

235283



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM

BIOGEOGRAFIA DE LOS ARBOLES NATIVOS
DE LA PENINSULA DE YUCATAN: UN ENFOQUE
PARA EVALUAR SU GRADO DE CONSERVACION

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
DOCTOR EN CIENCIAS
(BIOLOGIA)

P R E S E N T A :
GUILLERMO IBARRA MANRIQUEZ

DIRECTOR DE TESIS: JOSE LUIS VILLASEÑOR RIOS



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.

Donada a la biblioteca
del Instituto de Ecología, UNAM
por Guillermo Ibarra Manríquez.

**Con amor para Adriana, Bruno y Fernanda
por su paciencia y el cariño que me brindan
por la certeza de un mejor futuro**

**Para mi mamá María Cruz Manríquez
la primera maestra de mi vida**

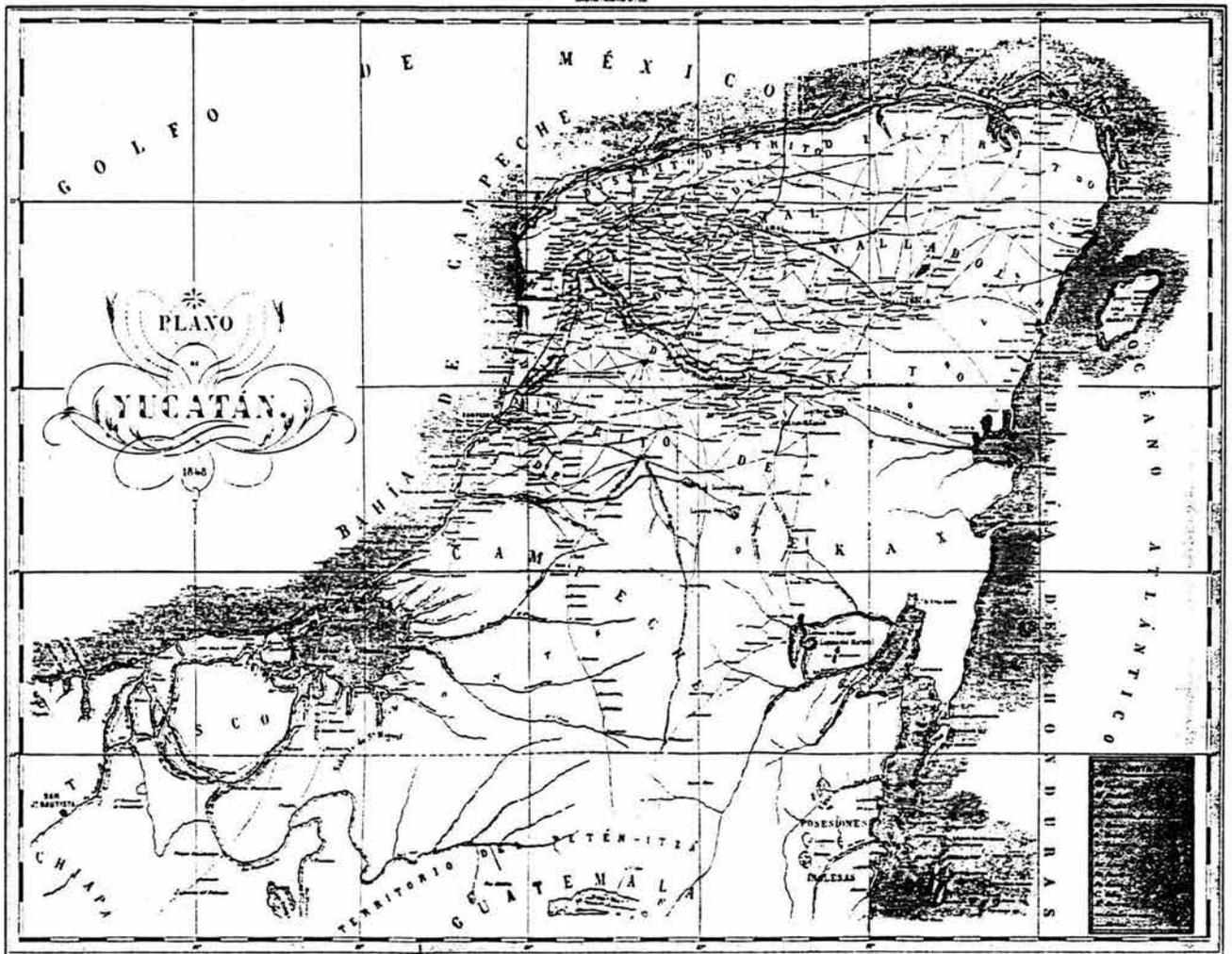
LOS LIBERTADORES

Aqui viene el árbol, el árbol
nutrido por muertos desnudos,
muertos azotados y heridos,
muertos de rostros imposibles
empalados sobre una lanza,
desmenuzados en la hoguera,
decapitados por el hacha,
descuartizados a caballo
crucificados en la iglesia.

Este es el árbol de los libres,
el árbol tierra, el árbol nube,
el árbol pan, el árbol flecha,
el árbol puño, el árbol fuego.
Lo ahoga el agua tormentosa
de nuestra época nocturna,
pero su mástil balancea
el rueda de su poderio.

Otras veces, de nuevo caen
las ramas rotas por el cólera
y una ceniza amenazante
cubre su antigua majestad:
así pasó desde otros tiempos,
así salió de su agonía
hasta que una mano secreta,
unos brazos innumerables,
el pueblo guardó los fragmentos,
escondió troncos invariables,
y sus labios eran las hojas
del inmenso árbol repartido,
diseminado en todas partes,
caminando por sus raíces.
Este es el árbol, el árbol
del pueblo, de todos los pueblos
de la libertad, de la lucha.

Pablo Neruda (1950).



Fuente: Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Estadísticas de Yucatán, 1953.

"Yucatán es una región excepcional del Nuevo Continente, por su formación, por su aspecto, por su raza, por sus monumentos y por su historia, y merece que se le estudie también de un modo especial, bajo todos sus diferentes aspectos; y eso no por un solo individuo, sino por una sociedad en la que figuren especialistas en cada ramo de la ciencia; y si ese estudio se hace como es debido, como se hará seguramente algún día, quienes lo realicen alcanzarán notoriedad y bien de la patria y de la humanidad"

Rafael de Zayas Enríquez (1908)

AGRADECIMIENTOS

Primeramente deseo expresar mi gratitud más sincera para mi asesor y amigo José Luis Villaseñor Ríos, por las fructíferas discusiones académicas que siempre estuvo dispuesto a sostener conmigo y por su apoyo moral, sobre todo durante el último y difícil año de la escritura de esta tesis. Este manuscrito final contiene varias de las ideas discutidas en su pequeño cubículo, así como numerosas revisiones de su parte. El trabajar a su lado constituyó un aliciente frecuente para mí y un ejemplo de cómo trabajar de manera inteligente en la ardua tarea de la investigación botánica.

A los miembros de mi comite tutorial, amigos y excelentes investigadores, Rafael Durán García, Patricia Dávila Aranda y Jorge Meave del Castillo. Todos ellos aportaron comentarios siempre oportunos para mejorar la información, los resultados y estructura del trabajo a lo largo de tres años. La configuración de esta tesis tiene una gran influencia de su parte. Especialmente quiero agradecer a la fundación "Dávila" y fundación "Meave" su apoyo moral y económico durante más de un año en el que he carecido de una beca de doctorado, ya que sin su ayuda difícilmente estaría escribiendo los agradecimiento de esta tesis. A Rafael debo agradecerle su interés y estímulo para que yo trabajara en aspectos florísticos en la Península de Yucatán, particularmente con en ponerme en contacto con el fascinante mundo de las especies endémicas de la región. A los demás miembros de mi comité revisor de tesis, Dr. Fernando Chiang Cabrera, Dra. Ingrid Olmsted y Dr. Rafael Lira Saade, les agradezco la rapidez con la que revisaron esta tesis, así como sus atinados comentarios.

Estoy especialmente en deuda con mi amiga Sofía Solórzano ~~Mandujano~~^{Lujano} por su apoyo prestado en la elaboración de la base de datos (una parte de ésta fue también trabajada por mi hermana Bertha, a quien le doy las gracias), haciendo menos pesado mi trabajo de revisión taxonómica en el MEXU, así como la elaboración de los mapas de distribución de las especies. No puedo proseguir sin dejar de mencionar a mi amiga Guadalupe Segura Hernández, por su perenne disposición a ayudarme en mil y un detalles de esta tesis. En estos momentos comparto conmigo "la tortura" de la impresión de este manuscrito y gracias a su cooperación resolví multitud de problemas inherentes a esta "pesadilla".

A mis compañeros del "cubículo de la discordia", Isidro Méndez Larios, Enrique Ortíz Bermúdez y Cecilia Aguilar su apoyo en variados detalles de este trabajo. La "fina prosa" de Daniel Ocaña fue siempre de utilidad para resolver contratiempos presentados con las "terribles" computadoras. A mi amigo Juan Nuñez le reconozco su interés para realizar el análisis de la riqueza de especies y las colectas en la región de estudio.

A los curadores del Herbario Nacional (MEXU), inicialmente José Luis Villaseñor y actualmente el M. en C. Mario Sousa, las facilidades otorgadas para la consulta del material de herbario. A los siguientes especialistas por su amabilidad para compartir conmigo su conocimiento sobre las plantas de la península: William R. Anderson (Malpighiaceae), Salvador Arias (Cactaceae), Goretí Campos (Boraginaceae), José Luis Contreras (*Caesalpinia*), Fernando Chiang (Rutaceae), Oscar Dorado (*Harpalyce*), Martha Martínez (*Croton*), Abisáí García-Mendoza (Agavaceae), Luis Hernández (*Beaucarnea*), Adolfo Espejo (Hernandiaceae), Lourdes

Rico (*Acacia*, *Pithecellobium* y géneros afines), Hermilo Quero (Arecaceae), Oswaldo Téllez (Leguminosae) y Sergio Zárate (*Leucaena*).

El Dr. Harry Brailowski, anterior jefe del Departamento de Zoología su disposición para resolver los problemas inherentes con la extensión de mi beca de doctorado. Agradezco también el apoyo del personal de la biblioteca de botánica para la consultada de su acervo, especialmente a Porfirio Hernández y Luz María Salas (q.e.p.d.). A José Luis Díaz le agradezco su paciencia y su enorme disposición para hacer más amable mi estancia en el Instituto. A Margarita Tachiquin su apoyo siempre incondicional en el complejo mundo de la administración universitaria. Gracias a Felipe Villegas, nuevamente esta "pesadilla" se encuentra parcialmente ilustrada, haciendo menos árida su lectura. A Jorge Sánchez Ken le agradezco el tiempo dedicado a la confección de las portadas de la tesis. Al Dr. Alfonso Delgado, Jefe del Departamento de Botánica, le doy las gracias por las facilidades prestadas para la reproducción en fotocopias de este trabajo.

Durante todo el período de la tesis recibí el incondicional apoyo de mi suegra Martha Arnaíz para cuidar y amar a mis hijos Fernanda y Bruno y se lo agradezco profundamente. Mi amigo Ken Oyama me ayudó de diversas maneras para lograr la terminación de la tesis y gracias a él mi futuro no parece tan lleno de IMECAS. El apoyo brindado por Tere Valverde durante nuestro peregrinar por el DF fue especialmente importante. Mi amiga Ana Mendoza y el Dr. Daniel Piñero me permitieron contar con un lugar tranquilo y agradable para la escritura final de la tesis. La "presión" de Ana y su agradable compañía influyeron positivamente durante toda mi estancia de enero y febrero de este año.

Doy las gracias a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA, UNAM), el goce de una beca de doctorado durante el desarrollo del trabajo, así como el financiamiento otorgado por el Programa de Apoyo para Estudios de Posgrado (UNAM) para realizar estudios del elemento endémico en la Península de Yucatán.

Finalmente, deseo agradecer a mi esposa Adriana su amor y su compañía, el haberme dado dos hijos preciosos, lo cual me da fuerzas para seguir adelante en la consecución de nuestras metas futuras. Su paciencia y optimismo fueron determinantes sobre todo durante esta última fase de la tesis. Este trabajo es para los dos.

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS

LISTA DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPITULO I. INTRODUCCION	1
CAPITULO II. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	8
Fisiografía	10
Hidrología	12
Suelos	13
Clima	14
Vegetación	18
Flora	22
Biogeografía	23
Areas protegidas	26
Población y vías de comunicación	29
CAPITULO III. RIQUEZA DE ESPECIES Y ENDEMISMO DEL COMPONENTE ARBOREO DE LA PENINSULA DE YUCATAN	
Introducción	31
Area de estudio	32
Métodos	32
Resultados	34
Discusión	35
Listado florístico	37

Literatura citada	55
CAPITULO IV. ANALISIS BIOGEOGRAFICO DEL COMPONENTE ARBOREO DE LA PENINSULA DE YUCATAN	
Introducción	60
Métodos	63
Resultados	64
Discusión	68
CAPITULO V. PATRONES DE DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA FLORA ARBOREA EN LA PENINSULA DE YUCATAN	
Introducción	70
Métodos	71
Resultados	75
Discusión	88
CAPITULO VI. IMPORTANCIA DE LAS AREAS NATURALES PROTEGIDAS Y DETERMINACION DE AREAS DE CONSERVACION PARA LA FLORA ARBOREA DE LA PENINSULA DE YUCATAN	
Introducción	94
Métodos	97
Resultados	100
Discusión	107
CAPITULO VII. CONCLUSIONES	112
LITERATURA CITADA	116
ANEXO I. MAPAS DE DISTRIBUCION	132
ANEXO II. MATRICES DE LOS INDICES DE SIMILITUD	184

LISTA DE CUADROS

- Cuadro 2.1 Superficie porcentual correspondiente a los principales tipos de vegetación y usos de suelo encontrados en Campeche, Quintana Roo y Yucatán, así como su porcentaje en la Península de Yucatán.
- Cuadro 2.2 Especies arbóreas de la Península de Yucatán con estatus de conservación amenazado.
- Cuadro 2.3 Areas naturales protegidas de la Península de Yucatán.
- Cuadro 2.4 Número y superficie estatal que cubren las áreas naturales protegidas en la Península de Yucatán.
- Cuadro 2.5 Características poblacionales y los porcentajes de uso de suelo para los estados de la Península de Yucatán.
- Cuadro 3.1 Bibliografía taxonómica consultada para la elaboración de la lista florística de los árboles de la Península de Yucatán, arreglada alfabéticamente con base en el taxon consultado.
- Cuadro 3.2 Familias y géneros con mayor número de especies para los árboles de la Península de Yucatán.
- Cuadro 3.3 Familias con mayor número de taxa endémicos y porcentaje de endemismo con respecto al total de especies en la familia para el componente arbóreo de la Península de Yucatán.
- Cuadro 3.4 Número de taxa arbóreos (total y endémicos) por entidad estatal en la Península de Yucatán.
- Cuadro 3.5 Comparación de la riqueza arbórea entre Campeche, Quintana Roo y Yucatán por medio de diferentes índices de similitud biogeográfica.
- Cuadro 3.6 Comparación de la riqueza de taxa endémicos arbóreos entre Campeche, Quintana Roo y Yucatán usando distintos índices de similitud biogeográfica.
- Cuadro 4.1 Número y porcentaje de especies arbóreas compartidas entre la Península de Yucatán y algunos estados de México.
- Cuadro 4.2 Número y porcentaje de especies arbóreas compartidas entre la Península de Yucatán y otras regiones de México y el mundo.

Cuadro 4.3 Comparación de la riqueza de géneros entre la Península de Yucatán con otras regiones de México y América, usando distintos índices de similitud biogeográfica.

Cuadro 5.1. Número de especies y de colectas para el total de especies y las endémicas por Unidad Geográfica Operativa del área de estudio.

Cuadro 5.2 Unidades geográficas operativas arregladas en orden decreciente de riqueza del número total de especies y del total de especies endémicas arbóreas, indicando su equivalencia porcentual con respecto al total de especies en cada grupo para toda la flora peninsular.

Cuadro 5.3 Frecuencia de especies arbóreas con base en el número de unidades geográficas operativas en las que se presenta cada especie, tanto para la riqueza total, como para el total de especies endémicas.

Cuadro 6.1 Comparación entre el número de especies arbóreas (total y endémicas) para tres reservas de la Península de Yucatán y la unidad geográfica operativa en la que se localizan.

Cuadro 6.2. Prioridad de conservación de las unidades geográficas operativas localizadas en la Península de Yucatán, con base en el método de Margules *et al.* (1988).

Cuadro 6.3 Prioridad de conservación de las unidades geográficas operativas localizadas en la Península de Yucatán, modificando el método de Margules *et al.* (1988).

Cuadro 6.4 Prioridad de conservación de las unidades geográficas operativas localizadas en la Península de Yucatán, con base en el procedimiento de Rebelo (1994).

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1 Localización de la zona de estudio.
- Figura 2.2 Edades geológicas de la Península de Yucatán.
- Figura 2.3 Provincias bióticas de la Península de Yucatán, con base en criterios morfotectónicos.
- Figura 2.4 División fisiográfica de la Península de Yucatán.
- Figura 2.5 Tipos de suelo de la Península de Yucatán.
- Figura 2.6 Taxonomía maya de los suelos de la Península de Yucatán.
- Figura 2.7 Tipos de clima de la Península de Yucatán.
- Figura 2.8 Tipos de vegetación en la Península de Yucatán.
- Figura 2.9 Tipos de vegetación de la Península de Yucatán.
- Figura 2.10 División zoogeográfica por distritos de la Península de Yucatán.
- Figura 2.11 División fitogeográfica de la Península de Yucatán.
- Figura 2.12 Areas de protección en la Península de Yucatán.
- Figura 2.13 Principales vías de comunicación en la Península de Yucatán.
- Figura 5.1 Unidades geográficas operativas en las que se dividió la Península de Yucatán.
- Figura 5.2 Categorías de riqueza de especies para el total de especies con base en el porcentaje de especies presentes en cada unidad geográfica operativa en las que se dividió la Península de Yucatán.
- Figura 5.3 Categorías de riqueza de especies para el total de especies endémicas con base en el porcentaje de taxa endémicos en cada unidad geográfica operativa en las que se dividió la Península de Yucatán.
- Figura 5.4 Dendrograma que muestra las relaciones entre las unidades geográficas operativas con base en la distribución del total de especies arbóreas de la Península de Yucatán (Índice de Braun-Blanquet).

- Figura 5.5 Dendrograma que muestra las relaciones entre las unidades geográficas operativas con base en la distribución del total de especies arbóreas de la Península de Yucatán (Índice de Jaccard).
- Figura 5.6 Dendrograma que muestra las relaciones entre las unidades geográficas operativas con base en la distribución del total de especies arbóreas de la Península de Yucatán (Índice de Simpson).
- Figura 5.7 Dendrograma que muestra las relaciones entre las unidades geográficas operativas con base en la distribución de las especies arbóreas endémicas de la Península de Yucatán (Índice de Braun-Blanquet).
- Figura 5.8 Dendrograma de consenso estricto a partir de 3 dendrogramas distintos que muestra las relaciones entre las unidades geográficas operativas con base en la distribución del total de especies arbóreas endémicas de la Península de Yucatán (Índice de Jaccard).
- Figura 5.9 Asociaciones de las unidades geográficas operativas considerando las clasificaciones de los distintos índices de similitud en el área de estudio.
- Figura 5.10 Relación entre el número de colectas encontradas por unidad geográfica operativa (puntos) y la riqueza de especies arbóreas, para el total de especies y el componente endémico en la zona de estudio.
- Figura 6.1 Unidades geográficas operativas seleccionadas para su conservación en la Península de Yucatán, con base en tres métodos iterativos.
- Figura 6.2 Frecuencia de protección para las especies arbóreas (total de especies y taxa endémicos de la Península de Yucatán, con base en tres diferentes métodos iterativos.

RESUMEN

Este trabajo tiene como propósito fundamental determinar el estado de conservación del componente arbóreo presente en la parte mexicana de la Península de Yucatán (Campeche, Quintana Roo y Yucatán). Para tal efecto, se consultó el acervo del Herbario Nacional de México (MEXU) del Instituto de Biología de la UNAM y se realizó una exhaustiva revisión de la literatura taxonómico-florística que permitió elaborar una lista actualizada de los árboles nativos de esta región, en la que se reconocen 437 especies y 246 géneros, agrupados en 68 familias, con una relación adicional de especies excluidas y dudosas (299 y 69 taxa, respectivamente). Las familias con números más altos de especies son Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae y Myrtaceae, mientras que a nivel genérico los taxa más numerosos son *Acacia*, *Eugenia*, *Coccoloba*, *Croton* y *Lonchocarpus*. El porcentaje de endemismo del componente arbóreo es 12.3% (54 especies distribuidas en 26 familias), por lo que se sugiere su utilización como un criterio adicional para distinguir esta región como una provincia biótica. Las familias con más especies endémicas son Cactaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Polygonaceae y Rubiaceae. A nivel estatal, Quintana Roo es la entidad que alberga una mayor riqueza (351 especies). Se realizó un análisis biogeográfico del componente arbóreo que indica una mayor afinidad con el norte de Centroamérica (Belice y Guatemala) y el SE de México (Chiapas y Tabasco). Se documentó la distribución para 388 especies dividiendo la península en 51 cuadrantes de aproximadamente 0.5° de latitud x 0.5° de longitud. La información se analizó por medio de tres índices de similitud (Braun-Blanquet, Jaccard y Simpson), cuyos resultados señalan la existencia de dos áreas relativamente bien definidas (NO y S-SE). La extensión de las áreas de distribución de las especies indica que el 18.3% se encuentran en un sólo cuadrante y que 53% no ocupa más de cinco. Los cuadrantes con mayor riqueza para todas las especies son también los que albergan más taxa endémicos, siendo especialmente importantes los cuadrantes 8, 14, 29 y 51 localizados en Quintana Roo y el cuadrante 39, de Campeche. Los resultados de un análisis de regresión reflejan una relación estadísticamente significativa entre la diversidad de los cuadrantes y el grado de conocimiento florístico que se tiene de ellos (número de colectas por cuadrante). De acuerdo a la información proveniente de métodos iterativos, con énfasis en la protección de las especies endémicas, se considera necesario plantear el establecimiento de áreas protegidas en al menos once cuadrantes para lograr la protección de este grupo en la región. El área de estos cuadrantes (ca. 27,500 km²), equivale aproximadamente al 20% de la superficie de la Península de Yucatán. Sin embargo, los resultados de tres diferentes métodos iterativos coinciden en señalar la importancia de los cuadrantes 5 (Yucatán), 39 (Campeche), 14, 29 y 51 (Quintana Roo), los que en conjunto corresponden aproximadamente al 9% (12,500 km²) de la superficie total de la península y que aparentemente protegen 79.3% del total de especies y 86.5% de las especies endémicas; estos cuadrantes indican áreas que son particularmente importantes para el establecimiento de sistemas de protección en la región. Se destaca la necesidad de incrementar la representatividad de la flora de la región en el herbario MEXU, así como la importancia de intensificar el trabajo florístico y taxonómico en la Península de Yucatán, por medio de la implementación de un inventario regional que permita generar el conocimiento necesario para evaluar con mayor certeza su riqueza florística y simultáneamente definir con mayor precisión su extensión, grado de endemismo y sus relaciones biogeográficas con regiones aledañas.

ABSTRACT

This work aims to determine the conservation status of the arboreal component of the Peninsula of Yucatan at its Mexican portion (states of Campeche, Quintana Roo and Yucatan). To do this an exhaustive analysis of literature, as well as the study of the specimens held at the National Herbarium of Mexico (MEXU) of the National University of Mexico were carried out. In this way, an updated list of the native trees was elaborated, including 437 species and 246 genera, grouped in 68 families; additionally, a list of excluded and doubtful species (299 and 69 respectively) were considered. The richest families are Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae, and Myrtaceae; on the other hand, the richest genera are *Acacia*, *Eugenia*, *Coccoloba*, *Croton*, and *Lonchocarpus*. The percentage of endemism is 12.3% (54 species distributed in 26 families), a fact that suggests the distinctiveness of the peninsula as a biotic province. The families with the largest number of endemics are Cactaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Polygonaceae, and Rubiaceae. At state level, Quintana Roo is the state with the largest number of species (351). A biogeographical analysis of the trees of the peninsula was carried out, suggesting a closer affinity with the northern part of Central America (Belize and Guatemala) and southeastern Mexico (Chiapas and Tabasco). By dividing the peninsula into 51 grid squares (0.5° latitude, 0.5° longitude), the patterns of distribution of 388 species were documented. This information was analyzed using three different similarity coefficients (Braun-Blanquet, Jaccard, and Simpson); results point out the occurrence of two well defined areas (NO and S-SE). The range extension of the species analyzed indicate that 18.3% of them occur in only one grid square, whereas 53% do not occur in more than five. The grid squares with the largest number of species also hold the largest number of endemics, the grids number 8, 14, 29, and 51 being the most important, located in Quintana Roo and the grid number 39, located in Campeche. A regression analysis indicates a significantly statistical relation between diversity and degree of floristic knowledge of the grid squares (i.e., number of collections per grid square). According to the information gathered from the use of iterative methods, which emphasize the protection of endemic species, it is considered necessary to propose the setting aside of protected areas in at least 11 grid squares to insure the protection of all the endemism. The area of these grids (ca. 27,500 km²) equals 20% of the Peninsula of Yucatan area. However, results of three different iterative methods agree in pointing out the importance of grids numbers 5 (Yucatan), 39 (Campeche), 14, 29, and 51 (Quintana Roo), all of them accounting for about 9% of the peninsula (ca. 12,500 km²); this area apparently protects 79.3% of the diversity and 86.5% of the endemism. The selected grid squares suggest areas particularly important to the establishment of a system of protected areas in the Mexican part of Yucatan Peninsula. The necessity to increase the flora representativity of the peninsula at the National Herbarium (MEXU) is pointed out, as well as the importance of intensifying the floristic and taxonomic work, through the implementation of a regional inventory that permits to generate the needed knowledge to evaluate most properly the floristic richness, and at the same time to define more precisely its range, degree of endemism and its biogeographic relationships with neighboring regions.

CAPITULO I
INTRODUCCION

Desde hace algunos años, la biodiversidad ha empezado a ser considerada como el principal recurso natural del que dispone el hombre, no sólo por los beneficios ecológicos, económicos y estéticos que representa, sino sobre todo porque su pérdida es irreversible (Wilson, 1989, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Savage, 1995). Halffter y Ezcurra (1992) mencionan que la biodiversidad en un sentido estricto se refiere "a la heterogeneidad biológica", es decir, "la cantidad y proporción de los diferentes elementos biológicos que contenga el sistema". La biodiversidad es también definida como la variedad total de la vida, que incluye todos los genes, especies y ecosistemas, así como los procesos ecológicos de los que éstos forman parte (Bibby *et al.*, 1992). En síntesis, la biodiversidad es un sinónimo de "la vida sobre la Tierra" (Groombridge, 1992).

México está considerado como uno de los países con mayor diversidad de plantas y animales (Mittermeier, 1988; Toledo, 1988), hecho que se ha explicado básicamente por su localización geográfica (en la que convergen los reinos biogeográficos Neártico y Neotropical) y a la gran heterogeneidad que presenta en cuanto a climas, suelo, topografía e historia geológica (Rzedowski, 1978, 1991a; Flores-Villela y Gerez, 1988; Toledo, 1988; Mittermeier y Goettsch, 1992). Considerando la riqueza de especies para cuatro grupos representativos de la biota (aves, mamíferos, reptiles y plantas), México alberga alrededor del 10% de la biodiversidad del planeta, con porcentajes de endemismo que oscilan entre 33-65% (Ramamoorthy y Lorence, 1987; Mittermeier y Goettsch, 1992; Rzedowski, 1991a, b, 1992). En particular, se desconoce el número exacto de sus especies vegetales, aunque las estimaciones oscilan entre 20 y 30,000, lo que permite ubicarlo como el cuarto lugar a nivel mundial (Rzedowski, 1978, 1991a, 1992; Toledo, 1988; Mittermeier y Goettsch, 1992). Con respecto a esta flora, existe un claro consenso de su distintividad, ya que cerca de 10-15% de sus géneros y 52-65% de sus especies están restringidas a sus límites políticos (Ramamoorthy y Lorence, 1987; Rzedowski, 1991a, b).

Algunos autores han manejado evidencias que demuestran que la biodiversidad está afectada negativamente por el incremento de la población humana y los efectos de sus actividades económicas (Myers, 1986; Wilson, 1989; Soulé, 1991; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Lichtinger, 1992; Reid, 1992). Un ejemplo de esta grave situación es la transformación de la comunidad terrestre con mayor riqueza biológica (el bosque tropical perennifolio) en pastizales. Wilson (1989) indica que la tasa de deforestación del planeta para el bosque tropical perennifolio es de 100,000 km² anuales (1% de su superficie), que es una área equivalente a la que poseen conjuntamente los estados de Campeche y Quintana Roo. La situación para la República Mexicana no es muy distinta, ya que México tiene alrededor del 70% de su territorio afectado principalmente por actividades de ganadería o agricultura y ocupa el tercer lugar en cuanto a tasas de deforestación anuales para Latinoamérica (500,000 ha), lo que ha ocasionado una notable reducción y fragmentación de sus ecosistemas (Toledo, 1988). Las tasas de deforestación calculadas para algunas regiones del país oscilan entre 1 y 4.2% por año (Dirzo y García, 1992; Dirzo, 1992).

Sin pretender subestimar los aspectos económicos y socio-políticos, es indudable que el desconocimiento que se tiene sobre la biodiversidad representa un obstáculo muy serio para proponer políticas de manejo que aseguren la conservación de los recursos naturales (Therborgh y Winter, 1983; Gentry, 1992; Groombridge, 1992; Villaseñor, 1992; Williams-Linera *et al.*, 1992). Un ejemplo de esta situación son las áreas naturales protegidas de México, las cuales están inmersas en una problemática muy compleja (socio-política, económica y biológica), que impide determinar su importancia para garantizar la conservación de la biodiversidad (Anaya *et al.*, 1992). Es urgente implementar una serie de correctivos que posibiliten el establecimiento de un programa particular de manejo y conservación de los recursos naturales de la República Mexicana, basado en el conocimiento de la diversidad (Anaya *et al.*, 1992).

Para la adquisición de este conocimiento se requiere de una gama muy diversa de fuentes de información relacionadas con la biología de las especies (McNeely *et al.*, 1990; Nielsen y West, 1994). En este sentido, un enfoque fundamental es el entendimiento de los patrones de

distribución de las especies (Margules y Stein, 1989; McKenzie *et al.*, 1989; McNeely *et al.*, 1990; Gentry, 1992; Williams-Linera *et al.*, 1992). Lamentablemente, no es sino hasta muy recientemente cuando trabajos detallados al respecto empiezan a realizarse en nuestro país (Lee, 1980; Kohlmann y Sánchez, 1984; Del Castillo, 1988; Flores, 1991; Alcántara, 1993; Ceballos y Rodríguez, 1993; Sánchez, 1993; García-Mendoza, 1995; Hernández y Bárcenas, 1995; Villaseñor y Elias, 1995).

Algunos de los resultados que se obtienen del análisis de la distribución de la biota son el tamaño de las áreas de distribución de los organismos, la determinación del origen de floras y faunas, la delimitación de regiones biogeográficas e inclusive la ubicación de áreas importantes por su riqueza de especies o grado de endemismo. Las áreas que poseen estos últimos atributos han sido recurrentemente mencionadas como sitios prioritarios para efectos de conservación (Margules y Usher, 1981; Gentry, 1992; Mackinnon *et al.*, 1990; Murray, 1990; Soulé, 1990; Bibby *et al.*, 1992; Williams-Linera *et al.*, 1992; McNeely, 1995; Savage, 1995). De hecho, Rebelo y Siegfried (1992) sugieren que la mejor estrategia para diseñar una configuración de reservas que maximice la diversidad de especies, es identificar sitios prominentes por su riqueza o endemismo dentro de regiones biogeográficas particulares.

Con base en estos antecedentes surge como un problema central en nuestro país el emprender estudios para evaluar la eficacia de las áreas protegidas en la conservación de la flora y fauna. Una manera de abordar este problema es analizando en qué medida las reservas establecidas en una región biogeográfica dada coinciden con áreas caracterizadas por una alta riqueza de especies o de taxa endémicos; estas áreas pueden ser ubicadas a partir de los patrones de distribución de la biota.

De las 17 provincias biogeográficas de México (Rzedowski, 1978), una de las más características es sin duda la Península de Yucatán, ya que existe un claro consenso entre diversos autores en delimitarla como una provincia biótica (Standley, 1936; Smith, 1941; Goldman y Moore, 1946; Barrera, 1962; Alvarez y Lachica, 1974; Rzedowski, 1978; Leopold, 1990; Ferrusquía-Villafranca, 1990; Flores, 1991). Desde una perspectiva fitogeográfica, esta

región posee una ventaja con respecto a muchas otras porciones del país: su conocimiento florístico. Este aspecto puede ser evaluado por medio de: i) la presencia de tres herbarios regionales [CICY (herbario del Centro de Investigación Científica de Yucatán), CIQRO (herbario del Centro de Investigaciones de Quintana Roo) y UADY (herbario de la Universidad Autónoma de Yucatán)], que en conjunto albergan aproximadamente 60,000 ejemplares y ii) la existencia de numerosas publicaciones sobre su flora (p. ej. Standley, 1977; Flores, 1983; Lundell y Lundell, 1983; Sousa y Cabrera, 1983; Sosa *et al.*, 1985; Durán y Olmsted, 1987; Davidse *et al.*, 1994).

Un aspecto importante al abordar un análisis de la distribución de especies, es la elección de un grupo indicativo de la biota de la región. En este sentido, se consideró conveniente trabajar con las especies arbóreas, ya que en general esta forma de crecimiento es de las mejor colectadas en los trabajos florísticos. De igual forma, Gentry (1992) sugiere que el estudio de los árboles es una estrategia de conservación apropiada, ya que comparativamente se trata de un grupo bien conocido taxonómicamente y muchos de ellos presentan una amplia distribución, lo que los convierte en un excelente material de estudio para efectos comparativos. El conjunto de los árboles cumple también con varios de los requisitos propuestos por Stork (1994) para considerar a un grupo como un buen indicador de la biodiversidad, ya que, por ejemplo, son relativamente fáciles de muestrear, presentan varias categorías de tamaño, poseen áreas de distribución amplias, así como taxónomos disponibles para su determinación.

En los estudios sobre la distribución de los organismos, dos de los aspectos en los que debe tenerse extremo cuidado son: i) la representatividad del material, de manera que los patrones de distribución obtenidos a través de su consulta sean lo más reales posible, y ii) la determinación correcta de los ejemplares examinados. Con el propósito de disminuir al máximo estos problemas se consideró pertinente la consulta del acervo del Herbario Nacional (MEXU), ya que se trata de la colección de plantas mexicanas más importante del país (cerca de 650,000 ejemplares), además de que esta institución ha mantenido una participación muy activa en diversos estudios florísticos de la Península de Yucatán (la Flora de Quintana Roo, la Flora de Cozumel y la Flora Mesoamericana). Debido a su importancia, este herbario es generalmente

visitado por especialistas nacionales y extranjeros, lo que permite un intenso trabajo curatorial para muchos de los grupos que alberga dentro de su acervo. En conjunción al herbario, se encuentra la biblioteca de botánica, que representa la colección bibliográfica más completa sobre la flora de México en nuestro país, lo que posibilita la consulta de trabajos florísticos y revisiones taxonómicas recientes con las cuales cotejar los ejemplares de herbario.

Por otro lado, se decidió omitir la consulta de los herbarios regionales de la Península de Yucatán, a pesar de su importancia en la realización de este tipo de trabajos, ya que su revisión bajo los lineamientos curatoriales que pretenden seguirse es una tarea de tal envergadura, que escapa a los alcances de este proyecto de tesis, y que requiere para su pertinente realización de la injerencia de más personal y una coordinada participación interinstitucional. De igual forma, a pesar de que buena parte de Belice así como El Petén (Guatemala) son consideradas como parte de la misma región fitogeográfica de la Península de Yucatán (Miranda, 1958a; Barrera, 1962), se consideró pertinente excluirlas del trabajo para ser congruentes con el requisito de representatividad, puesto que el número de ejemplares en el MEXU es insuficiente para reflejar de manera adecuada la distribución de los árboles de estas áreas. Estas omisiones pueden provocar un sesgo en la información que se maneja, aunque en este momento es difícil evaluar en qué medida la incorporación de estos datos contribuiría a precisar la distribución de las especies arbóreas de esta región.

Finalmente, a pesar del consenso mencionado acerca de la ubicación de la Península de Yucatán como provincia biótica, existen algunas controversias acerca de sus límites biogeográficos con áreas vecinas, la delimitación de distritos dentro de la región y sus afinidades fitogeográficas (Lundell, 1934; Miranda, 1958b; Barrera, 1962; Rzedowski, 1978; Delgadillo, 1984; Espejel, 1987; Estrada-Loera, 1991).

Por los antecedentes mencionados a lo largo de esta sección es evidente que un estudio sobre los patrones de distribución de las especies arbóreas puede aportar elementos valiosos que permitan avanzar en la resolución de estas controversias. En particular, este trabajo tiene como objetivo básico el realizar un estudio biogeográfico con los árboles de la Península de Yucatán

para determinar las zonas prioritarias de conservación en la región y su congruencia con las áreas protegidas actualmente en el área, tomando en cuenta los atributos de riqueza de especies y del endemismo del componente arbóreo. Por otro lado, un objetivo adicional de este estudio es analizar la importancia de la distribución de los árboles para delimitar distritos biogeográficos en la región, así como las relaciones fitogeográficas que indican distintos índices de similitud biogeográfica con otras áreas de México y del mundo.

El trabajo se divide en siete capítulos. El primero de ellos presenta el marco teórico general sobre el que se sustentó el desarrollo de esta tesis y sus objetivos. El segundo capítulo presenta una descripción del ambiente físico y biológico de la Península de Yucatán, que pueda ser usado como referencia para el lector interesado al respecto. Los siguientes cuatro capítulos constituyen los diferentes resultados del trabajo y han sido elaborados con el propósito de que puedan ser consultados de manera independiente. El tercer capítulo presenta los resultados aportados por un análisis florístico-taxonómico de la flora arbórea, basado en una revisión exhaustiva de literatura y del acervo del Herbario Nacional (MEXU), en el que se presenta un listado florístico de las especies reconocidas, excluidas y dudosas, precisando las especies endémicas y la similitud florística encontrada entre Campeche, Quintana Roo y Yucatán, por medio de cinco índices biogeográficos. En el cuarto capítulo se hace una comparación de los géneros presentes en la Península de Yucatán y otras localidades del Neotrópico, con el objetivo de determinar sus afinidades biogeográficas usando tres índices de similitud biogeográfica. Un análisis similar es realizado restringiéndose a las especies arbóreas de la Península de Yucatán. El quinto apartado discute los patrones de distribución encontrados para 391 especies de árboles, con base en la división del área peninsular en 51 cuadrantes, determinando las unidades con más riqueza y endemismo de especies arbóreas. Simultáneamente se discuten las relaciones de similitud entre los cuadrantes usando tres índices de similitud biogeográfica para evaluar la posibilidad de delimitar distritos fitogeográficos intrapeninsulares. El sexto capítulo sintetiza la información de los capítulos precedentes para evaluar el estatus de conservación de la flora arbórea, analizando, por un lado, los listados florísticos de tres reservas de la península y la riqueza de especies arbóreas que poseen los cuadrantes en donde éstas se ubican, y por otro, determinando el número de cuadrantes mínimos que son necesarios para proteger la riqueza del

componente arbóreo en el área de estudio, usando tres distintos métodos iterativos, los que se sustentan en criterios de riqueza total de especies y taxa endémicos. El último capítulo incluye las conclusiones generales de la tesis, destacando los problemas encontrados para lograr los objetivos inicialmente planteados y los posibles enfoques de futuros trabajos para resolverlos.

CAPITULO II

DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

La porción mexicana de la Península de Yucatán, localizada entre los 17°50'-21°35' N y 86°43'-92°25' O (Figura 2.1), abarca los estados de Campeche (50,812 km²), Quintana Roo (50,212 km²) y Yucatán (38,402 km²). Ferrusquía-Villafranca (1993) describe el origen de esta región a partir de una serie de levantamientos graduales producidos durante el Mioceno y Plioceno-Pleistoceno, formando una gran plataforma de rocas calizas de origen marino que datan del Cretácico y que disminuyen de edad desde el sur (Eoceno-Mioceno) hacia el norte (Pleistoceno-Holoceno).

Las evidencias fosilíferas indican que su historia geológica se inicia en el Cretácico Superior (hace más de 65 millones de años), aunque su formación como tal se produce predominantemente en el Terciario y Cuaternario (Flores, 1974; Duch, 1988). Robles (1958) y Padilla y Aceves-Quezada (1990) coinciden en sus señalamientos sobre la región: la parte basal SO y un gran porcentaje de su línea de costa son cuaternarias, del Pleistoceno-Holoceno, con edades menores de un millón de años, mientras que en el resto del área se presentan formaciones que datan del Terciario, es decir, del Paleoceno, Eoceno y Plioceno (Figura 2.2).

En general se trata de una enorme plataforma de roca carbonatada (calcárea), que mide 525 km de longitud y 322 km de ancho, con una composición geológica similar y una estructura geomorfológica unitaria, lo que permite reconocerla como una provincia fisiográfica definida (Flores, 1974; Duch, 1988). La capa kárstica de la península consiste básicamente de tres subcapas: la más superficial consiste de kárst extremadamente duro, la segunda esta formada por un material calcáreo de forma laminar, a manera de escamas, y la última está constituida por material amorfo, deleznable, con proporciones variables de materia orgánica, arcilla y óxidos de hierro (Aguilera, 1958).

Ferrusquía-Villafranca (1990) reconoce la existencia de dos provincias bióticas en la península, con énfasis en criterios morfotectónicos (Figura 2.3): i) Campechano-Petenense, con dos subprovincias (Planiciense y Rooeña) y ii) Yucatanense.

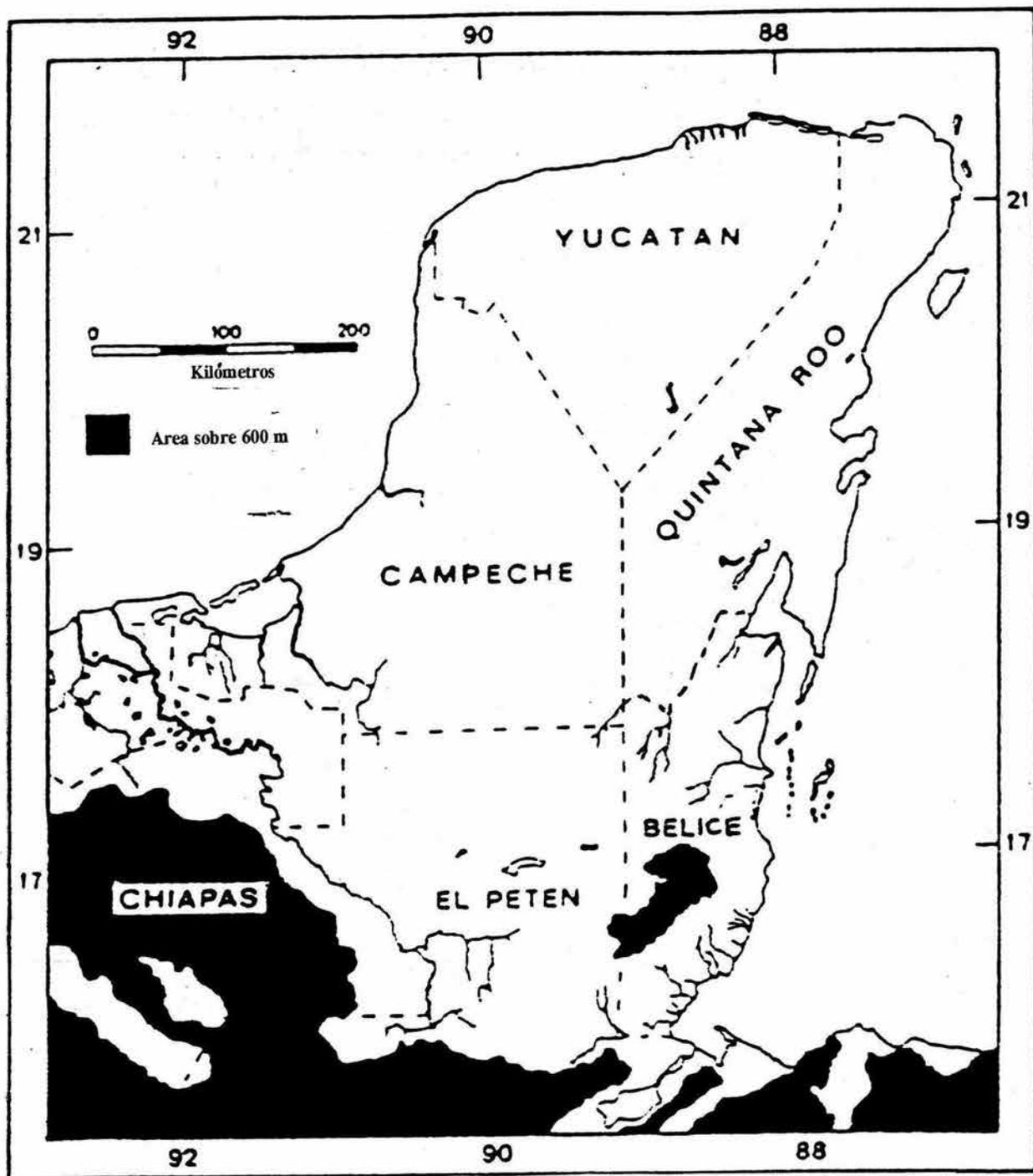


Figura 2.1 Localización de la zona de estudio (modificado de Lee, 1980).

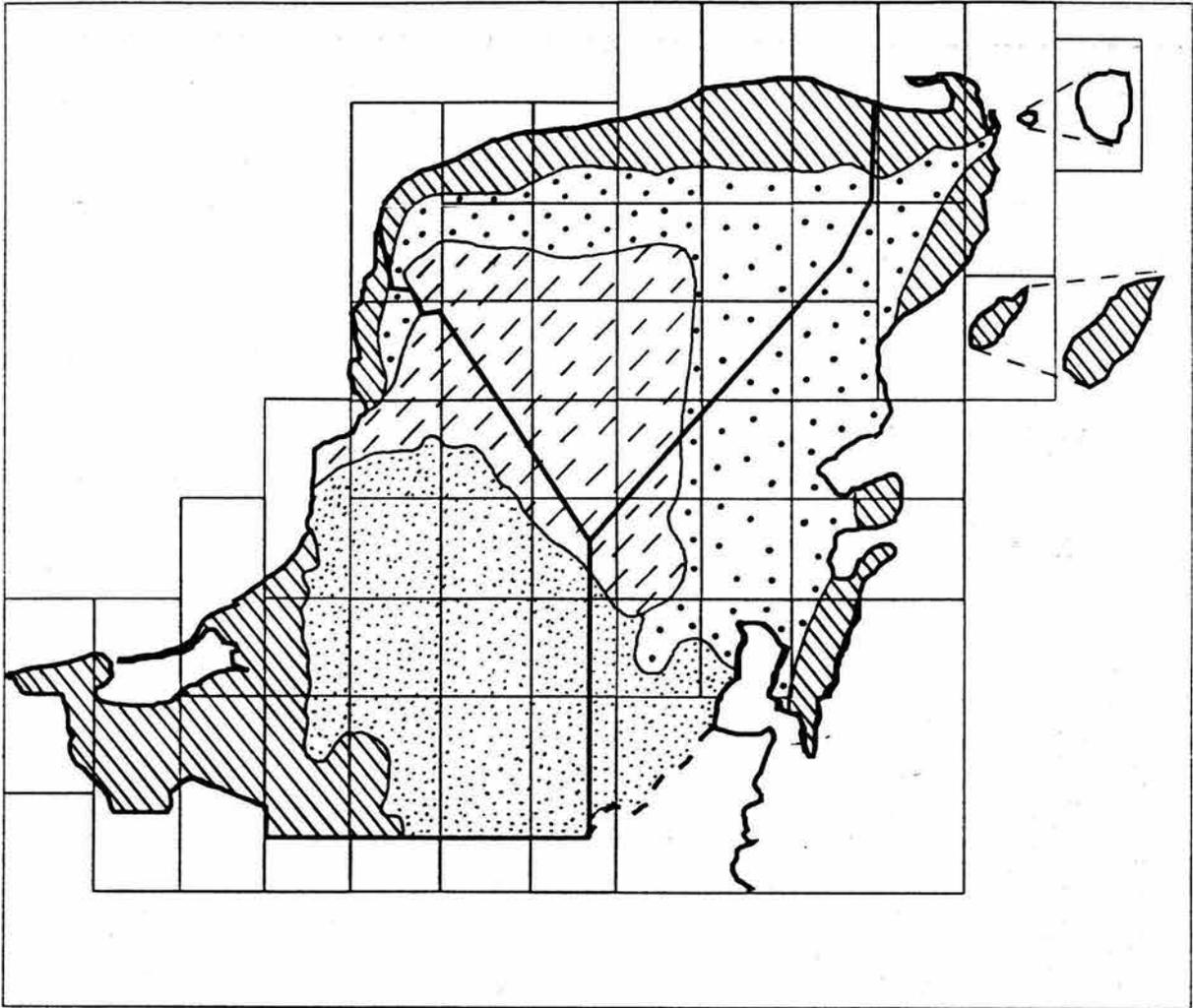


Figura 2.2 Edades geológicas de la Península de Yucatán: Paleoceno  , Eoceno  Plioceno  y Pleistoceno-Holoceno  (modificado de Padilla y Aceves-Quezada, 1990).

Fisiografía

En términos generales, los rasgos fisiográficos más peculiares de esta región son un relieve relativamente plano, con elevaciones y hondonadas (joyas) que le dan una apariencia ondulada, y en donde la sierra de Ticul (Yucatán) es de las contadas prominencias que rompen la

monotonía del paisaje, con altitudes de hasta 275 m s.n.m. (Aguilera, 1958). Miranda (1958a) reconoce cinco subdivisiones fisiográficas (Figura 2.4): i) planicies aluviales del suroeste de Campeche; ii) macizos de Campeche y zonas anexas, que incluye las partes de mayor altitud en la península (menores de 300 m s.n.m.), que son la meseta baja de Zohlaguna, meseta baja del norte de Campeche y la Sierrita; iii) planicies del Caribe y Noreste; iv) planicies del norte y noroeste y v) franja costera del canal de Yucatán y del noroeste.

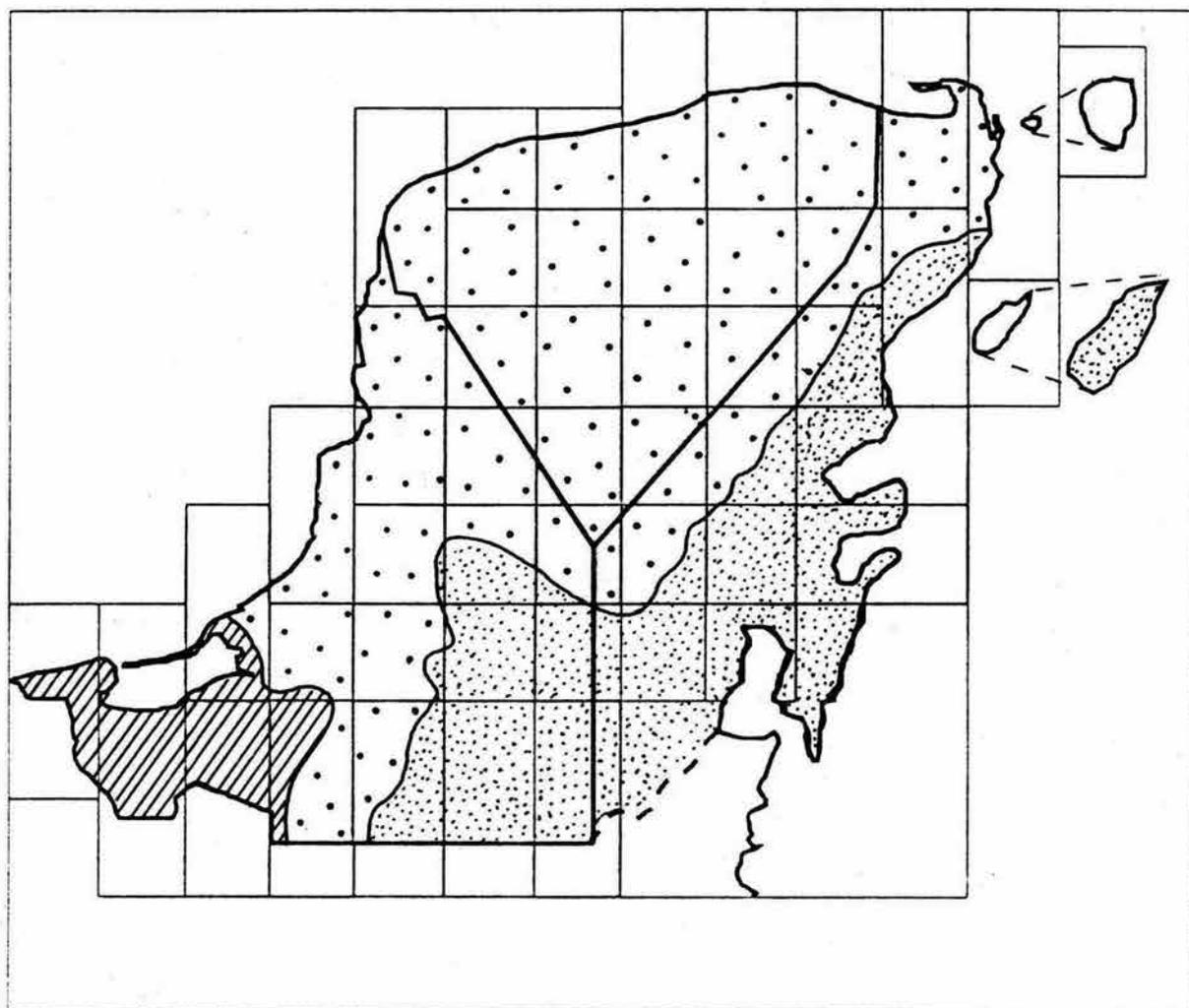


Figura 2.3 Provincias bióticas de la Península de Yucatán, con base en criterios morfotectónicos: I. Provincia Biótica Campechano-Petenense (subprovincia Planiciense  y subprovincia Rooeña ) y II. Provincia Yucatanense  (modificado de Ferrusquía-Villafranca, 1990).

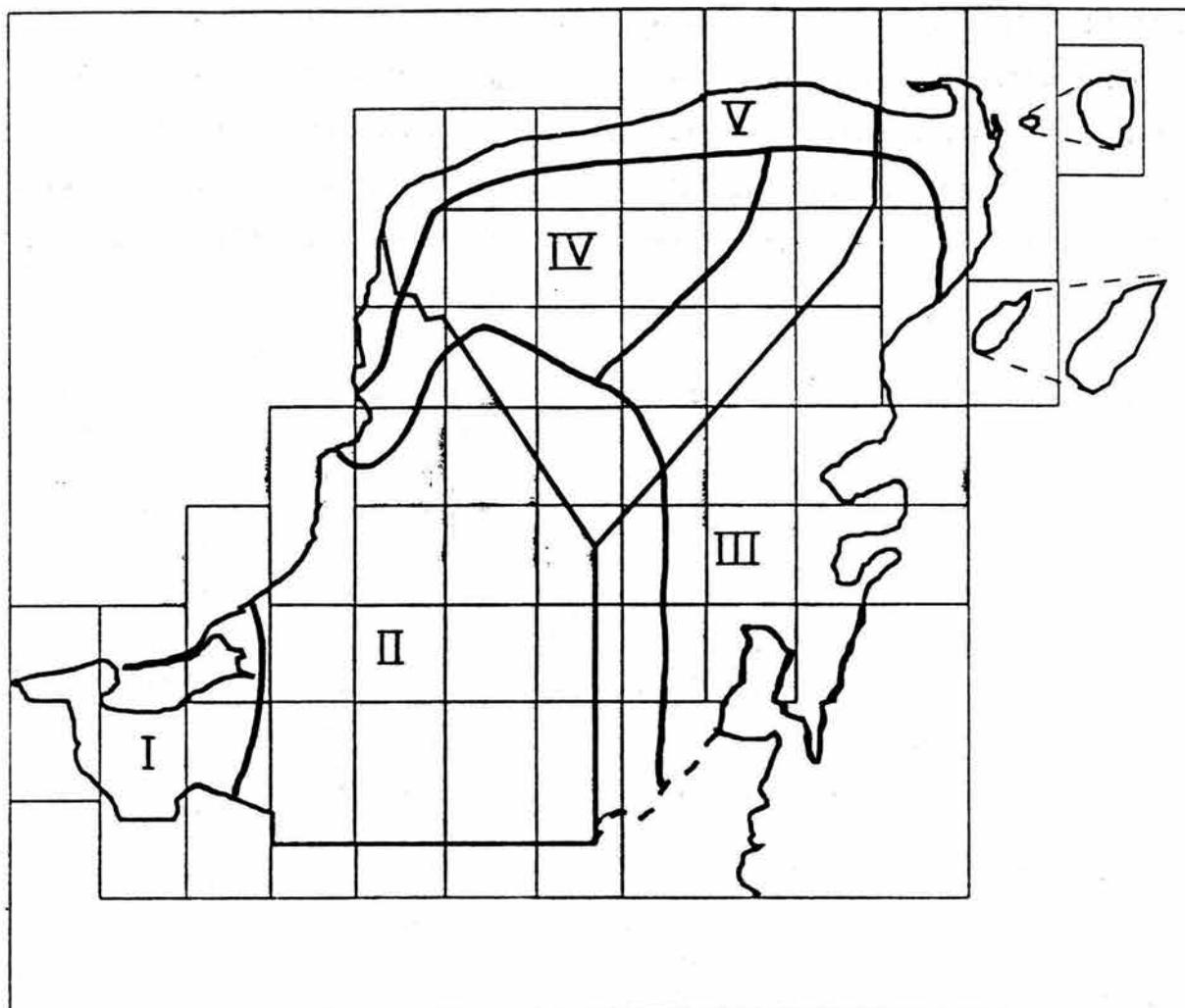


Figura 2.4 División fisiográfica de la Península de Yucatán: I. Planicie aluvial del SO de Campeche, II. Macizos de Campeche y zonas anexas, III. Planicie del Caribe y nordeste, IV. Planicies del norte y noroeste y V. Franja costera del canal de Yucatán y del noroeste (modificado de Miranda, 1958a).

Hidrología

Una de las características del paisaje de la Península de Yucatán es la carencia de verdaderos ríos, ya que en general sólo existen escasos escurrimientos superficiales durante las épocas de precipitación (Miranda, 1958a; Robles, 1958; Alvarez, 1961; Duch, 1988). Si bien existen algunos pequeños ríos hacia el SO de Campeche, como el Champotón, el San Pedro y el Candelaria, Miranda (1958a) considera esta área como una región fisiográfica adyacente (planicie aluvial del suroeste de Campeche) y excluible de su concepto peninsular (Figura 2.4).

La infiltración relativamente rápida del agua captada por precipitación hacia los estratos calizos más profundos es favorecida por cuatro aspectos principales: i) el escaso desnivel entre las formaciones más altas y bajas; ii) la ligera inclinación general de la pendiente de la península; iii) la alta permeabilidad de los materiales del subsuelo; y iv) la fracturación y fragmentación de la coraza calcárea superficial (Duch, 1988). Para el estado de Yucatán, este último autor indica que "el movimiento del agua en el subsuelo se realiza por infiltraciones capilares a través de los materiales calcáreos más porosos del subsuelo o mediante corrientes que se desarrollan dentro de conductos cavernosos y oquedades que se conectan entre sí para formar un complejo sistema hidrológico subterráneo". La presencia de cenotes (pozos naturales más o menos circulares) se explican por su topografía plana y por tratarse de una planicie kárstica madura (Duch, 1988).

Suelos

Los suelos en la Península de Yucatán presentan escaso desarrollo, excepto en los alrededores de la Sierrita de Ticul; son muy jóvenes, con horizontes poco definidos, sin diversidad morfológica y con un franco predominio de los suelos de rendzina, de tipo aluvial o coluvial, que se forman por la deposición de material transportado de las partes más altas de las laderas y de las elevaciones de la roca kárstica (Aguilera, 1958). Los suelos profundos en la región no son producto de fenómenos de erosión ya que el material parental (calizas) es deficiente en minerales formadores de suelo, la notable ausencia de un horizonte C, que es una franja indicadora de la transformación que sufre el material parental en la evolución de los suelos, aunado a que se presentan diferencias entre el suelo y la coraza litificada subyacente (Aguilera, 1958; Duch, 1988).

Con base en la información de Aguilera (1958), Flores (1974) y Duch (1988), se pueden distinguir a grandes rasgos cinco unidades de suelo (Figura 2.5). Los gleysoles, que se caracterizan por sus condiciones de hidromorfismo muy superficial, lo cual propicia la ausencia de aire en el suelo durante buena parte del año, y por sus colores grises, verde olivos o gris

azulosos, su bajo contenido de materia orgánica, su textura arcillosa y su pH ligeramente alcalino. Los luvisoles, que son suelos con horizontes A y B claramente definidos, de colores pálidos, con tonos café, rojo o negro, de hasta 5% de materia orgánica, con textura fina a arcillosa y ligeramente ácidos a alcalinos. Los regosoles, ya sean eútricos o calcáreos, que se distinguen por un alto contenido de carbonato de calcio activo, su color café amarillento, pudiendo o no presentar horizontes edáficos bien definidos, con materia orgánica variable (1-16%), y textura gruesa o de migajón arcilloso y pH alcalino. Las rendzinas, caracterizadas por presentar un perfil sencillo, conformado sólo por el horizonte A, teniendo no más de 50 cm de espesor, más de 40% de carbonato de calcio, de color negro, café o rojo, un alto contenido de materia orgánica (10% o más), una textura media poco desarrollada y un pH neutro o alcalino. Finalmente se presentan los vertisoles, los cuales se distinguen por tener una textura arcillosa (más del 60%), con fuertes limitaciones de drenaje por lo que se anegan durante la época de lluvias, un perfil poco diferenciado, donde sólo se reconoce un horizonte A de gran espesor, café grisáceo, gris oscuro o negro, así como un bajo contenido de materia orgánica (menos de 3%) y un pH alcalino.

Aunque existe una amplia terminología maya mediante la cual se reconoce una buena proporción de la diversidad de los suelos en la Península de Yucatán, existen dificultades para establecer una correspondencia entre este sistema y las clasificaciones mundiales de tipos de suelo (Duch, 1988). Este problema puede ser visualizado al comparar los mapas elaborados bajo estos distintos criterios (Figuras 2.5 y 2.6). Algunas de las principales equivalencias que pueden ser mencionadas son: Ak'alche con los gleysoles y vertisoles, Kancab con los cambisoles, luvisoles, nitosoles y rendzinas) y Tsek'el con los litosoles (Aguilera, 1958; Duch, 1988).

Clima

En el área de estudio este factor presenta un marcado gradiente ascendente de humedad en sentido noroeste-sureste, siendo el clima predominante el Aw, caliente subhúmedo con lluvias de verano (García, 1988). Las temperaturas medias anuales varían entre 24° y 29°, con

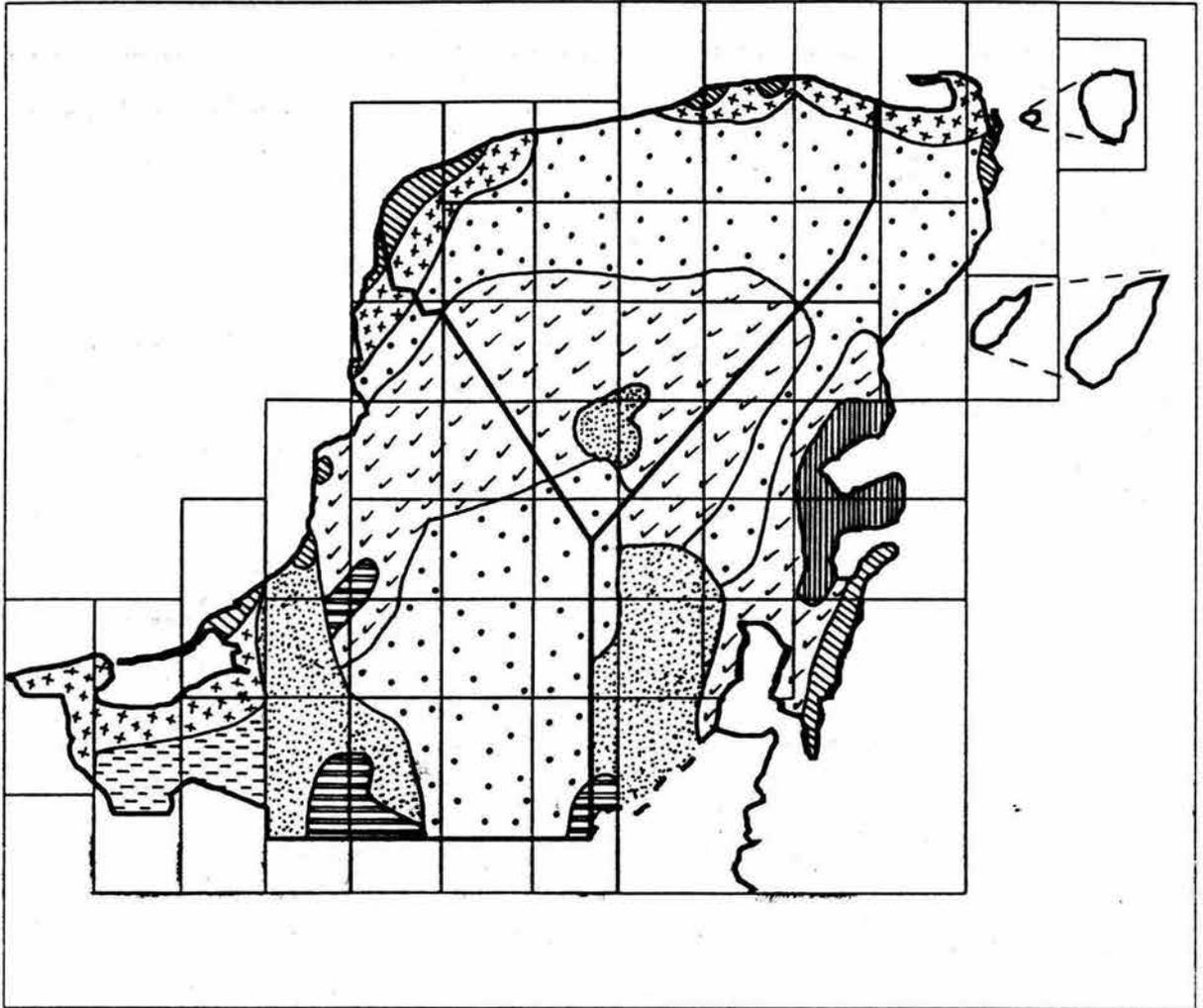


Figura 2.5 Tipos de suelo de la Península de Yucatán (Aguilera, 1958; Flores, 1974; y Duch, 1988): gleysoles sódicos  , gleysoles tiónicos  , luvisoles crómicos  , luvisoles plánticos  , luvisoles ródicos  , regosoles eútricos  , rendzinas  y vertisoles pélicos  .

oscilaciones de 5 a 6° entre el mes más caliente (abril o mayo) y el más frío (enero); las precipitaciones varían de 300 a 600 mm en la parte norte, donde la temporada de "secas" abarca de noviembre a mayo, a valores de 1,000 a 1,500 mm en las regiones más sureñas, donde la época de menor precipitación se presenta de febrero a abril (Contreras, 1958; Miranda, 1958a; Flores, 1974). El área se encuentra sometida durante todo el año al régimen de los vientos

alisios (provenientes del oriente y de moderada velocidad), aunque durante el otoño e invierno irrumpen también en la zona los vientos fríos del norte y, de mayo a noviembre, de manera impredecible, las denominadas tormentas tropicales o huracanes, caracterizados por su alta velocidad del viento y lluvias torrenciales (Contreras, 1958).

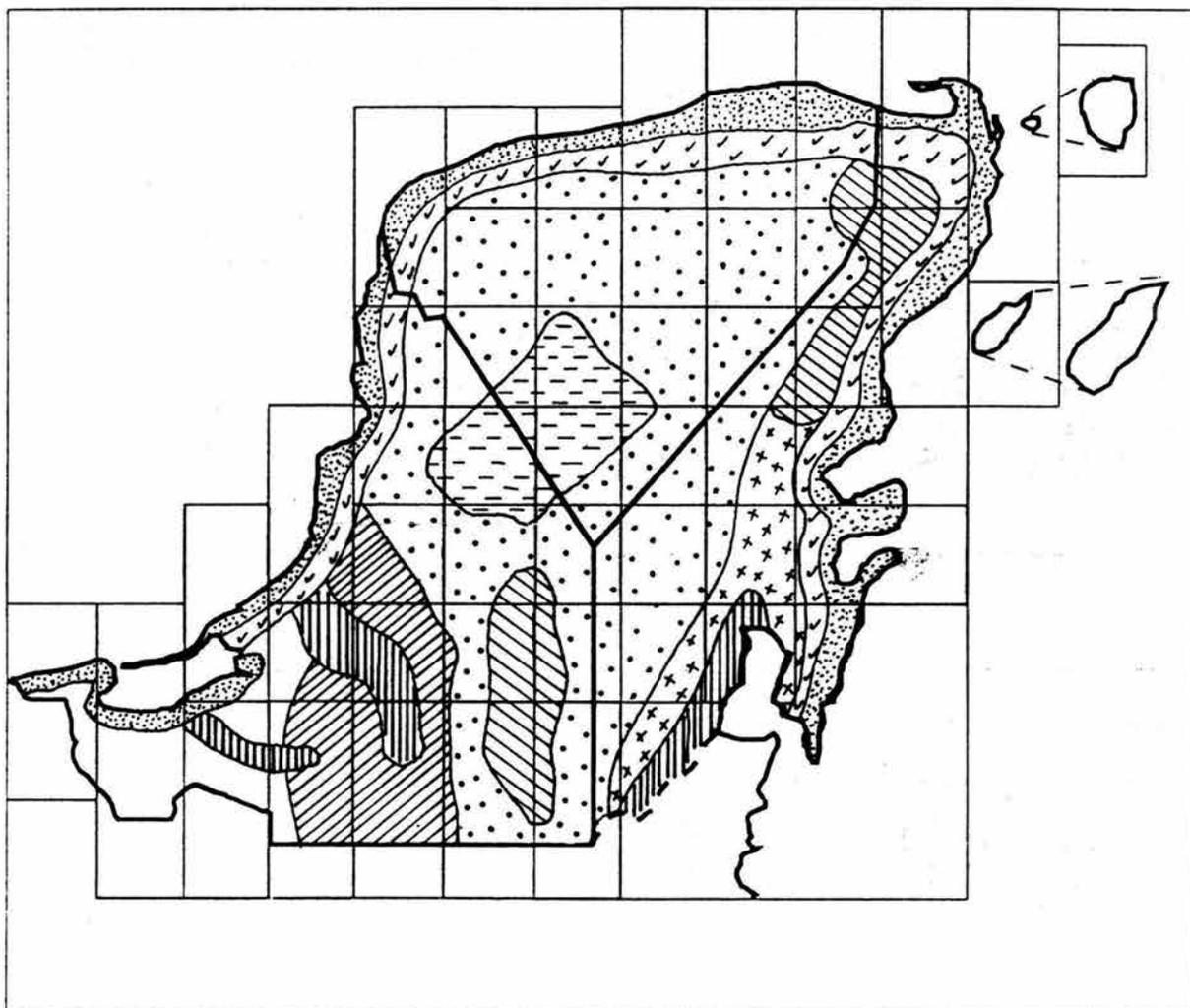


Figura 2.6 Taxonomía maya de los suelos de la Península de Yucatán (modificado de Aguilera, 1958): arenas calcáreas  , calizas  , tze'el ak'alche  vega  , tze'el kankab ak'alche  , tze'el  , tze'el kankab  kankab en ak'alche  y ak'alche aluviones  .

García (1990) documenta la distribución de los climas en la región y con base en el sistema de clasificación de Köppen reconoce seis tipos principales (Figura 2.7): i) BS_0 , seco, cálido con lluvias de verano de 450-600; ii) BS_1 , semiárido, cálido con lluvias de verano de 700-800 mm; iii) Aw''_0 , cálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano y alto porcentaje de lluvia invernal, con temperatura media anual entre $24.5-27.5^\circ$, con precipitaciones que oscilan entre 800 y 1,200 mm; iv) $Aw''_1(x')(i')$, cálido subhúmedo con lluvias de verano, con temperatura media anual superior a los 22° ; v) Aw''_2 , cálido, el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias de verano, con temperatura media anual superior a los 22° ; y vi) $Am(w)$, cálido, húmedo, con lluvias de verano, con menos de 5% de porcentaje de lluvia invernal.

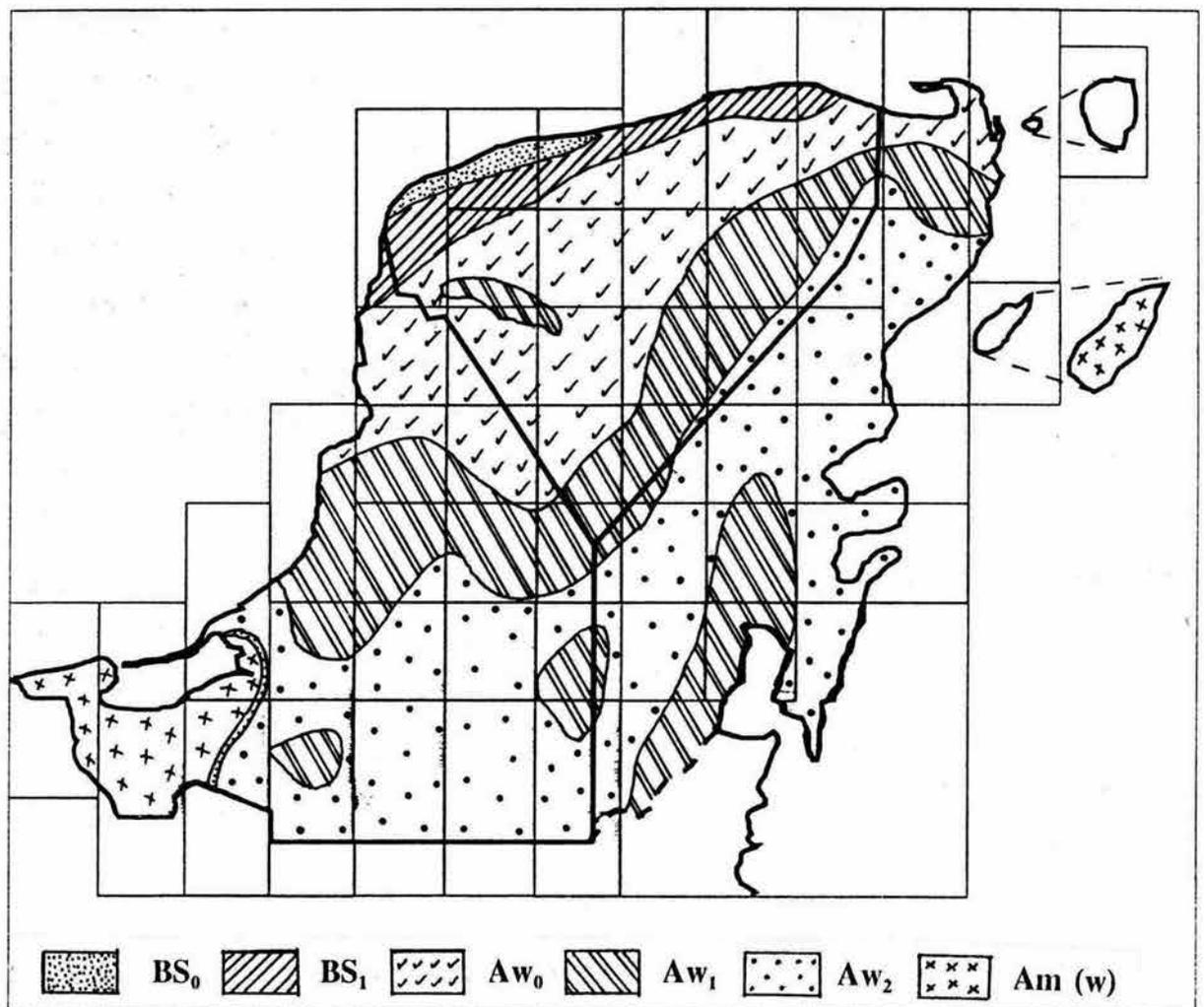


Figura 2.7 Tipos de clima de la Península de Yucatán (modificado de García, 1990).

Vegetación

Los primeros estudios de vegetación en la región fueron realizados por Bequaert (1933). Un año después, Lundell describió brevemente las formaciones vegetales en el área e incluyó una clave para su identificación. Sin embargo, el estudio más acucioso realizado hasta la fecha es el de Miranda (1958b), en el que reseña con detalle los atributos estructurales y fisonómicos de 26 tipos de vegetación, así como su extensión y las especies que los caracterizan.

Las principales asociaciones vegetales que este autor describe son (las especies más características se citan entre paréntesis): selva alta perennifolia o subperennifolia (*Swietenia macrophylla*, *Terminalia amazonia* y *Vatairea lundellii*), selva mediana subperennifolia (*Bucida buceras*, *Cryosophila argentea* y *Manilkara zapota*), selva alta o mediana subdecidua (*Brosimum alicastrum*, *Cedrela odorata* y *Vitex gaumeri*), selva baja decidua (*Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sanctum*, *Nopalea gaumeri* y *Pseudophoenix sargentii*), palmares (*Orbignya cohune* y *Scheelea liebmanni*), sabanas (*Byrsonima crassifolia*, *Curatella americana* y *Crescentia cujete*), manglares (*Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*), popales (*Calathea lutea* y *Heliconia latispatha*), tintales (*Haematoxylon campechianum*) y tulares (*Typha angustifolia*).

En 1981, la Secretaría de Programación y Presupuesto publica un mapa de vegetación para esta región, en donde se reconocen nueve diferentes comunidades vegetales (Figura 2.8). Recientemente Rzedowski (1990) simplifica aun más los tipos de vegetación en la región, con sólo seis categorías, en la que predomina claramente el bosque tropical perennifolio (Figura 2.9). Los porcentajes de cada tipo de vegetación para la Península de Yucatán y para cada entidad estatal se muestran en el Cuadro 2.1.

Desafortunadamente las tres clasificaciones mencionadas no permiten documentar de manera fidedigna la distribución actual de las formaciones vegetales en la Península de Yucatán. Para lograr este objetivo es necesario considerar los estudios más recientes al respecto, como

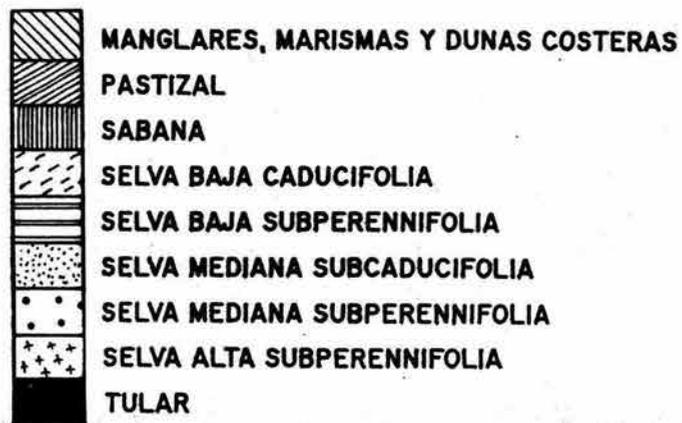
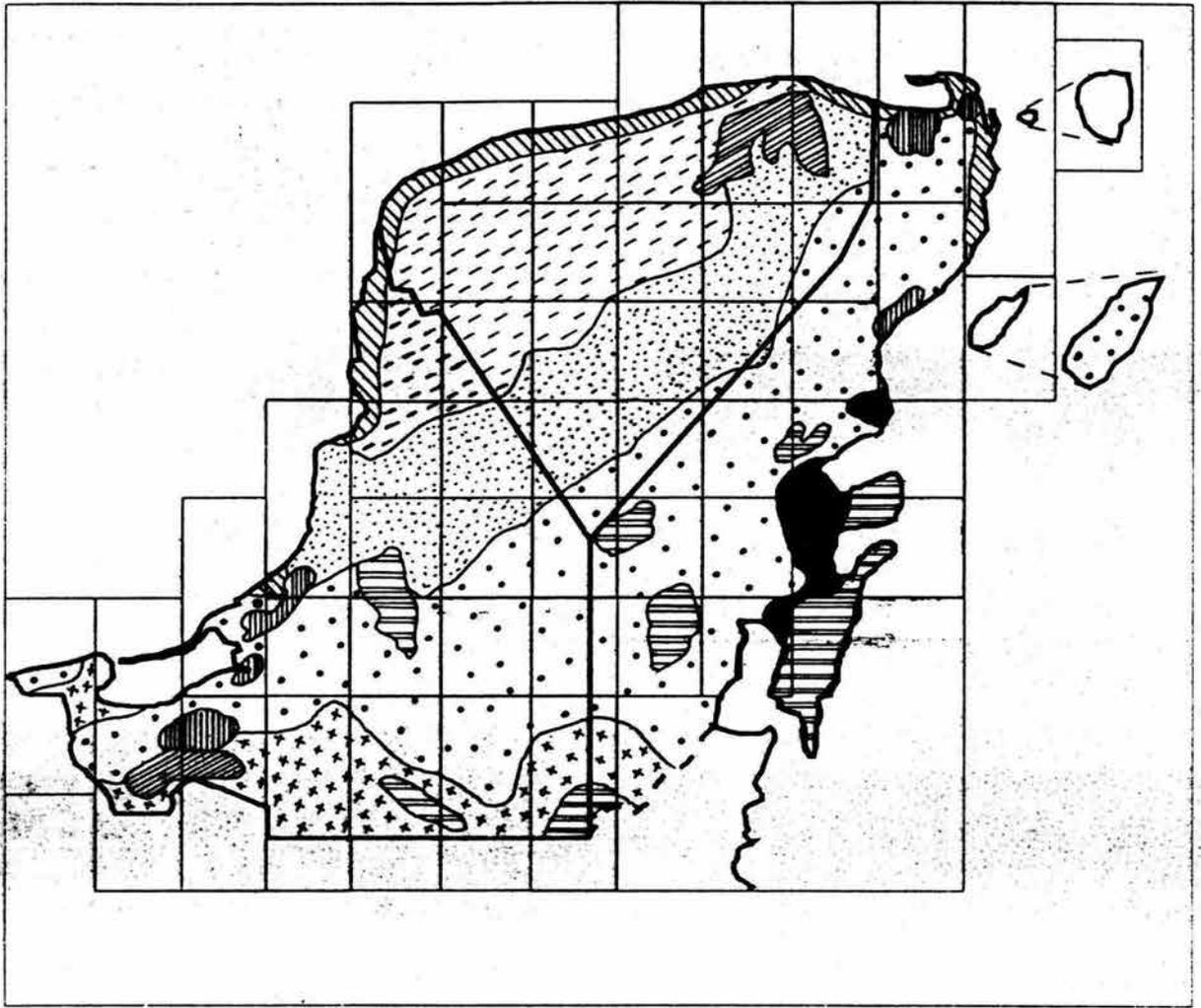


Figura 2.8 Tipos de vegetación en la Península de Yucatán (modificado de la Secretaria de Programación y Presupuesto, 1981).

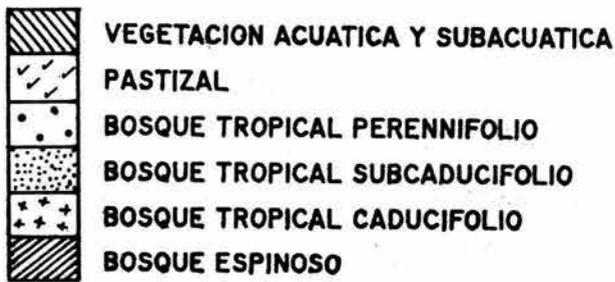
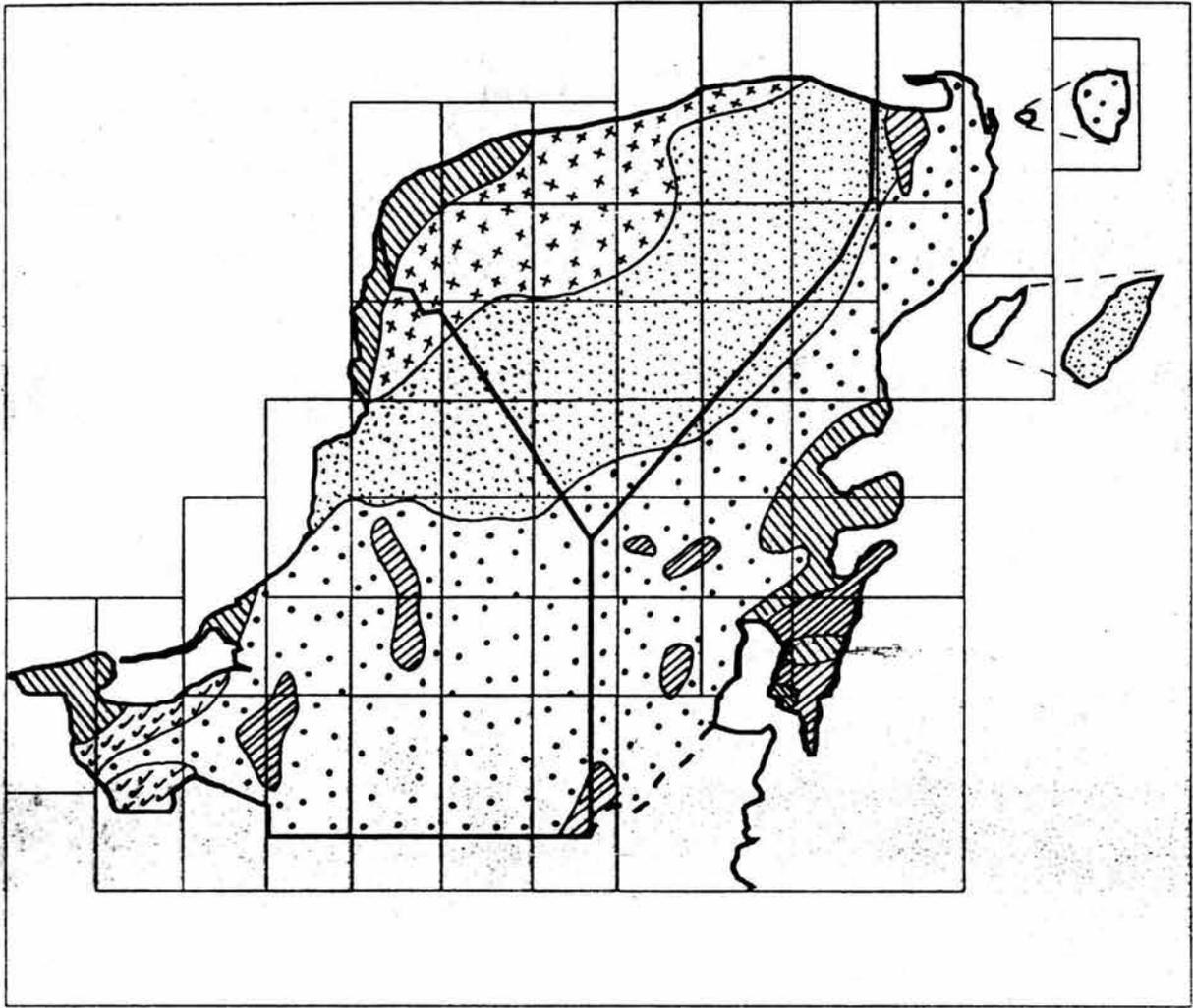


Figura 2.9 Tipos de vegetación de la Península de Yucatán (modificado de Rzedowski, 1990).

los encontrados para Quintana Roo y Yucatán (Cabrera *et al.*, 1982; Lundell y Lundell, 1983; Sánchez *et al.*, 1991); para la vegetación localizada en las islas aledañas a la península (Flores, 1983; Cabrera, 1992); así como los realizados en algunas áreas protegidas como Dzibilchaltún (Bradburn y Darwin, 1982), Dzilam (Arellano-Guillermo y Serrano-Islas, 1993) y Sian Ka'an (Olmsted y Durán, 1990).

De igual forma, existen varias publicaciones que documentan la estructura y florística de tipos de vegetación particulares, como las dunas costeras (Espejel, 1984, 1986; Moreno-Casasola y Espejel, 1986; Moreno-Casasola, 1988; Castillo *et al.*, 1991), la selva baja inundable (Olmsted y Durán, 1986), la selva baja subcaducifolia (Durán, 1986), los manglares (Trejo-Torres *et al.*, 1993) y los petenes (Rico-Gray, 1982; Durán, 1987, 1995; Olmsted y Durán, 1990; Trejo-Torres *et al.*, 1993).

Cuadro 2.1 Superficie porcentual correspondiente a los principales tipos de vegetación y usos de suelo encontrados en Campeche (CAM), Quintana Roo (QRO) y Yucatán (YUC), así como su porcentaje en la Península de Yucatán (modificado de Flores-Villela y Gerez, 1994).

TIPOS DE VEGETACION	CAM	QRO	YUC	TOTAL
Bosque tropical perennifolio y subcaducifolio	48.4	31.3	1.8	29.4
Bosque tropical caducifolio	14.6	22.0	22.7	19.5
Bosque espinoso	5.2	9.9	0.8	5.7
Matorral xerófilo	0.5	0.0	0.4	0.3
Vegetación acuática	3.1	2.4	3.8	3.1
Vegetación secundaria	5.9	24.2	36.9	21.0
Otros	22.3	10.2	33.6	21.0

Flora

Las primeras colectas botánicas en la península tienen lugar hacia mediados del siglo pasado por A. Schott y G. T. Gaumer, pero el primer contingente importante de colecta de plantas son los 5,400 números colectados por Gaumer entre 1885-1923 (Rzedowski y Calderón, 1989). A partir de ese momento, numerosos botánicos han realizado estudios florísticos en el área, entre los que se encuentran: Millspaugh (1895, 1896, 1898, 1903, 1916), Millspaugh y Chase (1904a, b), Lundell (1934), Swallen (1934), Miranda (1958b), Standley (1977), Bradburn y Darwin (1982), Cabrera *et al.* (1982, 1991), Rico-Gray (1982), Flores (1983), Lundell y Lundell (1983), Sousa y Cabrera (1983), Sosa *et al.* (1985), Espejel (1984, 1986), Durán y Olmsted (1987), Téllez y Cabrera (1987), Andrews y Gutiérrez (1988), Lira (1988), Estrada-Loera (1991), Cabrera (1992), Quero (1992), Arellano-Guillermo y Serrano-Islas (1993) y Davidse *et al.* (1994).

La más reciente publicación que abarca la totalidad de la flora de los tres estados que componen la parte mexicana de la Península de Yucatán, es la de Sosa *et al.* (1985). Este estudio enlista 1,936 especies y 834 géneros de plantas vasculares agrupadas en 153 familias. Las familias con mayor número de especies son Compositae, Gramineae, Euphorbiaceae, Leguminosae y Rubiaceae. El estado de Quintana Roo es la entidad con mayor número de especies con 1,292, estando en segundo lugar Yucatán con 1,120 y Campeche en tercero con 938. Estas cifras no son la última palabra en cuanto a la riqueza estatal, ya que es necesario realizar trabajos de exploración intensos en la mayor parte de Campeche, así como regiones adyacentes a este estado con Quintana Roo y Yucatán (Rzedowski y Calderón, 1989).

Las formas de crecimiento para estas especies se distribuyen de la siguiente forma (número de especies y porcentaje entre paréntesis): hierbas (810, 41.8), árboles (523, 27.0), trepadoras (226, 11.7%), arbustos (212, 11.0), epífitas (85, 4.4) y lianas (80, 4.1). En lo que se refiere al estado de conservación de la flora arbórea, existen 21 especies en alguna de las diferentes categorías de amenaza de extinción que se manejan en el ambiente de la conservación (Cuadro 2.2). La familia con más miembros al respecto son las palmas, ya que 8 de sus 18

especies en la región se han catalogado como amenazadas, raras o en peligro de extinción (Anónimo, 1994; Flores y Gerez, 1994).

Biogeografía

Como ya se comentó con anterioridad, la Península de Yucatán tiene una biota tan peculiar que, en conjunto con otras áreas adyacentes, ha sido reconocida desde hace varias décadas como una región biogeográfica distinta (Standley, 1936; Smith, 1941; Goldman y Moore, 1946; Miranda, 1958a; Barrera, 1962; Alvarez y Lachica, 1974; Rzedowski, 1978; Leopold, 1990; Ferrusquía-Villafranca, 1990; Flores, 1991). En particular, Barrera (1962) propuso la existencia de tres distritos faunísticos (Figura 2.10), basándose en una comparación entre la distribución de peces, anfibios, reptiles y mamíferos no voladores: i) distrito I, que corresponde a la porción norte de la península y es el más típico de la región; ii) distrito II, con localización más austral, con una influencia marcada por el área de El Petén (Guatemala); y iii) distrito III, que corresponde con la isla de Cozumel, la cual debe de ser considerada como una entidad separada por su pronunciada insularidad. Barrera explica esta división como resultado de un evidente efecto de peninsularidad, el que determina una sucesión florística y faunística desde la base de la península hacia su ápice (norte a sur). Adicionalmente, Lundell (1934), manejando criterios climáticos, fisiográficos y florísticos propone la existencia de cinco divisiones fitogeográficas (Figura 2.11): i) norte de Yucatán, ii) suroeste de Campeche, iii) sur de Campeche, iv) costa este y v) norte de El Petén. Estas propuestas discrepan marcadamente entre sí respecto al número y la extensión de las subdivisiones propuestas, si bien ambos concuerdan con los límites generales del área (Figuras 2.10 y 2.11).

Por otro lado, las evidencias referentes a las afinidades fitogeográficas de la Península de Yucatán con otros territorios son motivo de controversia, y es posible señalar cuatro áreas con las que existen nexos considerables: i) Las Antillas (Castillo, 1984; Delgadillo, 1984), ii) sur de México y noroeste de Centroamérica (Miranda, 1958b), iii) norte de Centroamérica (Estrada-Loera, 1991), y iv) relaciones similiares con Las Antillas y con Mesoamérica (Swallen,

Cuadro 2.2 Especies arbóreas de la Península de Yucatán con estatus de conservación amenazado (Anónimo, 1994; Flores y Gerez, 1994).

TAXON	CATEGORIA DE CONSERVACION
ACANTHACEAE	
<i>Bravaisia integerrima</i>	Amenazada
ANACARDIACEAE	
<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada
ARECACEAE	
<i>Coccothrinax readii</i>	Amenazada, vulnerable
<i>Cryosophila argentea</i>	Amenazada
<i>Gaussia maya</i>	Amenazada, vulnerable
<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Amenazada, en peligro
<i>Roystonea dunlapiana</i>	Rara
<i>R. regia</i>	Rara
<i>Sabal gretheriae</i>	Rara
<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada, vulnerable
BORAGINACEAE	
<i>Cordia dodecandra</i>	Vulnerable
CACTACEAE	
<i>Anisocereus gaumeri</i>	Rara, vulnerable
<i>Pilosocereus gaumeri</i>	Vulnerable
COMBRETACEAE	
<i>Conocarpus erectus</i>	Protección especial
<i>Laguncularia racemosa</i>	Protección especial
FABACEAE	
<i>Acosmium panamense</i>	Amenazada
<i>Vatairea lundellii</i>	Peligro de extinción
NOLINACEAE	
<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Amenazada, vulnerable
PINACEAE	
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Amenazada
VERBENACEAE	
<i>Avicennia germinans</i>	Protección especial
ZYGOPHYLLACEAE	
<i>Guaiacum sanctum</i>	Protección especial

1934; Espejel, 1987). El grado de endemismo de la flora es de aproximadamente 10%, con varios géneros endémicos como *Asemnantha* (Rubiaceae), *Goldmanella*, *Harleya* y *Plagiolophus* (Asteraceae) (Rzedowski, 1978; Estrada-Loera, 1991).

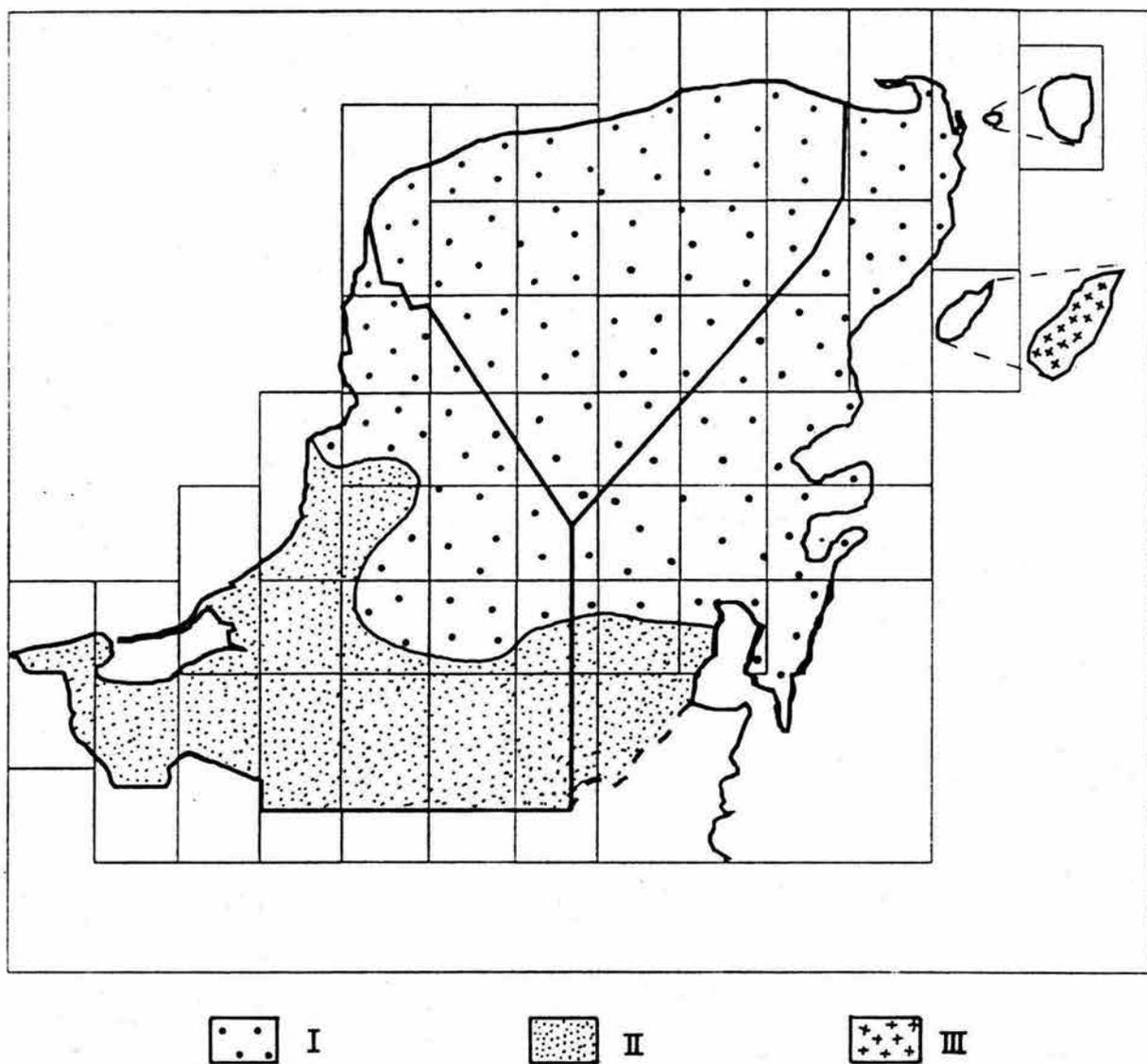


Figura 2.10 División zoogeográfica por distritos de la Península de Yucatán (modificado de Barrera, 1962).

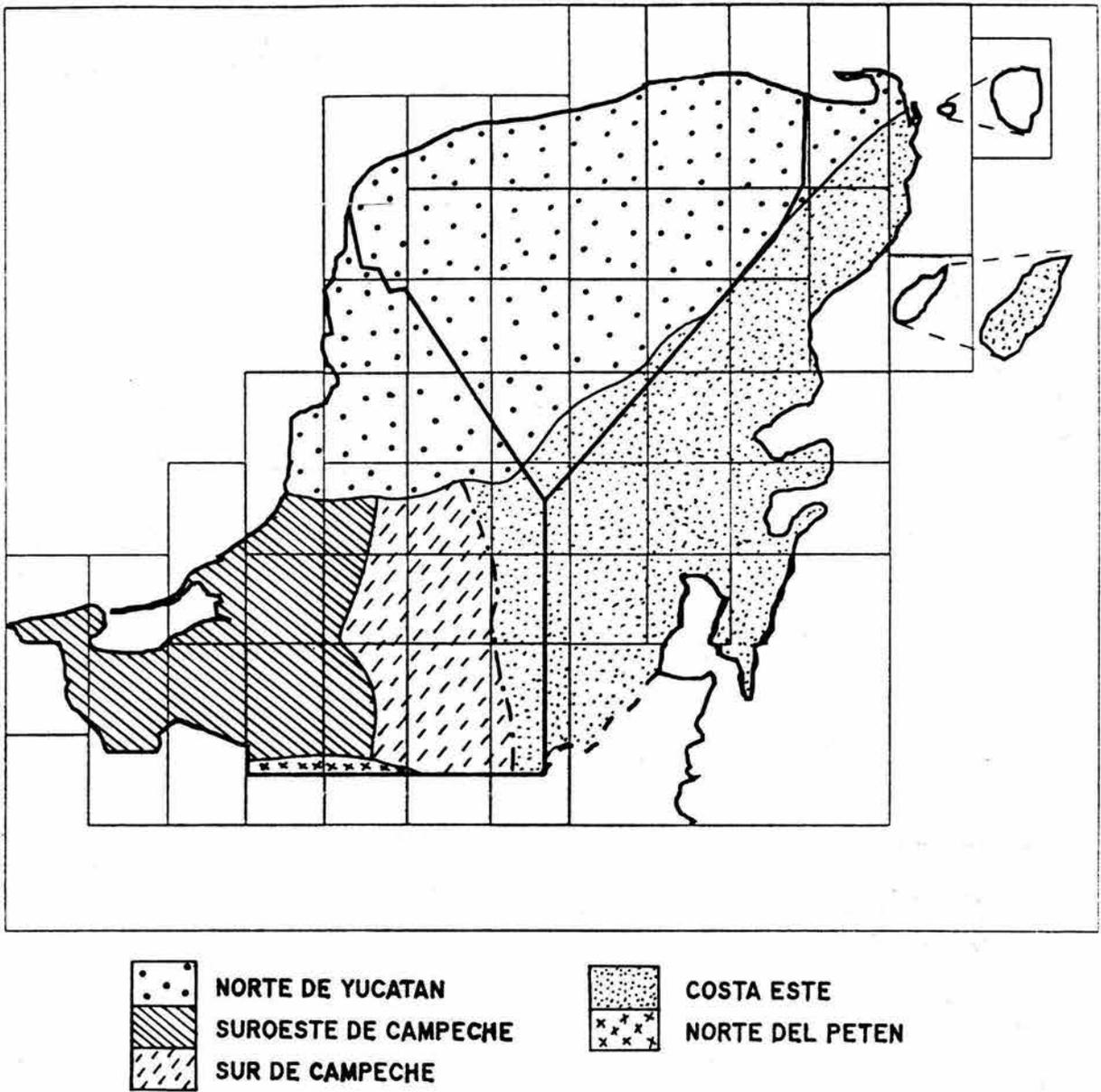


Figura 2.11 División fitogeográfica de la Península de Yucatán (modificado de Lundell, 1934).

Áreas protegidas

Gómez-Pompa y Dirzo (1995) reconocen la existencia de 15 áreas protegidas en la Península de Yucatán, las cuales cubren 18.9% de su superficie, y entre las que destacan dos Reservas de la Biósfera (Calakmul y Sian Ka'an), así como cuatro Reservas Especiales de la Biósfera (Cuadro

2.3). A pesar de que Quintana Roo es la entidad con mayor número de áreas, Campeche es la entidad con mayor porcentaje de superficie bajo algún tipo de protección (28.1%), mientras que Quintana Roo y Yucatán poseen porcentajes similares (Cuadro 2.4). Por otro lado, Melo-Gallegos y López-García (1990) reconocen un mayor número de áreas protegidas en la región (Figura 2.12), sin coincidir exactamente con las documentadas por Gómez-Pompa y Dirzo (1995).

Cuadro 2.3 Áreas naturales protegidas de la Península de Yucatán (Gómez-Pompa y Dirzo, 1995). Categoría: APFF (Área de Protección de Flora y Fauna), PMN (Parque Marino Nacional), PN (Parque Nacional), RB (Reserva de la Biósfera), REB (Reserva Especial de la Biósfera), RP (Reserva Privada), ZRFFM (Zona de Refugio de Flora y Fauna Marina) y ZSCE (Zona sujeta a Conservación Ecológica).

AREA NATURAL PROTEGIDA	SUPERFICIE (Ha)	CATEGORIA
CAMPECHE		
Calakmul	723,185	RB
Laguna de Términos	705,016	APFF
QUINTANA ROO		
El Edén	1,492	RP
Isla Contoy	176	REB
Isla Cozumel	23,000	ZRFFM
Isla Mujeres	----	ZRFFM
Sian Ka'an	528,147	RB
Tulum	6,064	PN
Yum-Balam	154,052	APFF
YUCATAN		
Arrecife Alacranes	333,768	PMN
Dzilam de Bravo	43,000	REB
Dzibilchaltún	539	PN
Ría Celestum	59,130	REB
Ría Lagartos	47,480	REB
Playa Adyacente a Ría Lagartos	4,200	ZSCE

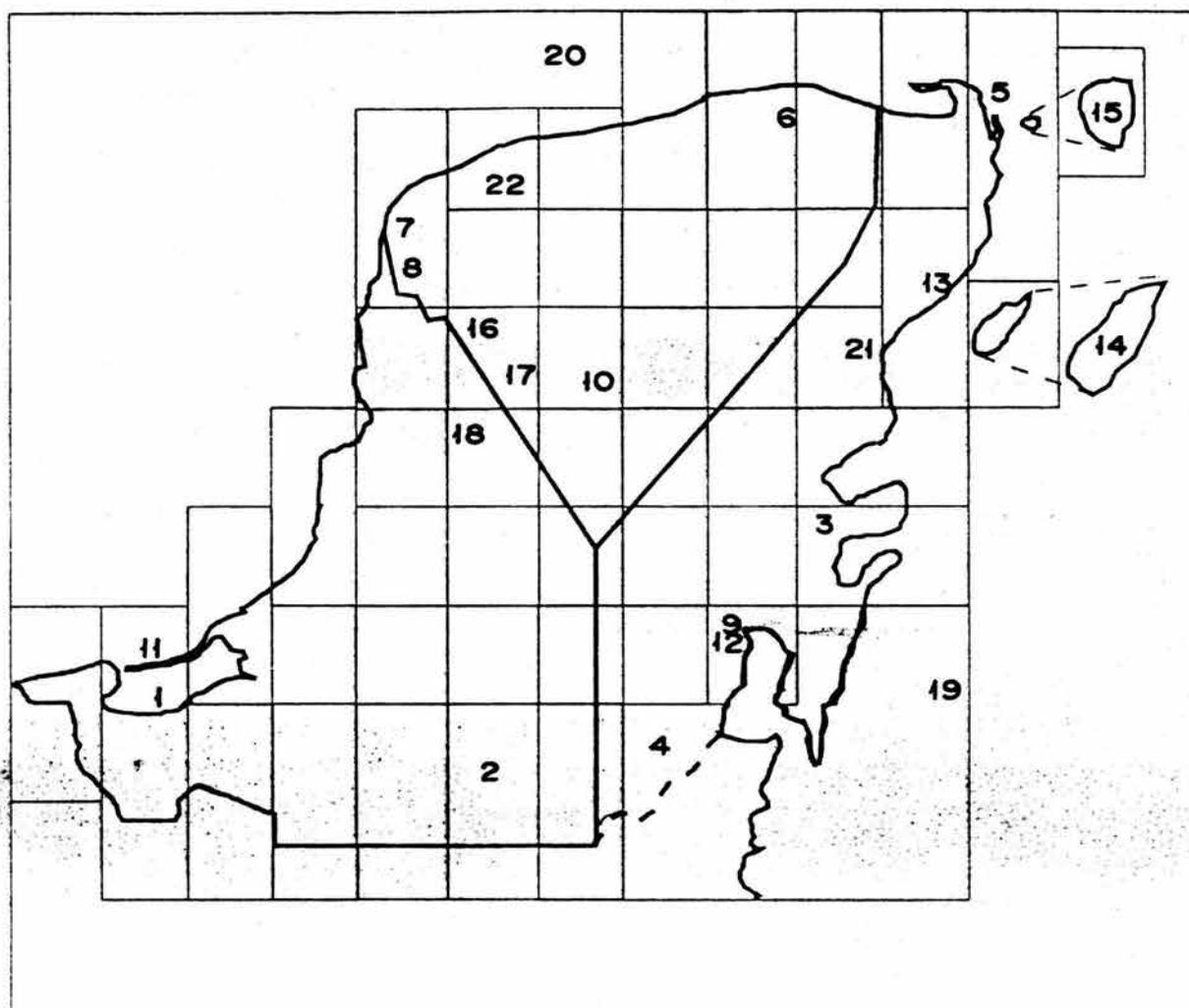


Figura 2.12 Áreas de protección en la Península de Yucatán (modificado de Melo y López-García, 1990). **Reservas de la Biosfera:** 1) Sistema Lagunar Estuarino Laguna de Términos, 2) Calakmul, 3) Sian Ka'an. **Áreas de protección de la flora y de la fauna silvestre:** 4) Sabana El Jaguactal, 5) Isla Contoy, 6) Ría Lagartos, 7) Ría Celestum, 8) Los Petenes. **Reserva científica con fines particulares:** 9) Criadero de Fauna Silvestre San Felipe Bacalar, 10) Criadero de Fauna Silvestre Tekax, 11) Criadero de Fauna Silvestre El Fénix. **Monumentos naturales:** 12) Cenote Azul, 13) Cenotes de Xcaret, 14) Cozumel, 15) Costa Occidental de Isla Mujeres, 16) Grutas de Calcetohc, 17) Grutas de Loltún, 18) Grutas de Bolenchén, 19) Banco Chinchorros, 20) Arrecife Alacranes. **Parques Nacionales:** 21) Tulum. **Áreas de protección de recursos naturales:** 22) Dzibilchaltún.

Cuadro 2.4 Número y superficie estatal que cubren las áreas naturales protegidas en la Península de Yucatán (modificado de Gómez-Pompa y Dirzo, 1995).

ESTADO	AREAS NATURALES	AREA PROTEGIDA (Ha)	PORCENTAJE DEL AREA PROTEGIDA
Campeche	2	1,428,201	28.1
Quintana Roo	7	712,931	14.2
Yucatán	6	488,117	12.7
Total	15	2,629,249	18.9

Población y Vías de comunicación

La Península de Yucatán formó parte del territorio ocupado por una de las civilizaciones precolombinas más destacadas: la cultura maya. A los interesados en consultar antecedentes históricos detallados acerca de la región, se sugiere revisar el trabajo de Margain (1958). Hasta inicios del presente siglo, la península se encontraba pobremente comunicada con el resto del país, con densidades poblacionales reducidas, situación que empezó a cambiar en los años treinta, en donde se promovió fuertemente la colonización de Campeche y Quintana Roo (Rzedowski y Calderón, 1989). Es por esta razón que el estado de Yucatán fue durante un largo periodo la única área con asentamientos humanos importantes; esta tendencia puede explicar porqué esta entidad posee los parámetros poblacionales con mayor desarrollo regional (Cuadro 2.5). Otra manera de observar este desarrollo asimétrico es comparando el porcentaje de superficie agropecuaria, de área urbana y número de municipios, lo que favorece claramente a este estado. Si se comparan las principales vías de comunicación en la región, se nota también una mejor red de transporte para Yucatán (Figura 2.13), producto nuevamente de un proceso de desarrollo más antiguo.

Cuadro 2.5 Características poblacionales y los porcentajes de uso de suelo para los estados de la Península de Yucatán (Anónimo, 1987a, b, 1988; Flores y Gerez, 1994). El número de habitantes corresponde a los censos de 1980 para Yucatán y al de 1985 para las otras dos entidades.

CARACTERISTICAS	CAMPECHE	QUINTANA ROO	YUCATAN
Población	549,587	402,409	1,063,733
Densidad poblacional	9.7 km ²	7.9 km ²	24.5 km ²
Zona urbana	0.03	0.01	0.23
Municipios	8	7	106
Superficie erosionada	4.22	0.71	0.08
Superficie agropecuaria	16.03	4.65	32.76

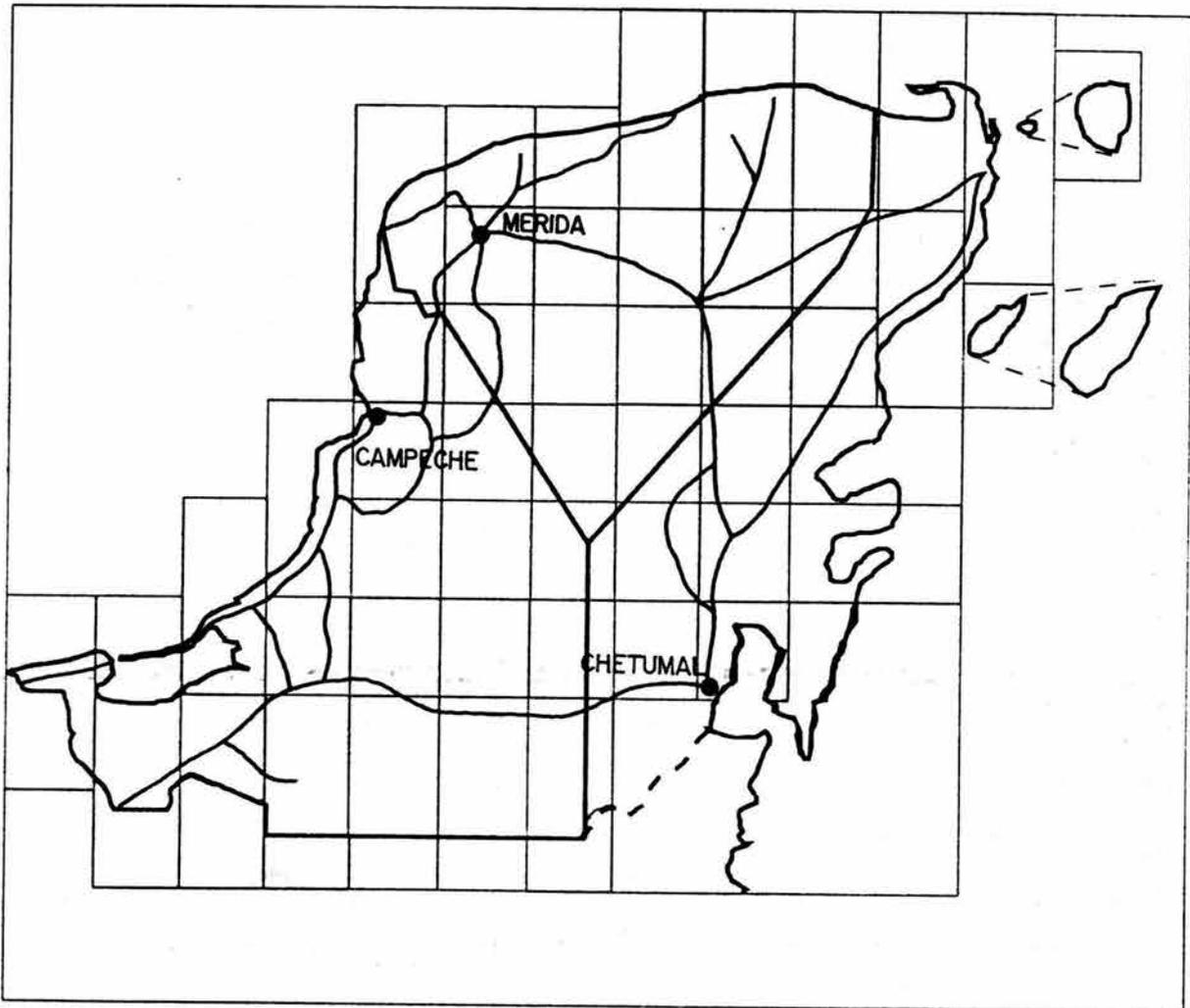


Figura 2.13 Principales vías de comunicación en la Península de Yucatán.

CAPITULO III

RIQUEZA DE ESPECIES Y ENDEMISMO DEL COMPONENTE ARBOREO DE LA PENINSULA DE YUCATAN

(Publicado en el Boletín de la Sociedad Botánica de México 57: 49-77. 1995.)



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGÍA
UNAM

Riqueza de especies y endemismo del componente arbóreo de la Península de Yucatán, México

GUILLERMO IBARRA-MANRÍQUEZ¹, JOSÉ LUIS VILLASEÑOR¹ Y
RAFAEL DURÁN GARCÍA²

¹Departamento de Botánica. Instituto de Biología. UNAM. Apdo. Postal 70-233. Coyoacán 04510. México, D.F.

²Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. Apdo. Postal 87, Cordemex, 97310, Mérida, Yucatán, México.

Resumen. Con base en una exhaustiva consulta del Herbario Nacional de México (MEXU) y de literatura taxonómico-florística se presenta una lista actualizada de los árboles nativos de la parte mexicana de la Península de Yucatán (Campeche, Quintana Roo y Yucatán), documentando para cada especie su distribución estatal. Se reconocen 437 especies y 246 géneros, agrupados en 68 familias, con una relación adicional de especies excluidas y dudosas (308 y 68 taxa respectivamente). Las familias con números más altos de especies son Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae y Myrtaceae, mientras que a nivel genérico los taxa más numerosos son *Acacia*, *Eugenia*, *Coccoloba*, *Croton* y *Lonchocarpus*. El porcentaje de endemismo es de 12.3% (54 taxa distribuidos en 26 familias); las familias con más especies endémicas son Cactaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Polygonaceae y Rubiaceae. A nivel estatal, Quintana Roo es la entidad que alberga una mayor riqueza (351 especies). Los resultados de cinco índices de similitud (Braun-Blanquet, Dice, Drive y Kroeber, Jaccard y Simpson), tanto para el total de especies como para el elemento endémico, confirman el supuesto de que estas áreas deben de ser consideradas como parte de una misma provincia florística. Finalmente, se destaca la importancia de intensificar el trabajo florístico y taxonómico con el propósito de evaluar con mayor certeza la riqueza florística de la Península de Yucatán, y simultáneamente definir con más precisión su extensión, grado de endemismo y sus relaciones biogeográficas con regiones aledañas.

Palabras clave: árboles tropicales, diversidad de especies, endemismo, fitogeografía, Península de Yucatán.

Abstract. Based on exhaustive studies of herbarium specimens held at the National Herbarium of Mexico (MEXU), as well as of the literature, an updated list of the native species of trees of the Mexican portion of the Yucatan Peninsula is provided (Campeche, Quintana Roo and Yucatan). For each species the state(s) in which it occurs is cited. The list includes 437 species belonging to 246 genera and 68 families. An appendix listing 376 excluded species, including 68 of dubious occurrence in the peninsula is provided, clarifying the reason for their exclusion as members of the flora of the Peninsula. The richest families are Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae, and Myrtaceae; the richest genera are *Acacia*, *Eugenia*, *Coccoloba*, *Croton* and *Lonchocarpus*. The percentage of endemism is around 12.3% (54 taxa in 26 families); the families with more endemic species are Cactaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Polygonaceae and Rubiaceae. At the state level, Quintana Roo harbors the most species (351). The use of five different similarity coefficients (Braun-Blanquet, Dice, Drive & Kroeber, Jaccard and Simpson) to analyze both the total number of species and the endemic ones, supports the idea of considering the states as part of the same floristic province. Finally, the need to intensify the floristic and taxonomic work, aimed at evaluating in the near future more properly the floristic richness in the Peninsula is pointed out. This will allow a more precise definition of its floristic subdivisions, its degree of endemism and its floristic relationships with neighbouring regions.

Key words: tropical trees, species diversity, endemism, phytogeography, Yucatan Peninsula.

INTRODUCCIÓN

Desde hace algunas décadas, existe un claro consenso entre diversos autores en delimitar a la Península de Yucatán como una provincia fisiográfica, morfotectónica o florística de México, ponderando básicamente aspectos geológicos, fisiográficos, de afinidades biogeográficas y de endemismo de la biota (Standley, 1936; Smith, 1941; Goldman y Moore, 1946; Alvarez, 1961; Barrera, 1962; Rzedowski, 1978; Leopold, 1990; Flores, 1991; Ferrusquía-Villafranca, 1993). Desde el punto de vista fitogeográfico, las primeras consideraciones

sobre su flora apuntaban a resaltar que sus afinidades principales eran claramente antillanas (Lundell, 1934; Rzedowski, 1978). Actualmente esta tendencia se mantiene para el grupo de los musgos (Delgadillo, 1984), en tanto que los avances en el conocimiento de la flora vascular favorecen su parentesco con el SE de México y con Centroamérica (Miranda, 1964; Espejel, 1987; Estrada-Loera, 1991). En cuanto al grado de endemismo, Standley (1936) consideraba que el 17% de la flora presentaba una distribución circunscrita a sus límites, aunque evaluaciones más recientes indican que 10% parece ser un porcentaje más cercano (Estrada-Loera, 1991).

Sin duda alguna la publicación de Sosa *et al.* (1985) permitió resumir, ordenar y conocer con precisión el conocimiento sobre la riqueza vegetal del área. Sin embargo, después de transcurrida una década desde su publicación, la información presentada en este estudio ha disminuido su utilidad, debido principalmente al incremento en los trabajos florísticos y a los avances logrados en la sistemática de distintos grupos de plantas. 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 realizar inventarios florísticos en el Neotrópico. Tomando en consideración estos puntos, el presente estudio tiene como objetivos: i) elaborar una lista actualizada de las especies arbóreas de la Península de Yucatán, ii) mencionar las especies endémicas del área, y iii) comparar la composición arbórea de los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán por medio de distintos índices de similitud, para determinar si estas entidades pueden ser consideradas como parte de una misma provincia florística (*sensu* Rzedowski, 1978).

ÁREA DE ESTUDIO

En este trabajo se delimitó la Península de Yucatán exclusivamente a los estados mexicanos de Campeche, Quintana Roo y Yucatán (17°50'-21°35' N y 86°43'-92°25' O), sin considerar el resto de la región biogeográfica delimitada por Barrera (1962), la cual incluye también a Belice y a la región de El Petén, en Guatemala. En México esta área se originó por una serie de levantamientos producidos durante el Mioceno y Plio-Pleistoceno y constituye una gran plataforma formada por rocas calizas de origen marino que datan del Cretácico y que disminuyen de edad desde el sur (Eoceno-Mioceno) hacia el norte (Pleistoceno-Holoceno); sus rasgos fisiográficos más peculiares son su relieve relativamente plano (altitudes menores de 400 msnm) y lo reducido de sus corrientes superficiales (Alvarez, 1961; Barrera, 1962; Miranda, 1964; Ferrusquía-Villafranca, 1993). Los suelos presentan una distribución muy heterogénea, aunque en términos generales pueden clasificarse en dos grupos: los xeromórficos, con drenaje deficiente y ubicados principalmente hacia la parte norte de la Península de Yucatán, y los hidromórficos, de tipo inundable o semi-inundable, presentes básicamente hacia la porción sur (Hernández-X., 1959; Orellana *et al.*, 1985).

García (1988) indica que el clima predominante en el área es el Aw (caliente subhúmedo con lluvias de verano), aunque también se encuentra a lo largo de la franja costera de Yucatán el clima BS (seco o árido), existiendo un gradiente climático en sentido noroeste-sureste. Las temperaturas medias anuales varían entre 24° y 26°, con oscilaciones de 5-6° entre el mes más caliente (mayo) y el más frío (enero); las precipitaciones varían desde cerca de 500 mm en la parte norte, donde la temporada de «secas» abarca de noviembre a mayo, a cerca de 1500 mm en las regiones más sureñas, donde la época de menor precipitación se produce de febrero a abril (Miranda, 1964). De manera más específica, Orellana *et al.* (1985) reconocen seis tipos de clima para la zona: i) BS₀(h')(x')i, seco, cálido con lluvias de verano, ii) BS₁(h')(w')i,

semárido, cálido con lluvias de verano, iii) Aw''₀(x')(i')g, cálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano y alto porcentaje de lluvia invernal, iv) Aw''₁(x')(i'), cálido subhúmedo con lluvias de verano, v) Aw''₁(x')(i')g, cálido subhúmedo con lluvias de verano y alto porcentaje de lluvia invernal, y vi) Aw''₂(i')g, cálido, el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias de verano.

Miranda (1964) describe con detalle 26 principales tipos de vegetación en la Península de Yucatán, proporcionando un mapa sobre su distribución en el área y las especies que las caracterizan. Entre las principales formaciones vegetales que menciona están: selva alta perennifolia, selva alta o mediana subperennifolia, selva alta o mediana subdecidua, selva mediana decidua, selva baja decidua, palmar, sabana, manglar, popal, tular y dunas costeras. Información más reciente sobre la vegetación puede ser encontrada en Bradburn y Darwin (1982), Cabrera *et al.* (1982), Rico-Gray (1982), Flores (1983), Espejel (1984, 1986), Moreno-Casasola y Espejel (1986), Olmsted y Durán (1986), Durán (1987, 1995), Moreno-Casasola (1988), Sánchez *et al.* (1991), Arellano-Guillermo y Serrano-Islas (1993) y Trejo-Torres *et al.* (1993).

El trabajo florístico de Sosa *et al.* (1985) enlista 1936 especies de plantas vasculares, agrupadas en 153 familias, siendo las más ricas en especies Compositae, Gramineae, Euphorbiaceae, Leguminosae y Rubiaceae. Como ya se mencionó anteriormente, el grado de endemismo es de 10% e inclusive se ha documentado la existencia de varios géneros endémicos como *Asemnantha*, *Goldmanella*, *Harleya* y *Plagiolophus* (Rzedowski, 1978; Estrada-Loera, 1991).

MÉTODOS

Este trabajo enlista las especies arbóreas localizadas en Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Sin embargo, para catalogar a una especie como endémica se consideró más conveniente abarcar la totalidad del área biogeográfica delimitada por Barrera (1962). Por otra parte, el criterio más importante para considerar a una especie como árbol fue que los ejemplares de herbario revisados indicaran esta forma de crecimiento, independientemente del tamaño de la planta. Es necesario destacar que algunas de estas especies no se restringen a este hábito de crecimiento y pueden registrarse también como herbáceas, arbustos o incluso como arbustos con ramas trepadoras (p. ej. *Lasiantha fruticosa*, *Mimosa bahamensis* y *Rauvolfia tetraphylla*). Otros criterios adicionales para decidir acerca de esta característica fueron la revisión de la literatura taxonómica y la consulta con especialistas de la flora. Mención aparte merecen las familias de monocotiledóneas Agavaceae, Arecaceae y Nolinaceae, ya que si bien sus miembros no pueden ser considerados como entidades estrictamente arbóreas, las especies incluidas semejan el hábito arborescente por su fisionomía y/o tamaño.

El listado fue elaborado con base en la revisión del material depositado en el Herbario Nacional (MEXU) y de los principales trabajos con información florística realizados hasta la fecha en el área (Millsbaugh 1895, 1896, 1898;

RIQUEZA DE ESPECIES Y ENDEMISMO DEL COMPONENTE ARBÓREO EN YUCATÁN, MÉXICO

Millsbaugh y Chase, 1904; Bequaert, 1933; Miranda, 1964; Standley, 1977; Bradburn y Darwin, 1982; Cabrera *et al.*, 1982; Flores, 1983; Sousa y Cabrera, 1983; Lundell y Lundell, 1983; Sosa *et al.*, 1985; Durán y Olmsted, 1987; Téllez y Cabrera, 1987; Villaseñor, 1989; Villanueva y Cabrera, 1990; Estrada-Loera, 1991; Cabrera *et al.*, 1991; Cabrera, 1992; Quero, 1992; Arellano-Guillermo y Serrano-Islas, 1993; Durán, 1995). Cada uno de los nombres incluidos en esta lista florística fue revisado para verificar que se tratara de un nombre válido, ya sea por comunicación directa con los especialistas respectivos o por revisión de la literatura consultada, la cual incluye revisiones taxonómicas, descripciones de taxa nuevos para la ciencia o publicaciones más

generales de importancia florístico-taxonómica (Cuadro 1). De forma simultánea se constató que las especies contarán con ejemplares en el acervo del herbario. Sin embargo, tres especies se incluyeron en el listado sin contar con esta última condición: *Critonia hemipteropodia* (Asteraceae), *Harpalyce arborescens* (Fabaceae) y *Prockia crucis* (Flacourtiaceae). Con respecto a las especies endémicas, tres especies de Celastraceae se incluyeron dentro de esta categoría, aunque es probable que trabajos sistemáticos futuros pudieran cambiar el estatus aquí definido.

La lista compila 807 especies agrupadas en 74 familias y se presenta en tres secciones arregladas cada una en orden alfabético con el propósito de facilitar su consulta: i) una

CUADRO 1. Bibliografía taxonómica consultada para la elaboración de la lista florística de los árboles de la Península de Yucatán, arreglada alfabéticamente con base en el taxón consultado.

Taxon	Fuente	Taxon	Fuente
Achatocarpaceae	Martínez-García (1985)	<i>Machaerium</i>	Rudd (1977)
Agavaceae	García-Mendoza (1995)	<i>Maclura</i>	Zarucchi (1993)
<i>Annona</i>	Lundell (1960)	Malvaceae	Fryxell (1988)
Apocynaceae	Nowicke (1970)	Meliaceae	Pennington (1981)
Arecaceae	Quero (1992)	<i>Mimosa</i>	Grether y Camargo (1993)
Asteraceae	Villaseñor (1989)	Mimosaceae	Woodson y Schery (1950), Rico (1989, 1991, 1992, 1994)
<i>Astrocasia</i>	Webster y Huft (1988), Webster (1992)	Moraceae	Burger (1962, 1977), Berg (1972)
<i>Beaucarnea</i>	Hernández (1993)	<i>Myrsine</i>	Liogier y Martorell (1982)
Bignoniaceae	Gentry (1980, 1982, 1992)	Myrtaceae	Sánchez-Vindas (1990)
<i>Bombax</i>	Robyns (1963)	<i>Nectandra</i>	Rohwer (1993)
Boraginaceae	Nash y Moreno (1981)	Nyctaginaceae	Fay (1980), Woodson & Schery (1961)
<i>Bravaisia</i>	Daniel (1988)	Olcaceae	Sleumer (1984)
Cactaceae	Bravo-Hollis (1978)	<i>Picramnia</i>	Thomas (1988)
Caricaceae	Badillo (1971), Moreno (1980)	<i>Pilocarpus</i>	Kaastra (1982)
<i>Cassia</i>	Irwin y Barneby (1982)	<i>Pinus</i>	Perry (1991)
Celastraceae	Edwin y Hou (1975)	<i>Piper</i>	Tebbs (1990, 1993)
<i>Chamaedorea</i>	Hodel (1992)	<i>Plumeria</i>	Woodson (1938)
Chrysobalanaceae	Prance (1972, 1989)	Polygonaceae	Ortiz (1994)
<i>Cnidioscolus</i>	Lundell (1945)	<i>Prosopis</i>	Burkart (1976)
<i>Coccoloba</i>	Howard (1959, 1960)	<i>Psychotria</i>	Hamilton (1989a, 1989b, 1989c)
<i>Cochlospermum</i>	Poppendieck (1981)	Rhamnaceae	Fernández (1993)
<i>Colubrina</i>	Johnston (1971)	<i>Rinorea</i>	Hekking (1988)
<i>Critonia</i>	King y Robinson (1987)	Rubiaceae	Steyermark (1972)
<i>Dendropanax</i>	Cannon y Cannon (1989), Sosa (1979)	<i>Sabal</i>	Zona (1990)
<i>Diphysa</i>	Antonio y Sousa (1991)	Sapotaceae	Pennington (1990)
Ebenaceae	Pacheco (1981)	Sapindaceae	Croat (1976)
<i>Erythrina</i>	Krukoff (1982)	<i>Senna</i>	Irwin y Barneby (1982)
<i>Erythroxylum</i>	Plowman (1991)	<i>Savia</i>	Lott (1987)
Flacourtiaceae	Sleumer (1980)	Solanaceae	Nee (1986, 1993)
<i>Ficus</i>	De Wolf (1960), Ibarra-Manríquez y Wendt (1992)	<i>Swartzia</i>	Cowan (1967)
<i>Gaussia</i>	Quero y Read (1986)	<i>Thrinax</i>	Read (1975)
<i>Guapira</i>	Lundell (1962)	<i>Triumfetta</i>	Lay (1950)
<i>Hamelia</i>	Elias (1976)	Thymelaeaceae	Nevling y Barringer (1988)
<i>Harpalyce</i>	Arroyo (1976)	Ulmaceae	Nee (1984ab)
Hernandiaceae	Espejo (1991a, 1991b)	Varios	Standley (1935), Lundell (1945, 1960), Standley <i>et al.</i> (1946-76), Bailey (1949) y León (1987)
<i>Hyperbaena</i>	Mathias y Theobald (1981)	Verbenaceae	Nash y Nee (1984)
<i>Inga</i>	Sousa (1993)	<i>Zapoteca</i>	Hernández (1989)
<i>Jacquinia</i>	Stáhl (1989), Stearn (1992)	<i>Ziziphus</i>	Johnston (1963)
<i>Jatropha</i>	McVaugh (1945)		
<i>Leucaena</i>	Zárate (1994)		

lista por familia y especie de los taxa reconocidos como presentes en la Península de Yucatán, donde se indica su distribución estatal, ii) una sección de taxa excluidos en la que se menciona la razón para suprimirlas de la primera sección del listado y iii) una lista de especies dudosas, resaltando el motivo por el que es incierta su presencia en el área. La distribución estatal de cada especie se obtuvo a partir de: 1) ejemplares de herbario (las abreviaturas de los estados están en negritas) y 2) por consulta bibliográfica. El arreglo de las familias para Magnoliopsida se basa en el sistema de clasificación de Cronquist (1981) y para Liliopsida en Dahlgren *et al.* (1985). Los nombres de la autoridades de cada especie se abreviaron de acuerdo con Brummitt y Powell (1992).

Se consideró pertinente elaborar una lista de las especies excluidas para facilitar su consulta; ésta comprende aquellos nombres de taxa que de acuerdo con el conocimiento actual y de la información de las etiquetas de herbario son: i) sinónimos, ii) nombres específicos incorrectamente citados para el área debido a determinaciones erróneas, iii) cultivares o iv) especies que, a pesar de haber sido citadas como árboles en otras regiones, dentro de la Península de Yucatán nunca han sido registradas como elementos arbóreos. Por otro lado, la lista de especies dudosas contiene básicamente aquellos taxa que carecen de material de herbario en MEXU, o bien especies pertenecientes a grupos taxonómicos muy complejos, que no cuentan con revisiones sistemáticas que permitan discernir entidades específicas bien definidas.

Finalmente, con el objeto de examinar si los estados de la Península de Yucatán pueden separarse en regiones florísticamente distintas, se evaluó la similitud florística entre las tres áreas, considerando sólo los registros de las especies obtenidos a partir de los ejemplares de herbario. Debido a la falta de consenso acerca de cuál de los numerosos índices de similitud refleja de manera más conveniente la semejanza taxonómica entre distintas localidades, se consideró pertinente retomar la propuesta de Hubálek (1982) de utilizar al menos tres distintos coeficientes de similitud, de manera que sus resultados puedan ser contrastados. Considerando los argumentos de Janson y Vegelius (1981), Hubálek (1982), Sánchez y López (1988) y Hengeveld (1990), los índices que se usaron fueron: Braun-Blanquet, Dice, Driver y Kroeber, Jaccard y Simpson. Estos algoritmos se aplicaron primeramente para el total de la flora de árboles y posteriormente para las especies endémicas. Las fórmulas de estos índices son:

$$\text{Braun Blanquet} = 100(C)/N1$$

$$\text{Dice} = 100(C)/C+1/2(A+B)$$

$$\text{Driver y Kroeber} = 100(C)/[(N1)(N2)]^{1/2}$$

$$\text{Jaccard} = 100(C)/N1+N2-C$$

$$\text{Simpson} = 100(C)/N2$$

donde C = número de especies en común (compartidas)

N1 = número de especies de la flora más diversa

N2 = número de especies de la flora menos diversa

A = número de especies exclusivas de la flora N1

B = número de especies exclusivas de la flora N2

RESULTADOS

La lista de especies de árboles de la Península de Yucatán consta de 437 especies, agrupadas en 246 géneros y 68 familias. Las familias con mayor número de elementos arbóreos son Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae y Myrtaceae; en conjunto, las diez familias más numerosas contienen cerca del 50% de toda la flora (Cuadro 2). Este cuadro muestra también que a nivel genérico, los taxa con mayor riqueza específica resultaron ser *Acacia* (Mimosaceae), *Eugenia* (Myrtaceae), *Coccoloba* (Polygonaceae), *Croton* (Euphorbiaceae) y *Lonchocarpus* (Fabaceae).

Por otro lado, se encontró que existen 308 especies excluidas y 68 especies dudosas. El primer grupo puede categorizarse de la siguiente forma: 136 sinónimos, 76

CUADRO 2. Familias y géneros con mayor número de especies para los árboles de la Península de Yucatán.

Familias	Especies	Géneros	Especies
Mimosaceae	39	<i>Acacia</i>	12
Euphorbiaceae	33	<i>Eugenia</i>	12
Fabaceae	28	<i>Coccoloba</i>	11
Rubiaceae	23	<i>Croton</i>	10
Myrtaceae	21	<i>Lonchocarpus</i>	9
Arecaceae	18	<i>Cordia</i>	7
Polygonaceae	15	<i>Ficus</i>	7
Caesalpinaceae	12	<i>Diospyros</i>	6
Moraceae	12	<i>Pithecellobium</i>	6
Sapotaceae	12	<i>Sideroxylon</i>	6

determinaciones incorrectas, 50 cultivares y 46 especies pertenecientes a formas de crecimiento no arbóreas en el área (herbáceas, arbustos o lianas).

De los 437 taxa arbóreos encontrados en la Península de Yucatán, 54 (12.3%) son endémicos (51 especies y 3 variedades). El Cuadro 3 muestra las 9 familias más relevantes (de un total de 26) y que engloban entre sí al 59.3% del total de elementos endémicos. Si se compara la información de los Cuadros 2 y 3, se puede establecer que las familias con mayor número de especies presentan un porcentaje de endemismo relativamente bajo. En cuanto a la riqueza de especies endémicas, las familias más importantes son: Cactaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Polygonaceae y Rubiaceae. Sin embargo, es conveniente destacar que Icacinaceae y Nolinaceae son familias cuya única especie en la Península de Yucatán es endémica.

En lo referente al número de especies por estado, Quintana Roo resultó ser la entidad más diversa. Este predominio se mantiene a nivel del total de especies (351 taxa, 80.5%), analizando exclusivamente las endémicas a la Península

RIQUEZA DE ESPECIES Y ENDEMISMO DEL COMPONENTE ARBÓREO EN YUCATÁN, MÉXICO

CUADRO 3. Familias con mayor número de taxa endémicos y porcentaje de endemismo con respecto al total de especies en la familia para el componente arbóreo de la Península de Yucatán.

Familias	Especies		
	Total	Endémicas	Porcentaje
Cactaceae	6	4	66.7
Fabaceae	28	4	14.2
Mimosaceae	39	4	10.3
Polygonaceae	15	4	26.7
Rubiaceae	23	4	17.4
Areaceae	18	3	16.7
Celastraceae	8	3	37.5
Euphorbiaceae	33	3	9.1
Sapindaceae	10	3	30.0

de Yucatán (47 taxa, 83.3%) y considerando inclusive a las especies arbóreas con distribución restringida a una entidad (Cuadro 4). La riqueza de Campeche y Yucatán es más o menos similar, con excepción de sus especies endémicas, ya que éstas se presentan en mucha menor proporción en Campeche. El Cuadro 4 muestra que el número de especies compartidas entre las tres áreas políticas se encuentra en alrededor del 50%, tanto del total de especies (196, 44.8%) como de las endémicas (28, 51.8%). De igual manera, el porcentaje de especies restringidas a un estado es también similar, tanto para el total de especies (134, 30.7%), como para los taxa endémicos (17, 31.5%).

CUADRO 4. Número de taxa arbóreos (total y endémicos) por entidad estatal en la Península de Yucatán. Entre paréntesis se indica el número de especies restringidas a cada estado.

Estado	Total de taxa	Endémicas a la Península
Campeche	297(31)	32(1)
Quintana Roo	351(68)	45(9)
Yucatán	287(35)	42(7)
Compartidas (Cam, Qro y Yuc)	196	28
TOTALES	436(134)	54(17)

Por otro lado, la comparación de la riqueza de los árboles encontrados en los tres estados de la Península de Yucatán por medio de cinco índices de similitud, muestra que existen dos tendencias claras (Cuadro 5): i) altos valores de semejanza florística entre las áreas comparadas, mayores de 65% (excepto para el Índice de Jaccard) y ii) Campeche

y Quintana Roo son las entidades con más similitud (excepto para Braun Blanquet). Si se realiza este mismo ejercicio para los taxa endémicos, la primera tendencia continúa siendo válida, en tanto que la similitud entre las distintas entidades muestra resultados contradictorios en dependencia del algoritmo que se observe (Cuadro 6). Cabe destacar que el promedio de los cinco índices utilizados reafirma los altos coeficientes encontrados (Cuadros 5 y 6), pero no marca un panorama claro entre los estados, especialmente para los taxa endémicos, ya que las parejas Campeche-Yucatán y Campeche-Quintana Roo resultaron con valores de semejanza muy cercanos.

CUADRO 5. Comparación de la riqueza arbórea entre Campeche (Cam), Quintana Roo (Qro) y Yucatán (Yuc) por medio de diferentes índices de similitud biogeográfica. En negritas se muestra el número de especies compartidas entre las parejas de estados, así como los valores más altos de los índices y del promedio.

Pareja de estados	Índice					
	Braun Blanquet	Dice	Drive y Kroeber	Jaccard	Simpson	Promedio
Cam/Qro (247)	70.4	76.2	76.5	61.6	83.2	73.6
Cam/Yuc (215)	72.4	73.6	73.6	58.3	74.9	70.6
Qro/Yuc (232)	66.1	72.7	73.1	57.1	80.8	70.0

CUADRO 6. Comparación de la riqueza de taxa endémicos entre Campeche (Cam), Quintana Roo (Qro) y Yucatán (Yuc) usando distintos índices de similitud biogeográfica. En negritas se indica el número de taxa compartidos entre las parejas de estados, así como los valores más altos de los índices y del promedio.

Pareja de estados	Índice					
	Braun Blanquet	Dice	Drive y Kroeber	Jaccard	Simpson	Promedio
Cam/Qro (30)	66.7	77.9	79.0	63.8	93.8	76.2
Cam/Yuc (29)	69.0	78.4	79.1	64.4	90.6	76.3
Qro/Yuc (34)	75.5	78.2	78.2	64.1	80.9	75.4

DISCUSIÓN

El número de especies de árboles de la Península de Yucatán encontrado en este trabajo es menor a las 525 indicadas por Sosa *et al.* (1985). Esta diferencia obedece básicamente a que varios de los nombres manejados por estos autores son

actualmente considerados como sinónimos o fueron incorrectamente citados como presentes en la flora (ver la sección de especies excluidas). Adicionalmente, a pesar de que se realizó una exhaustiva revisión de literatura taxonómico-florística y del acervo del herbario MEXU, en el listado actual queda pendiente la inclusión de varios taxa para la Península de Yucatán (ver la sección de taxa dudosos), hasta que se desarrolle a futuro un trabajo más específico en herbarios que contengan material del área (p. ej. los herbarios localizados en la Península de Yucatán) y se conozca mejor la taxonomía de algunos grupos particularmente complejos (p. ej. Nyctaginaceae).

Una situación equivalente acontece entre los árboles endémicos, ya que Estrada-Loera (1991) encontró 98 taxa, en tanto que en el listado actual este número se reduce drásticamente (54 taxa). La respuesta a este cambio de cifras tiene una marcada relación con el trabajo botánico desarrollado recientemente, el cual muestra que varios taxa ya no deben de ser considerados como endémicos, puesto que se han localizado en otras regiones fuera de la Península de Yucatán [p. ej. *Bakeridesia gaumeri*, Honduras (Fryxell, 1988), *Cosmocalyx spectabilis*, Guerrero (Gallardo, 1992), *Enriquebeltrania crenatifolia*, Jalisco (Lott, 1993), *Parmentiera millspaughiana*, Nicaragua (Gentry, 1980), *Astrocasia tremula* (Jamaica), *Caesalpinia gaumeri* (Oaxaca) y *Gymnopodium floribundum* (Chiapas y Oaxaca)].

Otro factor que coadyuva a esta disminución del porcentaje de endemismo es que revisiones taxonómicas recientes (p. ej. en Polygonaceae, Sapotaceae o *Jacquinia*) concluyen que algunas especies consideradas como endémicas son en realidad coespecíficas de taxa que tienen una distribución más amplia (ver lista de especies excluidas). Sin embargo, cabe destacar que el porcentaje obtenido se encuentra dentro del rango de endemismo que se ha calculado en trabajos precedentes (Standley, 1936; Espejel, 1987; Estrada-Loera, 1991).

Por otro lado, no parece muy sorprendente encontrar que Quintana Roo sea la entidad con mayor número de especies, ya que en la década pasada los trabajos florísticos en la entidad tuvieron un fuerte apoyo logístico, que permitieron documentar de manera más fidedigna la riqueza vegetal del estado en los acervos de varios herbarios. Esta última condición se comprueba al examinar el porcentaje de material revisado por estado (7664 ejemplares), ya que Quintana Roo abarca el 51.3% del total, mientras que Campeche y Yucatán comparten de manera casi equitativa el porcentaje restante (24.1 y 24.6% respectivamente).

Considerando los valores obtenidos mediante el uso de los coeficientes de similitud usando la riqueza de especies y la flora endémica (Cuadros 5 y 6), se apoya la idea de que los tres estados forman parte de una misma provincia florística. Estos valores se encuentran por arriba del umbral propuesto por Sánchez y López (1988) de 66.7% para considerar las unidades geográficas como miembros de una misma entidad fitogeográfica. En este sentido, sólo el índice de Jaccard

muestra valores ligeramente menores, pero tomando en cuenta las tendencias marcadas por los otros algoritmos, tal como lo sugiere Hubálek (1982), y su promedio (Cuadros 5 y 6), los valores de Jaccard se pueden considerar también como significativos.

Adicionalmente, los resultados indican que la composición florística de los árboles de la Península de Yucatán alberga especies ampliamente distribuidas dentro de este territorio, aun en el caso del elemento endémico, ya que se comparten entre las tres entidades cerca del 50% de sus componentes (Cuadro 4). Sin embargo, conviene recordar que cerca del 30% de especies se presentan exclusivamente en una sola entidad, aunque es muy probable que futuras actividades de colecta botánica abatan estos porcentajes, ya que así lo sugiere la distribución espacial de varias especies en el área (G. Ibarra-Manríquez, en preparación).

A la luz de los resultados presentados, es importante destacar que esta contribución no proporciona un listado definitivo de la flora arbórea de la Península de Yucatán, ya que una tarea de esta envergadura requiere de la participación de más colaboradores y una labor interinstitucional más intensa. En particular, es necesaria una revisión similar a la efectuada en este trabajo para aquellos herbarios en donde se encuentre material colectado del área, especialmente los ubicados en la Península de Yucatán. Esta labor permitiría determinar la existencia de zonas deficientemente colectadas, evaluar con mayor certeza su riqueza florística y definir con más precisión su extensión, grado de endemismo y relaciones fitogeográficas con regiones aledañas. Sin duda alguna, todos estos elementos aportarían información relevante para planificar y asegurar la conservación de la riqueza florística de la flora arbórea de la Península de Yucatán.

AGRADECIMIENTOS

A los curadores del Herbario Nacional (MEXU) por las facilidades otorgadas. A los siguientes especialistas por compartir con nosotros su conocimiento sobre las plantas de la Península de Yucatán: William R. Anderson (Malpighiaceae), Salvador Arias (Cactaceae), Goretí Campos (Boraginaceae), José Luis Contreras (*Caesalpinia*), Fernando Chiang (Rutaceae), Oscar Dorado (*Harpalyce*), Martha Martínez (*Croton*), Abisaf García-Mendoza (Agavaceae), Luis Hernández (*Beaucarnea*), Adolfo Espejo (Hernandiaceae), Lourdes Rico (*Acacia*, *Pithecellobium* y géneros afines), Hermilo Quero (Arecaceae), Oswaldo Téllez (Leguminosae) y Sergio Zárate (*Leucaena*). A Patricia Dávila y Jorge Meave su incondicional apoyo logístico y académico, así como su minuciosa revisión del trabajo. Miguel Martínez-Ramos, Fernando Chiang y dos revisores anónimos aportaron importantes sugerencias que permitieron una mejor estructura y discusión del artículo. GIM agradece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA, UNAM), el goce de una beca de doctorado, así como el financiamiento otorgado por el Programa de Apoyo para Estudios de Posgrado (UNAM).

LISTADO DE LOS ÁRBOLES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Abreviaturas: Cam (Campeche), Qro (Quintana Roo) y Yuc (Yucatán). Simbología: * especies endémicas; ** especies endémicas que exceden ligeramente los límites definidos por Barrera (1962); † especies cultivadas; • especies no arbóreas (herbáceas, arbustos, arbustos trepadores o lianas) y □ sin ejemplares de herbario en MEXU.

DIVISIÓN CONIFEROPHYTA

Pinaceae

Pinus caribaea Morelet var. *hondurensis* (Sénécl.) Barr. & Golf. [Qro]

DIVISIÓN MAGNOLIOPHYTA

CLASE MAGNOLIOPSIDA

Acanthaceae

Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel [Cam, Qro, Yuc]

B. integerrima (Spreng.) Standl. [Yuc]

Achatocarpaceae

Achatocarpus nigricans Triana [Cam, Qro]

Anacardiaceae

Astronium graveolens Jacq. [Cam, Qro, Yuc]

Metopium brownei (Jacq.) Urb. [Cam, Qro, Yuc]

Mosquitoxylum jamaicense Krug & Urb. [Qro]

Spondias mombin L. [Cam, Qro, Yuc]

Annonaceae

Annona glabra L. [Cam, Qro, Yuc]

A. reticulata L. var. *primigenia* (Standl. & Steyererm.) Lundell [Cam, Qro, Yuc]

A. squamosa L. [Cam, Qro, Yuc]

Malmea depressa (Baill.) R.E. Fr. [Cam, Qro, Yuc]

Oxandra lanceolata (Sw.) Baill. [Qro]

Sapranthus campechianus (Kunth) Standl. [Cam, Qro, Yuc]

Apocynaceae

Aspidosperma megalocarpon Müll. Arg. [Cam, Qro]

Cameraria latifolia L. [Cam, Qro, Yuc]

Plumeria obtusa L. var. *sericifolia* (C. Wright ex Griseb.) Woodson [Cam, Qro, Yuc]

Plumeria rubra L. [Cam, Qro, Yuc]

Rauvolfia tetraphylla L. [Cam, Qro, Yuc]

Stemmadenia donnell-smithii (Rose) Woodson [Cam, Qro]

S. galeottiana (A. Rich.) Miers [Cam, Qro, Yuc]

Tabernaemontana alba Mill. [Cam, Qro]

T. amygdalifolia Jacq. [Cam, Qro, Yuc]

Thevetia ahouai (L.) DC. [Cam, Qro, Yuc]

T. gaumeri Hemsl. [Cam, Qro, Yuc]

Vallesia antillana Woodson [Qro, Yuc]

Araliaceae

Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch. [Cam, Qro, Yuc]

Asteraceae

Critonia daleoides DC. [Cam, Qro, Yuc]

* *C. hemipteropodia* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob. [Yuc]

* *Eremosis oolepis* (S.F. Blake) Gleason [Cam, Qro, Yuc]

Koanophyllon albicaulis (Sch. Bip. ex Klatt) R.M. King & H. Rob. [Cam, Qro, Yuc]

Lasianthaea fruticosa (L.) K.M. Becker var. *fruticosa* [Cam, Qro, Yuc]

Bignoniaceae

- Crescentia cujete* L. [Cam,Qro,Yuc]
Godmania aesculifolia (Kunth) Standl. [Cam,Yuc]
Parmentiera aculeata (Kunth) Seem. [Cam,Qro,Yuc]
P. millspaughiana L.O. Williams [Cam,Qro,Yuc]
Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nicholson subsp. *chrysantha* [Cam,Qro,Yuc]
T. rosea (Bertol.) DC. [Cam,Qro,Yuc]
Tecoma stans (L.) Kunth var. *stans* [Cam,Qro,Yuc]

Bixaceae

- Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. [Cam,Qro,Yuc]

Bombacaceae

- Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & E.G. Baker [Cam,Qro,Yuc]
C. pentandra (L.) Gaertn. [Cam,Qro,Yuc]
 * *C. schottii* Britten & E.G. Baker [Cam,Qro,Yuc]
Pachira aquatica Aubl. [Cam,Qro]
Pseudobombax ellipticum (Kunth) Dugand [Cam,Qro,Yuc]
Quararibea aff. *fieldii* Millsp. [Qro,Yuc]
Q. funebris (Llave) Vischer [Qro]

Boraginaceae

- Bourreria oxyphylla* Standl. [Qro]
 * *Bourreria pulchra* Millsp. [Cam,Qro,Yuc]
Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken [Cam,Qro,Yuc]
C. dentata Poir. [Cam,Yuc]
C. diversifolia Pav. ex A. DC. [Cam]
C. dodecandra A. DC. [Cam,Qro,Yuc]
C. gerascanthus L. [Cam,Qro,Yuc]
C. sebestena L. [Cam,Qro,Yuc]
C. stellifera I.M. Johnst. [Cam,Qro]
Ehretia tinifolia L. [Cam,Qro,Yuc]
Rochefortia lundellii Camp [Qro]

Burseraceae

- Bursera simaruba* (L.) Sarg. [Cam,Qro,Yuc]
Protium copal (Schltdl. & Cham.) Engl. [Cam,Qro,Yuc]

Buxaceae

- Buxus bartlettii* Standl. [Qro]

Cactaceae

- * *Anisocereus gaumeri* (Britton & Rose) Backeb. [Yuc]
 * *Nopalea gaumeri* Britton & Rose [Cam,Qro,Yuc]
 * *N. inaperta* Schott [Yuc]
 * *Pilosocereus gaumeri* (Britton & Rose) Backeb. [Yuc]
Stenocereus eichlamii (Britton & Rose) Buxb. [Yuc]
S. laevigatus (Salm-Dyck) Buxb. [Yuc]

Caesalpiniaceae

- Caesalpinia gaumeri* Greenm. [Cam,Qro,Yuc]
C. mollis (Kunth) Spreng. [Cam,Qro,Yuc]
C. vesicaria L. [Cam,Qro,Yuc]
 * *C. yucatanensis* Greenm. [Cam,Qro,Yuc]
Cassia grandis L.f. [Cam,Qro,Yuc]
Cynometra retusa Britton & Rose [Cam]
Haematoxylum campechianum L. [Cam,Qro,Yuc]
Hymenaea courbaril L. [Cam]

- Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake [Qro]
Senna atomaria (L.) Irwin & Barneby [Cam,Qro,Yuc]
S. hayesiana (Britton & Rose) Irwin & Barneby [Cam,Qro]
S. racemosa (Mill.) Irwin & Barneby var. *racemosa* [Cam,Qro,Yuc]

Capparaceae

- Capparis cynophallophora* L. [Cam,Qro,Yuc]
C. incana Kunth [Cam,Qro,Yuc]
C. indica (L.) Fawc. & Rendle [Cam,Yuc]
C. pachaca Kunth subsp. *oxysepala* (C. Wright ex Radlk.) H.H. Iltis [Cam,Qro,Yuc]
C. verrucosa Jacq. [Cam,Qro]
Crataeva tapia L. [Cam,Qro,Yuc]
Forchhammeria trifoliata Radlk. [Cam,Qro,Yuc]

Caricaceae

- Carica papaya* L. [Cam,Qro,Yuc]
Jacaratia mexicana A. DC. [Cam,Yuc]

Cecropiaceae

- Cecropia peltata* L. [Cam,Qro,Yuc]

Celastraceae

- Elaeodendron trichotomum* (Turcz.) Lundell [Cam,Qro,Yuc]
E. xylocarpum (Vent.) DC. [Qro,Yuc]
 * *Maytenus belizensis* Standl. [Cam,Qro,Yuc]
 * *M. guatemalensis* Lundell [Qro]
M. phyllanthoides Benth. [Qro,Yuc]
M. schippii Lundell [Qro]
 * *Rhacoma gaumeri* (Loes.) Standl. [Cam,Qro,Yuc]
R. puberula (Lundell) Standl. & Steyererm. [Cam,Qro]

Chrysobalanaceae

- Chrysobalanus icaco* L. [Cam,Qro,Yuc]
Couepia polyandra (Kunth) Rose [Yuc]
Hirtella americana L. [Cam,Qro]

Clusiaceae

- Calophyllum brasiliense* Cambess. [Qro,Yuc]
Clusia flava Jacq. [Cam,Qro,Yuc]
C. rosea Jacq. [Cam]
Rheedia edulis (Seem.) Triana & Planch. [Qro]

Combretaceae

- Bucida buceras* L. [Cam,Qro,Yuc]
B. spinosa (Nothrop.) Jennings. [Qro]
Conocarpus erecta L. [Cam,Qro,Yuc]
Laguncularia racemosa (L.) Gaertn. f. [Cam,Qro,Yuc]
Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Exell [Cam]

Dilleniaceae

- Curatella americana* L. [Cam]

Ebenaceae

- Diospyros anisandra* S.F. Blake [Cam,Qro,Yuc]
 * *D. bumelioides* Standl. [Cam,Qro]
D. campechiana Lundell [Cam,Yuc]
D. cuneata Standl. [Cam,Qro,Yuc]
D. verae-crucis (Standl.) Standl. [Cam,Qro,Yuc]

D. yatesiana Standl. [Cam,Qro,Yuc]

Erythroxylaceae

- * *Erythroxylum bequaertii* Standl. [Qro,Yuc]
- E. confusum* Britton [Cam,Qro,Yuc]
- E. havanense* Jacq. [Yuc]
- E. rotundifolium* Lunan [Cam,Qro,Yuc]

Euphorbiaceae

- Adelia barbinervis* Schldl. & Cham. [Cam,Qro,Yuc]
- A. oaxacana* (Müll. Arg.) Hemsl. [Qro,Yuc]
- Argythamnia guatemalensis* Müll. Arg. [Qro]
- Astrocasia tremula* (Griseb.) Webster [Cam,Qro,Yuc]
- Bernardia* cf. *mexicana* (Hook. & Arn.) Müll. Arg. [Cam,Yuc]
- Croton arboreus* Millsp. [Cam,Qro,Yuc]
- * *C. campechianus* Standl. [Cam,Qro]
- C. aff. glabellus* L. [Cam,Qro,Yuc]
- C. icche* Lundell [Cam,Qro,Yuc]
- C. lundellii* Standl. [Cam,Qro,Yuc]
- C. niveus* Jacq. [Cam,Qro,Yuc]
- C. peraeruginosus* Croizat [Cam,Qro,Yuc]
- C. perobtusus* Lundell [Cam,Qro,Yuc]
- C. reflexifolius* Kunth [Cam,Qro,Yuc]
- C. schiedeanus* Schldl. [Cam,Yuc]
- Drypetes lateriflora* (Sw.) Krug & Urb. [Cam,Qro,Yuc]
- Enriquebeltrania crenatifolia* (Miranda) Rzed. [Cam,Qro,Yuc]
- Euphorbia schlechtendalii* Boiss. [Qro,Yuc]
- Garcia nutans* Vahl [Qro,Yuc]
- Gymnanthes lucida* Sw. [Cam,Qro,Yuc]
- Hippomane mancinella* L. [Yuc]
- Hura polyandra* Baill. [Yuc]
- * *Jatropha gaumeri* Greenm. [Cam,Qro,Yuc]
- Margaritaria nobilis* L.f. [Cam,Qro,Yuc]
- Phyllanthus acuminatus* Vahl [Cam,Qro,Yuc]
- P. elsiae* Urb. [Qro]
- P. grandifolius* L. [Qro,Yuc]
- P. mocinianus* Baill. [Cam,Qro,Yuc]
- Sapium nitidum* (Monach.) Lundell [Cam,Qro]
- Savia sessiliflora* (Sw.) Willd. [Yuc]
- * *Sebastiania adenophora* Pax & Hoffm. [Cam,Qro,Yuc]
- S. confusa* Lundell [Cam,Qro]
- S. tikalana* Lundell [Yuc]

Fabaceae

- Acosmium panamense* (Benth.) Yakovlev [Cam]
- Andira inermis* (Sw.) Kunth [Cam]
- Apoplanesia paniculata* C. Presl [Cam,Qro,Yuc]
- Ateleia gummifera* (DC.) D. Dietr. [Cam,Qro]
- Dalbergia brownii* (Jacq.) Urb. [Cam,Qro]
- D. glabra* (Mill.) Standl. [Cam,Qro,Yuc]
- Diphysa carthagenensis* Jacq. [Cam,Qro,Yuc]
- * *D. paucifoliata* R. Antonio & M. Sousa [Cam,Qro]
- Erythrina caribaea* Krukoff & Barneby [Cam]
- E. standleyana* Krukoff [Cam,Qro,Yuc]
- Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Steud. [Cam,Qro,Yuc]
- Harpalyce arborescens* A. Gray [Yuc]
- Lonchocarpus castilloi* Standl. [Cam,Qro]

- L. guatemalensis* Benth. [Cam,Qro]
L. hondurensis Benth. [Cam,Qro,Yuc]
L. longistylus Pittier [Cam,Qro,Yuc]
L. luteomaculatus Pittier [Cam,Qro]
L. punctatus Kunth [Cam,Qro,Yuc]
L. rugosus Benth. [Cam,Qro,Yuc]
** *L. xuul* Lundell [Cam,Qro,Yuc]
* *L. yucatanensis* Pittier [Cam,Qro,Yuc]
Machaerium biovulatum Micheli [Cam]
Ormosia schippii Pierce ex Standl. & Steyerl. emend. Rudd [Cam]
Piscidia piscipula (L.) Sarg. [Cam,Qro,Yuc]
* *Platymiscium yucatanum* Standl. [Cam,Qro,Yuc]
Pterocarpus rohrii Vahl [Qro]
Swartzia cubensis (Britton & Wilson) Standl. var. *cubensis* [Cam,Qro,Yuc]
Vatairea lundellii (Standl.) Killip. ex Record [Cam]

Flacourtiaceae

- Casearia aculeata* Jacq. [Cam,Qro,Yuc]
C. corymbosa Kunth [Cam,Qro,Yuc]
C. emarginata C. Wright ex Griseb. [Qro,Yuc]
C. sylvestris Sw. var. *sylvestris* [Qro,Yuc]
Laetia thamnia L. [Cam,Qro,Yuc]
Muntingia calabura L. [Cam,Qro,Yuc]
Prockia crucis P. Browne ex L. [Cam,Qro,Yuc]
* *Samyda yucatanensis* Standl. [Cam,Qro,Yuc]
Xylosma flexuosum (Kunth) Hemsl. [Cam,Qro,Yuc]
Zuelania guidonia (Sw.) Britton & Millsp. [Cam,Qro,Yuc]

Hernandiaceae

- Gyrocarpus jatrophiifolius* Domin [Cam,Qro,Yuc]

Hippocrateaceae

- Hippocratea excelsa* Kunth [Cam,Qro,Yuc]

Icacinaceae

- ** *Ottoschulzia pallida* Lundell [Qro]

Lauraceae

- Licaria campechiana* (Standl.) Kosterman [Cam,Yuc]
L. peckii (I.M. Johnst.) Kosterman [Cam,Qro]
Nectandra coriacea (Sw.) Griseb. [Cam,Qro,Yuc]
N. salicifolia (Kunth) Nees [Cam,Qro,Yuc]
Persea schiedeana Nees [Qro]

Malpighiaceae

- Bunchosia lindeniana* A. Juss. [Qro]
B. swartziana Griseb. [Cam,Qro,Yuc]
* *Byrsonima bucidifolia* Standl. [Cam,Qro,Yuc]
B. crassifolia (L.) Kunth [Cam,Qro,Yuc]
Malpighia emarginata Sessé & Moc. ex DC. [Cam,Qro,Yuc]
M. glabra L. [Cam,Qro,Yuc]
M. lundellii Morton [Cam,Qro,Yuc]
M. souzae Miranda [Cam,Yuc]

Malvaceae

- Bakeridesia gaumeri* (Standl.) Bates [Qro,Yuc]
* *B. yucatanensis* (Standl.) Bates [Qro,Yuc]
* *Hampea trilobata* Standl. [Cam,Qro,Yuc]

Hibiscus pernambucensis Arruda [Cam,Qro]
Thespesia populnea (L.) Solander ex Correa [Qro,Yuc]

Meliaceae

Cedrela odorata L. [Cam,Qro,Yuc]
Swietenia macrophylla King [Cam,Qro,Yuc]
Trichilia glabra L. [Qro,Yuc]
T. hirta L. [Cam,Qro,Yuc]
****** *T. minutiflora* Standl. [Cam,Qro,Yuc]
T. moschata Sw. subsp. *moschata* [Cam]
T. trifolia L. subsp. *trifolia* [Cam]

Menispermaceae

Hyperbaena mexicana Miers [Cam,Qro,Yuc]
H. winzerlingii Standl. [Cam,Qro,Yuc]

Mimosaceae

***** *Acacia cedilloi* L. Rico [Qro]
A. collinsii Saff. [Cam,Qro,Yuc]
A. cornigera (L.) Willd. [Cam,Qro,Yuc]
***** *A. dolichostachya* S.F. Blake [Cam,Qro,Yuc]
***** *A. gaumeri* S.F. Blake [Cam,Qro,Yuc]
A. gentlei Standl. [Cam,Qro]
A. globulifera Saff. [Cam,Qro,Yuc]
A. glomerosa Benth. [Cam,Qro,Yuc]
A. macracantha Humb. & Bonpl. ex Willd. [Cam,Qro,Yuc]
A. pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. [Cam,Qro,Yuc]
A. pringlei Rose [Qro,Yuc]
A. usumacintensis Lundell [Cam,Qro,Yuc]
Albizia guachapele (Kunth) Dugand [Cam]
A. niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart [Cam,Qro]
A. purpusii Britton & Rose [Cam]
A. tomentosa (Micheli) Standl. [Cam,Qro,Yuc]
Chloroleucon ebano (Berl.) L. Rico [Yuc]
C. mangense (Jacq.) Britton & Rose [Cam,Qro,Yuc]
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb. [Cam,Qro,Yuc]
****** *Havardia albicans* (Kunth) Britton & Rose [Cam,Qro,Yuc]
H. pallens (Benth.) Britton & Rose [Yuc]
H. platyloba (Spreng.) Britton & Rose [Cam,Qro,Yuc]
Inga vera Willd. [Cam,Qro]
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit subsp. *glabrata* (Rose) Zárate [Cam,Qro]
L. leucocephala (Lam.) de Wit subsp. *leucocephala* [Cam,Qro,Yuc]
L. shannonii Donn. Sm. subsp. *shannonii* [Cam]
Lysiloma acapulcensis (Kunth) Benth. [Cam,Yuc]
L. latisiliquum (L.) Benth. [Cam,Qro,Yuc]
Mimosa bahamensis Benth. [Cam,Qro,Yuc]
Pithecellobium brownii Standl. [Cam,Qro]
P. dulce (Roxb.) Benth. [Cam,Qro,Yuc]
P. keyense Britton ex Coker [Cam,Qro,Yuc]
P. lanceolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth. [Cam,Qro,Yuc]
P. pachypus Pittier [Cam,Qro]
P. unguis-cati (L.) Mart. [Cam,Qro,Yuc]
Prosopis glandulosa Torr. var. *torreyana* (L. Benson) I.M. Johnst. [Yuc]
P. juliflora (Sw.) DC. [Yuc]
Zygia recordii Britton & Rose [Qro]
Zygia stevensonii (Standl.) Record [Qro]

Moraceae

Brosimum alicastrum Sw. subsp. *alicastrum* [Cam,Qro,Yuc]

Castilla elastica Cerv. subsp. *elastica* [Cam,Qro,Yuc]

Ficus citrifolia Mill. [Qro]

F. cotinifolia Kunth [Cam,Qro,Yuc]

F. maxima Mill. [Cam,Qro,Yuc]

F. obtusifolia Kunth [Cam,Qro]

F. ovalis (Liebm.) Miq. [Cam,Qro,Yuc]

F. pertusa L.f. [Cam,Qro,Yuc]

F. trigonata L.f. [Cam,Qro,Yuc]

Maclura tinctoria (L.) Steud. subsp. *tinctoria* [Cam,Qro,Yuc]

Pseudolmedia oxyphyllaria Donn. Sm. [Cam,Qro]

Trophis racemosa (L.) Urb. subsp. *ramon* (Schltdl. & Cham.) W. Burger [Cam,Qro,Yuc]

Myricaceae

Myrica cerifera L. [Qro,Yuc]

Myrsinaceae

Ardisia escallonioides Schltdl. & Cham. [Cam,Qro,Yuc]

Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze [Qro]

Parathesis cubana (DC.) Molinet & M. Gómez [Cam,Qro,Yuc]

Myrtaceae

Calyptanthes lindeniana O. Berg [Qro]

C. millspaughii Urb. [Qro,Yuc]

C. pallens Griseb. var. *pallens* [Qro,Yuc]

Eugenia acapulcensis Steud. [Cam,Qro,Yuc]

E. aeruginea DC. [Cam,Qro]

E. axillaris (Sw.) Willd. [Cam,Qro,Yuc]

E. biflora (L.) DC. [Qro]

E. buxifolia (Sw.) Willd. [Cam,Qro,Yuc]

E. capuli (Cham. & Schltdl.) O. Berg [Cam,Qro,Yuc]

E. aff. laevis O. Berg [Cam,Qro,Yuc]

E. laevis O. Berg var. *gaumeri* (Standl.) McVaugh [Qro,Yuc]

E. oerstedeana O. Berg [Qro]

** *E. trikii* Lundell [Cam]

E. winzerlingii Standl. [Cam,Qro,Yuc]

* *E. yucatanensis* Standl. [Qro,Yuc]

Myrcianthes fragans (Sw.) McVaugh var. *fragans* [Cam,Qro,Yuc]

Myrciaria floribunda (Willd.) O. Berg [Cam,Qro]

Pimenta dioica (L.) Merr. [Cam,Qro,Yuc]

Psidium guajava L. [Cam,Qro,Yuc]

P. guianense Sw. [Yuc]

P. sartorianum (O. Berg) Nied. [Cam,Qro,Yuc]

Ochnaceae

Ouratea lucens (Kunth) Engl. var. *lucens* [Cam,Qro]

O. nitida (Sw.) Engl. [Cam,Qro]

Olacaceae

Schoepfia schreberi J.F. Gmel. [Cam,Qro,Yuc]

Ximenia americana L. var. *americana* [Cam,Qro,Yuc]

Oleaceae

Forestiera rhamnifolia Griseb. [Qro]

Polygonaceae

Coccoloba acapulcensis Standl. [Cam,Qro,Yuc]

C. barbadensis Jacq. [Cam,Qro,Yuc]

C. belizensis Standl. [Qro]

* *C. cozumelensis* Hemsl. [Cam,Qro,Yuc]

- C. diversifolia* Jacq. [Qro]
C. humboldtii Meisn. [Cam,Qro]
 * *C. reflexiflora* Standl. [Cam,Qro,Yuc]
C. spicata Lundell [Cam,Qro,Yuc]
C. swartzii Meisn. [Qro]
C. uvifera L. [Cam,Qro,Yuc]
 * *Coccoloba* sp. [Qro]
Gymnopodium floribundum Rolfe [Cam,Qro,Yuc]
 * *Neomillspaughia emarginata* (H. Gross.) S.F. Blake [Cam,Qro,Yuc]
Podopterus mexicanus Humb. & Bonpl. [Cam,Qro,Yuc]
Ruprechtia pallida Standl. [Cam,Qro]

Rhamnaceae

- Colubrina arborescens* (Mill.) Sarg. [Cam,Qro,Yuc]
C. elliptica (Sw.) Brizicky & Stern [Qro,Yuc]
 * *C. greggii* S. Watson var. *yucatanensis* M.C. Johnst. [Cam,Qro,Yuc]
C. heteroneura (Griseb.) Standl. [Yuc]
Karwinskia humboldtiana (Roem. & Schult.) Zucc. [Cam,Qro,Yuc]
Krugiodendron ferreum (Vahl) Urb. [Cam,Qro,Yuc]
 * *Ziziphus yucatanensis* Standl. [Qro,Yuc]

Rhizophoraceae

- Rhizophora mangle* L. [Cam,Qro,Yuc]

Rubiaceae

- Alibertia edulis* (L. Rich.) A. Rich. ex DC. [Cam,Qro]
Alseis yucatanensis Standl. [Cam,Qro,Yuc]
Antirhea lucida (Sw.) Benth. & Hook. [Qro,Yuc]
Asemnantha pubescens Hook. f. [Cam,Qro,Yuc]
Blepharidium mexicanum Standl. [Cam]
Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC. [Cam]
Cosmocalyx spectabilis Standl. [Qro,Yuc]
Coutarea hexandra (Jacq.) Schum. [Cam,Qro]
Exostema caribaeum (Jacq.) Roem. & Schult. [Cam,Qro,Yuc]
E. mexicanum A. Gray [Cam,Qro,Yuc]
Guettarda combsii Urb. [Cam,Qro,Yuc]
G. elliptica Sw. [Cam,Qro,Yuc]
 ** *G. gaumeri* Standl. [Cam,Qro,Yuc]
G. macrosperma Donn. Sm. [Qro]
Machaonia acuminata Humb. & Bonpl. [Cam,Qro]
 * *M. lindeniana* Baill. [Cam,Qro,Yuc]
Psychotria costivenia Griseb. var. *costivenia* [Cam,Qro]
Randia aculeata L. [Cam,Qro,Yuc]
R. albonervia Brandegees [Cam,Yuc]
 * *R. longiloba* Hemsl. [Cam,Qro,Yuc]
R. obcordata S. Watson [Cam,Qro,Yuc]
 * *R. truncata* Greenm. & Thomps. [Cam,Yuc]
Simira salvadorensis (Standl.) Steyererm. [Cam,Yuc]

Rutaceae

- A. yris attenuata* Standl. [Qro]
A. elemifera L. [Cam,Qro,Yuc]
A. sylvatica Jacq. [Qro]
Casimiroa sapota Oerst. [Qro]
C. tetrameria Millsp. [Cam,Qro,Yuc]
Esenbeckia berlandieri Baill. subsp. *berlandieri* [Cam,Qro,Yuc]
Pilocarpus racemosus Vahl var. *racemosus* [Qro]
 * *P. racemosus* Vahl var. *yucatanus* Kaastra [Yuc]

Zanthoxylum caribaeum Lam. [Cam,Qro,Yuc]

Z. fagara (L.) Sarg. [Qro,Yuc]

Z. procerum Donn. Sm. [Qro]

Salicaceae

Salix chilensis Molina [Cam]

Sapindaceae

Allophylus cominia (L.) Sw. [Cam,Qro,Yuc]

Blomia cupanioides Miranda [Qro,Yuc]

Cupania belizensis Standl. [Cam,Qro,Yuc]

C. glabra Sw. [Qro,Yuc]

* *Exothea diphylla* (Standl.) Lundell [Cam,Qro,Yuc]

Matayba oppositifolia (A. Rich.) Britton [Cam,Qro,Yuc]

Sapindus saponaria L. [Cam,Qro,Yuc]

* *Talisia floresii* Standl. [Cam,Qro,Yuc]

T. oliviformis (Kunth) Radlk. [Cam,Qro,Yuc]

* *Thouinia paucidentata* Radlk. [Cam,Qro,Yuc]

Sapotaceae

Chrysophyllum mexicanum Brandegees [Cam,Qro,Yuc]

Manilkara zapota (L.) van Royen [Cam,Qro,Yuc]

Pouteria campechiana (Kunth) Baehni [Cam,Qro,Yuc]

P. durlandii (Standl.) Baehni subsp. *durlandii* [Cam]

P. glomerata (Miq.) Radlk. subsp. *glomerata* [Yuc]

P. reticulata (Engl.) Eyma subsp. *reticulata* [Cam,Qro,Yuc]

Sideroxylon americanum (Mill.) T.D. Penn. [Cam,Qro,Yuc]

S. celastrinum (Kunth) T.D. Penn. [Cam,Qro,Yuc]

* *S. foetidissimum* Jacq. subsp. *gaumeri* (Pittier) T.D. Penn. [Cam,Qro,Yuc]

Sideroxylon obtusifolium (Roem. & Schult.) T.D. Penn. subsp. *buxifolium* (Roem. & Schult.)

T.D. Penn. [Cam,Qro,Yuc]

S. persimile (Hemsl.) T.D. Penn. subsp. *persimile* [Cam]

S. salicifolium (L.) Lam. [Cam,Qro,Yuc]

Simaroubaceae

Alvaradoa amorphoides Liebm. [Cam,Qro,Yuc]

Picramnia antidesma Sw. subsp. *antidesma* [Qro]

P. antidesma Sw. subsp. *fessionia* (DC.) W. Thomas [Qro]

Simarouba glauca DC. [Cam,Qro,Yuc]

Solanaceae

Solanum erianthum D. Don [Cam,Qro,Yuc]

S. nudum Dunal [Cam,Qro]

Sterculiaceae

Guazuma ulmifolia Lam. [Cam,Qro,Yuc]

Theaceae

Ternstroemia tepezapote Schlttdl. & Cham. [Qro]

Theophrastaceae

* *Jacquinia albiflora* Lundell [Cam,Qro,Yuc]

J. arborea Vahl [Qro]

* *J. flammea* Millsp. ex Mez [Cam,Qro,Yuc]

J. longifolia Standl. [Qro]

J. macrocarpa Cav. subsp. *macrocarpa* [Cam,Qro,Yuc]

Thymelaeaceae

Daphnopsis americana (Mill.) J.R. Johnst. [Qro,Yuc]

Tiliaceae

- Heliocharis donnell-smithii* Rose [Cam,Qro,Yuc]
H. mexicanus (Turcz.) Sprague [Cam,Qro,Yuc]
Luehea candida (DC.) Mart. [Qro,Yuc]
L. speciosa Willd. [Cam,Qro,Yuc]
Trichospermum mexicanum (DC.) Baill. [Cam,Qro,Yuc]

Ulmaceae

- Celtis trinervia* Lam. [Cam,Yuc]
Phyllostylon brasiliense Capan. ex Benth. & Hook. [Cam,Yuc]
Trema micrantha (L.) Blume [Cam,Qro,Yuc]

Urticaceae

- Urera baccifera* (L.) Gaud. [Yuc]

Verbenaceae

- Avicennia germinans* (L.) L. [Cam,Qro,Yuc]
Callicarpa acuminata Kunth [Cam,Qro,Yuc]
Citharexylum hirtellum Standl. [Qro]
C. schottii Greenm. [Qro,Yuc]
Cornutia grandifolia (Schltdl. & Cham.) Schauer [Cam,Qro,Yuc]
C. pyramidata L. [Cam,Qro,Yuc]
Duranta repens L. [Cam,Qro,Yuc]
Lippia myriocephala Schltdl. & Cham. [Cam,Yuc]
Rehdera trinervis (S.F. Blake) Mold. [Qro,Yuc]
Vitex gaumeri Greenm. [Cam,Qro,Yuc]

Violaceae

- Rinorea hummelii* Sprague [Cam,Qro]

Zygophyllaceae

- Guaiacum sanctum* L. [Cam,Qro,Yuc]

CLASE LILIOPSIDA

Agavaceae

- Dracaena americana* Donn. Sm. [Qro]

Areaceae

- Acoelorrhaphe wrightii* (Griseb. & H. Wendl.) H. Wendl. ex Beccari [Cam,Qro,Yuc]
Acrocomia mexicana Karw. ex Mart. [Cam,Qro,Yuc]
Chamaedorea neurochlamys Burret [Cam,Qro]
C. oblongata Mart. [Cam,Qro]
 * *Coccothrinax readii* H.J. Quero [Qro,Yuc]
Cryosophila argentea Bartlett [Cam,Qro]
 * *Gaussia maya* (O.F. Cook) H.J. Quero & R. W. Read [Qro]
Orbignya cohune (Mart.) Dahlgren ex Standl. [Qro]
Pseudophoenix sargentii H. Wendl. ex Sarg. [Qro,Yuc]
Roystonea dunlapiana Allen [Qro]
R. regia (Kunth) O.F. Cook [Yuc]
 * *Sabal gretheriae* H.J. Quero [Qro]
S. guatemalensis Becc. [Yuc]
S. mauritiiformis (H. Karst.) Griseb. & H. Wendl. [Qro]
S. mexicana Mart. [Cam,Qro,Yuc]
S. yapa C. Wright ex Becc. [Cam,Qro,Yuc]
Scheelea liebmannii Becc. [Cam,Qro]
Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult. f. [Qro,Yuc]

Nolinaceae

- * *Beaucarnea pliabilis* (Baker) Rose [Cam,Qro,Yuc]

Addendum

Cuando este trabajo se encontraba en su edición final se consultaron algunas publicaciones que añaden dos especies arbóreas al listado del estado de Campeche. Estas especies, *Ampelocera hottleii* (Standl.) Standl., Ulmaceae (Todzia, 1989) y *Mosiera contrerasii* (Lundell) Landrum, Myrtaceae (Landrum, 1992), no están incluidas en los análisis y resultados de este artículo.

ESPECIES EXCLUIDAS

- *Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze [Mimosaceae]. Arbusto. [Cam,Qro,Yuc]
- *A. farnesiana* (L.) Willd. Arbusto. [Cam,Qro,Yuc]
- † *A. melanoxyloides* R. Br. [Yuc]
- *A. riparia* Kunth. Arbusto. [Cam,Qro,Yuc]
- * *A. sesquijuga* (Britton & Rose) Standl. Sinónimo de *A. pringlei* Rose.
- A. spadicigera* Schldl. & Cham. Sinónimo de *A. cornigera* (L.) Willd.
- Abutilon gaumeri* Standl. [Malvaceae]. Sinónimo de *Bakeridesia gaumeri* (Standl.) Bates.
- A. yucatanum* Standl. Sinónimo de *Bakeridesia yucatanum* (Standl.) Bates.
- Achras zapota* L. [Sapotaceae]. Sinónimo de *Manilkara zapota* (L.) van Royen.
- *Aegiphila monstrosa* Mold. [Verbenaceae]. Arbusto. [Cam,Qro]
- Albizia caribaea* (Urb.) Britton & Rose [Mimosaceae]. Sinónimo de *A. niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.
- † *A. lebeckii* (L.) Benth. [Cam,Qro,Yuc]
- A. rubiginosa* Standl. Sinónimo de *Havardia albicans* (Kunth) Britton & Rose.
- † *A. saman* (Jacq.) F. Muell. [Qro]
- Allophylus occidentalis* (Sw.) Radlk. [Sapindaceae]. Determinación incorrecta de *A. cominia* (L.) Sw. *Allophylus occidentalis* se distribuye desde México (Veracruz, Oaxaca y Chiapas) hasta el norte de Sudamérica y Las Antillas.
- † *Annona muricata* L. [Annonaceae]. [Cam,Qro,Yuc]
- A. primigenia* Standl. & Steyerl. Sinónimo de *Annona reticulata* L. var. *primigenia* (Standl. & Steyerl.) Lundell.
- † *A. squamosa* L. [Annonaceae]. [Cam,Qro,Yuc]
- † *Anacardium occidentale* L. [Anacardiaceae]. [Cam,Yuc]
- † *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg [Moraceae]. [Yuc]
- Aspidosperma cruentum* Woodson. [Apocynaceae]. Sinónimo de *A. megalocarpon* Müll. Arg.
- Astrocasia phyllanthoides* B. L. Rob. & Millsp. [Euphorbiaceae]. Sinónimo de *A. tremula* (Griseb.) Webster.
- Avicennia nitida* Jacq. [Verbenaceae]. Sinónimo de *A. germinans* (L.) L.
- *Baccharis trinervis* (Lam.) Pers. var. *trinervis* [Asteraceae]. Arbusto. [Qro]
- *Bactris balanoidea* (Oerst.) H. Wendl. [Arecaceae]. Arbusto. [Cam,Qro]
- *B. mexicana* Mart. Arbusto. [Qro]
- B. trichophylla* Burret. Sinónimo de *B. mexicana* Mart.
- * *Beaucarnea ameliae* Lundell [Nolinaceae]. Sinónimo de *B. pliabilis* (Baker) Rose.
- Belotia campbellii* Sprague. [Tiliaceae]. Sinónimo de *Trichospermum mexicanum* (DC.) Baill.
- B. mexicana* DC. Sinónimo de *Trichospermum mexicanum* (DC.) Baill.
- † *Bixa orellana* L. var. *orellana* [Bixaceae]. [Cam,Qro,Yuc]
- Bombax ellipticum* Kunth [Bombacaceae]. Sinónimo de *Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand.
- Bourreria andrieuxii* (A. DC.) Hemsl. [Boraginaceae]. Determinación incorrecta de *B. pulchra* Millsp. *Bourreria andrieuxii* se distribuye desde México (Guerrero, Jalisco y Morelos) a Honduras y Nicaragua.
- * *B. mollis* Standl. Determinación incorrecta de *B. pulchra* Millsp. *Bourreria mollis* se distribuye exclusivamente en Belice.
- Bravaisia tubiflora* Hemsl. [Acanthaceae]. Sinónimo de *B. berlandieriana* (Nees) T.F. Daniel.
- Bumelia americana* (Mill.) Stearn [Sapotaceae]. Sinónimo de *Sideroxylon americanum* (Mill.) T.D. Penn.
- B. celastrina* Kunth. Sinónimo de *Sideroxylon celastrinum* (Kunth) T.D. Penn.
- B. laete-virens* Hemsl. Sinónimo de *Sideroxylon palmeri* (Rose) T.D. Penn.
- B. mayana* Standl. Sinónimo de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. subsp. *buxifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn.
- B. obtusifolia* Roem. & Schult. Sinónimo de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. subsp. *buxifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn.
- B. retusa* Sw. Sinónimo de *Sideroxylon americanum* (Mill.) T.D. Penn.
- B. spiniflora* A. DC. Sinónimo de *Sideroxylon celastrinum* (Kunth) T.D. Penn.

- Bunchosia glandulosa* Turcz. [Malpighiaceae]. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye exclusivamente en Las Antillas.
- B. lanceolata* Turcz. Sinónimo de *B. lindeniana* A. Juss.
- Caesalpinia cacalaco* Humb. & Bonpl. [Caesalpinaceae]. Determinación incorrecta de *C. vesicaria* L. *Caesalpinia cacalaco* se distribuye sólo en México (Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca y Puebla).
- C. platyloba* S. Watson. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en México en Chihuahua, Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca y Sinaloa.
- † *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. Arbusto. [Cam, Qro, Yuc]
- C. violacea* (Mill.) Standl. Este nombre se ha usado para denominar tradicionalmente a *C. mollis* (Kunth) Spreng. *Caesalpinia violacea* es un nombre taxonómicamente inválido ya que está basado en ejemplares pertenecientes al género *Lonchocarpus* (Fabaceae).
- Carica cauliflora* Jacq. [Caricaceae]. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye desde México (Chiapas, Oaxaca, Puebla, Sinaloa y Veracruz) a Colombia, Venezuela y Trinidad.
- C. pennata* Heilborn. Sinónimo de *C. cauliflora* Jacq.
- Casearia guianensis* (Aubl.) Urb. [Flacourtiaceae]. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en Las Antillas, Panamá y Colombia hasta Brasil.
- C. nitida* Jacq. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye exclusivamente en Bahamas, Cuba, Jamaica y República Dominicana.
- C. subsessiliflora* Lundell. Sinónimo de *C. sylvestris* Sw. subsp. *sylvestris*.
- Cassia alata* L. [Caesalpinaceae]. Sinónimo de *Senna alata* (L.) Roxb.
- C. emarginata* L. Sinónimo de *Senna bicapsularis* (L.) Roxb. var. *bicapsularis*.
- † *C. fistula* L. [Qro, Yuc]
- C. fruticosa* Mill. Sinónimo de *Senna fruticosa* (Mill.) Irwin & Barneby.
- C. glauca* Lam. Sinónimo de *Senna sulfurea* (Collad.) Irwin & Barneby.
- C. hayesiana* (Britton & Rose) Standl. Sinónimo de *Senna hayesiana* (Britton & Rose) Irwin & Barneby.
- † *C. javanica* L. var. *indochinensis* Gagnep. [Qro]
- C. pallida* Vahl. Sinónimo de *Senna pallida* (Vahl) Irwin & Barneby var. *pallida*.
- C. racemosa* Mill. Sinónimo de *Senna racemosa* (Mill.) Irwin & Barneby.
- C. villosa* Mill. Sinónimo de *Senna villosa* (Mill.) Irwin & Barneby.
- † *Casuarina equisetifolia* L. [Casuarinaceae]. [Cam, Qro, Yuc]
- Cecropia obtusifolia* Bertol. [Cecropiaceae]. Determinación incorrecta de *C. peltata* L. *Cecropia obtusifolia* se distribuye desde México (Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Oaxaca, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz) al norte de Sudamérica.
- Cedrela mexicana* M. Roem. [Meliaceae]. Sinónimo de *C. odorata* L.
- *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. [Ulmaceae]. Arbusto trepador o liana. [Cam, Qro, Yuc]
- * *Cephalocereus gaumeri* Britton & Rose [Cactaceae]. Sinónimo de *Pilosocereus gaumeri* (Britton & Rose) Backeb.
- Cereus griseus* Haw. Sinónimo de *Stenocereus griseus* (Haw.) Buxb.
- C. yucatanensis* Standl. Sinónimo de *Anisocereus gaumeri* (Britton & Rose) Backeb.
- *Cestrum diurnum* L. [Solanaceae]. Arbusto. [Qro]
- *C. nocturnum* L. Arbusto. [Cam, Qro, Yuc]
- Chamaedorea erumpens* H.E. Moore [Arecaceae]. Sinónimo de *C. seifrizii* Burret.
- *C. seifrizii* Burret. Arbusto. [Cam]
- *Chiococca alba* (L.) Hitch. [Rubiaceae]. Herbácea o arbusto trepador. [Cam, Qro, Yuc]
- Chlorophora tinctoria* (L.) Gaud. ex B.D. Jacks. [Moraceae]. Sinónimo de *Maclura tinctoria* (L.) Steud. subsp. *tinctoria*
- † *Chrysophyllum cainito* L. [Sapotaceae]. [Cam, Qro, Yuc]
- C. oliviforme* L. Especie ausente de la Península de Yucatán; se distribuye exclusivamente en Florida y Las Antillas.
- *Citharexylum hexangulare* Greenm. [Verbenaceae]. Arbusto. [Qro, Yuc]
- † *Citrus aurantifolia* (Christm.) L.D. Swingle [Rutaceae]. [Qro]
- † *C. aurantium* L. [Rutaceae]. [Yuc]
- † *C. limon* (L.) Burm. [Qro, Yuc]
- † *C. limettoides* Tanaka. [Yuc]
- † *C. paradisi* Macfad. [Yuc]
- † *C. reticulata* Blanco. [Yuc]
- † *C. sinensis* (L.) Osbeck. [Yuc]
- † *Clerodendrum fragrans* Vent. [Verbenaceae]. [Yuc]
- *C. ligustrinum* (Jacq.) R. Br. Arbusto. [Qro, Yuc]
- *Clidemia octona* (Bonpl.) L.O. Williams [Melastomataceae]. Arbusto. [Qro]

- Clusia salvinii* Donn. Sm. [Clusiaceae]. Determinación incorrecta de *C. flava* Jacq. *Clusia salvinii* se distribuye desde México (Chiapas, Michoacán, Oaxaca y Veracruz) a Belice, Guatemala y Honduras.
- Coccoloba acuminata* Kunth [Polygonaceae]. Determinación incorrecta de *C. cozumelensis* Hemsl. *Coccoloba acuminata* se distribuye desde Panamá a Brasil, Perú y Venezuela.
- C. browniana* Standl. Sinónimo de *C. acapulcensis* Standl.
- C. floribunda* (Benth.) Lindau. Sinónimo de *C. venosa* L.
- C. hondurensis* Lundell. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en México (Oaxaca y Veracruz), Belice, Guatemala y Honduras.
- C. aff. laurifolia* Jacq. (fide Sousa y Cabrera, 1983). Sinónimo de *C. diversifolia* Jacq.
- * *C. lundellii* Standl. Sinónimo de *C. x lundellii* Standl.
- C. montana* Standl. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en México (Chiapas), Belice, Guatemala y El Salvador.
- C. schiediana* Lindau. Sinónimo de *C. barbadensis* Jacq.
- * *C. schippii* Lundell. Sinónimo de *C. montana* Standl.
- C. venosa* L. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye desde México (Chiapas, Colima, Jalisco y Oaxaca) a Nicaragua y Costa Rica.
- † *Cocos nucifera* L. [Arecaceae]. [Cam, Qro, Yuc]
- Colubrina reclinata* (L'Hér.) Brongn. [Rhamnaceae]. Determinación incorrecta de *C. elliptica* (Sw.) Brizicky & Stern. Fernández (1993) no menciona esta especie en su tratamiento para Rhamnaceae de México.
- Conocarpus erecta* L. var. *sericea* DC. [Combretaceae]. Esta variedad se caracteriza por tener hojas densamente sericeo pubescentes y no parece claramente distinta de *C. erecta* var. *erecta*, la cual tiene hojas glabras o escaso pubescentes; en consecuencia, ambas categorías subespecíficas no se reconocen en este trabajo.
- Cornutia latifolia* (Kunth) Mold. [Verbenaceae]. Sinónimo de *C. pyramidata* L.
- Crataeva glauca* Lundell [Capparaceae]. Sinónimo de *C. tapia* L. var. *glauca* (Lundell) Standl. & Steyerl.
- C. tapia* L. var. *glauca* (Lundell) Standl. & Steyerl. Esta variedad se caracteriza por tener folíolos glaucos, pero debido a la dificultad de reconocer este aspecto en ejemplares herborizados, no se le reconoce en este trabajo.
- *Critonia morifolia* (Mill.) R.M. King & H. Rob. [Asteraceae]. Arbusto. [Cam, Qro]
- *Crossopetalum eucymosa* (Loes. & Pittier) Lundell. [Celastraceae]. Arbusto. [Cam, Qro]
- C. parviflorum* (Hemsl.) Lundell. Determinación incorrecta de *C. eucymosa* (Loes. & Pittier) Lundell.
- Crossopetalum parviflorum* presenta problemas para su delimitación específica y no es posible proporcionar su área de distribución.
- *Croton chichenensis* Lundell [Euphorbiaceae]. Herbácea o arbusto. [Cam, Qro, Yuc]
- C. nitens* Sw. Sinónimo de *C. glabellus* L.
- Cupania rufescens* Triana & Planch. [Sapindaceae]. Determinación incorrecta de *C. belizensis* Standl. *Cupania rufescens* se distribuye aparentemente desde México hasta Brasil y Venezuela.
- C. schippii* Standl. Sinónimo de *C. rufescens* Triana & Planch.
- † *Cupressus lindleyi* Klotzsch [Cupressaceae]. [Cam, Qro, Yuc]
- Cymbopetalum* sp. [Annonaceae]. Determinación incorrecta de *Sapranthus campechianus* (Kunth) Standl.
- Daphnopsis mollis* (Cham. & Schltdl.) Standl. [Thymelaeaceae]. Determinación incorrecta de *D. americana* (Mill.) J.R. Johnst. *Daphnopsis mollis* se distribuye sólo en México (Hidalgo, San Luis Potosí y Veracruz).
- † *Delonix regia* (Bojer) Raf. [Caesalpiniaceae]. [Cam, Qro, Yuc]
- † *Dioon spinulosum* Dyer [Cycadaceae]. [Cam, Qro, Yuc]
- Diospyros konzattii* Standl. [Ebenaceae]. Determinación incorrecta de *D. verae-crucis* (Standl.) Standl. *Diospyros konzattii* presenta problemas para su delimitación específica y no es posible proporcionar su área de distribución.
- D. nicaraguensis* (Standl.) Standl. Sinónimo de *D. verae-crucis* (Standl.) Standl.
- D. yucatanensis* Lundell. Sinónimo de *D. verae-crucis* (Standl.) Standl.
- Dipholis salicifolia* (L.) A. DC. [Sapotaceae]. Sinónimo de *Sideroxylon salicifolium* (L.) Lam.
- Diphysa macrophylla* Lundell [Fabaceae]. Determinación incorrecta de *D. paucifoliata* R. Antonio y M. Sousa. *Diphysa macrophylla* se distribuye exclusivamente en Oaxaca y Veracruz.
- Duranta erecta* L. [Verbenaceae]. Sinónimo de *D. repens* L.
- Erythrina berteriana* Urb. [Fabaceae]. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye desde México (Chiapas y Veracruz), hasta Colombia, Venezuela y Las Antillas.
- Erythroxylum belizense* Lundell [Erythroxylaceae]. Determinación incorrecta de *E. bequaertii* Standl. y estrechamente relacionada con *E. areolatum* L. *E. belizense* se ha indicado para Belice.
- E. brevipes* DC. Sinónimo de *E. rotundifolium* Lunan.
- Esenbeckia pentaphylla* (Macfad.) Griseb. [Rutaceae]. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en Belice, Guatemala, Panamá, Colombia y Jamaica.

- E. yaaxhokob* Lundell. Sinónimo de *E. berlandieri* Baill. ex Hemsl. subsp. *berlandieri*.
Eugenia flavifolia Standl. [Myrtaceae]. Sinónimo de *E. farameoides* A. Rich.
E. farameoides A. Rich. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye desde México (Oaxaca) hasta Belice, Guatemala y Honduras.
E. fragans (Sw.) Willd. Sinónimo de *Myrcianthes fragans* (Sw.) McVaugh.
E. gaumeri Standl. Sinónimo de *E. laevis* O. Berg var. *gaumeri* (Standl.) McVaugh.
E. jambos L. Sinónimo de *Syzygium jambos* (L.) Alston.
E. karwinskiana O. Berg. Determinación incorrecta de *E. yucatanensis* Standl. *Eugenia karwinskiana* se distribuye en México (Hidalgo, San Luis Potosí y Tabasco) y Guatemala.
* *E. mayana* Standl. Sinónimo de *E. buxifolia* (Sw.) Willd.
Eupatorium albicaule Sch. Bip. ex Klatt [Asteraceae]. Sinónimo de *Koanophyllon albicaulis* (Sch. Bip. ex Klatt) R.M. King & H. Rob.
E. daleoides (DC.) Hemsl. Sinónimo de *Critonia daleoides* DC.
* *E. hemipteropodum* B.L. Rob. Sinónimo de *Critonia hemipteropodia* (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.
† *Ficus carica* L. [Moraceae]. [Cam,Qro,Yuc]
† *F. elastica* Roxb. [Cam,Qro,Yuc]
F. glaucescens (Liebm.) Miq. Sinónimo de *F. maxima* Mill.
F. goldmanii Humb. & Bonpl. ex Willd. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye desde México (básicamente hacia la vertiente del Pacífico desde Durango y Nayarit hasta Chiapas), Belice y Guatemala hasta Panamá.
F. involuta (Liebm.) Miq. Sinónimo de *F. obtusifolia* Kunth.
F. laevigata Vahl. Sinónimo de *F. citrifolia* Mill.
F. lapathifolia (Liebm.) Miq. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz.
F. mexicana (Miq.) Miq. Sinónimo de *F. maxima* Mill.
F. radula Willd. Sinónimo de *F. maxima* Mill.
† *F. retusa* L. [Cam,Qro,Yuc]
F. tecolutensis (Liebm.) Miq. Determinación incorrecta de *F. pertusa* L.f. *Ficus tecolutensis* se distribuye desde México (Chiapas, Oaxaca y Veracruz) hasta Belice y Guatemala.
F. yucatanensis Standl. Sinónimo de *F. trigonata* L.f.
Gymnopodium antigonooides (B.L. Rob.) S.F. Blake [Polygonaceae]. Sinónimo de *G. floribundum* Rolfe
G. floribundum Rolfe var. *antigonooides* (B.L. Rob.) Standl. & Steyerl. Sinónimo de *G. floribundum* Rolfe.
* *G. ovatifolium* (B.L. Rob.) S.F. Blake. Sinónimo de *G. floribundum* Rolfe.
Gyrocarpus americanus Jacq. [Hernandiaceae]. Determinación incorrecta de *G. jatrophifolius* Domin. *Gyrocarpus americanus* se distribuye exclusivamente en Centroamérica (Honduras, Nicaragua) y Sudamérica (Colombia y Venezuela).
• *Hamelia patens* Jacq. var. *patens* [Rubiaceae]. Arbusto. [Cam,Qro,Yuc]
Hampea integerrima Schldl. [Malvaceae]. No se encuentra en la Península de Yucatán; especie endémica a Veracruz.
Harpalyce formosa Moc. & Sessé ex DC. var. *formosa* [Fabaceae]. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en México (Chiapas, Oaxaca y Puebla), Guatemala y Honduras.
H. rupicola Donn. Sm. Especie arbustiva que no se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en Guatemala y Honduras.
Heliabravoa chende (Gosselin) Backeb. [Cactaceae]. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en Oaxaca y Puebla.
Hemiangium excelsum (Kunth) A.C. Sm. [Hippocrateaceae]. Sinónimo de *Hippocratea excelsa* Kunth.
• *Heteropterys laurifolia* (L.) A. Juss. [Malpighiaceae]. Liana. [Qro]
• *Hintonia octomera* Bullock [Rubiaceae]. Arbusto o arbusto trepador. [Cam,Qro,Yuc]
• *Indigofera suffruticosa* Mill. [Fabaceae]. Arbusto. [Cam,Qro,Yuc]
† *Inga paterno* Harms [Mimosaceae]. [Qro,Yuc]
I. vera Willd. subsp. *spuria* (Willd.) J. León. Sinónimo de *I. vera* Willd.
Jacquinia aurantiaca Aiton [Theophrastaceae]. Sinónimo de *J. macrocarpa* Cav. subsp. *macrocarpa*
J. axillaris Oerst. Sinónimo de *J. macrocarpa* Cav. subsp. *macrocarpa*
J. macrocarpa Cav. subsp. *pungens* (A. Gray) Ståhl. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en Guerrero, Jalisco y Michoacán.
J. paludicola Standl. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en Belice y Guatemala.
J. pungens A. Gray. Sinónimo de *J. macrocarpa* Cav. subsp. *pungens* (A. Gray) Ståhl.

- * *J. schippii* Standl. Sinónimo de *J. longifolia* Standl.
- Karwinskia calderoni* Standl. [Rhamnaceae]. Determinación incorrecta de *K. humboldtiana* (Roem. & Schult.) Zucc.
- Karwinskia calderoni* se distribuye de México (Chiapas, Guerrero y Oaxaca) a Honduras y Nicaragua.
- Lonchocarpus parviflorus* Benth. [Fabaceae]. Determinación incorrecta de *L. yucatanensis* Pittier. Para *Lonchocarpus parviflorus* se encontraron colectas exclusivamente para Costa Rica y Nicaragua.
- Lucuma hypoglauca* Standl. [Sapotaceae]. Sinónimo de *Pouteria glomerata* (Miq.) Radlk. subsp. *glomerata*.
- Lysiloma bahamensis* Benth. [Mimosaceae]. Sinónimo de *L. latisiliquum* (L.) Benth.
- Malpighia incana* Mill. [Malpighiaceae]. Determinación incorrecta de *M. souzae* Miranda. *Malpighia incana* presenta problemas para su delimitación específica y no es posible proporcionar su área de distribución.
- M. puniceifolia* L. Sinónimo de *M. glabra* L.
- *Malvaviscus arboreus* Cav. var. *arboreus* [Malvaceae]. Arbusto. [Cam,Qro,Yuc]
- *M. arboreus* Cav. var. *mexicanus* Schldtl. Arbusto. [Cam,Qro,Yuc]
- † *Mammea americana* L. [Clusiaceae]. [Qro,Yuc]
- *Manihot carthagenensis* (Jacq.) Müll. Arg. [Euphorbiaceae]. Arbusto. [Cam,Yuc]
- † *Mangifera indica* L. [Anacardiaceae]. [Qro,Yuc]
- Manilkara achras* (Mill.) Fosberg [Sapotaceae]. Sinónimo de *M. zapota* (L.) van Royen.
- * *M. brevifolia* Gilly. Sinónimo de *M. zapota* (L.) van Royen.
- * *M. staminodella* Gilly. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en Belice, Guatemala, Nicaragua y Costa Rica.
- * *M. striata* Gilly. Sinónimo de *M. zapota* (L.) van Royen.
- Mastichodendron capiri* (A. DC.) Cronquist. Sinónimo de *Sideroxylon capiri* (DC.) Pittier subsp. *tempisque* (Pittier) T.D. Penn.
- * *M. foetidissimum* Jacq. subsp. *gaumeri* (Pittier) T.D. Penn. Sinónimo de *Sideroxylon foetidissimum* Jacq. subsp. *gaumeri* (Pittier) T.D. Penn.
- M. gaumeri* (Pittier) Lundell. Sinónimo de *Sideroxylon foetidissimum* Jacq. subsp. *gaumeri* (Pittier) T.D. Penn.
- † *Melia azederach* L. [Meliaceae]. [Cam,Yuc]
- † *Melicoccus bijugatus* Jacq. [Sapindaceae]. [Yuc]
- *Miconia hyperprasina* Naudin [Melastomataceae]. Arbusto. [Qro]
- Mimosa hemiendyta* Rose & B.L. Rob. [Mimosaceae]. Sinónimo de *M. bahamensis* Benth.
- † *Moringa oleifera* Lam. [Moringaceae]. [Cam,Qro,Yuc]
- † *Murraya paniculata* (L.) Jacq. [Rutaceae]. [Qro,Yuc]
- † *Myroxylon balsamum* (L.) Harms var. *pereirae* (Royle) Harms [Fabaceae]. [Cam]
- Nectandra sanguinea* Rottb. [Lauraceae]. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye exclusivamente en Sudamérica (Brasil, Guyana, Surinam y Venezuela).
- Nolina pliables* (Baker) Lundell [Nolinaceae]. Sinónimo de *Beaucarnea pliables* (Baker) Rose
- * *Opsandra maya* O.F. Cook [Arecaceae]. Sinónimo de *Gaussia maya* (O.F. Cook) H.J. Quero & Read
- † *Parkinsonia aculeata* L. [Caesalpiniaceae]. [Qro,Yuc]
- † *Persea americana* Mill. var. *americana* [Lauraceae]. [Cam,Qro,Yuc]
- Phoebe longicaudata* Lundell. No se encuentra en la Península de Yucatán y su distribución es incierta debido a su complejo estatus taxonómico.
- Phyllanthus nobilis* (L.f.) Müll. Arg. [Euphorbiaceae]. Sinónimo de *Margaritaria nobilis* L.f.
- Phyllostylon rhamnoides* (Poiss.) Taub. [Ulmaceae]. Sinónimo de *P. brasiliense* Capan. ex Benth. & Hook.
- *Physalis arborecens* L. [Solanaceae]. Arbusto. [Cam,Yuc]
- Picramnia andicola* Tul. [Simaroubaceae]. Sinónimo de *P. antidesma* Sw. subsp. *fessonia* (DC.) W. Thomas
- P. teapensis* Tul. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye desde México (Veracruz y Chiapas) hasta Panamá y Venezuela.
- Pileus mexicanus* (A. DC.) I.M. Johnst. [Caricaceae]. Sinónimo de *Jacaratia mexicana* A. DC.
- *Piper amalago* L. [Piperaceae]. Arbusto. [Cam,Qro]
- *P. auritum* Kunth. Arbusto. [Cam,Qro,Yuc]
- P. gaumeri* Trel. Sinónimo de *P. amalago* L.
- P. lundellii* Trel. Sinónimo de *P. amalago* L.
- *P. marginatum* Jacq. Arbusto. [Cam,Qro,Yuc]
- P. psilorhachis* C. DC. Determinación incorrecta de *P. amalago* L. *Piper psilorhachis* presenta problemas para su delimitación específica y no es posible proporcionar su área de distribución.
- P. sempervirens* (Trel.) Lundell. Determinación incorrecta de *P. amalago* L. *Piper sempervirens* presenta problemas para su delimitación específica y no es posible proporcionar su área de distribución.
- *P. yucatanense* C. DC. Arbusto. [Cam,Qro]
- *Pisonia aculeata* L. [Nyctaginaceae]. Arbusto trepador o liana. [Cam,Qro,Yuc]

- * *Pithecellobium albicans* (Kunth) Benth. [Mimosaceae]. Sinónimo de *Havardia albicans* (Kunth) Britton & Rose
- P. calostachys* Standl. Sinónimo de *P. insigne* Micheli.
- P. cognatum* (Schltdl.) Benth. Sinónimo de *Zygia cognata* (Schltdl.) Britton & Rose.
- P. disciferum* Lundell. Sinónimo de *Zygia recordii* Britton & Rose.
- P. ebano* (Berl.) Muller. Sinónimo de *Chloroleucon ebano* (Berl.) L. Rico.
- *P. hymeneaeifolium* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth. Arbusto. [Qro]
- *P. insigne* Micheli. Arbusto. [Cam]
- P. latifolium* (L.) Benth. Nombre incorrectamente aplicado a *Zygia cognata* (Schltdl.) Britton & Rose.
- P. leucospermum* Brandege. Sinónimo de *Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose var. *leucospermum* (Brandege) Barneby & Grimes.
- P. mangense* Macbr. Sinónimo de *Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.
- P. microstachyum* Standl. Determinación incorrecta de *P. lanceolatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth. *Pithecellobium microstachyum* presenta problemas para su delimitación específica y no es posible proporcionar su área de distribución.
- P. pallens* (Benth.) Standl. Sinónimo de *Havardia pallens* (Benth.) Britton & Rose.
- P. platylobum* (Spreng.) Urb. Sinónimo de *Havardia platyloba* (Spreng.) Britton & Rose.
- * *P. recordii* (Britton & Rose) Standl. Sinónimo de *Zygia recordii* Britton & Rose.
- P. saman* (Jacq.) Benth. Sinónimo de *Albizia saman* (Jacq.) F. Muell.
- * *P. stevensonii* (Standl.) Standl. & Steyer. Sinónimo de *Zygia stevensonii* (Standl.) Record.
- Plumeria alba* L. [Apocynaceae]. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye exclusivamente en Las Antillas.
- P. rubra* L. Especie constituida por cuatro formas (*f. acutifolia* (Poirot) Woodson, *f. lutea* (Ruiz & Pav.) Woodson, *f. rubra* y *f. tricolor* (Poirot) Woodson), las cuales se diferencian por el color de sus flores. El reconocimiento de esta característica en los ejemplares de herbario no siempre es posible, por lo que se consideró impráctico su reconocimiento y únicamente se acepta el estatus específico; las variedades se han reportado de Quintana Roo y Yucatán.
- Pouteria belizensis* (Standl.) Cronquist [Sapotaceae]. No se encuentra en la porción mexicana de la Península de Yucatán; se distribuye en Tabasco, Belice y Guatemala.
- P. chiricana* (Kunth) Baehni. No se encuentra en la Península de Yucatán; especie endémica de Panamá.
- * *P. gallifruca* Cronquist. Sinónimo de *P. torta* (Mart.) Radlk. subsp. *gallifruca* (Cronquist) T.D. Penn.
- * *P. lundellii* (Standl.) L.O. Williams. Sinónimo de *P. belizensis* (Standl.) Cronquist.
- P. mammosa* (L.) Cronquist. Sinónimo de *P. sapota* (Jacq.) H. Moore & Stearn.
- P. torta* (Mart.) Radlk. subsp. *gallifruca* (Cronquist) T.D. Penn. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en Belice, Guatemala y Costa Rica.
- P. unilocularis* (Donn. Sm.) Baehni. Sinónimo de *P. reticulata* (Engl.) Eyma subsp. *reticulata*.
- Psidium yucatanense* Lundell [Myrtaceae]. Sinónimo de *P. sartorianum* (O. Berg) Nied.
- P. molle* Bertol. Sinónimo de *P. guianense* Sw.
- Psychotria chagrensis* Standl. [Rubiaceae]. Determinación incorrecta de *P. fruticetorum* Standl. *Psychotria chagrensis* se distribuye en México (Veracruz) a Costa Rica, Guatemala, Nicaragua y Panamá.
- *P. fruticetorum* Standl. Herbácea o arbusto. [Cam, Qro, Yuc]
- P. graciliflora* (Benth. ex Oerst.) Hemsl. Especie arbustiva no presente en la Península de Yucatán; se distribuye de México (Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco y Tamaulipas) a Panamá (excepto El Salvador).
- *P. nervosa* Sw. Arbusto. [Cam, Qro, Yuc].
- *P. tenuifolia* Sw. Arbusto. [Cam, Qro, Yuc].
- * *Pterocereus gaumeri* (Britton & Rose) MacDougal & Miranda [Cactaceae]. Sinónimo de *Anisocereus gaumeri* (Britton & Rose) Backeb.
- † *Punica granatum* L. [Punicaceae]. [Cam, Yuc]
- Randia armata* (Sw.) DC. [Rubiaceae]. Determinación incorrecta de *R. longiloba* Hemsl. *Randia armata* se distribuye desde México (Sinaloa a Chiapas y Veracruz) hasta Brasil, Colombia y Las Antillas.
- R. laetevirens* Standl. Determinación incorrecta de *R. aculeata* L. *Randia laetevirens* se distribuye aparentemente sólo en México (Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz).
- Rapanea guianensis* Aubl. [Myrsinaceae]. Sinónimo de *Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze.
- R. myricoides* (Schltdl.) Lundell. Sinónimo de *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.
- Rauvolfia hirsuta* Jacq. [Apocynaceae]. Sinónimo de *R. tetraphylla* L.
- Rinorea guatemalensis* (S. Watson) Bartlett [Violaceae]. Determinación incorrecta de *R. hummelii* Sprague. *Rinorea guatemalensis* se distribuye desde México (Guerrero, Oaxaca, Tabasco y Veracruz) hasta Honduras.

- Ruprechtia chiapensis* Lundell ex Standl. & Steyerl. [Polygonaceae]. Sinónimo de *R. pallida* Standl.
- Sabal mayarum* Bartlett [Arecaceae]. Sinónimo de *S. yapa* C. Wright ex Becc.
- Salix humboldtiana* Willd. [Salicaceae]. Sinónimo de *S. chilensis* Molina
- Sapium lateriflorum* Hemsl. [Euphorbiaceae]. Determinación incorrecta de *S. nitidum* (Monach.) Lundell, sin duda especies muy relacionadas. *Sapium lateriflorum* se distribuye en México (Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz) y Belice.
- S. thelocarpum* Schum. & Pittier. Determinación incorrecta de *S. nitidum* (Monach.) Lundell. *Sapium thelocarpum* presenta problemas para su delimitación específica y no es posible proporcionar su área de distribución.
- * *Schippia concolor* Burret [Arecaceae]. No se encuentra en la porción mexicana de la Península de Yucatán; se distribuye en Belice y Guatemala.
- † *Senna alata* (L.) Roxb. [Caesalpiniaceae]. [Cam, Yuc]
- S. bicapsularis* (L.) Roxb. var. *bicapsularis*. Especie no presente en la Península de Yucatán; se distribuye exclusivamente en Sudamérica.
- S. fruticosa* (Mill.) Irwin & Barneby. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye en México desde Durango y Sinaloa hasta Chiapas y en Veracruz y Tabasco.
- *S. pallida* (Vahl) Irwin & Barneby var. *gaumeri* (Britton & Rose) Irwin & Barneby. Arbusto. [Cam, Qro, Yuc]
- *S. pallida* var. *goldmaniana* Irwin & Barneby. Arbusto. [Qro].
- † *S. siamea* Lam. [Qro].
- † *S. sulfurea* (Collad.) Irwin & Barneby. [Yuc]
- *S. villosa* (Mill.) Irwin & Barneby. Hierba o arbusto. [Cam, Qro, Yuc]
- Sickingia salvadorensis* Standl. [Rubiaceae]. Sinónimo de *Simira salvadorensis* (Standl.) Steyerl.
- Sideroxylon capiri* (DC.) Pittier subsp. *tempisque* (Pittier) T.D. Penn. [Sapotaceae]. Especie no presente en la Península de Yucatán; se distribuye desde México (Jalisco a Chiapas y Veracruz) y Guatemala a Panamá y Las Antillas.
- * *S. gaumeri* Pittier. Sinónimo de *Sideroxylon foetidissimum* Jacq. subsp. *gaumeri* (Pittier) T.D. Penn.
- S. palmeri* (Rose) T.D. Penn. Especie no presente en la Península de Yucatán; se distribuye en México por la vertiente del Pacífico desde Durango y Sinaloa hasta Chiapas y en Tamaulipas a Veracruz, Hidalgo y Puebla.
- *Solanum umbellatum* Mill. [Solanaceae]. Arbusto. [Qro, Yuc]
- *Sophora tomentosa* L. [Fabaceae]. Arbusto. [Cam, Qro, Yuc]
- † *Spathodea campanulata* P. Beauv. [Bignoniaceae]. [Cam, Qro, Yuc]
- † *Spondias purpurea* L. [Anacardiaceae]. [Cam, Qro, Yuc]
- Stenocereus griseus* (Haw.) Buxb. [Cactaceae]. Determinación incorrecta de *S. laevigatus* (Salm-Dyck) Buxb. *Stenocereus griseus* se distribuye desde México (naturalizada en Oaxaca, Tamaulipas y Veracruz) hasta Colombia, Venezuela y Las Antillas.
- † *Syzygium jambos* (L.) Alston [Myrtaceae]. [Yuc]
- Tabernaemontana chrysocarpa* S.F. Blake [Apocynaceae]. Sinónimo de *T. alba* Mill.
- † *Tamarindus indicus* L. [Caesalpiniaceae]. [Cam, Qro, Yuc]
- † *Tectona grandis* L.f. [Verbenaceae]. [Yuc]
- † *Terminalia catappa* L. [Combretaceae]. [Cam, Qro, Yuc]
- † *Theobroma cacao* L. [Sterculiaceae]. [Yuc]
- *Thevetia peruviana* (Pers.) Schum. [Apocynaceae]. Arbusto. [Cam, Qro, Yuc]
- Thouinia canescens* Radlk. var. *paucidentata* (Radlk.) Votava [Sapindaceae]. En ejemplares del herbario MEXU se han encontrado determinaciones por F. V. Votava (1973) en las que se propone esta variedad; debido a que esta combinación no ha sido publicada y las dificultades para consultar la tesis doctoral de este autor, no se utiliza este nombre en el trabajo.
- Thrinax parviflora* Sw. [Arecaceae]. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye exclusivamente en Las Antillas.
- T. wendlandiana* Becc. Sinónimo de *T. radiata* Lodd. ex Schult. & Schult. f.
- *Tournefortia glabra* L. [Boraginaceae]. Arbusto. [Cam, Qro]
- * *Torrubia linearibracteata* (Heimerl) Standl. [Nyctaginaceae]. Sinónimo de *Guapira linearibracteata* (Heimerl) Lundell
- * *T. petenensis* Lundell. Sinónimo de *Guapira petenensis* (Lundell) Lundell.
- Trema florida* Britton [Ulmaceae]. Sinónimo de *T. micrantha* (L.) Blume.
- Trema micrantha* (L.) Blume. Especie para la que se han propuesto dos variedades (*T. micrantha* var. *micrantha* y *T. micrantha* var. *floridana* (Britton) Standl. & Steyerl.), las cuales aparentemente se pueden distinguir en ciertas áreas, pero que no es tan claro separar al observar toda el área de distribución de la especie. En consecuencia, en este trabajo únicamente se acepta el estatus específico.
- Trichilia americana* (Sessé & Moc.) T.D. Penn. [Meliaceae]. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye desde México (desde Sonora, Durango y Sinaloa hasta Chiapas) hasta Costa Rica.

- T. arborea* C. DC. Sinónimo de *T. glabra* L.
T. cuneata Radlk. Sinónimo de *T. martiana* C. DC.
T. havanensis Jacq. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye desde México (por ambas vertientes) hasta Colombia y Venezuela.
T. martiana C. DC. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye desde México (Chiapas y Veracruz) hasta Colombia, Venezuela y Brasil.
- *Triumfetta semitriloba* Jacq. [Tiliaceae]. Arbusto. [Cam, Qro, Yuc]
 - * *Vernonia oolepis* S.F. Blake [Asteraceae]. Sinónimo de *Eremosis oolepis* (S.F. Blake) Gleason.
 - Xylosma anisophyllum* Standl. [Flacourtiaceae]. Sinónimo de *X. flexuosum* Kunth
 - X. panamense* Turcz. No se encuentra en la Península de Yucatán; se distribuye desde México (Chiapas, Oaxaca, Puebla, Tabasco y Veracruz) hasta Panamá.
 - *Zapoteca formosa* (Kunth) H.M. Hern. subsp. *formosa* [Mimosaceae]. Arbusto. [Cam, Qro, Yuc]
 - † *Ziziphus jujuba* (L.) Lam. [Rhamnaceae]. [Qro, Yuc]
 - Z. mauritana* Lam. Sinónimo de *Z. jujuba* (L.) Lam.

ESPECIES DUDOSAS

- ☐ *Acacia hindsii* Benth. [Mimosaceae]. [Yuc]
- ☐ *Albizia idiopoda* (S.F. Blake) Britton & Rose. [Cam, Yuc]
- ☐ *Alchornea latifolia* Sw. [Euphorbiaceae]. [Qro]
- ☐ *Annona diversifolia* Saff. [Annonaceae]. [Yuc]
- ☐ *A. globiflora* Schltl. [Qro]
- ☐ *A. purpurea* Moc. & Sessé ex Dunal. [Yuc]
- *☐ *Ayenia fasciculata* Millsp. [Sterculiaceae]. [Yuc]
- ☐ *Bernardia oblanceolata* Lundell [Euphorbiaceae]. [Qro]
- *☐ *B. yucatanensis* Lundell. [Cam]
- ☐ *Bourreria huanita* (DC.) Hemsl. [Boraginaceae]. Reportada para Quintana Roo; probablemente se trata de determinaciones incorrectas de *B. oxyphylla* Standl.
- ☐ *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch. [Burseraceae]. [Qro]
- Callicarpa acuminata* Kunth var. *pringlei* (Briq.) Mold. [Verbenaceae]. Reportada para Quintana Roo; variedad con un estatus taxonómico confuso, ya que no es muy distinta de la variedad *acuminata*.
- Cassia biflora* L. [Caesalpiniaceae]. Binomio taxonómicamente ambiguo que podría asignarse a *Senna angustisiliqua* (Lam.) Irwin & Barneby o *Senna pallida* (Vahl) Irwin & Barneby.
- ☐ *Cassipourea guianensis* Aubl. [Rhizophoraceae]. [Qro]
- ☐ *Cestrum racemosum* Ruiz & Pav. [Solanaceae]. [Qro]
- ☐ *Cnidoscolus multilobus* (Pax) I.M. Johnst. [Euphorbiaceae]. [Cam, Yuc]
- ☐ *Cordia cylindrostachya* (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult. [Boraginaceae]. [Cam, Qro, Yuc]
- ☐ *C. elaeagnoides* DC. [Qro]
- *☐ *C. serratifolia* Kunth. Reportada como especie endémica para la Península de Yucatán.
- ☐ *Coursetia glandulosa* A. Gray [Fabaceae]. [Cam, Yuc]
- ☐ *Cupania dentata* DC. [Sapindaceae]. [Qro, Yuc]. Especie muy relacionada con *C. glabra* Sw.
- ☐ *Diospyros albens* Presl [Ebenaceae]. [Yuc]
- ☐ *D. digyna* Jacq. [Yuc]
- *☐ *D. schippii* Standl. [Qro, Yuc]
- ☐ *Erythrina americana* Mill. [Fabaceae]. De confirmarse su presencia en el área se trataría probablemente de individuos cultivados, ya que su distribución se restringe a las partes centrales de México.
- Erythroxylum areolatum* L. [Erythroxylaceae]. Aparentemente presente en la Península de Yucatán, aunque los ejemplares citados para el área son determinaciones incorrectas de *E. confusum* Britton y *E. rotundifolium* Lunan.
- ☐ *Eugenia itzana* Lundell [Myrtaceae]. [Qro]
- E. leptopa* Lundell. McVaugh (1963) la indica como un probable sinónimo de *E. rhombea* (O. Berg) Krug & Urb.
- ☐ *E. aff. rhombea* (O. Berg) Krug & Urb. Los ejemplares citados para el área son determinaciones incorrectas de *E. capuli* (Cham. & Schltl.) O. Berg.
- *☐ *E. tikalana* Lundell. [Qro]
- *☐ *E. toledinensis* Lundell. [Qro]
- * *Guapira linearibracteata* (Heimerl) Lundell [Nyctaginaceae]. Especie muy compleja taxonómicamente y que no fue posible separar de otras entidades de la familia [Qro, Yuc]

- * *G. petenensis* (Lundell) Lundell. Situación similar a la de *G. linearibracteata*.
- ☐ *Haematoxylum brasiletto* H. Karst. [Caesalpiniaceae]. [Cam,Yuc]
- ☐ *Henriettea succosa* (Aubl.) DC. [Melastomataceae]. [Qro]
- ☐ *Hyperbaena axilliflora* (Griseb.) Urb. [Menispermaceae]. Reportada de Quintana Roo; determinación dudosa ya que se trata de una especie endémica de Cuba.
- ☐ *H. aff. cubensis* (Griseb.) Urb. Reportada de Quintana Roo; determinación dudosa ya que se trata de una especie endémica de Cuba.
- ☐ *Jatropha curcas* L. [Euphorbiaceae]. [Yuc]
- ☐ *Lonchocarpus latifolius* (Willd.) Kunth [Fabaceae]. [Yuc]
- ☐ *Miconia prasina* (Sw.) DC. [Melastomataceae]. [Qro]
- ☐ *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult. [Myrsinaceae]. [Cam,Qro]
- * *Neea choriophylla* Standl. [Nyctaginaceae]. Especie muy compleja taxonómicamente y que no fue posible separar de otras entidades de la familia. [Cam,Qro,Yuc]
- N. fagifolia* Heimerl. Situación similar a la de *N. choriophylla*. [Cam,Qro,Yuc]
- N. psychotrioides* Donn. Sm. Situación similar a la de *N. choriophylla*. [Cam,Qro,Yuc]
- N. tenuis* Standl. Situación similar a la de *N. choriophylla*. [Yuc]
- ☐ *Orthion subsessile* (Standl.) Steyerl. & Standl. [Violaceae]. [Cam]
- ☐ *Piptadenia flava* (Spreng. ex DC.) Benth. [Mimosaceae]. [Yuc]
- ☐ *Pithecellobium tomentoum* Micheli. [Yuc]
- ☐ *P. tortum* Mart. [Yuc]
- ☐ *Pouteria sapota* (Jacq.) H. Moore & Stearn [Sapotaceae]. [Qro,Yuc]
- *☐ *Randia gaumeri* Greenm. & Thomps. [Rubiaceae]. Especie citada como endémica, pero que se encuentra en México (Oaxaca, Tamaulipas y Yucatán), Las Antillas, Venezuela y Colombia. Es probable que se trate de un sinónimo de *R. obcordata* S. Watson.
- *☐ *R. millspaughiana* S.F. Blake.
- ☐ *R. standleyana* L.O. Williams. [Yuc]
- ☐ *R. xalapensis* M. Martens & Galeotti. [Yuc]
- ☐ *Rhacoma latifolia* (Sw.) Urb. [Celastraceae]. [Qro]
- ☐ *Sebastiania inundata* Kunth [Euphorbiaceae]. [Cam]
- ☐ *Senna reticulata* (Willd.) Irwin & Barneby [Caesalpiniaceae]. [Yuc]
- ☐ *Sinclairia deamii* (B.L. Rob. & Bartlett) Rydb. [Asteraceae]. [Cam]
- ☐ *Solanum atitlanum* Roem. [Solanaceae]. [Qro]
- ☐ *S. chiapasense* K.E. Roe. [Qro]
- ☐ *S. rudepeannum* Dunal. [Cam,Qro,Yuc]
- ☐ *S. rugosum* Dunal. [Qro,Yuc]
- ☐ *S. yucatanum* Standl. [Yuc]
- ☐ *Urera caracasana* (Jacq.) Griseb. [Urticaceae]. [Cam,Yuc]
- ☐ *Vitex cooperi* Standl. [Verbenaceae]. [Qro]
- ☐ *Zanthoxylum mayanum* Standl. [Rutaceae]. [Yuc]
- ☐ *Z. trichilioides* Standl. [Yuc]
- ☐ *Zygia cognata* (Schltdl.) Britton & Rose [Mimosaceae]. [Qro]

LITERATURA CITADA

- Alvarez M Jr. 1961. Provincias fisiográficas de la República Mexicana. *Boletín de la Sociedad de Geología de México* 24: 1-20.
- Antonio OR, Sousa M. 1991. Contribuciones al conocimiento del género *Diphysa* (Leguminosae) para la flora Mesoamericana. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 62: 115-120.
- Arellano-Guillermo A, Serrano-Islas MA. 1993. Reserva de Dzilam, Yucatán. En: Salazar-Vallejo SI, González NE, eds. *Biodiversidad marina y costera de México*. Comisión Nacional para el Cono-

cimiento y Uso de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México, D.F., 630-640.

- Arroyo KMT. 1976. The systematics of the legume genus *Harpalyce* (Leguminosae: Lotoideae). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 26: 1-80.
- Badillo VM. 1971. *Monografía de la familia Caricaceae*. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay.
- Bailey LH. 1949. *Manual of cultivated plants*. MacMillan Publishing Co, New York.
- Barrera A. 1962. La Península de Yucatán como provincia biótica. *Revista Sociedad Mexicana de Historia Natural* 23: 71-105.

- Bequaert JC.** 1933. Botanical notes from Yucatan. En: Shattuck GC, edr. *The Peninsula de Yucatan. Medical, biological, meteorological and sociological studies*. Carnegie Institution of Washington. Washington, 505-523.
- Berg CC.** 1972. Olmedieae, Brosimeae (Moraceae). *Flora Neotropica*. Monograph 7. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden New York.
- Bradburn AS, Darwin SP.** 1982. An annotated checklist of plants. En: Thien LB, Bradburn AS, Welden AL, eds. *The woody vegetation of Dzibilchaltún. A Maya archeological site in northwest Yucatan, Mexico*. Middle American Research Institute. The Meriden Gravure Company, 19-24.
- Bravo-Hollis H.** 1978. *Las cactáceas de México*. UNAM. Vol. 1. México, D. F.
- Brummitt RK, Powell CE.** 1992. *Authors of plant names*. Royal Botanical Gardens, Kew. Whitstable Litho Ltd., Kent.
- Burger WC.** 1962. Studies in New World Moraceae: *Trophis, Clarisia, Acanthinophyllum*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 49: 1-34.
- Burger W.** 1977. Moraceae. Flora Costaricensis. *Fieldiana: botany* 40: 94-217.
- Burkart A.** 1976. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae subfam. Mimosoideae). *Journal of the Arnold Arboretum* 57: 219-249, 450-525.
- Cabrera CEF.** 1992. *La flora de Isla Mujeres, Quintana Roo, México*. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- Cabrera CEF, Sousa SM, Téllez VO.** 1982. *Imágenes de la flora quintanarroense*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo e Instituto de Biología, UNAM. México, D. F.
- Cabrera CEF, Torres PSA, Salazar GVC, Sánchez SO, Serralta PL, Herrera EP.** 1991. Lista florística del sureste de Quintana Roo. En: Camarena-Luhrs T, Salazar-Vallejo S, eds. *Estudios ecológicos preliminares de la zona Sur de Quintana Roo*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo. México, 11-19.
- Campbell DG.** 1988. The importance of floristic inventory in the tropics. En: Campbell, DG, Hammond, HD, eds. *Floristic inventory of tropical countries: the status of plant systematics, collections, and vegetation, plus recommendations for the future*. The New York Botanical Garden, New York, 5-30.
- Cannon MJ, Cannon JFM.** 1989. Central American Araliaceae - a precursory study for the Flora Mesoamericana. *Bulletin of the British Museum Natural History Botany* 19: 5-61.
- Cowan CR.** 1967. *Swartzia* (Leguminosae, Caesalpinoideae, Swartzieae). *Flora Neotropica*. Monograph 1. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden, New York.
- Croat TB.** 1976. Sapindaceae. En: Woodson RE, Schery RW, eds. Flora of Panama. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 63: 419-540.
- Cronquist A.** 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, New York.
- Dahlgren RMT, Clifford HT, Yao PF.** 1985. *The families of the Monocotyledons*. Springer-Verlag, Berlin.
- Daniel TH.** 1988. A systematic study of *Bravaisia* (Acanthaceae). *Proceedings of the California academy of sciences* 45: 111-131.
- Delgadillo MC.** 1984. Mosses of the Yucatan Peninsula, Mexico. III Phytogeography. *Bryologist* 87: 12-16.
- De Wolf GP Jr.** 1960. *Ficus*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 47: 160.
- Durán GR.** 1987. Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los petenes del noroeste de Campeche. *Biótica* 12: 181-192.
- Durán GR.** 1995. Diversidad florística de los petenes de Campeche. *Acta Botánica Mexicana* 31: 73-84.
- Durán GR, Olmsted I.** 1987. *Plantas vasculares de Sian Kaán. Listado florístico de la reserva de Sian Kaán*. Amigos de Sian Kaán, Puerto Morelos, Quintana Roo, México.
- Edwin G, Hou D.** 1975. Celastraceae. En: Woodson RE, Schery RW, eds. Flora of Panama. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 62: 45-56.
- Elias TS.** 1976. A monograph of the genus *Hamelia* (Rubiaceae). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 26: 81-144.
- Espejel I.** 1984. La vegetación de las dunas costeras de la Península de Yucatán. I. Análisis florístico del estado de Yucatán. *Biótica* 9: 183-210.
- Espejel I.** 1986. La vegetación de las dunas costeras de la Península de Yucatán. II. Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, México. *Biótica* 11: 7-24.
- Espejel I.** 1987. A phytogeographical analysis of coastal vegetation in the Yucatan Peninsula. *Journal of Biogeography* 14: 499-519.
- Espejo SA.** 1991a. Hernandiaceae. *Flora de Veracruz*. Fascículo 67. Instituto de Ecología A. C. y University of California. Xalapa, Veracruz, México.
- Espejo SA.** 1991b. Notas sobre el género *Gyrocarpus* (Hernandiaceae) en México; un nombre nuevo *Gyrocarpus mocinoi* Espejo. *Acta Botánica Mexicana* 13: 39-51.
- Estrada-Loera, E.** 1991. Phytogeographic relationships of the Yucatán Peninsula. *Journal of Biogeography* 18: 687-697.
- Fay JJ.** 1980. Nyctaginaceae. *Flora de Veracruz*. Fascículo 13. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.
- Fernández NR.** 1993. *La familia Rhamnaceae en México*. Tesis de Doctorado. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México, D. F.
- Ferrusquia-Villafranca I.** 1993. Geology of Mexico: a synopsis. En: Ramamoorthy TP, Bye R, Lot A, Fa J, eds. *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Oxford University Press, New York, 80-86.
- Flores GJS.** 1983. Vegetación insular de la Península de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 45: 23-37.
- Flores VOA.** 1991. *Análisis de la distribución de la herpetofauna de México*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- Fryxell PA.** 1988. Malvaceae of Mexico. *Systematic Botany Monographs* Vol. 25.
- Gallardo HC.** 1992. Contribución al estudio de la flora y la vegetación del parque ecológico «La Vainilla», Zihuatanejo, Guerrero. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- García E.** 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Offset Larios, México, D. F.
- García-Mendoza A.** 1995. Riqueza y endemismos de la familia Agavaceae en México. En: Linares E, Dávila P, Chiang F, Bye R, Elias TS, eds. *Conservación de plantas en peligro de extinción: diferentes enfoques*. UNAM. México, D. F., 51-74.
- Gentry AH.** 1980. Bignoniaceae. Part I (Crescentieae and Tourrettieae). *Flora Neotropica*. Monograph 25. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden New York.
- Gentry AH.** 1982. Bignoniaceae. *Flora de Veracruz*. Fascículo 24. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.
- Gentry AH.** 1992. Bignoniaceae. Part II (Tribe Tecomeae). *Flora Neotropica*. Monograph 25 (II). Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden New York.

- Goldman EA, Moore RT. 1946. The biotic provinces of Mexico. *Journal Mammalogy* 26: 347-361.
- Grether R, Camargo RSL. 1993. *Mimosa bahamensis* (Leguminosae) en la Península de Yucatán, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 53: 55-72.
- Hamilton CW. 1989a. A revision of Mesoamerican *Psychotria* subgenus *Psychotria* (Rubiaceae), Part I: Introduction and species 1-16. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76: 67-111.
- Hamilton CW. 1989b. A revision of Mesoamerican *Psychotria* subgenus *Psychotria* (Rubiaceae), Part II: Species 17-47. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76: 386-429.
- Hamilton CW. 1989c. A revision of Mesoamerican *Psychotria* subgenus *Psychotria* (Rubiaceae), Part III: Species 48-61 and appendices. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76: 886-916.
- Hengeveld R. 1990. *Dynamic biogeography*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hekking WHA. 1988. Violaceae Part I. *Rinorea* and *Rinoreocarpus*. *Flora Neotropica*. Monograph 46. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden New York.
- Hernández HM. 1989. Systematics of *Zapoteca* (Leguminosae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76: 781-862.
- Hernández SLG. 1993. *Cladistic analysis of the American genera of Asparagales and the systematic study of Beaucarnea (Nolinaceae) and Hemiphyllacus (Hyacinthaceae)*. Tesis de Doctorado. University of Texas. Austin, Texas.
- Hernández-X E. 1959. La agricultura en la Península de Yucatán. En: Beltrán E, edr. *Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento*. Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables. Vol. III. México, D. F., 3-57.
- Hodel DR. 1992. *Chamaedorea palms. The species and their cultivation*. The International Palm Society. Allen Press, Lawrence, Kansas.
- Howard RA. 1959. Studies in the genus *Coccoloba* VII. A synopsis and key to the species in Mexico and Central America. *Journal of the Arnold Arboretum* 40: 176-220.
- Howard RA. 1960. *Coccoloba*, Polygonaceae. En: Woodson RE, Schery RW, eds. *Flora of Panama*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 47: 340-353.
- Hubálek Z. 1982. Coefficients of association and similarity, based on binary (presence-absence) data: an evaluation. *Biological Reviews (London)* 57: 669-689.
- Ibarra-Manríquez G, Wendt TL. 1992. El género *Ficus*, subgénero *Pharmacosycea* (Moraceae) en Veracruz, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 52: 3-29.
- Irwin H, Barneby RC. 1982. The American Cassiinae. A synoptical revision of Leguminosae, tribe Cassieae, subtribe Cassinae in the New World. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 35: 1-918.
- Janson S, Vegelius J. 1981. Measures of ecological association. *Oecologia* 49: 371-376.
- Johnston MC. 1963. The species of *Ziziphus* indigenous to United States and Mexico. *American Journal of Botany* 50: 1020-1027.
- Johnston MC. 1971. Revision of *Colubrina* (Rhamnaceae). *Brittonia* 23: 2-53.
- Kaasra RC. 1982. *Pilocarpinae* (Rutaceae). *Flora Neotropica*. Monograph 33. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden, New York.
- King RM, Robinson H. 1987. The genera of the Eupatorieae (Asteraceae). *Systematic Botany Monographs* Vol. 22.
- Krukoff BA. 1982. Notes of the species of *Erythrina*. XVIII. *Allertonia* 3: 121-138.
- Landrum LR. 1992. *Mosiera* (Myrtaceae) in Mexico and Mesoamerica. *Novon* 2: 26-29.
- Lay KK. 1950. The American species of *Triumfetta* L. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 37: 315-395.
- León J. 1987. *Botánica de los cultivos tropicales*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- Leopold AS. 1990. *Fauna silvestre de México*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D. F.
- Liogier HA, Martorell LF. 1982. *Flora of Puerto Rico and adjacent islands: a systematic synopsis*. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico, Puerto Rico.
- Lott EJ. 1987. Nota sobre la distribución de *Savia sessiliflora* (Euphorbiaceae) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 47: 90-91.
- Lott EJ. 1993. Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela Bay Region, Jalisco, México. *Ocasional Papers of the California Academic Sciences* No. 148.
- Lundell CL. 1934. Preliminary sketch of the phytogeography of the Yucatan Peninsula. *Contributions to American Archaeology* 12: 257-321.
- Lundell CL. 1945. The genus *Cnidoscolus* in Mexico: new species and critical notes. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 72: 271-294.
- Lundell CL. 1960. *Plantae mayanae I*. Notes on collections from the lowlands of Guatemala. *Wrightia* 2: 51.
- Lundell CL. 1962. *Plantae Mayanae V. Petenea cordata*, a new genus and species in the Elaeocarpaceae, and other taxonomic notes. *Wrightia* 3: 22.
- Lundell CL, Lundell AA. 1983. The flora of northern Yucatan and the Coba area of Quintana Roo, Mexico: collections and observations in 1938. *Wrightia* 7: 97-228.
- Martínez-García J. 1985. *Achatocarpaceae*. *Flora de Veracruz*. Fascículo 45. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.
- Mathias MT, Theobald WL. 1981. A revision of the genus *Hyperbaena* (Menispermaceae). *Brittonia* 33: 81-104.
- McVaugh R. 1945. The genus *Jatropha* in America: principal intrageneric groups. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 72: 271-294.
- McVaugh R. 1963. Myrtaceae. En: Standley PC, Steyermark, JA, Williams LO, eds. *Flora of Guatemala*. *Fieldiana: Botany* 24 (Part VII): 283-405.
- Millspaugh CH. 1895. Contribution to the flora of Yucatan. *Publications of the Field Columbian Museum. Botanical series* 1: 3-56.
- Millspaugh CH. 1896. Contribution II to the coastal and plain flora of Yucatan. *Publications of the Field Columbian Museum. Botanical series* 1: 281-339.
- Millspaugh CH. 1898. Contribution III to the coastal and plain flora of Yucatan. *Publications of the Field Columbian Museum. Botanical series* 1: 345-410.
- Millspaugh CH, Chase A. 1904. *Compositae. Plantae Yucatanae (regionis Antillanae)*. Plants of the insular, coastal and plain regions of the Peninsula of Yucatan, Mexico. *Publications of the Field Columbian Museum. Botanical series* 3: 85-151.
- Miranda F. 1964. (Reimpresión). *Estudios acerca de la vegetación*. Sobretiro 2. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. México, D.F.
- Moreno-Casasola P. 1988. Patterns of plant species distribution on coastal dunes along the Gulf of Mexico. *Journal of Biogeography* 15: 787-806.
- Moreno-Casasola P, Espejel I. 1986. Sand dune vegetation along the Gulf of Mexico and Caribbean sea. *Vegetatio* 66: 147-182.
- Moreno NP. 1980. *Caricaceae*. *Flora de Veracruz*. Fascículo 10. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.

- Nash DL, Moreno NP. 1981. Boraginaceae. *Flora de Veracruz*. Fascículo 18. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.
- Nash DL, Nee M. 1984. Verbenaceae. *Flora de Veracruz*. Fascículo 41. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.
- Nee M. 1984. Ulmaceae. *Flora de Veracruz*. Fascículo 40. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.
- Nee M. 1986. Solanaceae I. *Flora de Veracruz*. Fascículo 49. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.
- Nee M. 1993. Solanaceae II. *Flora de Veracruz*. Fascículo 72. Instituto de Ecología A. C. y University of California. Xalapa, Veracruz, México.
- Nevling LJ Jr., Barringer K. 1988. Thymelaeaceae. *Flora de Veracruz*. Fascículo 59. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.
- Nowicke JW. 1970. Apocynaceae. En: Woodson RE, Schery RW, eds. *Flora of Panama. Annals of the Missouri Botanical Garden* 57: 59-130.
- Olmsted IC, Durán GR. 1986. Aspectos ecológicos de la selva baja inundable de la reserva de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. *Biótica* 11: 151-179.
- Orellana R, Villers L, Franco V, Ojeda L. 1985. Algunos aspectos ecológicos de los agaves de la Península de Yucatán. En: Cruz C, del Castillo L, Robert M, Ondarza RN, eds. *Biología y aprovechamiento integral del henequén y otros agaves*. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, A. C. Chiapas, México, 39-53.
- Ortiz DJJ. 1994. Polygonaceae. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 10. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- Pacheco L. 1981. Ebenaceae. *Flora de Veracruz*. Fascículo 16. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.
- Pennington TD. 1981. Meliaceae. *Flora Neotropica*. Monograph 28. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden, New York.
- Pennington TD. 1990. Sapotaceae. *Flora Neotropica*. Monograph 52. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden, New York.
- Perry JP Jr. 1991. *The pines of Mexico and Central America*. Timber Press, Portland, Oregon.
- Plowman T. 1991. Erythroxylaceae. En: Burger W, ed. *Flora costaricensis. Fieldiana: Botany* 28: 30-36.
- Poppendieck HH. 1981. Cochlospermaceae. *Flora Neotropica*. Monograph 27. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden, New York.
- Prance GT. 1972. Chrysobalanaceae. *Flora Neotropica*. Monograph 9. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden, New York.
- Prance GT. 1989. Chrysobalanaceae. *Flora Neotropica*. Monograph 9S. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden, New York.
- Quero HJ. 1992. *Las palmas silvestres de la Península de Yucatán*. Publicaciones Especiales 10. Instituto de Biología, UNAM. México, D. F.
- Quero HJ, Read RW. 1986. A revision of the palm genus *Gaussia*. *Systematic Botany* 11: 145-154.
- Read RW. 1975. The genus *Thrinax* (Palmae: Coryphoideae). *Smithsonian Contributions of Botany* 19: 69-77.
- Rico AML. 1989. *Systematic study of the generic patterns in the tribe Ingeae (Leguminosae: Mimosoideae), with emphasis on Zygia-Caulanthon*. Tesis (Doctorado). University of Southampton. Reino Unido.
- Rico AML. 1991. New species, combinations and synonyms for *Zygia*, *Cojoba*, *Marmaroxylon* and *Pithecellobium* (Leguminosae, Mimosoideae, Ingeae). *Kew Bulletin* 46: 493-521.
- Rico AML. 1992. Notes on *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart (Leguminosae: Mimosoideae). *Kew Bulletin* 47: 699-702.
- Rico AML. 1994. Nueva especie mirmecófila de *Acacia* (Leguminosae) de la Península de Yucatán, México. *Acta Botánica Mexicana* 26: 7-10.
- Rico-Gray V. 1982. Estudio de la vegetación de la zona costera inundable del noroeste del estado de Campeche, México: los petenes. *Biótica* 7: 171-190.
- Robyns, A. 1963. Essai de monographie du genre *Bombax* s. l. (Bombacaceae). *Bulletin du jardin botanique de l'état*. 33: 1-311.
- Rohwer JG. 1993. Lauraceae: *Nectandra*. *Flora Neotropica*. Monograph 60. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden, New York.
- Rudd VE. 1977. The genus *Machaerium* (Leguminosae) in Mexico. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 37: 119-146.
- Rzedowski J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México, D. F.
- Sánchez O, López G. 1988. A theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. *Folia Entomológica Mexicana* 75: 119-145.
- Sánchez SO, Cabrera CEF, Torres PSA, Herrera EP, Serralta PL, Salazar GVC. 1991. Vegetación. En: Camarena-Luhrs T, Salazar-Vallejo S, eds. *Estudios ecológicos preliminares de la zona Sur de Quintana Roo*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo. México, 31-48.
- Sánchez-Vindas PE. 1990. Myrtaceae. *Flora de Veracruz*. Fascículo 62. Instituto de Ecología A. C. y University of California. Xalapa, Veracruz, México.
- Sleumer HO. 1980. Flacourtiaceae. *Flora Neotropica*. Monograph 22. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden, New York.
- Sleumer HO. 1984. Olacaceae. *Flora Neotropica*. Monograph 38. Organization for Flora Neotropica. New York Botanical Garden, New York.
- Smith HM. 1941. An analysis of the biotic provinces of Mexico, as indicated by the distribution of the lizards of the genus *Sceloporus*. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 2: 95-110.
- Sosa V. 1979. Araliaceae. *Flora de Veracruz*. Fascículo 8. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.
- Sosa V, Flores JS, Rico-Gray V, Lira R, Ortiz JJ. 1985. Lista florística y sinonimia maya. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 10. Xalapa, Veracruz, México.
- Sousa SM, Cabrera CEF. 1983. *Listados florísticos de México II. Flora de Quintana Roo*. Instituto de Biología, UNAM. México, D. F.
- Sousa SM. 1993. El género *Inga* (Leguminosae, Mimosoideae) del sur de México y Centroamérica, estudio previo para la Flora Mesoamericana. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 233-269.
- Ståhl B. 1989. A synopsis of Central American Theophrastaceae. *Nordic Journal of Botany* 9: 15-30.
- Standley PC. 1935. New plants from the Yucatan Peninsula. *Publications of the Carnegie Institution of Washington* 461: 51-91.
- Standley PC. 1936. Las relaciones geográficas de la flora mexicana. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México* 7: 9-16.
- Standley PC. 1977. *La Flora. Enciclopedia Yucatanense*. 2da. ed. Gobierno del Estado de Yucatán. Tomo I. México, D. F.
- Standley PC, Steyermark, JA, Williams LO. 1946-76. *Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany* 24(1-12).

- Stearn WT. 1992. The genus *Jacquinia* (Theophrastaceae) in Jamaica. *Nordic Journal of Botany* 12: 231-238.
- Steyermark JA. 1972. Rubiaceae. En: The botany of the Guayana Highland. Part IX. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 23: 227-832.
- Tebbs MC. 1990. Revision of *Piper* (Piperaceae) in the New World 2. The taxonomy of *Piper* section *Churumayu*. *Bulletin of the British Museum Natural History, Botany* 20: 193-236.
- Tebbs MC. 1993. Revision of *Piper* (Piperaceae) in the New World 3. The taxonomy of *Piper* sections *Lepianthes* and *Radula*. *Bulletin of the British Museum Natural History, Botany* 23: 1-50.
- Téllez VO, Cabrera CEF. 1987. *Listados florísticos de México VI. Flórua de la Isla de Cozumel, Quintana Roo*. Instituto de Biología, UNAM. México, D. F.
- Thomas WW. 1988. A conspectus of Mexican and Central American *Picramnia* (Simaroubaceae). *Brittonia* 40: 89-105.
- Todzia C. 1989. A revision of *Ampelocera* (Ulmaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76: 1087-1102.
- Trejo-Torres JC, Durán GR & Olmsted I. 1993. Manglares de la Península de Yucatán. En: Salazar-Vallejo SI, González NE, eds. *Biodiversidad marina y costera de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México. D. F., 660-672.
- Villanueva GR, Cabrera CEF. 1990. Nuevos registros florísticos para la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. En: Navarro D, Robinson JG, eds. *Diversidad biológica en la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo y University of Florida. Chetumal, Quintana Roo, México, 95-98.
- Villaseñor JL. 1989. *Manual para la identificación de las Compositae de la Península de Yucatán y Tabasco*. Rancho Santa Ana Botanic Garden Technical Report No. 4. Claremont, California.
- Webster GL. 1992. Revision of *Astrocasia* (Euphorbiaceae). *Systematic Botany* 17: 311-323.
- Webster GL, Huft MJ. 1988. Revised synopsis of panamian Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1087-1144.
- Woodson RE Jr. 1938. Studies in the Apocynaceae VII. An evaluation of the genera *Plumeria* L. and *Himatanthus* Willd. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 25: 189-224.
- Woodson RE Jr., Schery RW. 1950. Leguminosae subfamily Mimosoideae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 37: 184-314.
- Woodson RE Jr., Schery RW. 1961. Nyctaginaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 48: 51-66.
- Zárate PS. 1994. Revisión del género *Leucaena* en México. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 65: 83-162.
- Zona S. 1990. A monograph of *Sabal* (Arecaceae: Coryphoideae). *Aliso* 12: 583-666.
- Zarucchi JL. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. En: Brako L, Zarucchi JL, eds. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*. Vol. 45: 719-728.

CAPITULO IV

ANALISIS BIOGEOGRAFICO DEL COMPONENTE ARBOREO DE LA PENINSULA DE YUCATAN

INTRODUCCION

El estudio comparativo de las floras de nuestro planeta necesita de la implementación de un sistema de clasificación jerárquica que produzca una acumulación más ordenada de la información generada sobre estas unidades florísticas y que permita su separación más precisa. Un sistema con estas características fue formulado por Takhtajan (1986), en donde se proponen cuatro principales niveles de organización, con una jerarquía bien establecida: Reino, Región, Provincia y Distrito. Estas unidades son separadas entre sí principalmente por su grado de endemismo, ponderando las distintas categorías taxonómicas reconocidas para las Angiospermas. La categoría de Reino, por ejemplo, se define por tener familias, subfamilias y/o tribus endémicas, con altos valores de endemismo a nivel de géneros y especies, mientras que las provincias carecen de taxa supragenéricos restringidos, raramente presentan géneros endémicos (de presentarse se trata generalmente de entidades monoespecíficas) y exhiben una menor frecuencia de especies endémicas en comparación con el que se manifiesta en una región, en tanto que los distritos se reconocen exclusivamente por su endemismo subespecífico (Takhtajan, 1986). Sin embargo, conviene destacar que existe una aguda polémica alrededor de los límites entre cada unidad, así como en el número de unidades presentes en todo el mundo.

El territorio mexicano se encuentra localizado entre los reinos Holártico y Neotropical (Rzedowski, 1978, 1991a), dos de los seis reinos en los que generalmente se divide la flora mundial. Dentro del primero de éstos se encuentra la región Madreana, que incluye el suroeste de Estados Unidos de América, así como el norte y centro de México, con una flora notablemente rica en taxa endémicos: tres familias (Simmondsiaceae, Fouquieriaceae y Pterostemonaceae, esta última en Grossulariaceae según Cronquist, 1981), cerca de 250 géneros (100 sólo en Asteraceae) y alrededor del 50% de especies (Takhtajan, 1986). Por otro lado, la parte mexicana del reino Neotropical se localiza dentro de la denominada región Caribeña, que abarca la porción tropical de Florida, las tierras con baja altitud de México, toda la América Central y Las Antillas, partes de Ecuador, Colombia y oeste de Venezuela, Revillagigedo, Galápagos y la isla de Cocos, siendo también un área de extraordinaria riqueza, con la familia

Plocospermataceae (incluida en Apocynaceae según Cronquist, 1981) y más de 600 géneros endémicos, así como una cifra indeterminada de endemismo específico (Good, 1964; Takhtajan, 1986).

Una delimitación distinta de las divisiones florísticas de México es propuesta por Rzedowski (1978). Este autor, basándose en las afinidades florísticas entre diversas regiones del país, en la ubicación de elementos endémicos y, en general, en las áreas de distribución de las plantas vasculares, define la existencia de 17 provincias florísticas, incluidas en cuatro regiones: i) Pacífica Norteamericana; ii) Mesoamericana de Montaña; iii) Xerofítica Mexicana; y iv) Caribeña. La primera de estas regiones se caracteriza por tener una flora variada, con un elevado número de endemismos. La región Mesoamericana de Montaña es una área de transición entre los reinos Holártico y Neotropical, su distribución coincide generalmente con las áreas montañosas de la República Mexicana, y posee altos valores de endemismo específico. La región Xerofítica Mexicana es la de mayor extensión, ya que abarca aproximadamente la mitad de la superficie de México. En ella el componente de afinidad meridional es más importante que el boreal, y existen varios taxa endémicos: las familias Crossosomataceae y Fouquieriaceae, 68 géneros, y entre el 50 y el 75 % de especies. Finalmente, la región Caribeña, además de ocupar parte del territorio mexicano, se extiende hasta el extremo N de Sudamérica, Las Antillas y parte de la península de Florida, por lo que corresponde generalmente a áreas de clima cálido y húmedo a subhúmedo, con un predominio absoluto de elementos meridionales y un importante contingente de taxa endémicos.

Uno de los puntos que destaca Rzedowski (1978) es que la porción mexicana de la región Caribeña podría ser subdividida en unidades más pequeñas, pero que la escasez de información no permite avanzar sobre este punto. Desafortunadamente, esta situación permanece aun vigente. Aunque este autor no aclara qué información es necesaria para lograr este objetivo, es indudable que el grado de endemismo y las relaciones entre las distintas áreas sólo se conocerán de manera satisfactoria cuando se determine completamente la riqueza y distribución de sus especies vegetales. Si bien es cierto que la realización de inventarios florísticos en esta región ha tenido un fuerte impulso, pues se cuenta con numerosos proyectos florísticos terminados (p. ej. la Flora

de Guatemala o la flora de Panamá) o con un grado de avance importante (p. ej. la Flora Mesoamericana o la Flora Neotropical), los esfuerzos hasta el momento son insuficientes. El panorama en cuanto a la información sobre la distribución de especies es todavía menos alentador y si se considera la gran riqueza florística del área, no es descabellado afirmar que la tarea en este sentido está prácticamente por realizarse.

Si se particulariza la situación de la Península de Yucatán, el panorama descrito es bastante similar. Por ejemplo, a pesar de que se han reconocido las características peculiares de la región desde hace varias décadas, sus límites precisos y el grado de endemismo del área están aun por determinarse. A pesar de que se trata de una de las regiones de México mejor conocidas florísticamente, lamentablemente no existe información detallada sobre la distribución de los distintos componentes de su flora.

Es explicable entonces que las afinidades fitogeográficas de esta región muestren resultados controvertidos. Por ejemplo, algunos autores han favorecido a las Antillas como la región más similar a la Península de Yucatán (Castillo, 1984; Delgadillo, 1984), mientras que Miranda (1958a) se inclina por el S de México y el NO de Centroamérica. Una propuesta parecida es documentada por Estrada-Loera (1991). Este autor compara la riqueza genérica entre diversas regiones vecinas a la península y concluye que existe una similitud más estrecha con el norte de Centroamérica (Estrada-Loera, 1991). Finalmente, Swallen (1934) y Espejel (1987) apoyándose en las gramíneas de la región y en la flora de las dunas costeras, determinan relaciones similares entre la Península, las Antillas y Mesoamérica.

De acuerdo con estos antecedentes, se consideró conveniente determinar cuál de las áreas mencionadas en el párrafo anterior muestra una mayor afinidad fitogeográfica con la Península de Yucatán, utilizando la información proporcionada por el grupo de los árboles. Adicionalmente, se deseaba también determinar si las comparaciones biogeográficas obtenidas para la flora genérica de la península con el índice de similitud de Simpson (Estrada-Loera, 1991), son similares a las obtenidas con otros índices de similitud biogeográfica. La confusión existente sobre cuál de los numerosos índices de similitud refleja de manera más exacta las

afinidades entre dos áreas puede ser atenuada si se realiza un análisis comparativo con al menos tres distintos índices, evaluando la congruencia y robustez de sus resultados (Hubálek, 1982).

MÉTODOS

El análisis de las relaciones biogeográficas de los árboles de la Península de Yucatán se restringió a nivel de especie, es decir, no se consideró ningún taxon infra o supraespecífico. Un listado florístico de 434 especies arbóreas de esta región fue obtenido por medio de una detallada consulta de la bibliografía especializada (Capítulo III), la cual se complementó con la revisión de los ejemplares de herbario colectados en la región y depositados en el Herbario Nacional (MEXU). Estas fuentes de información fueron también utilizadas para determinar la distribución geográfica de las especies. Otras referencias consultadas fueron las de Craighead (1971), Small (1972), Holdridge y Poveda (1975), Elias (1980), Liogier y Martorell (1982), Brako y Zarucchi (1993) y Killeen *et al.* (1993).

Con base en esta información, las especies fueron adscritas a las siguientes categorías de distribución (los taxa pueden quedar ubicados en más de una categoría): 1) endémica, 2) pacífica (en al menos un estado de la vertiente del Pacífico de México), 3) atlántica (en al menos un estado de la vertiente del Golfo de México), 4) sudmexicana (incluye Chiapas, Oaxaca, Veracruz o Tabasco), 5) norteamericana (incluye los estados sureños de los Estados Unidos de Norteamérica), 6) antillana (en Cuba, Haití, Jamaica, Puerto Rico o República Dominicana), 7) centroamericana (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Nicaragua y Panamá), 8) sudamericana (incluye Sudamérica y las Antillas Menores), y 9) Pantropical (considera aquellas especies localizadas en los trópicos del nuevo y viejo mundo). Para analizar la similitud de la flora arbórea de la Península de Yucatán con la región del SE de la República Mexicana se realizaron análisis parciales para cada una de estas entidades, así como otro más global considerando todas las unidades simultáneamente.

Para analizar la similitud genérica entre la Península de Yucatán y otras localidades de Norte y Centroamérica, se usaron los datos de Estrada-Loera (1991) comparando sus resultados obtenidos por medio del índice de Simpson, con los que se produjeron al utilizar otros índices de similitud (Driver y Kroeber y Jaccard). Estos algoritmos se eligieron tomando en cuenta los argumentos de Janson y Vegelius (1981) y Hubálek (1982). Las fórmulas para la obtención de estos índices son:

$$\text{Driver y Kroeber} = 100(C)/[(N1)(N2)]^{1/2}$$

$$\text{Jaccard} = 100(C)/N1+N2-C$$

$$\text{Simpson} = 100(C)/N2$$

donde C = número de especies en común (compartidas)

N1 = número de especies de la flora más diversa

N2 = número de especies de la flora menos diversa

RESULTADOS

De las 434 especies de árboles de la Península de Yucatán, 52 (12%) son endémicas a esta región y 15 (3.5%) se distribuyen sólo en México. A nivel de todos los estados de México, Chiapas es el que presenta la mayor similitud con la flora arbórea de la zona de estudio, seguido por Oaxaca, Tabasco y Veracruz (Cuadro 4.1). De hecho, las entidades de la vertiente del Pacífico (Chiapas y Oaxaca) poseen un porcentaje superior de similitud al que se determinó para la pareja de Tabasco y Veracruz, localizadas en la vertiente del Golfo de México (Cuadro 4.1). Esta tendencia persiste al obtener el número de taxa peninsulares con distribución atlántica o pacífica, ya que el resultado es claramente favorable para esta última, con 358 especies (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.1 Número y porcentaje de especies arbóreas compartidas entre la Península de Yucatán y algunos estados de México.

VERTIENTE DEL PACIFICO	ESPECIES (PORCENTAJE)	VERTIENTE DEL GOLFO	ESPECIES (PORCENTAJE)
Chiapas	329 (75.8)	Tabasco	218 (50.2)
Oaxaca	238 (54.8)	Veracruz	209 (48.1)
Guerrero	100 (23.0)	Tamaulipas	89 (20.5)
Chiapas/Oaxaca	348 (80.2)	Tabasco/Veracruz	292 (67.3)

Cuando se analiza la distribución a nivel más regional, las afinidades más fuertes se dan con Centroamérica, con un porcentaje del 88.2% (Cuadro 4.2). Si de esta último territorio se analizan sólo aquellos miembros que se encuentran en Belice y Guatemala (norte de Centroamérica, *sensu* Estrada-Loera, 1991), las cifras de similitud son cercanas a las obtenidas para toda la región (336 especies, 84.3%). Este porcentaje es muy similar al calculado para el área sudmexicana (84.8%) y pacífica (82.5%). La similitud florística de la Península de Yucatán con otras regiones es de menor importancia (Cuadro 4.2).

Sólo ocho especies se distribuyen exclusivamente en la Península de Yucatán y las Antillas: *Casearia emarginata* (Flacourtiaceae), *Elaeodendron xylocarpum* (Celastraceae), *Erythroxylum confusum* (Erythroxylaceae), *Jacquinia arborea* (Theophrastaceae), *Lysiloma latisiliquum* (Mimosaceae), *Oxandra lanceolata* (Annonaceae), *Savia sessiliflora* (Euphorbiaceae) y *Vallesia antillana* (Apocynaceae). Otro conjunto de especies que posee una distribución con influencia antillana, aunque evidentemente menos marcada, es el que se localiza en la Península de Yucatán (algunas especies penetran un poco hacia Tabasco, Chiapas o ambos estados) Belice, Guatemala y las Antillas: *Antirhea lucida* (Rubiaceae), *Caesalpinia vesicaria* (Caesalpinaceae), *Cordia gerascanthus* (Boraginaceae), *Cryosophila argentea* y *Thrinax radiata* (Arecaceae), sin dejar de mencionar a *Pithecellobium keyense* (Mimosaceae) y *Pseudophoenix sargentii* (Arecaceae), que se encuentran también en esta zona y en Florida.

Cuadro 4.2 Número y porcentaje de especies arbóreas compartidas entre la Península de Yucatán y otras regiones de México y el mundo.

REGION	NUMERO DE ESPECIES	PORCENTAJE
Centroamericana	383	88.2
Sudmexicana	368	84.8
Pacífica	358	82.5
Atlántica	298	68.7
Antillana	136	31.3
Sudamericana	116	26.7
Norteamericana	57	13.1
Pantropical	6	1.4

Los árboles con distribución pantropical fueron poco frecuentes y en su mayoría son especies características de las comunidades de manglares, un tipo de vegetación de amplia distribución mundial: *Avicennia germinans* (Verbenaceae), *Conocarpus erecta* (Combretaceae), *Leucaena leucocephala* (Mimosaceae), *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae), *Thespesia populnea* (Malvaceae) y *Ximena americana* (Olacaceae).

En otro nivel de comparación taxonómica, se presentan los datos de riqueza genérica entre la Península de Yucatán y otras regiones de Latinoamérica, usando tres diferentes índices de similitud biogeográfica (Cuadro 4.3). Los resultados de estos algoritmos por áreas políticas concuerdan en señalar a Guatemala como la zona más similar a la península, siguiendo en orden de importancia el estado de Tabasco. Si se agrupan estas regiones con base en su cercanía geográfica, se observa nuevamente que los tres índices coinciden en sus resultados y apuntan a la región centroamericana como la más afín con la Península de Yucatán (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3 Comparación de la riqueza de géneros entre la Península de Yucatán con otras regiones de México y América, usando distintos índices de similitud biogeográfica. En negritas se indican los valores más altos de cada índice.

REGION COMPARADA CON LA PENINSULA DE YUCATAN	INDICE		
	DRIVE y KROEBER	JACCARD	SIMPSON
SIMILITUD GENERICA POR ENTIDADES POLÍTICAS			
Guatemala	76.82	60.71	92.20
Tabasco	73.12	56.06	88.25
Chiapas	70.54	53.30	83.59
Panamá	70.32	53.86	76.52
Cuba	64.99	48.11	66.63
Jamaica	63.83	46.28	72.88
Tamaulipas	52.11	34.75	60.22
Florida	49.49	30.83	67.81
SIMILITUD GENERICA A NIVEL REGIONAL			
Centroamérica	74.43	56.87	93.67
SE de México	72.05	54.79	86.98
Antillas	66.98	49.81	71.77

DISCUSION

Los patrones de distribución del conjunto de especies arbóreas de la Península de Yucatán a nivel de los estados que conforman la República Mexicana señalan una mayor afinidad con Chiapas y, en general, con la vertiente del Pacífico. Al mismo tiempo, el porcentaje de esta última región es cercano al que posee la península con Centroamérica. Un patrón similar se presenta con los valores de riqueza genérica, ya que los tres índices de similitud sitúan como las regiones más similares a la Península de Yucatán primeramente a Centroamérica, seguida del SE de México (Cuadro 4.3).

Cuando se analizan las evidencias aportadas por la fitogeografía de los árboles y las cuatro posibles alternativas para determinar la región florísticamente más similar a la Península de Yucatán, se puede concluir que sus patrones de distribución presentan una marcada influencia Mesoamericana; es decir, comparte un elevado número de especies con el SE de México y NO de Centroamérica (Belice-Guatemala), lo que coincide con la propuesta de Miranda (1958a).

Los patrones de distribución de las especies de árboles de la Península de Yucatán hacen patente que el componente con distribución restringida es comparativamente bajo (15.5% conjuntando los valores de los taxa endémicos y los limitados sólo a México). Sin embargo, desde el punto de vista del fenómeno de endemismo (Major, 1988), la cifra del 12% es bastante significativa, y sólo es ligeramente superior a la indicada por Estrada-Loera (1991) considerando toda la flora endémica de la región.

Cuando estas cifras se ubican dentro del nomograma de endemismo, que es una gráfica que relaciona el área de una región con respecto al endemismo esperado que debe de contener (Major, 1988), la Península de Yucatán posee un porcentaje de endemismo mayor del que predice la relación mencionada. En consecuencia, la preponderancia del elemento endémico arbóreo en la Península de Yucatán puede tomarse en cuenta como un criterio adicional para distinguir a esta región como una provincia biótica, tal y como ha sido propuesto por varios

autores (Standley, 1936; Smith, 1941; Goldman y Moore, 1946; Barrera, 1962; Alvarez y Lachica, 1974; Rzedowski, 1978; Leopold, 1990; Ferrusquía-Villafranca, 1990; Flores, 1991).

Finalmente, es conveniente discutir la afirmación de Estrada-Loera (1991), de que la flora peninsular debe su distintividad a la abundancia poblacional de las especies endémicas y antillanas hacia la parte norte de la región, sobre todo en las localidades con clima de tipo B, ya que el número de especies incluidas en estos grupos no es tan importante cuando se compara con la riqueza global de la flora. Esta afirmación es cuestionable a la luz de los mapas de distribución de las especies endémicas presentados en este trabajo (Anexo 1), y puede ser aplicable básicamente a las especies endémicas de Cactaceae, pero es definitivamente imprecisa si se aplica a la mayoría de los miembros del componente endémico. Si se observa la distribución de las especies con influencia antillana, existen especies que apoyan (p. ej. *Casearia emarginata*, *Oxandra lanceolata* o *Pseudophoenix sargentii*) o rechazan (p. ej. *Cordia gerascanthus*, *Cryosophila argentea* o *Lysiloma latisiliquum*) la propuesta de Estrada-Loera.

Es interesante destacar que los patrones encontrados para el componente arbóreo de la Península de Yucatán reflejan una gran diversidad de afinidades biogeográficas, tal y como se ha documentado para subconjuntos de la flora, por ejemplo Durán y Olmsted (1987) para la flora de la reserva de Sian Ka'an, o a nivel de relaciones genéricas (Estrada-Loera, 1991). Por el momento es difícil invocar una explicación global a estos resultados, debido a la escasez o ausencia de información más detallada a nivel regional. Esta situación muestra la necesidad de emprender estudios futuros que permitan determinar el grado de influencia que tienen los factores ambientales (p. ej. clima, vegetación o interacciones bióticas) e históricos (p. ej. influencia de las actividades humanas en la vegetación o cambios florísticos a través del tiempo geológico) en las afinidades que presenta el componente arbóreo de la Península de Yucatán.

CAPITULO V

PATRONES DE DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA FLORA ARBOREA EN LA PENINSULA DE YUCATAN

INTRODUCCION

Dentro del campo de la sistemática, el mapeo de las colectas de especies es un recurso metodológico utilizado para deducir patrones de distribución general, ubicar los sitios deficientes en trabajo de colecta, determinar situaciones de alopatría o simpatria entre especies, o bien correlacionar la distribución de los taxa con factores climáticos, edáficos, geográficos o de tipos de vegetación (Adams, 1974; Nelson *et al.*, 1990; Gentry, 1992; Rich y Woodruff, 1992; Maldonado *et al.*, 1995; Nimis *et al.*, 1995).

El estudio de la distribución de los organismos y los factores que la afectan conforman una de las preguntas centrales de la biogeografía ecológica. La distribución de las especies son una fuente importante de información biogeográfica (p. ej. permiten circunscribir regiones biogeográficas o investigar el origen de floras y faunas), ya que pueden asociarse a requerimientos ecológicos actuales de los taxa o a eventos históricos que han influido en la distribución de la biota sobre la superficie terrestre (Nelson *et al.*, 1990; Nimis *et al.*, 1995). Así mismo, la información precisa sobre la distribución espacial contemporánea de los organismos es útil para evaluar los efectos de las actividades humanas sobre los biomas terrestres (Le Duc *et al.*, 1992) y para la detección de áreas críticas para conservación, ya sea porque contienen una elevada diversidad biótica o un alto nivel de endemismo (Margules y Usher, 1981; Margules *et al.*, 1988; Mackinnon *et al.*, 1990; Murray, 1990; Soulé, 1990; Bibby *et al.*, 1992; Gentry, 1992; Rebelo y Siegfried, 1992; Williams-Linera *et al.*, 1992; Ceballos y Rodríguez, 1993; Peterson *et al.*, 1993; Prendergast *et al.*, 1993; McNeely, 1995; Savage, 1995).

Existe una una escasa literatura enfocada a analizar los patrones de distribución de la biota de México. Para el área de la zoología se pueden mencionar el análisis de la distribución de las familias de peces insulares (Del Castillo, 1988), el estudio areográfico de la herpetofauna de México (Flores, 1991) y más recientemente, los trabajos sobre la avifauna de Veracruz (Alcántara, 1993) y sobre los mamíferos de México (Ceballos y Rodríguez, 1993; Sánchez,

1993). Con relación a las plantas el panorama no es más alentador, ya que sólo se cuenta con los estudios del género *Bursera* (Kohlmann y Sánchez, 1984), el de la familia Agavaceae (García-Mendoza, 1995), el de las cactáceas amenazadas del Desierto Chihuahuense (Hernández y Bárcenas, 1995) y el de las especies endémicas de la Península de Baja California (Villaseñor y Elias, 1995).

Considerando estos antecedentes y los argumentos de la introducción general, referentes a la necesidad urgente de estudiar los patrones de distribución de los árboles de la Península de Yucatán, el presente capítulo tiene como propósitos específicos: i) documentar la distribución de las especies arbóreas presentes en la Península de Yucatán utilizando cuadrantes delimitados por coordenadas geográficas; ii) detectar las áreas con los valores más altos de riqueza de especies (total de especies y endémicas); y iii) cuantificar la similitud florística entre estos cuadrantes utilizando tres índices de similitud biogeográfica evaluando su importancia para determinar áreas biogeográficas en la región.

METODOS

En la porción mexicana de la Península de Yucatán se encontraron 437 especies de árboles y 54 taxa endémicos (51 especies y 3 variedades). En este capítulo se analizan las distribuciones de 388 de estas especies, las cuales se obtuvieron por medio de la consulta de 7,246 ejemplares de herbario del acervo del Herbario Nacional (MEXU), del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Algunas especies fueron excluidas de este análisis porque sus datos de localidad no permitían su ubicación precisa en el área de estudio o porque su incorporación al listado florístico fue posterior a la conclusión del mismo. En general, la determinación de los ejemplares de herbario fue verificada por especialistas o por medio de la literatura taxonómica pertinente (principalmente floras o monografías). Para más detalles al respecto, revisar el Capítulo III.

El método para la localización de cada especie se basa parcialmente en el propuesto por Kohlmann y Sánchez (1984) y está descrito en términos generales por McLaughlin (1995). La distribución de las especies se proporciona a través de cuadrantes que es un procedimiento apropiado para comparar áreas con base en su composición florística y definir áreas florísticas (McLaughlin, 1995). Cada cuadrante constituye una unidad geográfica operativa (UGO), la que se define como cada unidad geográfica delimitada y analizada en un estudio de biogeografía cuantitativa (Crovello, 1981).

Inicialmente, la Península de Yucatán se dividió en 72 cuadros de 30' de latitud y 30' de longitud. Sin embargo, se decidió disminuir este número porque al ubicar los ejemplares consultados, para varios de estos cuadrantes (UGOs) no se encontraron ejemplares de referencia. Esta situación se debía principalmente a la distinta proporción de territorio terrestre y marino entre las UGOs, ya que las localizadas periféricamente contenían una mayor superficie marina que las ubicadas en las partes centrales, disminuyendo considerablemente la probabilidad de asignarles colectas de la flora arbórea a las primeras.

Para resolver este problema se decidió unir los cuadrantes con menos del 50% de su área cubierta por terrenos continentales con una UGO vecina. Un criterio adicional fue considerar como entidades separadas a las islas de Cozumel e Isla Mujeres. De esta manera, la región quedó dividida en 51 UGOs con dimensiones promedio de 55 km por lado (Figura 5.1). Los mapas de distribución de las especies (Anexo 1) se presentan con la misma secuencia que guarda el listado florístico (Capítulo III).

Por otro lado, dado que el número del total de especies y el de las endémicas es muy distinto (388 y 53 especies, respectivamente), resultaba difícil confrontar la diversidad de estos grupos por cuadrante tomando en cuenta los valores absolutos. Con objeto de facilitar esta comparación, se calcularon los porcentajes de riqueza en cada cuadrante para ambos grupos tomando en cuenta la diversidad de especies en toda la región y se definió además, un número

similar de categorías basado en estos valores porcentuales de cada cuadrante. Para decidir de manera más objetiva este último punto, se usaron las siguientes fórmulas:

$$C = 5 \log N$$

$$I = R \text{ máxima} - R \text{ mínima} / C$$

C = número de categorías

I = Tamaño del intervalo

N = número de UGOs (51)

R = Riqueza de las UGOs (%)

Finalmente, para determinar la similitud de la riqueza florística de las UGOs y explorar la existencia de una posible regionalización biogeográfica de la península, se decidió utilizar tres índices de similitud. Sin embargo, es necesario comentar que existe una gran controversia referente a las ventajas y deficiencias de los numerosos algoritmos de similitud encontrados en la literatura (Janson y Vegelius, 1981; Hubálek, 1982; Magurran, 1988; Sánchez y López, 1988; Hengeveld, 1990), que propicia que no exista un consenso acerca de cuál índice refleja mejor las relaciones de similitud entre distintas áreas.

Tomando en cuenta esta situación se consideró adecuada la propuesta de Hubálek (1982), de utilizar al menos tres distintos coeficientes de similitud, de manera que sus resultados puedan ser comparados y determinarse si existen coincidencias de sus valores. Con base en las discusiones de Janson y Vegelius (1981), Hubálek (1982), Sánchez y López (1988) y Hengeveld (1990), los índices seleccionados fueron los de Braun-Blanquet, Jaccard y Simpson. Estos índices se aplicaron de manera separada para el conjunto de todas las especies y para las endémicas, con base en las siguientes fórmulas:

$$\text{Braun-Blanquet} = 100(C)/N1$$

$$\text{Jaccard} = 100(C)/(N1 + N2 - C)$$

$$\text{Simpson} = 100(C)/N2$$

donde C = número de especies compartidas

N1 = número de especies de la flora más diversa

N2 = número de especies de la flora menos diversa

Una vez que se determinó el número de especies en común entre las UGOs tanto para el total de especies (**T**) como para las especies endémicas (**E**), se elaboraron las matrices de similitud aplicando las fórmulas de los índices mencionados (Anexo 2). Estas matrices fueron sometidas a un análisis de clasificación utilizando el método UPGMA (*unweighted pair group method using arithmetic averages*) para obtener los dendrogramas que muestran las relaciones entre las UGOs con base en su similitud florística; el análisis fue llevado a cabo utilizando el paquete NTSYS, versión 1.5 (Rohlf, 1988). El uso del coeficiente de similitud de Simpson para las especies endémicas generó un número muy elevado de dendrogramas con diferentes topologías, lo que impidió su representación gráfica.

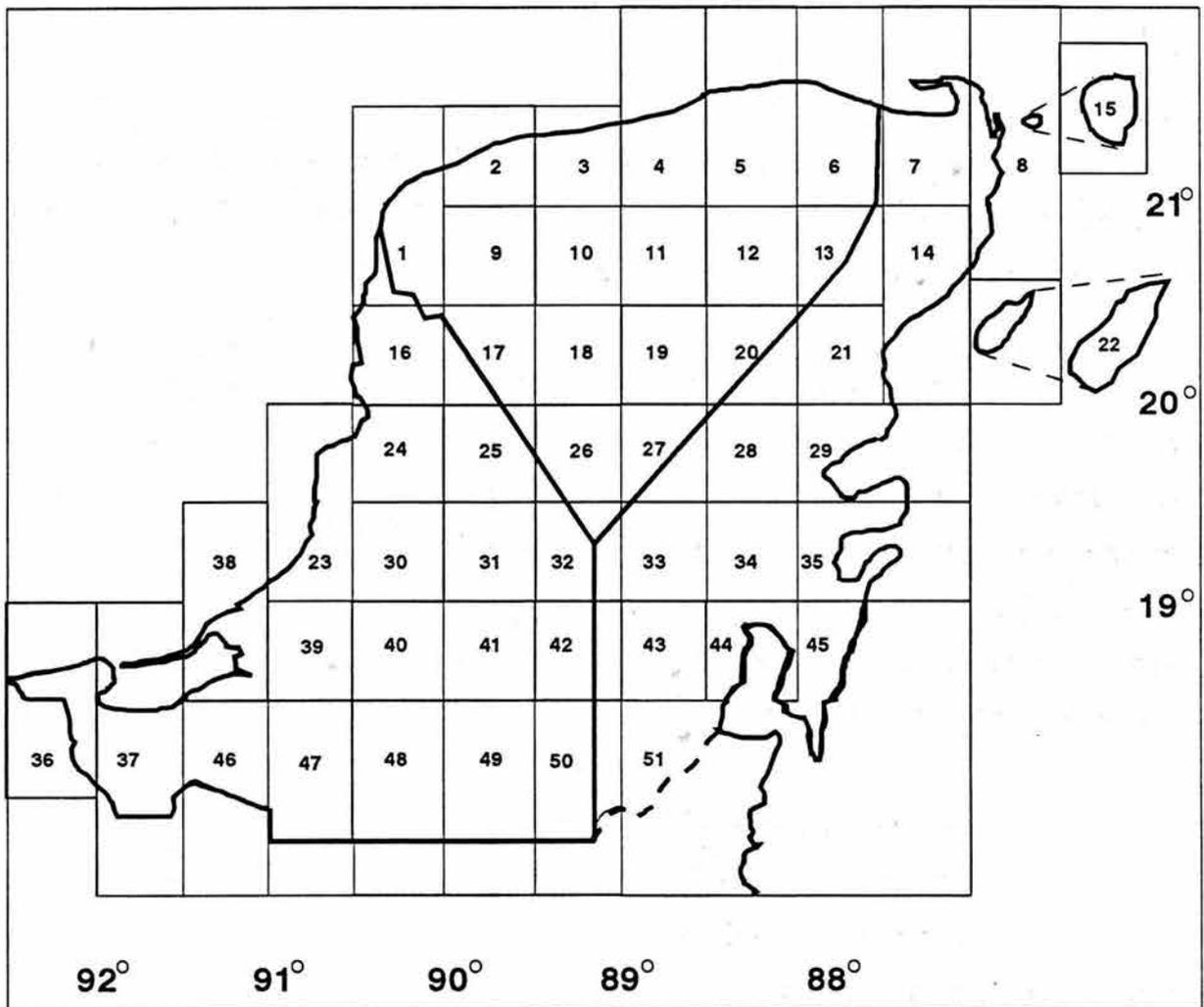


Figura 5.1 Unidades Geográficas Operativas en las que se dividió la Península de Yucatán.

RESULTADOS

Los mapas de distribución de las especies arbóreas de la Península de Yucatán pueden ser consultados en el Anexo 1. El número de especies de árboles encontrado para cada una de las unidades en las que se dividió el área, tanto para **T** como **E**, se presenta en el Cuadro 5.1. El Cuadro 5.2 muestra el arreglo de las UGOs con base en su riqueza de elementos arbóreos, con marcadas diferencias entre éstas, con porcentajes que oscilan entre 0 a 38.7% para **T** y de 0 a 55.5% para **E**. En este cuadro también se nota que son escasas las UGOs con porcentajes mayores de 25%, sobre todo para **T**. Una comparación de las diez primeras UGOs de cada categoría muestra que éstas coinciden en un 80% para los dos grupos analizados; la mayoría de éstas se localiza en Quintana Roo.

Las UGOs que se ubican en las categorías con mayor riqueza para **T** y **E** (Figuras 5.2 y 5.3) concuerdan en señalar dos patrones: i) la preponderancia de la porción NE de Quintana Roo (UGOs 8, 14 y 29, aunque debe adicionarse para **T** la UGO 39, en Campeche); y ii) cerca del 80% de las UGOs se localizan en las categorías de 1 a 5, con porcentajes muy bajos de riqueza.

Una manera de evaluar la extensión de las áreas de distribución de las especies, es revisar la frecuencia de aparición de las especies arbóreas en el número total de UGOs (Cuadro 5.3). Este cuadro permite observar que las frecuencias específicas de **T** y **E** se concentran hacia los números más bajos, es decir, aproximadamente el 15.% se hallan sólo en una UGO y alrededor del 45% de la muestra se distribuye en menos de seis UGOs. Para las especies no endémicas, sólo cinco especies se localizaron en más de 30 UGOs (número entre paréntesis): *Mimosa bahamensis* (36), *Dalbergia glabra* (35), *Senna racemosa* var. *racemosa* (34), *Bursera simaruba* (31) y *Guazuma ulmifolia* (31). De igual forma, sólo tres especies endémicas se encuentran en 25 o más UGOs: *Machaonia lindeniana* (25), *Caesalpinia yucatanensis* (25) y *Acacia gaumeri* (27).

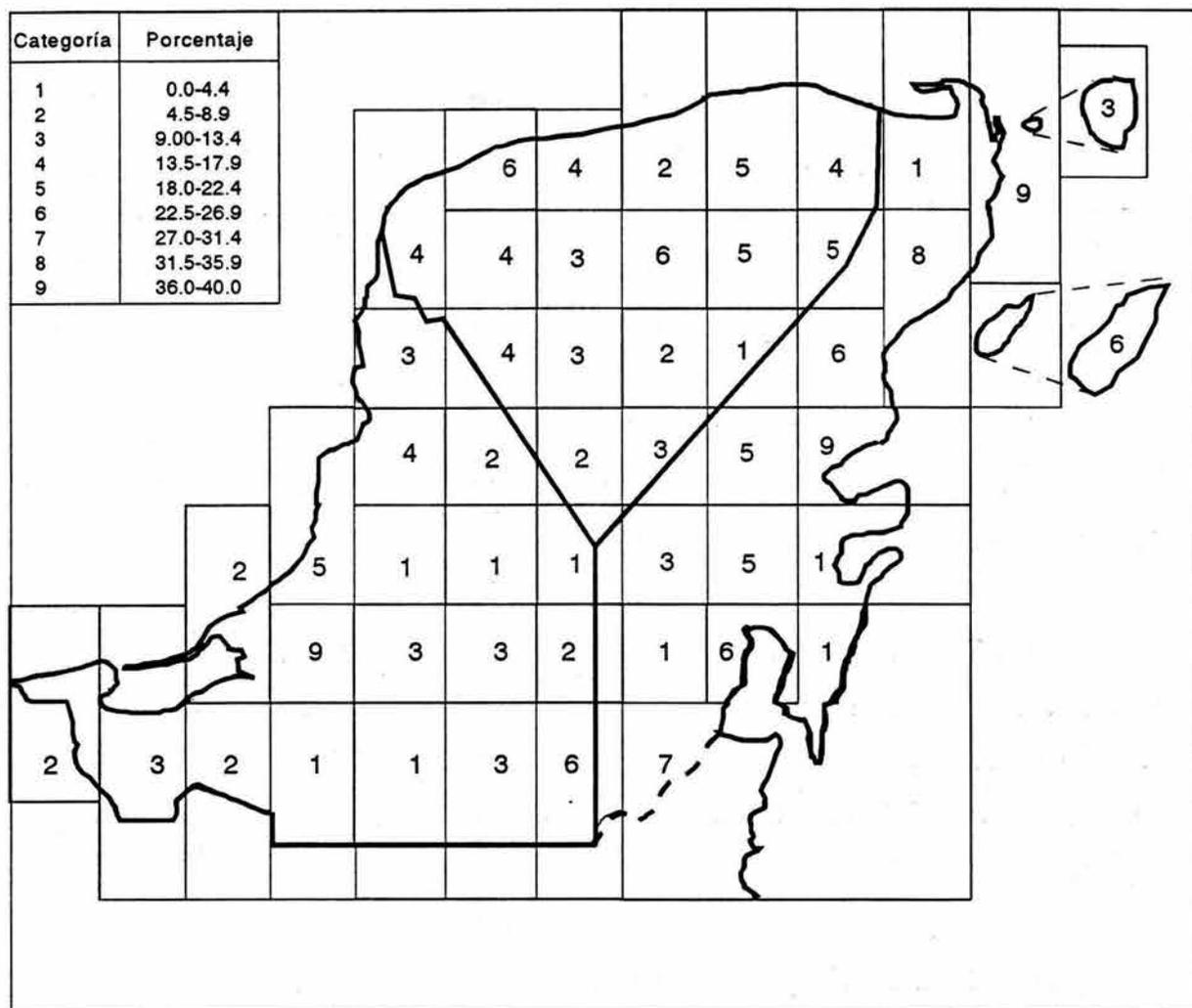


Figura 5.2 Categorías de riqueza de especies para el total de especies con base en el porcentaje de especies presentes en cada Unidad Geográfica Operativa en las que se dividió la Península de Yucatán.

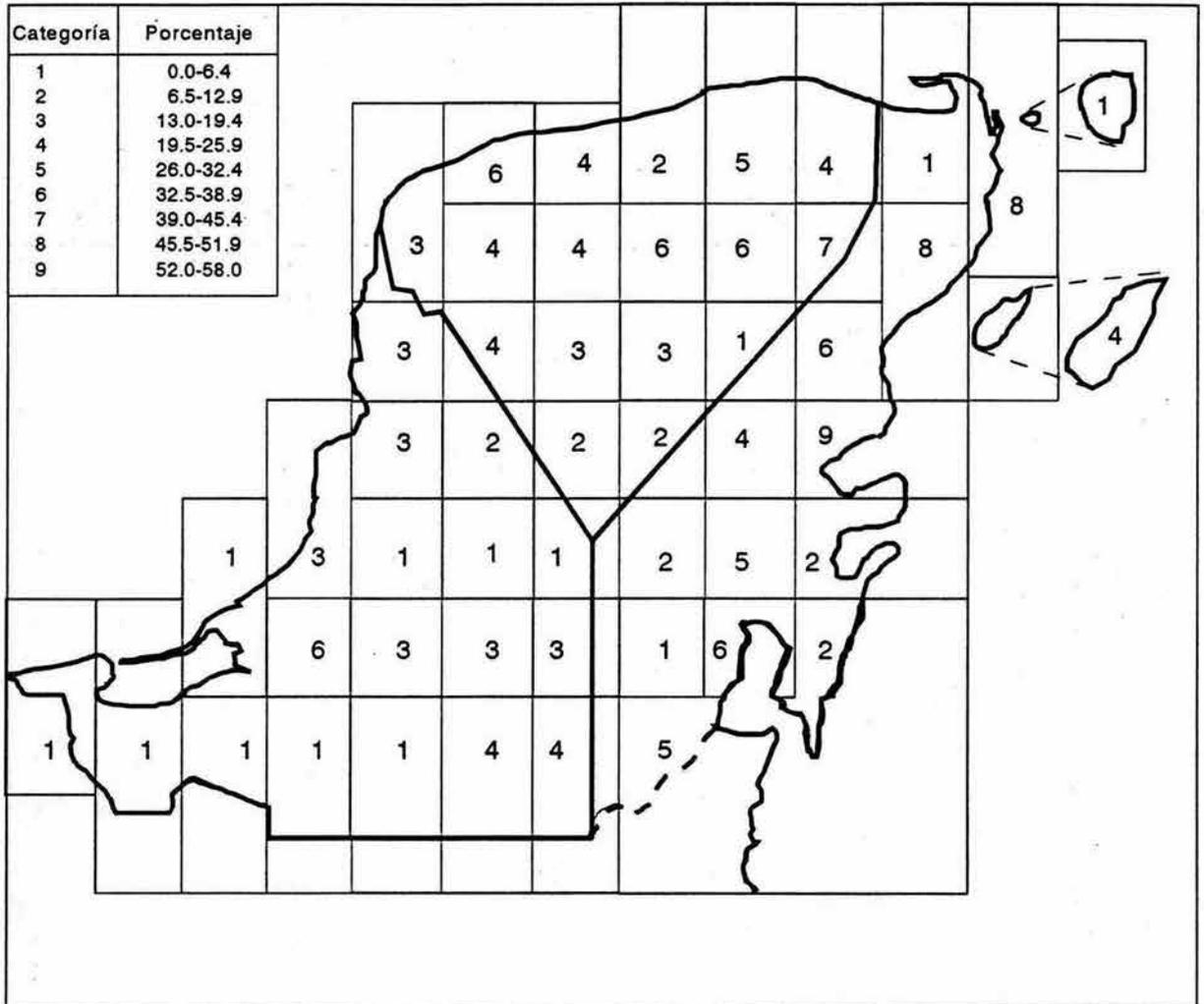


Figura 5.3 Categorías de riqueza de especies para el total de especies endémicas con base en el porcentaje de taxa endémicos en cada Unidad Geográfica Operativa en las que se dividió la Península de Yucatán.

Cuadro 5.1. Número de especies y de colectas para el total de especies y las endémicas por Unidad Geográfica Operativa (UGO) del área de estudio.

UGO	TOTAL DE ESPECIES	NUMERO DE COLECTAS	TOTAL DE ENDÉMICAS	NUMERO DE COLECTAS
1	66	141	8	19
2	101	254	21	49
3	64	102	11	13
4	35	42	6	7
5	83	140	15	29
6	78	104	12	16
7	12	16	3	5
8	169	771	25	112
9	70	140	12	24
10	45	66	11	22
11	103	194	21	41
12	95	211	20	60
13	85	85	22	22
14	145	383	27	84
15	40	102	2	7
16	49	81	7	15
17	78	159	13	27
18	49	62	9	13
19	33	37	8	9
20	4	4	1	1
21	117	306	21	49
22	115	287	13	32
23	38	177	1	19
24	63	95	10	19
25	31	40	5	5
26	27	31	5	5
27	42	55	4	5
28	87	182	13	32
29	163	591	30	117
30	17	22	1	1
31	6	7	2	4
32	0	0	0	0
33	46	67	4	5
34	87	152	15	27
35	14	18	5	7
36	27	36	1	1
37	46	96	1	1
38	39	50	1	1
39	164	815	19	75
40	48	58	10	10

continúa

Cuadro 5.1 Continúa

UGO	TOTAL DE ESPECIES	NUMERO DE COLECTAS	TOTAL DE ENDÉMICAS	NUMERO DE COLECTAS
41	44	74	10	20
42	39	54	8	13
43	10	10	3	3
44	113	284	18	39
45	17	21	4	4
46	27	34	3	2
47	15	15	0	0
48	15	17	2	2
49	44	59	12	15
50	99	226	14	37
51	123	273	15	36

Cuadro 5.2 Unidades geográficas operativas (UGO) arregladas en orden decreciente de riqueza del número total de especies y del total de especies endémicas arbóreas, indicando su equivalencia porcentual con respecto al total de especies en cada grupo para toda la flora (437 y 54 especies, respectivamente). Considerando las diez UGOs con los valores mayores para ambos conjuntos de especies, se señalan con negritas las unidades coincidentes.

ARREGLO POR TOTAL DE ESPECIES			ARREGLO POR ESPECIES ENDEMICAS		
UGO	RIQUEZA	PORCENTAJE	UGO	RIQUEZA	PORCENTAJE
8	169	38.7	29	30	55.5
39	164	37.5	14	27	50.0
29	163	37.3	8	25	46.3
14	145	33.2	13	22	40.7
51	123	28.1	2	21	38.9
21	119	30.1	11	21	38.9
22	115	26.3	21	21	38.9
44	113	25.8	12	20	37.0
11	103	23.6	39	19	35.2
2	101	23.1	44	18	33.3
50	99	22.6	5	15	27.8
12	95	21.7	34	15	27.8
28	87	19.9	51	15	27.8
34	87	19.9	50	14	25.9
13	85	19.4	17	13	24.1
5	83	19.0	22	13	24.1
23	79	18.0	28	13	24.1
6	78	17.8	6	12	22.2
17	78	17.8	9	12	22.2
9	70	16.0	49	12	22.2
1	66	15.1	3	11	20.4
3	64	14.6	10	11	20.4
24	63	14.4	23	10	18.5
16	49	11.2	24	10	18.5
18	49	11.2	40	10	18.5
40	48	11.0	41	10	18.5
33	46	10.5	18	9	16.7
37	46	10.5	1	8	14.8
10	45	10.3	19	8	14.8
41	44	10.1	42	8	14.8
49	44	10.1	16	7	13.0
27	42	9.6	4	6	11.1

Continúa

Cuadro 5.1 Continúa

ARREGLO POR TOTAL DE ESPECIES			ARREGLO POR ESPECIES ENDEMICAS		
UGO	RIQUEZA	PORCENTAJE	UGO	RIQUEZA	PORCENTAJE
15	40	9.1	25	5	9.2
42	39	8.9	26	5	9.2
38	38	8.7	35	5	9.2
4	35	8.4	27	4	7.4
19	33	7.5	33	4	7.4
25	31	7.1	45	4	7.4
26	27	6.2	7	3	5.5
36	27	6.2	43	3	5.5
46	27	6.2	46	3	5.5
45	17	3.9	15	2	3.7
30	17	3.9	31	2	3.7
47	15	3.4	48	2	3.7
48	15	3.4	20	1	1.8
35	14	3.2	30	1	1.8
7	12	2.7	36	1	1.8
43	10	2.3	37	1	1.8
31	6	1.4	38	1	1.8
20	4	0.9	32	0	0.0
32	0	0.0	47	0	0.0

Cuadro 5.3 Frecuencia de especies arbóreas con base en el número de UGOs en las que se presenta cada especie, tanto para la riqueza total (n= 388), como para el total de especies endémicas (n= 53). Los valores porcentuales se indican entre paréntesis.

NUMERO DE UGOs POR ESPECIE	FRECUENCIA DE ESPECIES	
	TOTAL	ENDEMICAS
1	63 (16.2)	8 (15.1)
2-5	120 (30.9)	15 (28.3)
6-10	92 (23.7)	10 (18.9)
11-15	49 (12.6)	5 (9.4)
16-20	34 (8.8)	6 (11.3)
21-25	18 (4.7)	8 (15.1)
> 26	12 (3.1)	1 (1.9)

Los dendrogramas de similitud florística entre las UGOs para **T** y **E**, considerando los índices de Braun-Blanquet y el de Jaccard muestran diferentes clasificaciones (Figuras 5.4, 5.5, 5.7 y 5.8), aunque en general sugieren la delimitación de tres áreas (Figura 5.9): i) las porciones costeras y sureñas de Quintana Roo, así como el sur de Campeche (UGOs 8, 13, 14, 21, 22, 28, 29, 34, 35, 39, 40, 41, 44, 50 y 51); ii) la costa NO de Campeche, y más de la mitad del territorio de Yucatán (1, 2, 3, 5, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 23 y 24); y iii) todas aquellas UGOs no incluidas en los incisos anteriores, las cuales se agrupan por su menor riqueza de especies. El índice de Simpson presenta de manera más difusa la zonificación anteriormente descrita (Figuras 5.6 y 5.9).

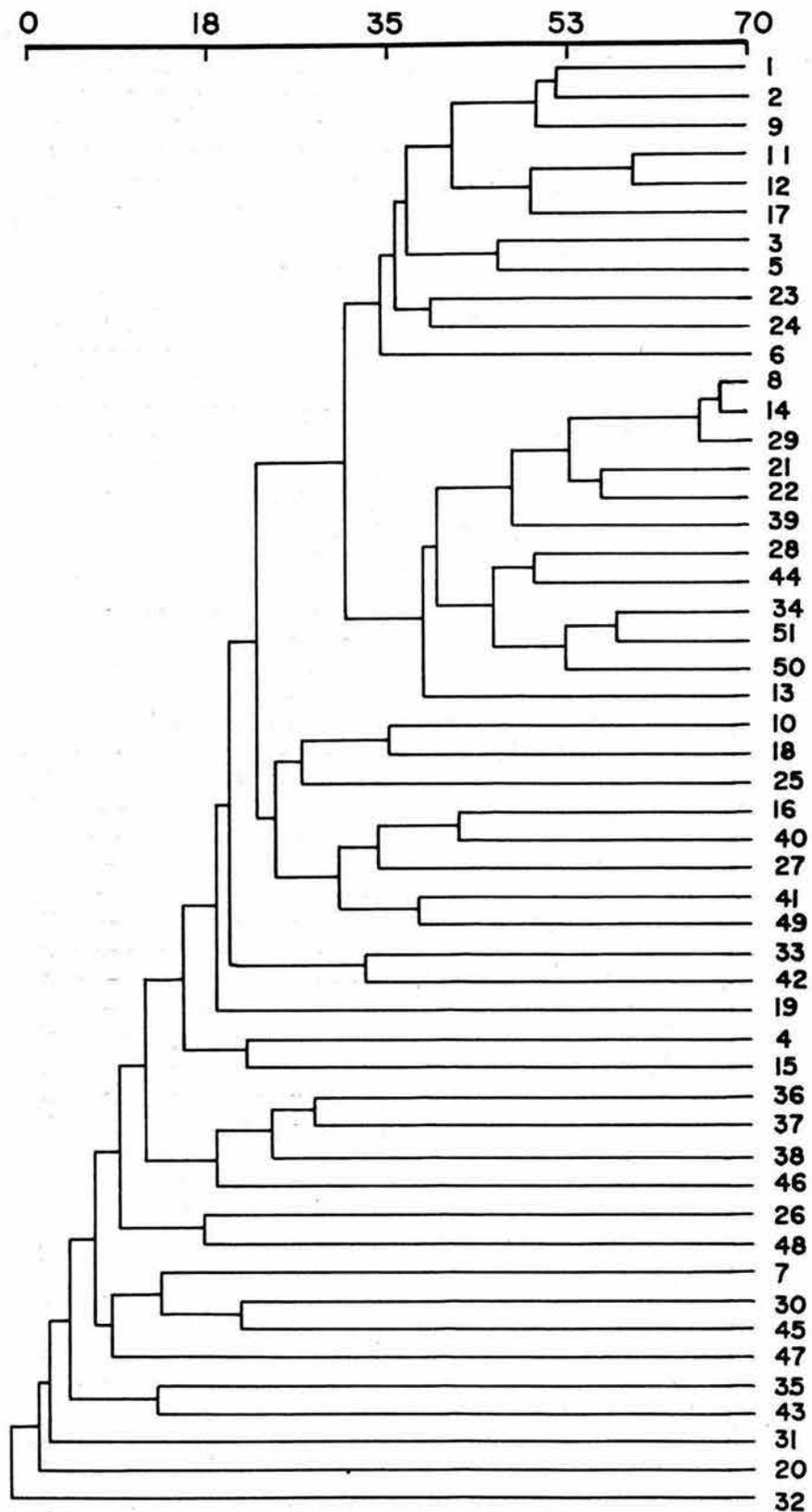


Figura 5.4 Dendrograma que muestra las relaciones entre las Unidades Geográficas Operativas con base en la distribución del total de especies arbóreas de la Península de Yucatán (Índice de Braun-Blanquet).

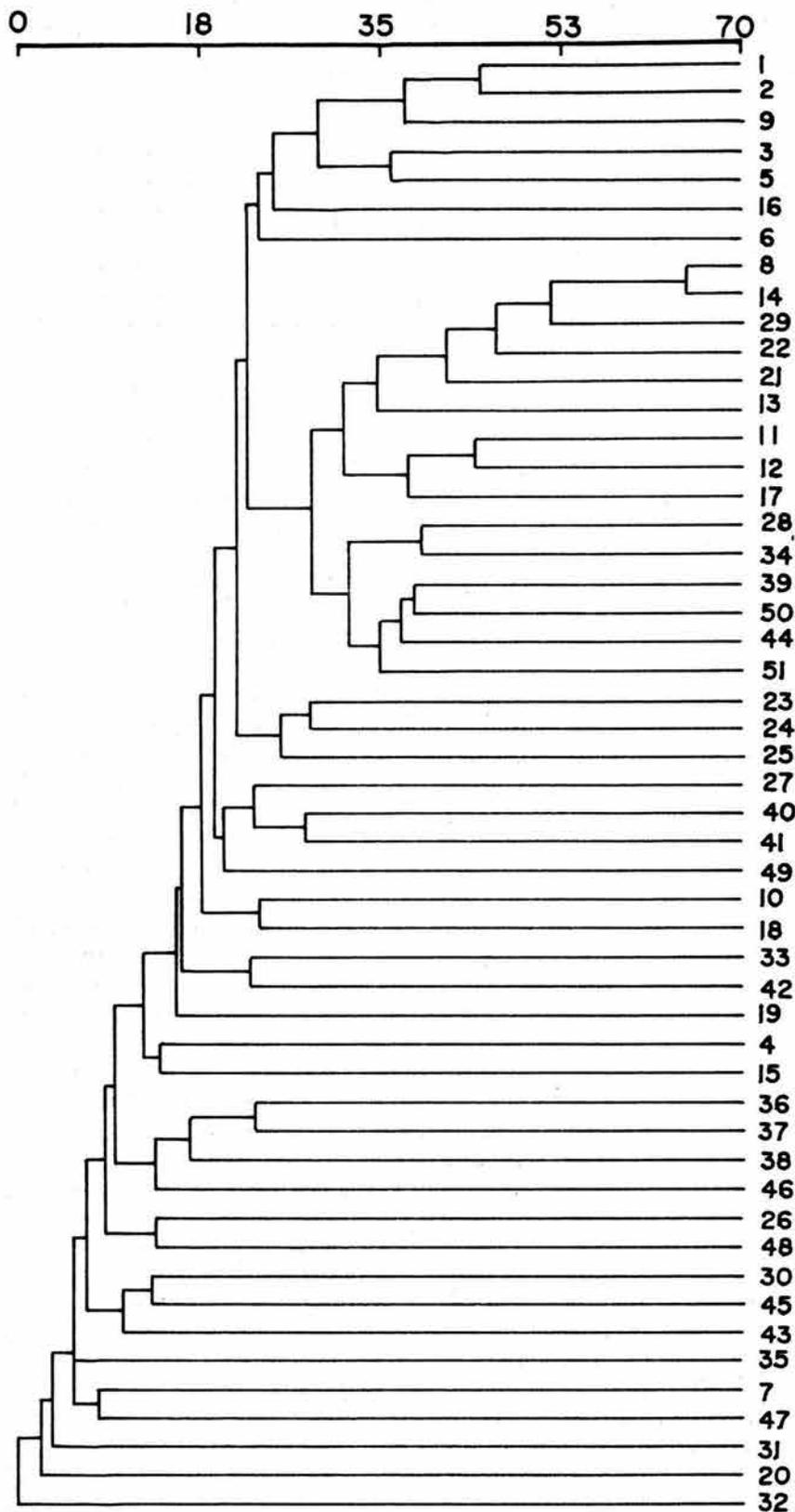


Figura 5.5 Dendrograma que muestra las relaciones entre las Unidades Geográficas Operativas con base en la distribución del total de especies arbóreas de la Península de Yucatán (Índice de Jaccard).

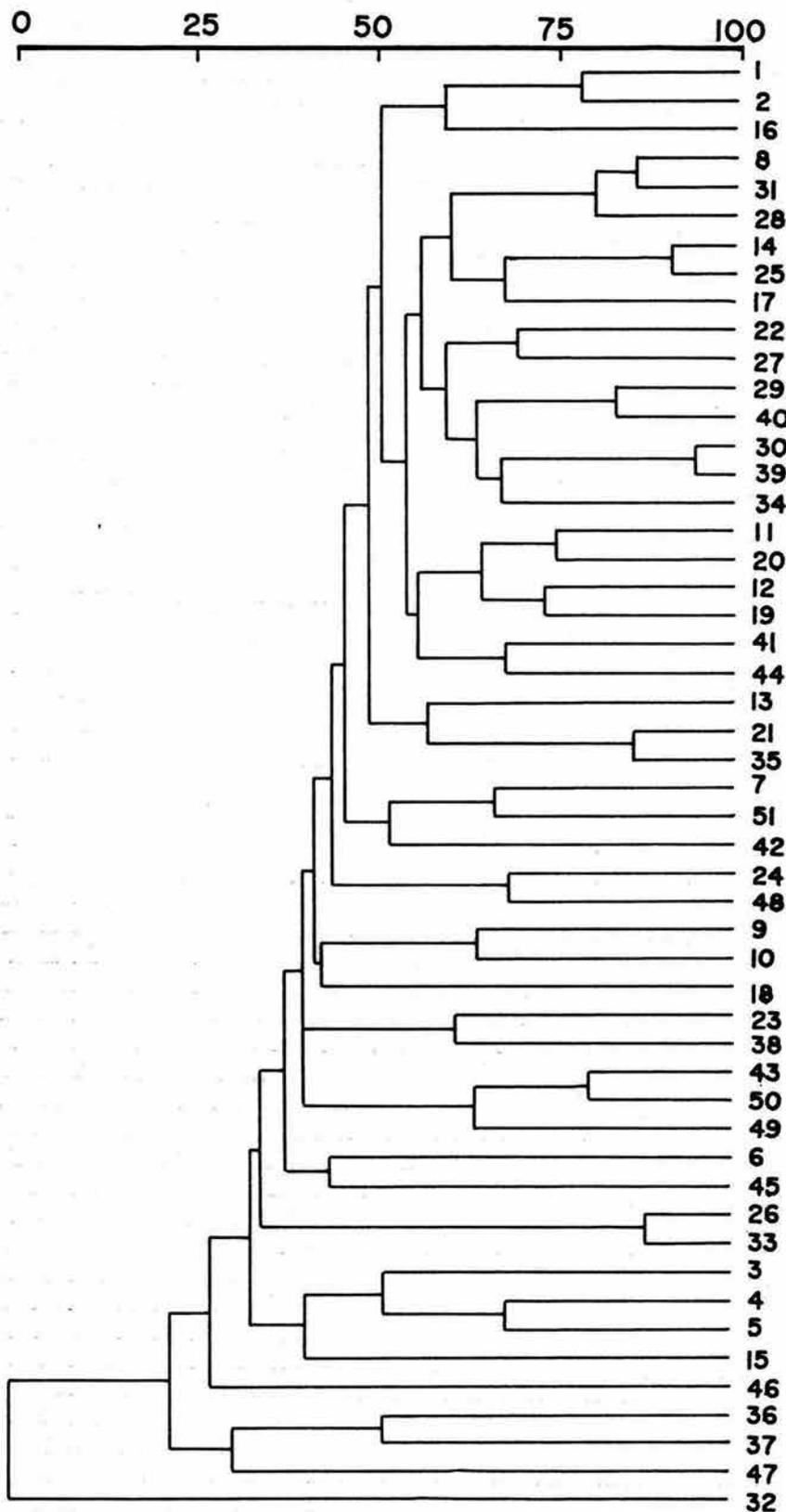


Figura 5.6 Dendrograma que muestra las relaciones entre las Unidades Geográficas Operativas con base en la distribución del total de especies arbóreas de la Península de Yucatán (Índice de Simpson).

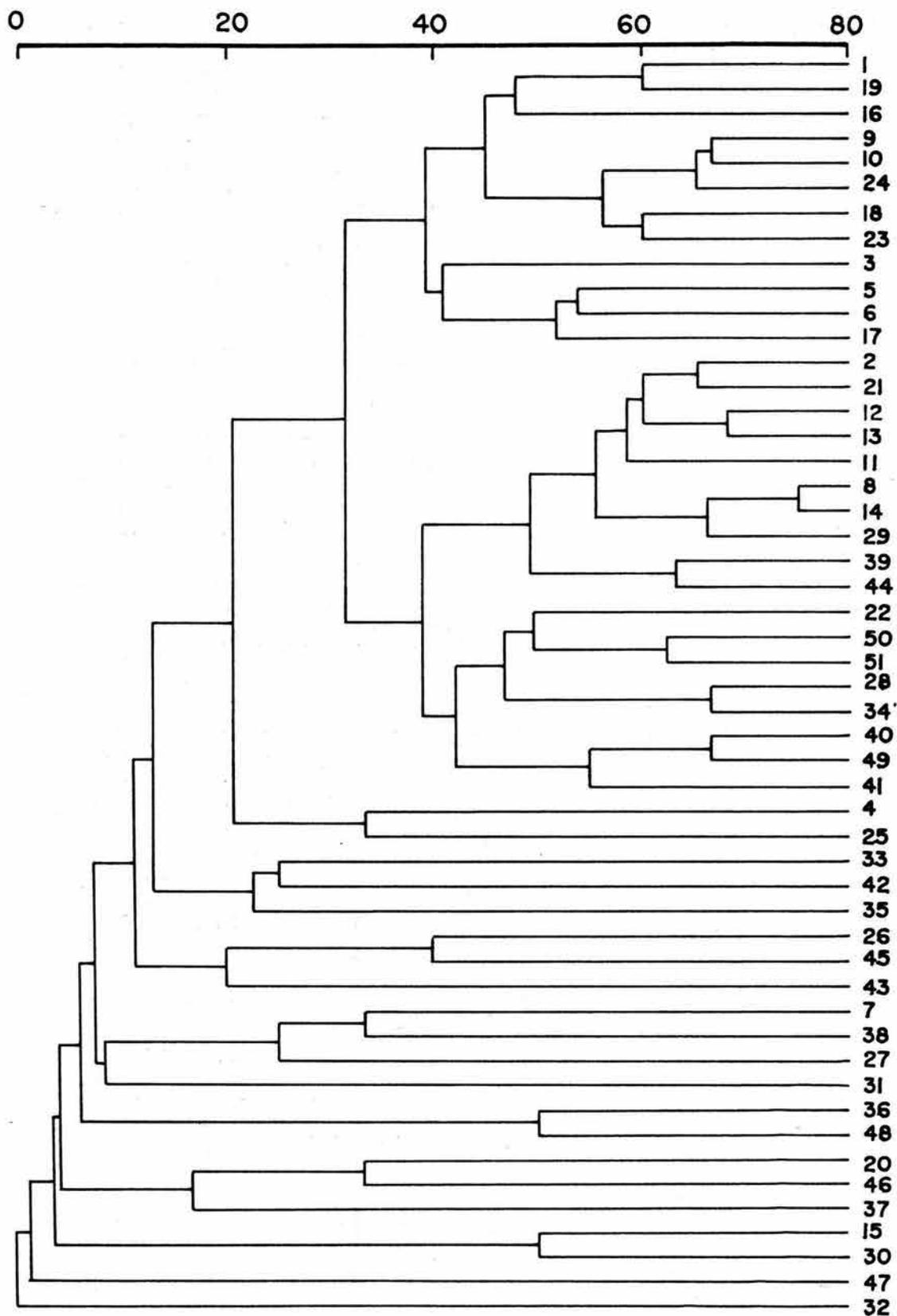


Figura 5.7 Dendrograma que muestra las relaciones entre las Unidades Geográficas Operativas con base en la distribución de las especies arbóreas endémicas de la Península de Yucatán (Índice de Braun-Blanquet).

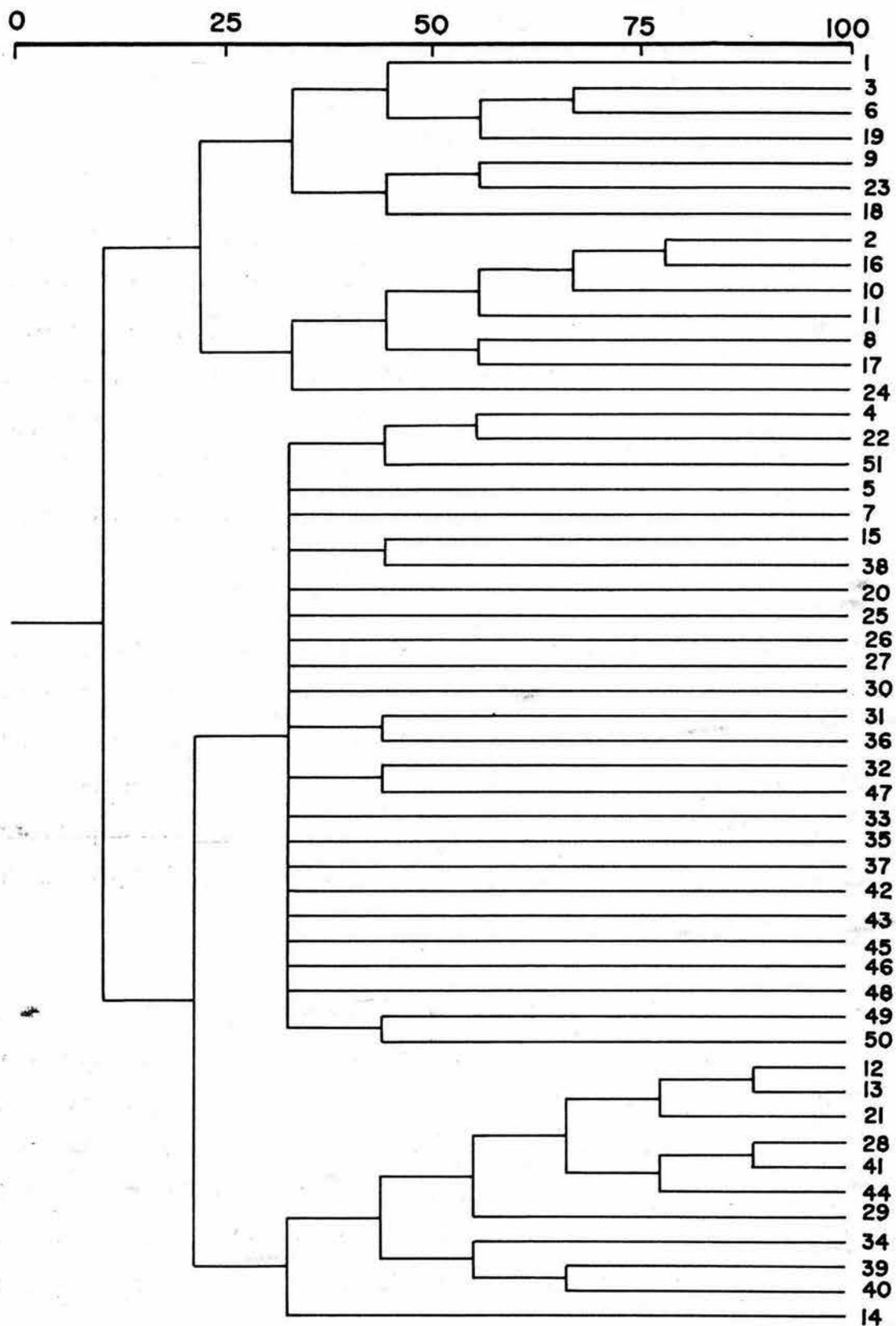


Figura 5.8 Dendrograma de consenso estricto a partir de 3 dendrogramas distintos que muestra las relaciones entre las Unidades Geográficas Operativas con base en la distribución del total de especies arbóreas endémicas de la Península de Yucatán (Índice de Jaccard).

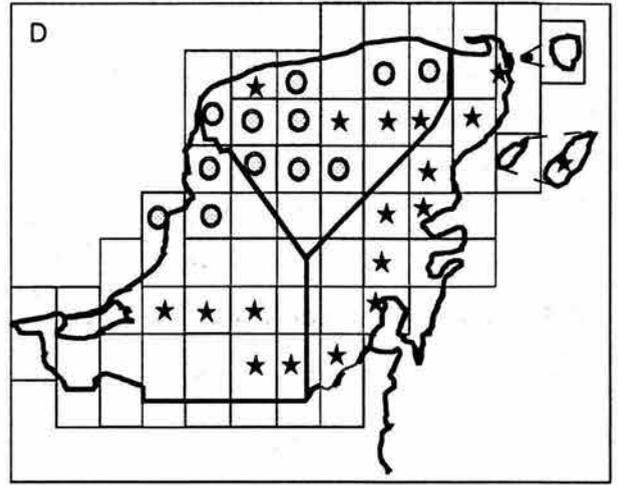
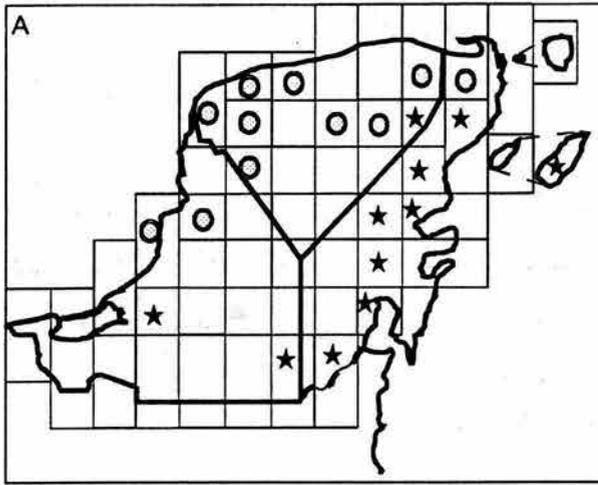
DISCUSION

Los resultados encontrados para la distribución de la riqueza arbórea en las diferentes UGOs señalan una gran semejanza para el total de especies y para las endémicas, principalmente en las UGOs en las que ambos grupos presentan una mayor diversidad, así como en la extensión de sus áreas de distribución, ya que alrededor del 15% de las especies se restringen a una sola UGO y cerca de la mitad no ocupa más de cinco unidades. Para corroborar esta congruencia se realizó un análisis de correlación entre el número total de especies y el total de especies endémicas, el cual mostró una correlación significativa entre ambas variables ($r^2 = 0.819$), lo que explica la convergencia de resultados entre ambos grupos.

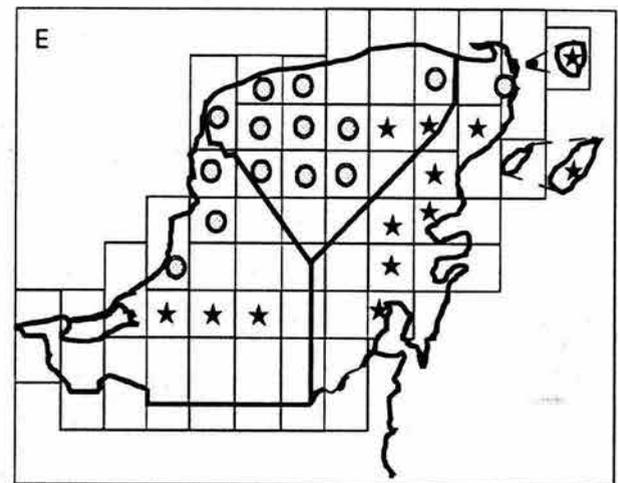
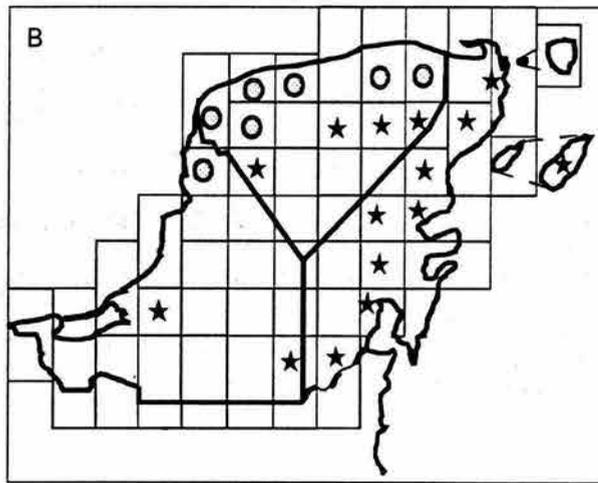
Por otro lado, las asociaciones que se obtuvieron al clasificar a las UGOs utilizando los distintos índices de similitud relacionaron principalmente cuadrantes vecinos o relativamente cercanos (Figura 5.9), sugiriendo una posible delimitación natural hacia el NO y otra hacia el S-SE de la península. Dentro de las divisiones biogeográficas que se han postulado para la Península de Yucatán, esta regionalización es claramente antagónica con los distritos propuestos por Barrera (1962) y coincide más estrechamente con las divisiones sugeridas por Lundell (1934) y Ferrusquía-Villafranca (1990).

La zona NO coincide de manera general con la región del Norte de Yucatán (Lundell, 1934) y con la Provincia Yucatanense (Ferrusquía-Villafranca, 1990); esta área se asocia con climas BS y Aw_0 , donde se presenta principalmente vegetación de dunas costeras, manglares, sabanas y selva baja caducifolia. Con respecto a la región S-SE, también existe una correspondencia con las divisiones Sur de Campeche y Costa Este circunscritas por Lundell (1934) y con la subprovincia Rooeña delimitada por Ferrusquía-Villafranca (1990); esta área tiene un clima Aw_2 y se encuentra cubierta primordialmente por selva mediana subperennifolia.

Las unidades con mayor riqueza para T y E señalan al NE y S de Quintana Roo (UGOs 8, 14, 29 y 51), así como al SO de Campeche (UGO 39). Resulta difícil encontrar posibles explicaciones a este resultado, ya que estas UGOs no poseen factores comunes que los distinguan



JACCARD



SIMPSON

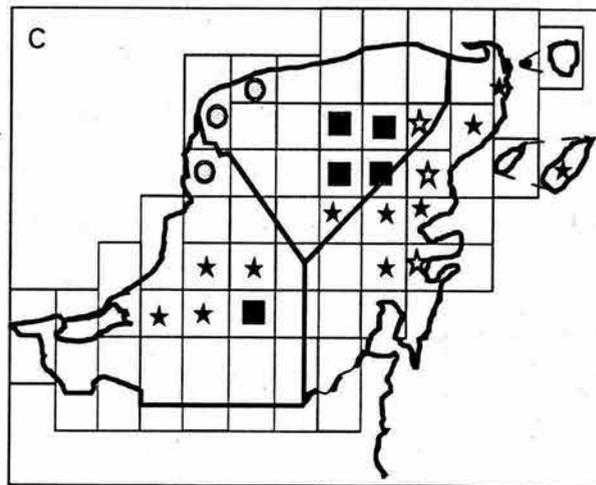


Figura 5.9 Asociaciones de las Unidades Geográficas Operativas (UGOs) considerando las clasificaciones de los distintos índices de similitud en el área de estudio (ABC, total de especies, DE, especies endémicas). Las UGOs de una misma agrupación se marcan con la misma simbología.

de otras unidades geográficas; de hecho, varias UGOs vecinas son similares en cuanto a características climáticas, edáficas, geológicas, topográficas y de vegetación, pero éstas no presentan una alta riqueza específica. En síntesis, no es factible asociar a estos sitios factores ecológicos que expliquen su riqueza de especies arbóreas.

Por el contrario, sí se observa una fuerte correspondencia entre las UGOs con máxima riqueza y aquellas que presentan un mayor número de colectas (Cuadro 5.1). La figura 5.10 ilustra la relación significativa que existe entre la riqueza de especies por UGO y el número de colectas que contiene, tanto para T como para E ($R^2 = 0.939$ y $R^2 = 0.876$, $p < < 0.001$, respectivamente). Esta relación se había vislumbrado en el Capítulo III de este trabajo, al notar que Quintana Roo contenía la mayor diversidad de especies y que esta situación quedaba parcialmente explicada al examinar el material revisado por estado. Resultados similares entre riqueza de especies y número de colectas por área también han sido encontrados por Gibbs-Rusell *et al.* (1984), Nelson *et al.* (1990) y Maldonado *et al.* (1995).

Rich y Woodruff (1992) han analizado los errores observados en los registros de inventarios florísticos y han encontrado una fuerte dependencia con los hábitos de trabajo y la habilidad del colector. Otros factores importantes son las facilidades de acceso a los sitios de trabajo, la conspicuidad, estacionalidad y abundancia poblacional de las plantas, así como el esfuerzo que deba ser dedicado a su colecta. Algunos de estos factores pueden ser invocados para explicar los resultados encontrados en la región estudiada. Por ejemplo, varios de las UGOs escasamente colectadas (y por lo tanto con baja diversidad) no poseen vías de comunicación (Figura 2.13) y su acceso para el trabajo botánico es muy complicado. Rzedowski y Calderón (1989) destacan esa situación, señalando que los sitios mejor explorados en la región son los que se localizan alrededor de las grandes ciudades o ruinas arqueológicas y las que bordean las principales carreteras.

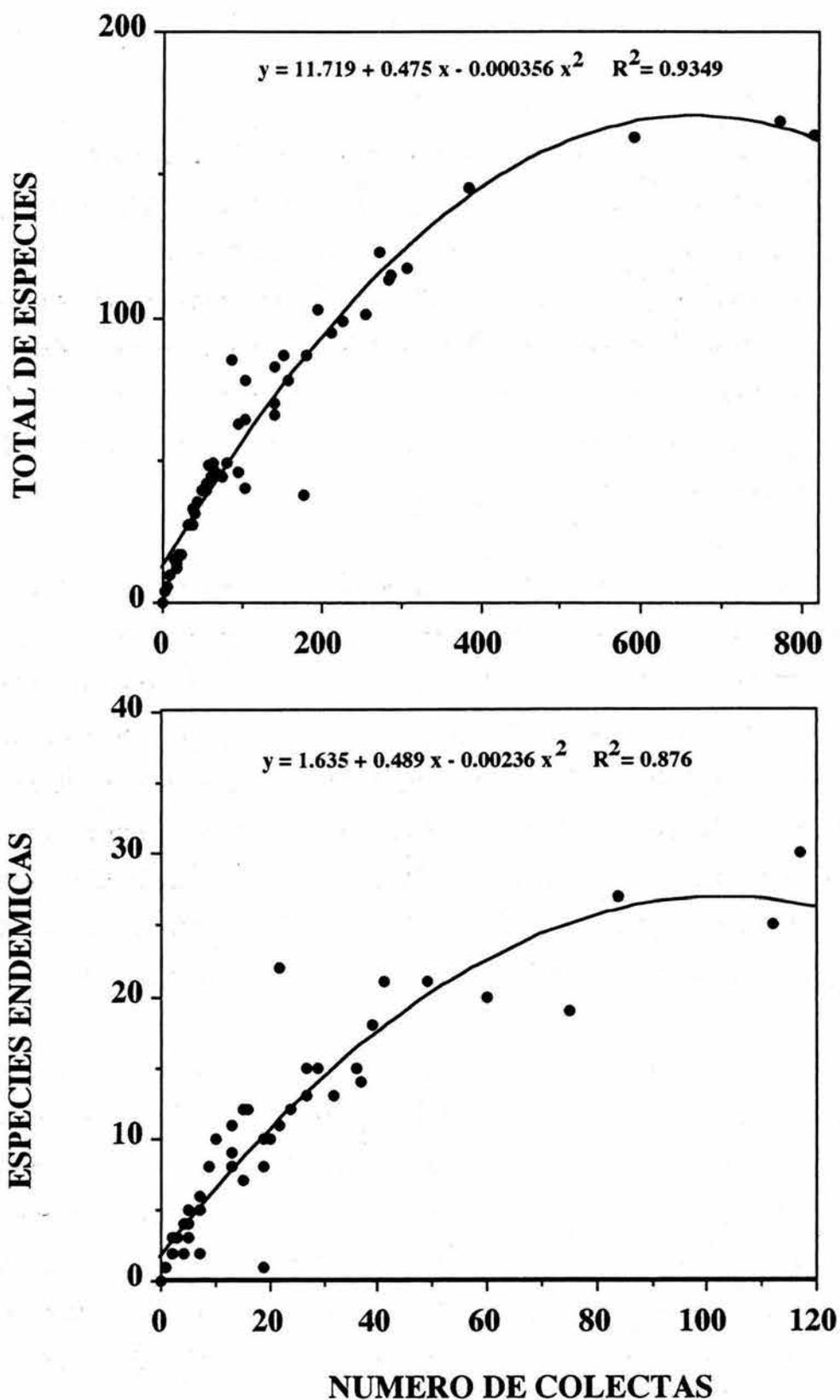


Figura 5.10 Relación entre el número de colectas encontradas por Unidad Geográfica Operativa (puntos) y la riqueza de especies arbóreas, para el total de especies y el componente endémico en la zona de estudio.

De forma análoga, las palmas (Arecaceae) son un ejemplo de plantas poco representadas en las colecciones debido a la inversión de tiempo y esfuerzo que requiere su colecta, ya que varias de sus especies, a pesar de ser elementos dominantes fisonómicamente en diversos tipos de vegetación de la península (p. ej. Quero, 1992), han sido colectadas en no más de ocho cuadrantes (p. ej. *Sabal* spp.). Rzedowski y Calderón (1989) también detectaron disparidades entre los taxa colectados (p. ej. Asteraceae está mejor representada en los herbarios que Cactaceae) y entre las distintas formas de crecimiento, ya que las epífitas, plantas acuáticas y árboles están deficientemente colectados.

Estos sesgos también se hacen evidentes porque cerca de la mitad de todas las especies no se distribuyen en más de seis UGOs o incluso por la pobre representación de la distribución de especies características del área, como por ejemplo *Brosimum alicastrum* subsp. *alicastrum* (Moraceae) o *Swietenia macrophylla* (Meliaceae). A pesar de que estas especies han sido mencionadas como típicas de la selva mediana subperennifolia, sólo se registraron en 16 y 7 UGOs, respectivamente. Sin embargo, la distribución encontrada para otras especies del área en este trabajo debe de ser fruto de exámenes particulares, puesto que muchas especies parecen encontrarse en pocas UGOs debido a restricciones de habitat, como sería el caso de muchas especies restringidas a las dunas costeras, los manglares o la selva baja caducifolia).

Lamentablemente existen muy pocos trabajos en los que se haya examinado la cuestión de sí el número de colectas del material depositado en una colección científica es adecuado para reflejar la diversidad total de una área dada, ya que la relación entre estas variables es importante para probar la validez de la información generada para evaluaciones regionales de la biodiversidad. De hecho, los sesgos en los inventarios biológicos parecen estar ampliamente difundidos, por lo que es necesario su reconocimiento y discusión para evitar interpretaciones incorrectas de los datos (Rich y Woodruff, 1992; Prendergast *et al.*, 1993). El corolario de este punto es que la determinación de áreas de alta riqueza de especies o de taxa endémicos a partir de información florística (p. ej. monografías o colecciones de herbario) debe de ser evaluada con extremo cuidado, ya que es posible que se trate de una distribución imprecisa de las especies, producto de un trabajo de colecta insuficiente o sesgado (Gentry, 1992; Rich y Woodruff, 1992).

El presente análisis es una primera aproximación para tratar de entender los patrones de distribución de un componente importante de la flora de Yucatán. Investigaciones futuras deberán probar la solidez de estos resultados al incluir registros de plantas arbóreas de la península depositadas en otros herbarios o al cuantificar la distribución de otras formas de crecimiento. Sin embargo, es importante destacar que la revisión de los herbarios de la Península de Yucatán (CICY, CIQRO y UADY) y el herbario MEXU para todas las especies endémicas del área (cerca de 150 especies), produjo resultados similares en cuanto a la desigual representación de la distribución de las especies (Durán *et al.*, en preparación). Un comentario final es que a nivel regional esta área parece estar suficientemente colectada para la elaboración de una flora, pero no lo está para evaluar los patrones de distribución de las especies y de los sitios con alta riqueza, que son criterios fundamentales en las estrategias de conservación contemporáneas.



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM

CAPITULO VI

IMPORTANCIA DE LAS AREAS NATURALES PROTEGIDAS Y DETERMINACION DE AREAS DE CONSERVACION PARA LA FLORA ARBOREA DE LA PENINSULA DE YUCATAN

INTRODUCCION

La biología de la conservación tiene como uno de sus principales desafíos el salvaguardar la diversidad biológica del planeta, lo que implica la necesidad de asegurar la persistencia estructural y funcional de los distintos ecosistemas terrestres y marinos. La alteración que provocan las actividades económicas del hombre amenaza la estabilidad de estos ambientes y de los beneficios ecológicos y económicos que éstos le proporcionan. Una de las consecuencias negativas de este proceso de perturbación es una tasa de extinción de especies sin precedentes en la historia de la vida (Wilson, 1988; Western, 1992; Williams-Linera *et al.*, 1992), y lo que es más preocupante es que simultáneamente se está produciendo una evidente disminución en la abundancia poblacional de un gran número de especies, causando efectos nocivos sobre su diversidad genética (Dasmann, 1991).

Idealmente, antes de establecer las prioridades de conservación se debería de catalogar el número, la distribución y los requerimientos ecológicos de todas las especies (Western, 1992). No obstante, esta enorme tarea se encuentra fuera de las posibilidades del ser humano debido al enorme déficit de recursos humanos y el tiempo necesario que son requeridos para la catalogación de la biodiversidad y al incremento en el proceso de extinción de especies (Soulé, 1990; Raven y Wilson, 1992). Los avances logrados en cerca de 250 años de labor sistemática han permitido inventariar alrededor de 1.4 millones de especies (cifra que probablemente representa entre el 2 y el 15% del total de organismos de la Tierra). Los ejemplos que permiten conocer su relevancia ecológica, diferenciación genética y evolutiva son extremadamente escasos, a pesar de que son aspectos fundamentales para garantizar una adecuada preservación de la biodiversidad (Soulé, 1990; Raven y Wilson, 1992; Heywood, 1994; Stork, 1994).

Las decisiones sobre conservación biológica resultan extremadamente complejas debido a la naturaleza y número de factores involucrados. Estos factores pueden ser agrupados en tres categorías principales (Murray, 1990; Götmark y Nilsson, 1992): i) socio-políticos (estéticos, morales o educativos); ii) económicos; y iii) biológicos. Si bien hasta el momento los dos primeros factores son los que frecuentemente han dictaminado las decisiones finales en el ámbito

de la conservación, es necesario un cambio de actitud que enfatice la importancia de los atributos biológicos (Götmark y Nilsson, 1992; Spellerberg y Haldes, 1992).

En este sentido, ha sido de suma relevancia la pluralidad de los criterios invocados por Ratcliffe para sopesar el valor de conservación de una zona determinada con base en sus atributos biológicos (Ratcliffe 1977, en Spellerberg y Haldes, 1992 o en McNeely *et al.*, 1990): 1) tamaño, 2) diversidad (de especies o comunidades), 3) rareza (de especies o comunidades), 4) naturalidad, 5) representatividad, 6) fragilidad, 7) unicidad, 8) conservación genética, 9) grado de conocimiento biológico, 10) valor potencial, 11) indispensabilidad, 12) valor para la recreación y 13) potencial de conservación.

A pesar de que estos atributos tienen una importancia equitativa y de que se ha sugerido que teóricamente el establecimiento de una reserva debe de sopesar la contribución de todos estos factores, los más frecuentemente usados son la riqueza de especies y la riqueza del elemento endémico (Margules y Usher, 1981; Kirkpatrick, 1983; Gentry, 1986, 1992; Mares, 1986; Ledig, 1988; Mackinnon *et al.*, 1990; Murray, 1990; Noss, 1992; Götmark y Nilsson, 1991; Bibby *et al.*, 1992; Groombridge, 1992; Ehrlich y Wilson, 1991; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Rebelo y Siegfried, 1992; Spellerberg y Haldes, 1992; Western, 1992; Prendergast *et al.*, 1993; Gaston y David, 1994; Maggs *et al.*, 1994; Rebelo, 1994; Hernández y Bárcenas, 1995; McNeely, 1995), aunque el tamaño, naturalidad y representatividad son elementos también recurrentemente considerados (Margules y Usher, 1981; Margules *et al.*, 1988).

Según Pressey y Nicholls (1989a), el método "marcador" (*scoring procedures*) define la importancia de conservación de una área como una función del número de estos atributos que posea. Estos autores han criticado este método porque no detecta eficientemente la diversidad de especies o ambientes, por lo que indica generalmente un número mayor de áreas para preservación.

Actualmente no existe consenso acerca de cuál de los dos criterios más frecuentemente usados es más importante para la elección de reservas. Mientras que algunos autores se inclinan

por las especies endémicas o restringidas, en el entendido que aquéllas con una distribución más amplia pueden ser simultáneamente protegidas en las áreas elegidas para las endémicas (Rebelo, 1994; Thirgood y Heath, 1994), otros autores han demostrado que no existe una coincidencia entre áreas con alta diversidad y áreas con alto endemismo, lo que obliga a desarrollar diferentes esfuerzos en la preservación de estas áreas (Rzedowski, 1991b; Gentry, 1992; Peterson *et al.*, 1993; Prendergast *et al.*, 1993). La propuesta de Rebelo y Siegfried (1992) puede considerarse como una alternativa conciliadora para esta controversia, ya que sugiere que un enfoque óptimo para definir un sistema de reservas eficiente, que maximice la riqueza de especies, es identificar áreas de elevada riqueza de especies y con un alto grado de endemismo, dentro de regiones biogeográficas definidas.

Debido a estas críticas, durante la última década varios autores han trabajado en el diseño de métodos más eficientes para guiar la designación de las zonas de protección. Ejemplos de estas propuestas son la ubicación de sitios con alta diversidad de especies endémicas o amenazadas ("hot-spot analysis", Myers, 1990), la definición de estos sitios y su grado de coincidencia con las reservas establecidas en una área determinada ("gap analysis", Scott *et al.*, 1987; Rebelo, 1994) o los procedimientos iterativos, los cuales buscan proteger los atributos particulares (ecosistemas o taxa endémicos) de una región determinada en el mínimo posible de unidades (Kirkpatrick, 1983; Margules *et al.*, 1988, 1994; Margules y Stein, 1989; Pressey y Nicholls, 1989a, b; Rebelo y Siegfried, 1992; Pressey *et al.* 1994; Rebelo, 1994).

Los procedimientos iterativos tienen ventajas con respecto a otros métodos, ya que posibilitan la identificación de sitios con alta prioridad de conservación, con base en los taxa o ambientes únicos que contienen (principio de irremplazabilidad). Estos métodos también resuelven con relativa facilidad el problema de la redundancia de especies, es decir, aquellos taxa presentes en más de una unidad de la red de reservas, evitando la replicación de atributos entre éstas (principio de eficiencia), además de que relacionan diversas opciones de conservación para lograr un sistema de reservas representativo de una zona determinada (principio de flexibilidad).

En síntesis, un asunto de absoluta trascendencia para efectos de la conservación biológica en México es determinar los sitios que poseen la mayor riqueza de especies y de endemismos. De similar trascendencia es evaluar el grado de concordancia entre estos sitios con las reservas establecidas en el país. Este capítulo se enfoca particularmente a dilucidar esta situación para el componente arbóreo presente en la Península de Yucatán. Los objetivos de este capítulo son: i) dilucidar la importancia que tienen las áreas naturales protegidas de esta región en la conservación de las especies arbóreas, confrontando su coincidencia con los sitios más ricos en especies y en endemismo, y ii) precisar por métodos iterativos el número y localización de las áreas requeridas para garantizar la protección del total o el máximo posible de estas especies.

METODOS

Para evaluar la aportación de las áreas protegidas en la conservación de las especies arbóreas de la Península de Yucatán, primeramente se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva para ubicar reservas en el área que contaran con un inventario florístico publicado. Tres reservas cumplieron con este requisito: Dzibilchaltún (Bradburn y Darwin, 1982), Dzilam (Arellano-Guillermo y Serrano-Islas, 1993) y Sian Ka'an (Durán y Olmsted, 1987). De la información proporcionada por estas publicaciones se determinó el número total de especies arbóreas y de especies endémicas presentes en cada reserva.

Simultáneamente se procedió a ubicar estas áreas protegidas en las Unidades Geográficas Operativas (UGOs) propuestas para la península (Capítulo IV). Las dos primeras se localizan en las UGOs 2 y 4 (Yucatán), mientras que Sian Ka'an se presenta en las UGOs 29 y 35 (Quintana Roo). Debido a que esta última ocupa dos unidades, el número de especies que corresponde a esta zona protegida consideró sólo una vez a las especies encontradas en ambas UGOs. Esta información se contrastó con los datos de diversidad obtenidos para estas unidades por medio de la consulta de los ejemplares colectados en el área, depositados en el Herbario Nacional (MEXU), de la Universidad Nacional Autónoma de México (Capítulo IV).

Para el cumplimiento del segundo objetivo se utilizaron los procedimientos iterativos de Margules *et al.* (1988) y el de Rebelo (1994). El primero de éstos tiene como fundamento básico el seleccionar el número mínimo de sitios para garantizar la protección de todas (o la mayoría) de las especies presentes en una zona determinada. La versatilidad que tiene este método para alcanzar distintos objetivos de conservación permitió que la meta de la selección de los sitios para la Península de Yucatán fuera asegurar la preservación de sus especies endémicas, tomando en cuenta su distribución por UGO. Los pasos en los que consiste este método son los siguientes:

- 1) Seleccionar las unidades que contengan especies endémicas restringidas a una UGO.

- 2) Dentro del conjunto de especies endémicas aun no elegidas, se debe ubicar la especie más rara (es decir, la menos frecuente en la matriz de datos) y escoger entre las UGOs donde la especie se encuentre, aquella que contribuya con el mayor número de especies endémicas aún no elegidas en las UGOs previamente seleccionadas.

- 3) Cuando dos o más UGOs contengan la misma riqueza de especies endémicas adicionales, se debe elegir la UGO que contenga el grupo con la más pequeña suma de frecuencias (presencias) en las UGOs aun no seleccionadas.

- 4) En caso de que dos o más UGOs contribuyan con igual número de especies endémicas menos frecuentes, se escoge la primera UGO encontrada.

- 5) El procedimiento termina cuando se han seleccionado todas las especies endémicas.

Tomando en cuenta la controversia ya mencionada acerca del factor más importante para determinar las áreas de conservación (riqueza de especies vs riqueza de especies endémicas), como parte de un segundo análisis se modificó ligeramente el método de Margules descrito para las especies endémicas, y en su lugar se consideró como criterio restrictivo la riqueza de especies de cada unidad.

En consecuencia, los pasos a seguir son los siguientes:

1) Elegir la UGO con mayor riqueza de especies.

2) Una vez escogida esta unidad, seleccionar la que contribuya con el mayor número de especies adicionales (es decir, aquellas aún no elegidas en las UGOs previamente seleccionadas).

3) Cuando dos o más UGOs contengan la misma riqueza de especies adicionales, se debe elegir la UGO que contenga el grupo con la mayor suma de frecuencias (presencias) en las UGOs aun no seleccionadas.

4) En caso de que dos o más UGOs contribuyan con igual número de especies más frecuentes, se escoge la primera UGO encontrada.

5) El procedimiento termina cuando se han seleccionado todas las especies.

Por otro lado, el procedimiento iterativo de Rebelo (1994) busca optimizar el sistema de reservas de una área, eligiendo los sitios con base en su valor de endemismo (*endemicity score*), que es la suma del valor de rareza de todas las especies presentes en cada unidad (UGO). El valor de rareza de una especie es el cociente obtenido al dividir el número total de unidades que tiene el área (en este caso 51 UGOs) entre el número de unidades ocupadas por cada especie. El método presenta la siguiente secuencia:

1) Obtener el valor de rareza de cada unidad. Su prioridad de conservación estará en proporción directa con su valor de rareza.

2) Las especies adecuadamente protegidas en esta unidad son eliminadas del análisis y el primer paso se repite con aquellas especies no preservadas en las restantes unidades de la zona.

3) Los dos primeros incisos son repetidos hasta obtener la protección de todas las especies.

Para cada una de las unidades de protección sugeridas por estos métodos se proporciona el número acumulado de especies endémicas que alberga, así como el número acumulado para el total de las especies.

Como se mencionó anteriormente, otro aspecto interesante que aportan estos algoritmos es que permiten cuantificar la frecuencia de protección de cada especie. Esta información se establece por medio del supuesto de que el número de poblaciones protegidas es igual al número de registros de cada especie por UGO. Este ejercicio se realizó con los tres métodos iterativos para detectar posibles diferencias entre la frecuencia de protección para el total de especies y para los árboles endémicos.

RESULTADOS

Las publicaciones que documentan la flora de las reservas de la Península de Yucatán muestran que para Dzibilchaltún, la riqueza de especies arbóreas (total y endémicas) aproximadamente representa el 50% de la encontrada en la unidad en la que se localiza, en tanto que una situación distinta acontece para las reservas de Dzilam y de Sian Ka'an, ya que la riqueza proporcionada por sus publicaciones es mayor a la que se obtiene por medio de la consulta del Herbario MEXU (Cuadro 6.1). Si se calcula el número acumulativo de especies que se protegen al considerar simultáneamente las tres reservas, el Herbario Nacional no representa adecuadamente la riqueza del total de especies de la península, mientras que el componente endémico se encuentra bien representado (Cuadro 6.1).

Cuadro 6.1 Comparación entre el número de especies arbóreas (total y endémicas) para tres reservas de la Península de Yucatán y la Unidad Geográfica Operativa (UGO) en la que se localizan. La riqueza de especies de las reservas se señala en negritas, mientras que la riqueza de cada UGO se encuentra entre paréntesis.

RESERVA	NUMERO DE ESPECIES			
	TOTAL	TOTAL ACUMULADO	ENDEMICAS	TOTAL ACUMULADO
Dzibilchaltún	53 (101)	53 (101)	10 (21)	10 (21)
Dzilam	80 (35)	119 (112)	8 (6)	14 (22)
Sian Ka'an	226 (165)	243 (213)	35 (30)	36 (37)

Con respecto a las UGOs que son prioridades de conservación con base en el procedimiento de Margules y colaboradores, existen seis unidades que simultáneamente deben ser elegidas para lograr conservar las especies restringidas a dichas unidades (prioridad 1). Estas seis UGOs logran el resguardo de 41 especies endémicas (78.8%) y 280 de todas las especies; cinco unidades más deben de ser contempladas para lograr este objetivo para el total de especies endémicas (Cuadro 6.2, Figura 6.1a).

Cuando se modifica el elemento restrictivo en el algoritmo de Margules y colaboradores, substituyéndolo por la riqueza de especies de las UGOs, la naturaleza de los resultados obtenidos se modifica fuertemente, ya que con la primera UGO elegida se logra la conservación de cerca del 45% de especies arbóreas y de especies endémicas (Cuadros 6.2 y 6.3, Figura 6.1b). Cabe aclarar que esta distinta secuencia de UGOs no logra asegurar el resguardo del total de especies ni el de las endémicas, aunque los porcentajes para ambos grupos rebasan el 90% de sus componentes cuando se abarcan once UGOs, que es el número de unidades resultantes al usar el algoritmo de Margules.

Cuadro 6.2. Prioridad de conservación de las Unidades Geográficas Operativas localizadas en la Península de Yucatán, con base en el método de Margules et al. (1988). Para cada unidad se indica el número acumulado de la riqueza de especies y de los taxa endémicos, con sus respectivos porcentajes entre paréntesis.

UNIDAD GEOGRAFICA OPERATIVA	ESPECIES ENDEMICAS	TOTAL DE ESPECIES
7	3 (5.8)	12 (1.8)
10	14 (26.9)	56 (14.3)
14	32 (61.5)	166 (42.4)
39	36 (69.2)	242 (61.9)
43	37 (71.1)	243 (62.1)
51	41 (78.8)	280 (71.6)
29	46 (88.5)	303 (77.5)
5	49 (94.2)	319 (81.6)
42	50 (96.2)	322 (82.4)
9	51 (98.1)	332 (84.9)
6	52 (100.0)	337 (86.2)

Cuadro 6.3 Prioridad de conservación de las Unidades Geográficas Operativas localizadas en la Península de Yucatán, modificando el método de Margules et al. (1988). Para cada unidad se indica el número acumulativo especies (total y endémicos), con sus respectivos porcentajes entre paréntesis.

UNIDAD GEOGRAFICA OPERATIVA	TOTAL DE ESPECIES	ESPECIES ENDEMICAS
8	168 (43.0)	25 (48.0)
39	245 (62.7)	31 (59.6)
51	278 (71.1)	36 (69.2)
2	306 (78.3)	42 (80.8)
29	322 (82.3)	44 (84.6)
21	332 (84.9)	46 (88.5)
5	340 (87.0)	47 (90.4)
37	348 (89.0)	47 (90.4)
23	354 (90.5)	47 (90.4)
9	359 (91.8)	48 (92.3)
14	362 (92.6)	49 (94.2)

Por otro lado, el método de Rebelo, basado en el valor de endemidad de las especies, propone una nueva secuencia de UGOs que deben de ser protegidas, la cual, sin embargo, es muy afín con la obtenida con el procedimiento de Margules y colaboradores, ya que los dos algoritmos convergen en sus ocho primeras unidades, con coeficientes de protección idénticos (Cuadros 6.3 y 6.4). Ambos procedimientos coinciden también en que requieren de once UGOs para lograr la conservación de todos los taxa endémicos (Figura 6.1a, c). Por otro lado, el procedimiento de Rebelo se asemeja al de "riqueza" en que desde su primera opción asegura la persistencia de un importante porcentaje de taxa arbóreos.

Cuadro 6.4 Prioridad de conservación de las Unidades Geográficas Operativas localizadas en la Península de Yucatán, con base en el procedimiento de Rebelo (1994). Para cada unidad se indica el número acumulado de especies (total y endémicos), con sus respectivos porcentajes entre paréntesis.

UNIDAD GEOGRAFICA OPERATIVA	ESPECIES ENDEMICAS	TOTAL DE ESPECIES
29	30 (57.7)	164 (41.9)
14	37 (71.1)	205 (52.4)
51	39 (75.0)	253 (64.7)
39	41 (78.8)	291 (74.4)
7	43 (82.7)	293 (74.9)
10	45 (86.5)	302 (77.2)
5	48 (92.3)	318 (81.3)
43	49 (94.2)	319 (81.6)
8	50 (96.2)	331 (84.7)
11	51 (98.1)	338 (86.4)
13	52 (100.0)	342 (87.5)

El análisis de las áreas de distribución de las especies endémicas permitió detectar ocho elementos con distribución altamente restringida (un solo cuadrante) y por lo tanto, de importancia fundamental en decisiones de conservación. Estas especies son (el UGO en que se encuentra se indica después de la familia): *Coccoloba* sp. (Polygonaceae, 14), *Diospyros bumelioides* (Ebenaceae, 51), *Nopalea inaperta* (Cactaceae, 10), *Eugenia trikii* (Myrtaceae, 39), *Gaussia maya* (Arecaceae, 51), *Jacquinia albiflora* (Theophrastaceae, 43) y *Sabal gretheriae* (Arecaceae, 7).

Finalmente las frecuencias de protección de los tres métodos iterativos utilizados, tanto para el total de taxa arbóreos como para los endémicos (Figura 6.2) indican resultados prácticamente similares. Entre los resultados congruentes se pueden citar los siguientes: i) número de categorías de protección (10 u 11), ii) la categoría de protección uno es la mejor representada y iii) el método de Margules y colaboradores es el que conserva un mayor número de especies, en tanto que el de "riqueza" produce los valores más bajos.

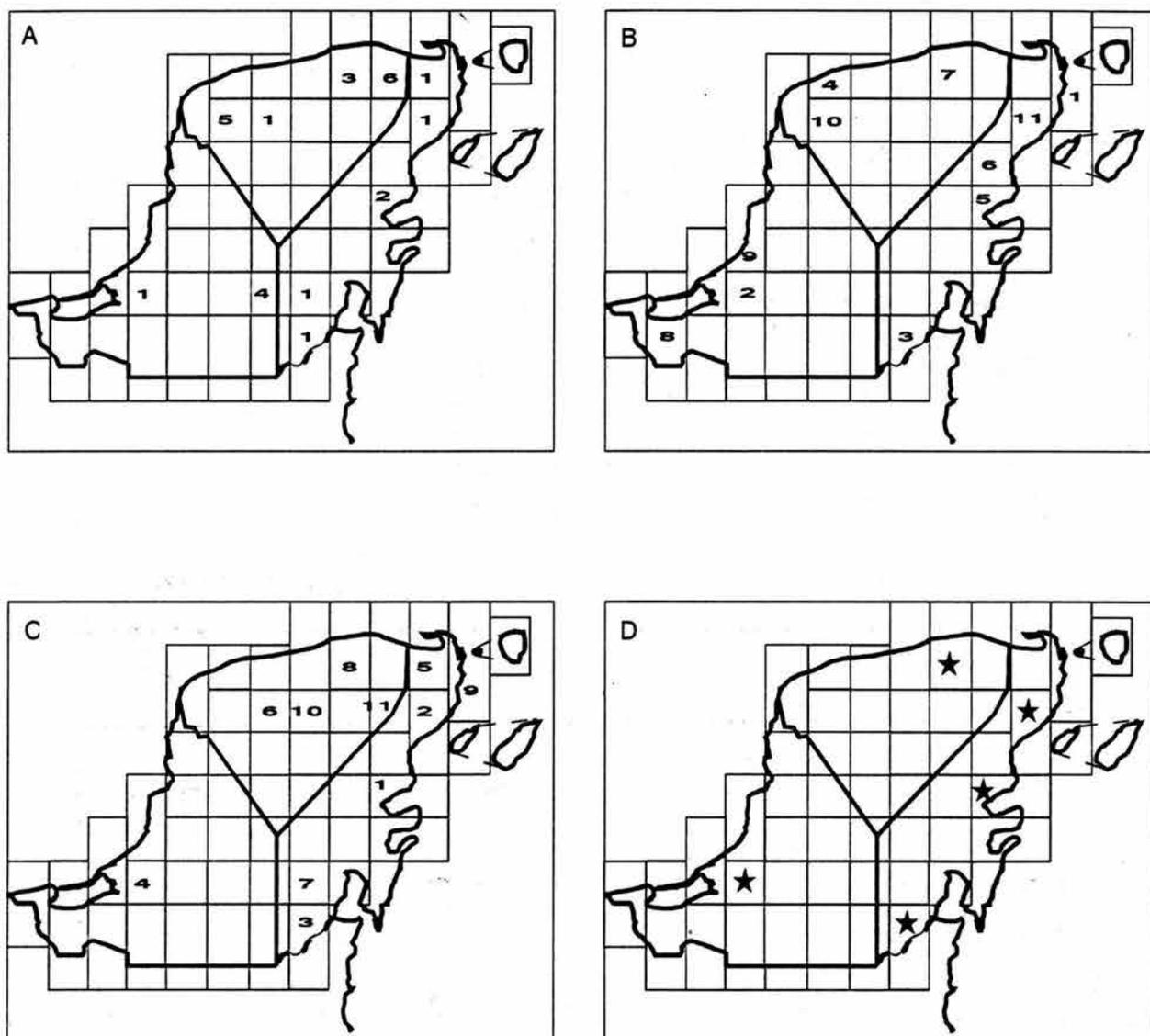


Figura 6.1 Unidades Geográficas Operativas seleccionadas para su conservación en la Península de Yucatán, con base en tres métodos iterativos (A-C), así como las unidades que coinciden como resultado de todos los métodos (D). Los números dentro de cada UGO indican la secuencia de selección. A) método de Margules *et al.* (1988), B) método de "riqueza" y C) método de Rebelo (1994).

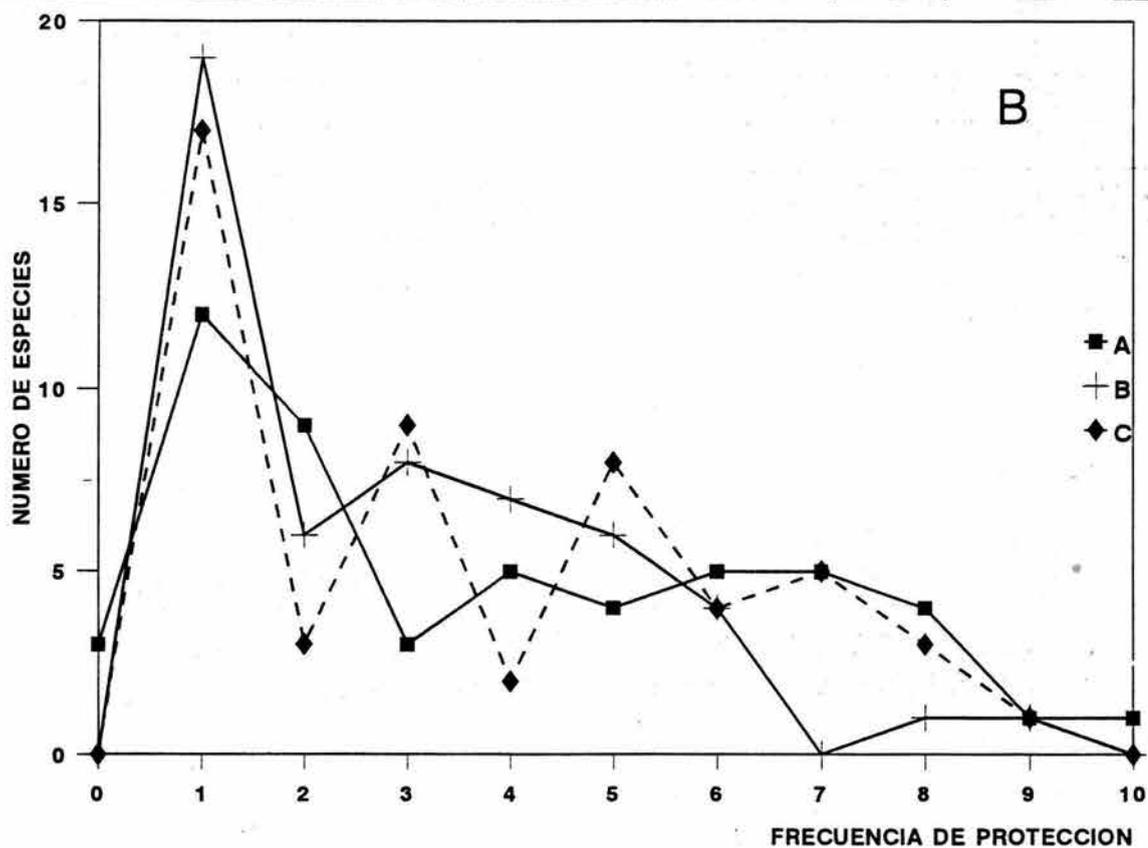
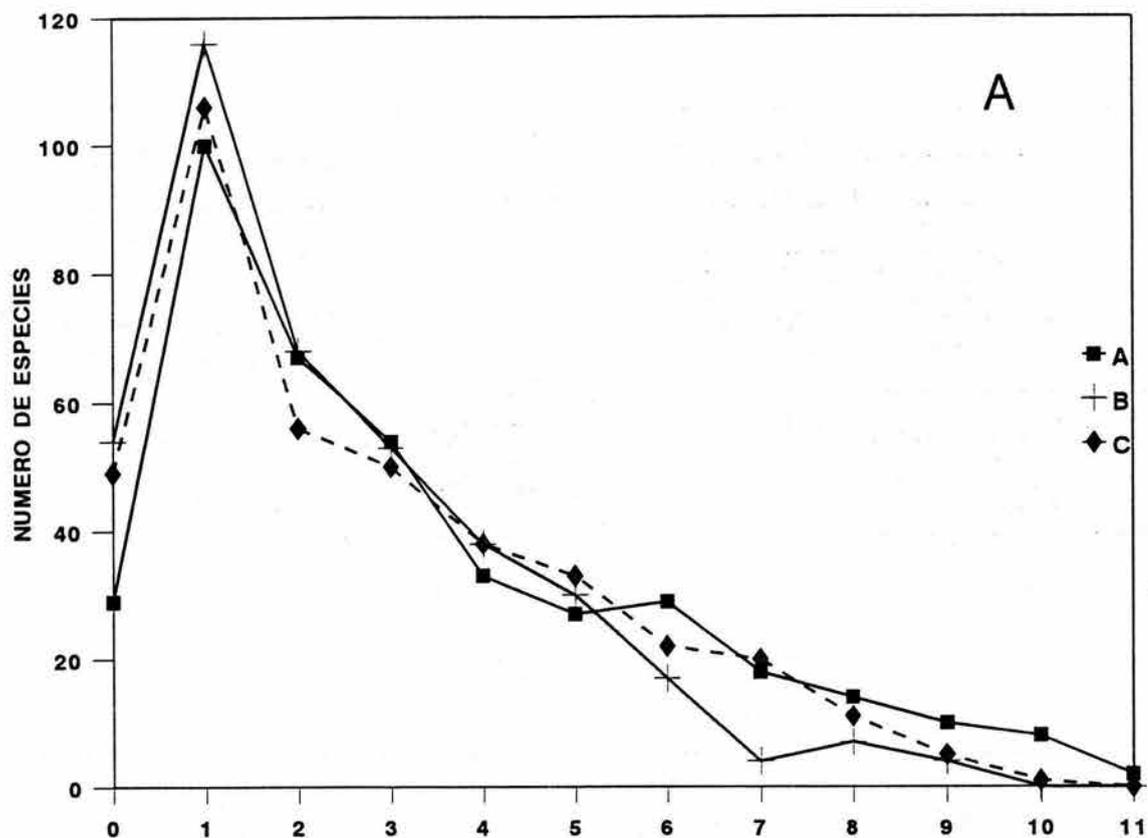


Figura 6.2 Frecuencia de protección para las especies arbóreas de la Península de Yucatán (A: total de especies y B: especies endémicas), con base en tres diferentes métodos iterativos (A: método de Margules et al., 1988; B: método de "riqueza" y C: método de Rebelo, 1994).

DISCUSION

La comparación de la riqueza obtenida a partir de los listados florísticos de las reservas de Dzibilchaltún, Dzilam y Sian Ka'an y las UGOs donde se localizan permite detectar varias situaciones. Por ejemplo, para Dzibilchaltún, la mayor diversidad encontrada en la UGO 2 con respecto al trabajo de Bradburn y Darwin (1982) señala que el trabajo florístico realizado para esta publicación fue insuficiente para documentar completamente la riqueza arbórea de la reserva. Sin embargo, un factor que no debe soslayarse es que debido a la gran dimensión de las UGOs (ca. 2500 km²) se están incluyendo algunos ambientes que no están presentes dentro de esta reserva (p. ej. dunas costeras), lo que sesga en cierta forma este ejercicio comparativo.

Por el contrario, la mayor riqueza de especies de las reservas de Dzilam y Sian Ka'an, en contraposición a la hallada en las UGOs donde se localizan, se explica por una falta de representatividad de la flora de estas áreas en el acervo del MEXU, aunque esta deficiencia es menos marcada para Sian Ka'an.

Por otro lado, es sumamente grave la falta de inventarios florísticos de las áreas protegidas de la Península de Yucatán, lo cual dificulta la evaluación precisa de su papel en la conservación. Esta deficiencia es más aguda para el caso de Campeche, ya que siendo el estado con mayor superficie protegida de la península (ver Cuadro 2.4 y Villaseñor, 1992), no posee listados florísticos para ninguna de sus reservas, incluyendo la reserva de la biosfera de Calakmul. Lamentablemente, este hecho es una muestra palpable del deficiente grado de conocimiento florístico que tiene México sobre sus áreas protegidas (Villaseñor, 1992; Flores y Gerez, 1994).

A pesar de estas inconsistencias, si tomamos en cuenta la riqueza arbórea encontrada en los tres estados de la península (437 especies en total y 54 taxa endémicos), así como los datos obtenidos vía herbario o publicaciones para las reservas mencionadas, puede afirmarse que las áreas combinadas de estas tres reservas posibilitan la preservación de cerca del 50% de la diversidad de especies arbóreas y del 65% del componente endémico en cerca del 4.2% (5905

km²) del área de estudio. Es decir, desde una perspectiva estrictamente formal, su existencia debe considerarse relevante, sobre todo si se considera que contienen dentro de su territorio varias de las especies catalogadas como amenazadas o en peligro de extinción (Cuadro 2.2).

Los resultados producidos por los métodos iterativos priorizan de manera diferente las UGOs para conservación. Sin embargo, los procedimientos de Margules y colaboradores y el de Rebelo guardan un alto grado de semejanza en sus porcentajes de protección, ya que consiguen este propósito para todas las especies endémicas y un porcentaje similar para el total de especies (86.2 y 87.5 %, respectivamente). Esta situación no es azarosa, ya que para ambos métodos se usó el endemismo como criterio restrictivo. Con respecto al método de "riqueza", las once UGOs que sugiere son una propuesta muy interesante, ya que incluyen más del 90% de las especies de árboles (92.6% del total de especies y 94.2% de las endémicas) y pueden constituirse en una secuencia alternativa de conservación.

Otro aspecto que debe manejarse para la elección de un determinado conjunto de unidades para conservación, es la frecuencia de protección. En este aspecto, la propuesta de Margules y colaboradores es la que debe de ser elegida, ya que mientras más poblaciones de las especies se encuentren protegidas en las distintas unidades, existe una mayor factibilidad de lograr este objetivo. El registro de una especie dentro de una reserva no asegura su viabilidad, ya que diversos factores (p. ej. los efectos de fragmentación) pueden llevar a extinciones locales de las especies (Janzen, 1986 en Margules *et al.* 1994).

El método de "riqueza" resultó el menos eficiente en este aspecto, lo que combinado con el hecho de que no logre la conservación de todas las especies endémicas, constituye una evidencia que apoya la conclusión de Rebelo (1994), en el sentido que para obtener una configuración óptima de reservas, la diversidad de especies es de importancia secundaria, siendo prioritaria la localización del componente endémico. Este punto será discutido con más detalle posteriormente.

Observando las secuencias de unidades seleccionadas por los tres métodos iterativos, se hace evidente la existencia de cinco unidades comunes: 5 (Yucatán), 39 (Campeche), 14, 29 y 51 (Quintana Roo), las que en conjunto corresponden aproximadamente al 9% (12,500 km²) de la superficie total de la península. Estas UGOs potencialmente podrían proteger 79.3% y 86.5% del total de especies y de especies endémicas, respectivamente. Si este ejercicio se restringe a cotejar las secuencias entre los métodos de Margules y Rebelo, es posible notar la concordancia de tres UGOs más (7, 10 y 43). La adición de estas tres unidades eleva los porcentajes de protección a 81.6% y 94.2%, respectivamente, para los grupos mencionados.

Sin embargo, si se consideran sus atributos particulares (especies endémicas), sólo seis de estas unidades (7, 10, 14, 39, 43 y 51) deben de ser conceptualizadas como sitios con prioridad 1, irremplazables o no negociables (Margules *et al.*, 1988; Pressey y Nicholls, 1989a; Rebelo, 1994), y ser la piedra angular del sistema de reservas de la Península de Yucatán.

En este punto es conveniente recordar que Rebelo (1994) sugiere que cuando no existe información detallada sobre la flora de una zona, el criterio de endemismo es el más eficiente para implementar una red de áreas de protección. Sin embargo, este autor reconoce que el número de reservas, su localización y la flexibilidad de una determinada configuración de áreas es extremadamente dependiente del número de taxa endémicos y de la congruencia de sus áreas de distribución.

Esta última condición no se cumple para los árboles endémicos de la Península de Yucatán. Como quedó documentado en el Capítulo IV, la regresión entre la diversidad de especies y el número de ejemplares colectados en cada UGO es estadísticamente significativa. En consecuencia, es muy probable que los resultados obtenidos en este trabajo por medio de los métodos iterativos puedan ser modificados cuando se conozca con más precisión la distribución real de las especies arbóreas de la Península de Yucatán. Sin embargo, si tuvieran que tomarse decisiones de protección ambiental en este momento, los resultados aquí presentados pueden ser un marco de referencia para iniciar este proceso y en torno del cual pueden girar otros argumentos igualmente importantes (socio-económicos y biológicos).

Otros puntos deben de ser también considerados para evaluar los distintos planteamientos vertidos por los métodos iterativos. Por un lado, si bien es cierto que estas unidades albergan una alta diversidad de especies arbóreas, en términos prácticos son extremadamente grandes, lo que acarrea inconvenientes para lograr su consolidación como áreas de conservación, ya que su costo económico es muy elevado, además de la existencia de asentamientos humanos, cuyas actividades económicas afectan en mayor o menor grado los ambientes naturales localizados dentro de estas unidades.

Se requiere además de una prospección actualizada del estado de conservación de los ambientes naturales ubicados en las distintas UGOs que se proponen y decidir su representatividad. Para aquellas UGOs en donde exista algún tipo de sistema de protección de la flora, es ocioso reiterar la necesidad de evaluar su relevancia, lo cual requiere la implementación de diversos estudios florísticos y ecológicos. Simultáneamente, la efectividad de la conservación biológica debe de ser comprobada para cada reserva, dado que muchas de ellas enfrentan serios problemas para lograr su cometido, como por ejemplo, cacería furtiva y tala ilegal, problemas en la tenencia de la tierra, falta de representatividad de habitats de la región, escasa vigilancia, nula incorporación de los sistemas productivos como parte de la estrategia de conservación, etc. (Anaya *et al.*, 1992; Jardel *et al.*, 1992; Otero y Consejo, 1992).

Por otro lado, la designación de las áreas protegidas sería más sencilla si existiera una coincidencia entre los sitios de alta riqueza entre diferentes taxa o entre habitats con alta proporción de especies y de elementos endémicos. En este sentido, la información disponible es escasa y contradictoria. Por ejemplo, algunos autores no encontraron concordancia entre las áreas con mayor diversidad entre diferentes grupos (Gentry, 1992; Prendergast *et al.*, 1993; Gaston y David, 1994) contrariamente a los resultados de Peterson *et al.* (1993). Por lo tanto, la aplicabilidad de los resultados generados para las especies arbóreas de la Península de Yucatán sólo podrá evaluarse cuando se contrasten para otras formas de crecimiento (p. ej. epífitas o lianas) u otros grupos de organismos (p. ej. anfibios o aves).

Si bien los métodos iterativos son sólo una de las múltiples herramientas existentes para delimitar un sistema óptimo de reservas (Rebelo, 1994), son sin duda una alternativa promisoría para alcanzar el principal objetivo común a cualquier plan de conservación: la preservación de muestras representativas de toda la riqueza de especies y de ambientes de una área dada, en la menor extensión de terreno posible.

CAPITULO VII
CONCLUSIONES

La porción mexicana de la Península de Yucatán alberga 437 especies de árboles, agrupadas en 68 familias. Las familias con mayor riqueza de especies son Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae y Myrtaceae, las cuales constituyen alrededor de un tercio de esta flora. El porcentaje de endemismo es del 12%, una cifra significativa y mayor a la esperada si se toma en cuenta su área territorial. Es indudable que este último criterio podría también tomarse en cuenta para distinguir a esta región como una provincia biótica.

Desde el punto de vista fitogeográfico, los resultados de diferentes índices de similitud indicaron una estrecha afinidad entre los tres estados mexicanos que componen la península, lo que apoya también su reconocimiento como una entidad fitogeográfica. La distribución extrapeninsular de este grupo muestra una marcada influencia Mesoamericana, ya que comparte un elevado número de especies con el norte de Centroamérica (básicamente Belice y Guatemala) y con el sureste de México (principalmente Chiapas y Tabasco). Sin embargo, los patrones de distribución de los árboles no permitieron una delimitación clara de distritos en la región, aunque sugieren la existencia de dos áreas con esta posible categorización (NO y S-SE).

La extensión de las áreas de distribución de las especies indica que el 18.3% se encuentran en un sólo cuadrante y que más de la mitad de ellas ocupa menos de cinco unidades. Se encontró una gran coincidencia de los sitios con mayor riqueza para el total de especies y para el elemento endémico, siendo especialmente importantes los cuadrantes 8, 14, 29 y 51 localizados en Quintana Roo y el cuadrante 39, de Campeche. Los resultados de un análisis de regresión demuestran una relación estadísticamente significativa entre la diversidad de los cuadrantes y el número de colectas por cuadrante.

De acuerdo a la información proveniente de métodos iterativos, con énfasis en la protección de las especies endémicas, se considera necesario plantear el establecimiento de áreas protegidas en al menos once cuadrantes para lograr la protección de este grupo en la región. El área de estos cuadrantes (ca. 27,500 km²), equivale aproximadamente al 20% de la superficie

de la Península de Yucatán. Sin embargo, los resultados de los tres diferentes métodos iterativos coinciden en señalar la importancia de los cuadrantes 5 (Yucatán), 39 (Campeche), 14, 29 y 51 (Quintana Roo), los que en conjunto corresponden aproximadamente al 9% (12,500 km²) de la superficie total de la península y que aparentemente protegen 79.3% del total de especies y 86.5% de las especies endémicas; estos cuadrantes indican áreas que son particularmente importantes para el establecimiento de sistemas de protección en la región. Sin embargo, esta información tiene una marcada influencia por el grado de conocimiento florístico que se tiene en la región y de hecho, los cuadrantes mencionados son los mejor conocidos florísticamente en el área. La mayor diversidad de especies de Quintana Roo con respecto a los otros estados, es una prueba adicional de esta situación.

El 19% del territorio de la Península de Yucatán se encuentra bajo alguna categoría de protección, destacando Campeche con el 28% de su superficie protegida. Lamentablemente la mayoría de estas 15 reservas carecen de los trabajos florísticos pertinentes para hacer evaluaciones precisas sobre su trascendencia en la conservación de la biodiversidad de la región. Sin embargo, la información proveniente de los listados florísticos de tres reservas (Dzibilchaltún, Dzilam y Sian Ka'an) muestran que las áreas combinadas de estas tres reservas permiten, en teoría, la preservación de cerca del 50% de la diversidad total de especies arbóreas y del 65% del componente endémico encontrado en la península, de manera que su presencia parece jugar un papel relevante en la conservación de esta forma de crecimiento.

Los resultados de este trabajo constituyen una de las primeras fases que deben implementarse para delinear un panorama preciso de la riqueza, grado de endemismo y patrones biogeográficos de los árboles de la Península de Yucatán, todos ellos elementos fundamentales a considerar en las estrategias de conservación contemporáneas. Indudablemente, el cumplir con un objetivo de tal envergadura requiere de la participación del personal de las distintas instituciones interesadas en realizar actividades florísticas y taxonómicas en la península.

En este sentido, es necesaria la implementación de convenios que permitan delinear un inventario florístico regional, dentro del cual se establezcan acuerdos para determinar las áreas o tipos de vegetación prioritarios de colecta, el estudio de grupos indicadores de la biodiversidad, la determinación de las áreas con mayor riqueza de especies y de las especies endémicas, así como la influencia que han tenido las actividades económicas del hombre en la distribución actual de la biota en la península. Indudablemente debe de fomentarse la realización de bases de datos de las colecciones biológicas de los herbarios, las cuales deben de sustentarse en una labor curatorial lo más precisa posible, de manera que a mediano plazo pueda usarse esta información en Sistemas de Información Geográfica, con las enormes ventajas que presentan estos sistemas para el análisis de la distribución de floras regionales. Estos convenios deben también de promover la realización de estudios integrales de las áreas naturales protegidas, para estar en mejores posibilidades de evaluar el papel que desempeñan estas reservas para conservar muestras representativas de la biota y su viabilidad tomando en cuenta los factores socio-económicos y políticos que afectan a cada área protegida en específico.

Una conclusión inevitable de este trabajo es que se requiere incrementar la representatividad de la flora de la región en el Herbario Nacional (MEXU), así como hacer esfuerzos en mejorar la información de campo de los ejemplares de herbario, ya que cerca del 90% del material consultado carece de especificaciones precisas sobre los tipos de vegetación donde fueron colectadas las especies y de las coordenadas geográficas de las localidades. Esto limita enormemente muchas de las interpretaciones que se podrían hacer de contar con información más detallada sobre el habitat en el que se encuentran las especies.

En general, la necesidad de incrementar estudios florísticos y taxonómicos en México ha sido expresada en diferentes foros desde hace varios años; la justificación de estos estudios, su grado de desarrollo y perspectivas futuras han sido recapituladas por Chiang *et al.* (1994) y por Dávila y Sosa (1994). La urgencia y conveniencia de coordinar un inventario biológico de México han sido expuestos por Dirzo y Raven (1994). Muchos de los argumentos manejados en estas publicaciones pueden ser adecuados para justificar la implementación del inventario regional de la Península de Yucatán.

Para finalizar, parece conveniente citar las reflexiones de C. L. Lundell, sobre el conocimiento botánico de la Península de Yucatán, que escritas hace ya 62 años, siguen más vigentes que nunca: "Future botanical explorers are urged to record habitats, and if possible the associations in which collections are made, referring to the species by name and number. In spite of the immense amount of work which has been accomplished by workers in the past, the region remains a fertile field for collectors, and especially for ecologists".

LITERATURA CITADA

- Adams, R. P. 1974. Computer graphic plotting and mapping of data in systematics. *Taxon* **23**: 53-70.
- Aguilera H., N. 1958. Suelos. *En*: E. Beltrán (ed.). **Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento**. pp: 177-212. 2o. Tomo. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. México, D. F.
- Alcántara C., J. L. 1993. **Evaluación avifaunística de Veracruz: un análisis de la distribución espacial para la conservación**. Tesis (Maestría). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Alvarez Jr., M. 1961. Provincias fisiográficas de la República Mexicana. *Bol. Soc. Geol. Mex.* **24**: 1-20.
- Alvarez, T. y F. de Lachica. 1974. Zoogeografía de los vertebrados de México. *En*: J. L. Lorenzo (Coord.). **El escenario geográfico**. pp. 219-295. Departamento de Prehistoria. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D. F.
- Anaya, A. L., J. Arévalo, E. M. Hentschel, J. J. Consejo y D. Gutiérrez. 1992. Las áreas naturales protegidas como alternativa de conservación: bosquejo histórico y problemática en México. *En*: A. L. Anaya L. (Comp.). **Las áreas naturales protegidas de México**. pp. 15-37. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México, D. F.
- Andrews, J. y E. Gutiérrez. 1988. Un listado preliminar y notas sobre la historia natural de las orquídeas de la Península de Yucatán. *Orquidea (México City)* **11**: 103-130.
- Anónimo. 1987a. Los municipios de Campeche. Secretaría de Gobernación y Gobierno del estado de Campeche. México, D. F.
- Anónimo. 1987b. Los municipios de Quintana Roo. Secretaría de Gobernación y Gobierno del estado de Quintana Roo. México, D. F.
- Anónimo. 1988. Los municipios de Yucatán. Secretaría de Gobernación y Gobierno del estado de Yucatán. México, D. F.
- Anónimo. 1994. Norma oficial mexicana (NOM-059-ECOL). **Diario oficial**. Primera sección: 2-60. México, D. F.

- Arellano-Guillermo, A. y M. A. Serrano-Islas. 1993. Reserva de Dzilam, Yucatán. *En*: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.). **Biodiversidad marina y costera de México**. pp. 630-640. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México, D. F.
- Barrera, A. 1962. La Península de Yucatán como provincia biótica. **Revista Soc. Mex. Hist. Nat.** 23: 71-105.
- Bequaert, J. C. 1933. Botanical notes from Yucatan. *En*: G. C. Shattuck (ed.). **The Peninsula de Yucatan. Medical, biological, meteorological and sociological studies**. pp. 505-523. Carnegie Institution of Washington. Washington.
- Bibby, C. J., N. J. Collar, M. J. Crosby, M. F. Heath, Ch. Imboden, T. H. Johnson, A. J. Long, A. J. Stattersfield y S. J. Thrigood. 1992. **Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation**. International Council for Bird Preservation. Cambridge.
- Bradburn, A. S. y S. P. Darwin. 1982. An annotated checklist of plants. *En*: L. B. Thien, A. S. Bradburn y A. L. Welden (eds.). **The woody vegetation of Dzibilchaltún. A Maya Archeological site in northwest Yucatan, Mexico**. pp. 19-24. Middle American Research Institute. The Meriden Gravure Company.
- Brako, L. y J. L. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. **Monographs in Systematic Botany from Missouri Botanical Garden**. Vol. 45.
- Cabrera C., E. F. 1992. **La flora de Isla Mujeres, Quintana Roo, México**. Tesis (Biología). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Cabrera C., E., M. Sousa S. y O. Téllez V. 1982. **Imágenes de la flora quintanarroense**. Centro de Investigaciones de Quintana Roo e Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Cabrera C., E., S. A. Torres P., C. Salazar G. V., O. Sánchez S., L. Serralta P. y P. Herrera E. 1991. Lista florística del sureste del estado de Quintana Roo. *En*: T. Camarena-Luhrs y S. Salazar-Vallejo (eds.). **Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo**. pp. 11-19. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Quintana Roo, México.
- Castillo, S., J. Popma y P. Moreno-Casasola. 1991. Coastal sand dune vegetation of Tabasco and Campeche, Mexico. **J. Veg. Sci.** 2: 73-88.

- Castillo A., O. 1984. La familia Apocynaceae en el estado de Quintana Roo, México. Tesis (Biología). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Ceballos, G. y P. Rodríguez. 1993. Diversidad y conservación de los mamíferos de México: II. Patrones de endemidad. *En*: Medellín, R. A. y G. Ceballos (eds.). **Avances en el estudio de los mamíferos de México**. pp. 87-108. Publicaciones Especiales, Vol. 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México, D. F.
- Chiang, F., P. Dávila y J. L. Villaseñor. 1994. Panorama actual de la taxonomía vegetal en México. **Bol. Soc. Bot. México** 55: 17-20.
- Contreras A., A. 1958. Bosquejo climatológico. *En*: E. Beltrán (ed.). **Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento**. pp: 95-158. Segundo tomo. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. México, D. F.
- Craighead, F. C. 1971. **The trees of South Florida. The natural environments and their succession**. Vol. 1. Univ. Miami Press. Florida.
- Cronquist, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia University Press. New York.
- Crovello, T. J. 1981. Quantitative biogeography: an overview. **Taxon** 30: 563-575.
- Dasmann, R. F. 1991. The importance of cultural and biological diversity. *En*: M. L. Oldfield y J. B. Alcorn (eds.). **Biodiversity. Culture, Conservation, and Ecodevelopment**. pp. 7-15. Westview Press. San Francisco.
- Davidse, G., M. Sousa y A. O. Chater, (eds). 1994. **Flora Mesoamericana. Alismataceae a Cyperaceae. Vol. 6**. Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden y The Natural History Museum (London).
- Dávila, P. y V. Sosa. 1994. El conocimiento florístico de México. **Bol. Soc. Bot. México** 55: 21-27.
- Delgadillo M., C. 1984. Mosses of the Yucatan Peninsula, Mexico. III Phytogeography. **Bryologist** 87: 12-16.
- Del Castillo, M. 1988. Another approach to the world biogeography of the families of island fishes. **Syst. Zool.** 37: 34-46.

- Dirzo, R. 1992. Diversidad florística y estado de conservación de las selvas tropicales de México. *En*: J. Sarukhán y R. Dirzo (Eds.), **México ante los retos de la biodiversidad**. pp. 283-290. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Dirzo, R. y M. C. Garcia. 1992. Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a neotropical area in southeast Mexico. **Conservation Biol.** 6: 84-90.
- Dirzo, R. y P. H. Raven. 1994. Un inventario biológico para México. **Bol. Soc. Bot. México** 55: 29-34.
- Duch G., J. 1988. **La conformación territorial del estado de Yucatán**. Universidad Autónoma de Chapingo. México, México.
- Durán G., R. 1986. **Estudio de la vegetación de la selva baja subcaducifolia de *Pseudophoenix sargentii***. Tesis (Biología). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Durán G., R. 1987. Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los petenes del noroeste de Campeche. **Biotica** 12: 181-192.
- Durán G., R. 1995. Diversidad florística de los petenes de Campeche. **Acta Bot. Mex.** 31: 73-84.
- Durán G., R. e I. Olmsted. 1987. **Plantas vasculares de Sian Ka'an. Listado florístico de la reserva de Sian Ka'an**. Amigos de Sian Kaán, Puerto Morelos, Quintana Roo, México.
- Ehrlich, A. H. y P. R. Ehrlich. 1992. Causes and consequences of the disappearance of biodiversity. *En*: J. Sarukhán y R. Dirzo (Comp.). **México ante los retos de la biodiversidad**. pp. 43-55. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Ehrlich, A. H. y E. O. Wilson. 1991. Biodiversity studies: science and policy. **Science** 253: 758-762.
- Elias, T. S. 1980. **Field guide to North American trees**. Grolier Book Clubs Inc. Connecticut.
- Espejel, I. 1984. La vegetación de las dunas costeras de la Península de Yucatán. I. Análisis florístico del estado de Yucatán. **Biotica** 9: 183-210.
- Espejel, I. 1986. La vegetación de las dunas costeras de la Península de Yucatán. II. Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, México. **Biotica** 11: 7-24.

- Espejel, I. 1987. A phytogeographical analysis of coastal vegetation in the Yucatan Peninsula. **J. Biogeogr.** 14: 499-519.
- Estrada-Loera, E. 1991. Phytogeographic relationships of the Yucatán Peninsula. **J. Biogeogr.** 18: 687-697.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1990. Carta de regionalización biogeográfica. Provincias bióticas (con énfasis en criterios morfotectónicos) (IV.8.10). 1:4,000,000. **Atlas Nacional de México.** Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1993. Geology of Mexico: a synopsis. *En:* T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). **Biological Diversity of Mexico: origins and distribution.** pp. 3-108. Oxford University Press. New York. Oxford.
- Flores D., A. 1974. Los suelos de la República Mexicana. *En:* J. L. Lorenzo (Coord.). **El escenario geográfico.** Departamento de Prehistoria. Instituto Nacional de Antropología e Historia. pp. 7-108. México, D. F.
- Flores G., J. S. 1983. Vegetación insular de la Península de Yucatán. **Bol. Soc. Bot. México** 45: 23-37.
- Flores V., O. A. 1991. **Análisis de la distribución de la herpetofauna de México.** Tesis (Doctorado). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1988. **Conservación en México: síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo.** Instituto Nacional sobre Recursos Bióticos-Conservation International. México, D. F.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. **Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. 2da. ed. Ediciones Técnico Científicas S. A. de C. V. México, D. F.
- García, E. 1988. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana).** Offset Larios, México, D. F.
- García, E. 1990. Carta de climas (IV.4.10). 1:4,000,000. **Atlas Nacional de México.** Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

- García-Mendoza, A. 1995. Riqueza y endemismos de la familia Agavaceae en México. *En*: E. Linares, P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. S. Elias (eds.) **Conservación de plantas en peligro de extinción: diferentes enfoques**. pp. 51-74. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Gaston, K. J. y R. David. 1994. Hotspots across Europe. **Biodiversity Letters** 2: 108-116.
- Gentry, A. H. 1986. Sumario de patrones fitogeográficos Neotropicales y sus implicaciones para el desarrollo de la Amazonia. **Revista Acad. Colomb. Ci. Exact.** 16: 101-116.
- Gentry, A. H. 1992. Tropical forest diversity: distributional patterns and their conservational significance. **Oikos** 63: 19-28.
- Gibbs-Rusell, G. E., E. Retief y L. Smook. 1984. Intensity of plant collecting in southern Africa. **Bothalia** 15: 131-138.
- Goldman, E. A. y R. T. Moore. 1946. The biotic provinces of Mexico. **J. Mam.** 26: 347-361.
- Gómez-Pompa, A. y R. Dirzo. 1995. **Reservas de la Biósfera y otras áreas naturales protegidas de México**. Instituto Nacional de Ecología y Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Good, R. 1964. The geography of flowering plants. 3ra. ed. Longmans, London.
- Götmark, F. y C. Nilsson. 1992. Criteria used for protection of natural areas in Sweden 1909-1986. **Conservation Biol.** 6: 220-231.
- Groombridge, B. (Ed.). 1992. **Global biodiversity. Status of the Earth's living resources**. World Conservation Monitoring Centre. Chapman & Hall. London.
- Halffter, G. y E. Ezcurra. 1992. ¿Qué es la Biodiversidad?. *En*: G. Halffter (Comp.). **La Diversidad Biológica de Iberoamerica**. pp. 3-24. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Instituto de Ecología, A. C. y Secretaría de Desarrollo Social. México.
- Hengeveld, R. 1990. **Dynamic biogeography**. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hernández H. M. y R. T. Bárcenas. 1995. Endangered cacti in the Chihuahuan Desert: I. Distribution patterns. **Conservation Biol.** 9: 1176-1188.

- Heywood, V. H. 1994. The measurement of biodiversity and the politics of implementation. *En: Forey, P. L., C. J. Humphries y I. Vane-Wright (eds.). Systematics and conservation evaluation.* pp. 15-22. Systematics Associations Special Volume No. 50. Clarendon Press. Oxford.
- Holdridge, L. R. y L. J. Poveda A. 1975. **Arboles de Costa Rica.** Vol. 1. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.
- Hubálek, Z. 1982. Coefficients of association and similarity, based on binary (presence-absence) data: an evaluation. **Biol. Rev. (London)** 57: 669-689.
- Janson, S. y J. Vegelius. 1981. Measures of ecological association. **Oecologia** 49: 371-376.
- Jardel E., J., R. Gutiérrez N. y P. León C. 1992. Conservación de la diversidad biológica y problemática agraria en la reserva de la biósfera Sierra de Manatlán. *En: A. L. Anaya L. (Comp.). Las áreas naturales protegidas de México.* pp. 129-151. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México, D.F.
- Killeen, T. J., E. García E. y S. G. Beck. 1993. **Guía de árboles de Bolivia.** Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden. Quipus S.R.L. La Paz.
- Kirkpatrick, J. B. 1983. An iterative method for establishing priorities for the selection of nature reserves: an example from Tasmania. **Biol. Conservation** 25: 127-134.
- Kohlmann, B. y S. Sánchez C. 1984. Estudio aerográfico del género *Bursera* Jacq. ex L. (Burseraceae) en México: una síntesis de métodos. **Métodos cuantitativos en la Biogeografía.** pp. 43-120. Publicación 12. Instituto de Ecología A. C.
- Ledig, F. T. 1988. **Conservation of genetic diversity: the road to La Trinidad.** The Leslie L. Schaffer Lectureship in Forest Science. Vancouver.
- Le Duc, M. G., M. O. Hill y T. H. Sparks. 1992. A method for predicting the probability of species occurrence using data from systematic surveys. **Watsonia** 19: 97-105.
- Lee, J. C. 1980. An ecogeographic analysis of the herpetofauna of the Yucatán Peninsula. **Univ. Kansas Mus. Nat. Hist.** 67: 1-75.
- Leopold, A. S. 1990. **Fauna silvestre de México.** Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F.

- Lichtinger, V. 1992. La negociación de la Convención Internacional para la conservación de la diversidad biológica: su vínculo con el desarrollo y la economía. *En*: J. Sarukhán y R. Dirzo (Eds.). **México ante los retos de la biodiversidad**. pp. 201-206. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. México, D. F.
- Liogier, H. A. y L. F. Martorell. 1982. **Flora of Puerto Rico and adjacent islands: a systematic synopsis**. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico.
- Lira S., R. 1988. **Cucurbitaceae de la Península de Yucatán: taxonomía y etnobotánica**. Tesis (Maestría). Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Mérida. Yucatán, México.
- Lundell, C. L. 1934. Preliminary sketch of the phytogeography of the Yucatan Peninsula. **Contr. Amer. Archaeol.** 12: 257-321.
- Lundell, C. L. y A. A. Lundell. 1983. The flora of northern Yucatan and the Coba area of Quintana Roo, Mexico: collections and observations in 1938. **Wrightia** 7: 97-228.
- Mackinnon, J., K. Mackinnon, G. Child y J. Thorsell (Comp.). 1990. **Manejo de áreas protegidas en los trópicos**. Unión Internacional para la conservación de la naturaleza y los recursos naturales y el Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente. Gland, Suiza.
- Maggs, G. L., H. H. Kolberg y C. J. H. Hines. 1994. Botanical diversity in Namibia-an overview. **Strelitzia** 1: 93-104.
- Magurran, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press. New Jersey.
- Major, J. 1988. Endemism: a botanical perspective. *En*: A. A. Myers & P. S. Giller. **Analytical biogeography. An integrated approach to the study of animal and plant distributions**. pp:117-146. Chapman & Hall. New York.
- Maldonado, S., M. T. Kalin, C. Marticorena, M. Muñoz y P. León. 1995. Utilidad de las bases de datos para estudios en biodiversidad: evaluación preliminar de algunos parámetros en las asteráceas de Chile Central (30°-40°S). *En*: E. Linares, P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. S. Elias (eds.). **Conservación de plantas en peligro de extinción: diferentes enfoques**. pp. 25-32. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Mares, M. A. 1986. Conservation in South America: Problems, consequences, and solutions. **Science** 233: 734-739.

- Margain, C. R. 1958. Antecedentes históricos. *En*: E. Beltrán (ed.). **Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento**. pp: 9-52. Segundo tomo. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. México, D. F.
- Margules, C. R. y M. B. Usher. 1981. Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. **Biol. Conservation** **21**: 79-109.
- Margules, C.R., A. O. Nicholls y R. L. Pressey. 1988. Selecting networks of reserves to maximise biological diversity. **Biol. Conservation** **43**: 63-76.
- Margules, C. R. y J. L. Stein. 1989. Patterns in the distributions of species and the selection of nature reserves: an example from *Eucalyptus* forest in south-eastern New South Wales. **Biol. Conservation** **50**: 219-238.
- Margules, C. R., I. D. Cresswell y A. O. Nichols. 1994. A scientific basis for establishing networks of protected areas. *En*: Forey, P. L., C. J. Humphries y I. Vane-Wright (eds.). **Systematics and conservation evaluation**. pp. 327-350. Systematics Associations Special Volume No. 50. Clarendon Press. Oxford.
- McKenzie, N. L., L. Belbin, C. R. Margules y G. J. Keighery. 1989. Selecting representative reserve systems in remote areas: a case study in the Nullarbor region, Australia. **Biol. Conservation** **50**: 239-261.
- McLaughlin, S. P. 1995. Organizando la búsqueda de especies vegetales raras y en peligro: recopilación y análisis de floras locales. *En*: E. Linares, P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. S. Elias (eds.). **Conservación de plantas en peligro de extinción: diferentes enfoques**. pp. 11-23. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- McNeely, A. J., K. R. Miller, W. V. Reid, R. A. Mittermeier y T. B. Werner. 1990. **Conserving the world's biological diversity**. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, World Resources Institute, Conservation International, World Wildlife Fund-US and the World Bank. Gland, Switzerland and Washington.
- McNeely, J. A. 1995. Keep all the pieces: Systematics 2000 and world conservation. **Biodiversity and Conservation** **4**: 510-519.
- Melo-Gallegos, C. y J. López-García. 1990. Carta patrimonio natural real y potencial (IV.4.3). 1:4,000,000. **Atlas Nacional de México**. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

- Millspaugh, C. H. 1895. Contribution to the flora of Yucatan. **Publ. Field Columbian Mus. Bot. Ser. 1: 3-56.**
- Millspaugh, C. H. 1896. Contribution II to the coastal and plain flora of Yucatan. **Publ. Field Columbian Mus. Bot. Ser. 1: 281-339.**
- Millspaugh, C. H. 1898. Contribution III to the coastal and plain flora of Yucatan. **Publ. Field Columbian Mus. Bot. Ser. 1: 345-410.**
- Millspaugh, C. H. 1903. Polypodiaceae and Schizaeaceae. *Plantae Yucatanae* (regionis Antillanae). Plants of the insular, coastal and plain regions of the Peninsula of Yucatan, Mexico. **Publ. Field Columbian Mus. Bot. Ser. 3: 1-14.**
- Millspaugh, C. H. 1916. The vegetation of the Alacran Reef. **Publ. Field Columbian Mus. Bot. Ser. 2: 421-431.**
- Millspaugh, C. H. y A. Chase. 1904a. Gramineae and Cyperaceae. *Plantae Yucatanae* (regionis Antillanae). Plants of the insular, coastal and plain regions of the Peninsula of Yucatan, Mexico. **Publ. Field Columbian Mus. Bot. Ser. 3: 15-86.**
- Millspaugh, C. H. y A. Chase. 1904b. Compositae. *Plantae Yucatanae* (regionis Antillanae). Plants of the insular, coastal and plain regions of the Peninsula of Yucatan, Mexico. **Publ. Field Columbian Mus. Bot. Ser. 3: 85-151.**
- Miranda, F. 1958a. Rasgos fisiográficos (de interés para los estudios biológicos). *En: E. Beltrán (ed.). Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento.* pp: 161-173. Segundo tomo. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. México, D. F.
- Miranda, F. 1958b. Estudios acerca de la Vegetación. *En: E. Beltrán (ed.). Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento.* pp: 215-271. Segundo tomo. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. México, D. F.
- Mittermeir, R. A. 1988. Primate diversity and the tropical forest: case studies from Brazil and Madagascar and the importance of the megadiversity countries. *En: E. O. Wilson (Ed.). Biodiversity.* pp. 145-154. National Academy Press. Washington, D. C.

- Mittermier, R. S. y C. Goettsch de M. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. *En: J. Sarukhán y R. Dirzo (Eds.), México ante los retos de la biodiversidad.* pp. 63-73. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Moreno-Casasola, P. 1988. Patterns of plant species distribution on coastal dunes along the Gulf of Mexico. *J. Biogeogr.* **15**: 787-806.
- Moreno-Casasola, P. e I. Espejel. 1986. Sand dune vegetation along the Gulf of Mexico and Caribbean sea. *Vegetatio* **66**: 147-182.
- Murray, M. G. 1990. Conservation tropical rain forest: arguments, beliefs and convictions. *Biol. Conservation* **52**: 17-26.
- Myers, N. 1986. Tropical deforestation and a mega-extinction spasm. *En: M. E. Soulé (Ed.), Conservation biology, the science of scarcity and diversity.* pp. 394-409. Sinauer, Sunderland, Massachusetts.
- Myers, N. 1990. The biodiversity challenge: expanded "hot spots" in tropical forest. *The Environmentalist* **10**: 243-256.
- Nelson, W. B., C. A. C. Ferreira, M. F. da Silva y M. L. Kawasaki. 1990. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazonia. *Nature* **345**: 714-716.
- Nielsen, E. S. y J. G. West. 1994. Biodiversity research and biological collections: transfer of information. *En: Forey, P. L., C. J. Humphries y I. Vane-Wright (eds.). Systematics and conservation evaluation.* pp. 101-121. Systematics Associations Special Volume No. 50. Clarendon Press, Oxford.
- Nimis, P. L., L. Malyshev, G. Bolognini y N. Friesen. 1995. Phytogeographic diversity of the Putorana flora (N Siberia). *Ann. Bot. Fenn.* **32**: 1-17.
- Noss, R. F. 1992. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biol.* **4**: 355-364.
- Olmsted, I. y R. Durán G. 1986. Aspectos ecológicos de la selva baja inundable de la reserva de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. *Biotica* **11**: 151-179.
- Olmsted, I. y R. Durán G. 1990. Vegetación de Sian Ka'an. *En: D. Navarro y J. G. Robinson (eds.). Diversidad biológica en la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México.* pp. 1-12. Centro de Investigaciones de Quintana Roo y University of Florida. Quintana Roo, México.

- Otero A. A. y J. J. Consejo D. 1992. Sian Ka an: ¿Un sueño perdido?. *En*: A. L. Anaya L. (Comp.). **Las áreas naturales protegidas de México**. pp. 153-167. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México, D.F.
- Padilla S., R. J. y J. F. Aceves-Quezada. 1990. Carta de Geología (IV.1.1). 1:4,000,000. **Atlas Nacional de México**. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Peterson, A. T., O. A. Flores-Villela, L. S. León-Paniagua, J. E. Llorente-Bousquets, M. A. Luis-Martínez, A. G. Navarro-Sigüenza, M. G. Torres-Chávez y I. Vargas-Fernández. 1993. Conservation priorities in Mexico: moving up in the world. **Biodiversity Letters** 1: 33-38.
- Prendergast, J. R., R. M. Quinn, J. H. Lawton, B. C. Eversham y D. W. Gibbons. 1993. Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. **Nature** 365: 335-337.
- Pressey, R. L. y A. O. Nicholls. 1989a. Efficiency in conservation evaluation: scoring versus iterative approaches. **Biol. Conservation** 50: 199-218.
- Pressey, R. L. y A. O. Nicholls. 1989b. Applications of a numerical algorithm to the selection of reserves in semi-arid New South Wales. **Biol. Conservation** 50: 263-278.
- Pressey, R. L., M. Bedward y D. A. Keith. 1994. New procedures for reserve selection in New South Wales: maximizing the chances of achieving a representative network. *En*: Forey, P. L., C. J. Humphries y I. Vane-Wright (eds.). **Systematics and conservation evaluation**. pp. 351-373. Systematics Associations Special Volume No. 50. Clarendon Press, Oxford.
- Quero, H. J. 1992. **Las palmas silvestres de la Península de Yucatán**. Publicaciones Especiales 10. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Ramamoorthy, T. P. y D. H. Lorence. 1987. Species vicariance in the Mexican flora and description of a new species of *Salvia* (Lamiaceae). **Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.** 4: 167-175.
- Raven, P. H. y E. O. Wilson. 1992. A fifty-year plan for biodiversity surveys. **Science** 258: 1099-1100.
- Rebelo, A. G. 1994. Iterative selection procedures: centres of endemism and optimal placement of reserves. **Strelitzia** 1: 231-257.

- Rebelo, A. G. y W. R. Siegfried. 1992. Where should nature reserves be located in the Cape Floristic Region, South Africa?. Models for the spatial configuration of a reserve network aimed at maximizing the protection of floral diversity. **Conservation Biol.** 6: 243-252.
- Reid, W. V. 1992. Capturing economic benefits from biodiversity. *En*: J. Sarukhán y R. Dirzo (Eds.), **México ante los retos de la biodiversidad**. pp. 125-131. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Rich, T. C. G. y E. R. Woodruff. 1992. Recording bias in botanical surveys. **Watsonia** 19: 73-95.
- Rico-Gray, V. 1982. Estudio de la vegetación de la zona costera inundable del noroeste del estado de Campeche, México: los petenes. **Biotica** 7: 171-190.
- Robles R., R. 1958. Geología y Geohidrología. *En*: E. Beltrán (ed.). **Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento**. pp: 55-92. Segundo tomo. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. México, D. F.
- Rohlf, F. J. 1988. **NTSYS-PC, numerical taxonomy system for IBM PC microcomputer (and compatibles)**. Applied Biostatistic INC., Setauket, New York.
- Rzedowski, J. 1978. **Vegetación de México**. Ed. Limusa. México, D. F.
- Rzedowski, J. 1990. Carta vegetación potencial (IV.8.2). 1:4,000,000. **Atlas Nacional de México**. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Rzedowski, J. 1991a. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. **Acta Bot. Mex.** 14: 3-21.
- Rzedowski, J. 1991b. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. **Acta Bot. Mex.** 15: 47-64.
- Rzedowski, J. 1992. Diversidad del universo vegetal de México: perspectivas de un conocimiento sólido. *En*: J. Sarukhán y R. Dirzo (Eds.), **México ante los retos de la biodiversidad**. pp. 251-257. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.

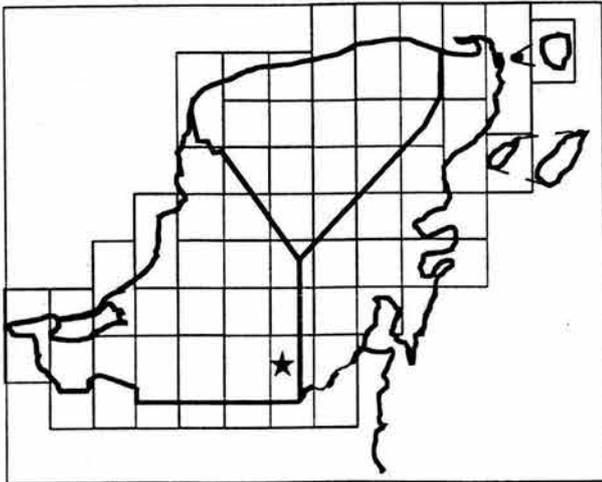
- Rzedowski, J. y G. Calderón de R. 1989. Transisthmic Mexico (Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco and Yucatán). *En*: D. G. Campbell y H. D. Hammond (eds.). **Floristic inventory of tropical countries: the status of plant systematics, collections, and vegetation, plus recomendations for the future.** pp. 269-280. The New York Botanical Garden. New York.
- Sánchez, O. y G. López. 1988. A theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. **Folia Entomol. Mex.** 75: 119-145.
- Sánchez, O. 1993. Análisis de algunas tendencias ecogeográficas del género *Reithrodontomys* (Rodentia: Muridae) en México. *En*: Medellín, R. A. y G. Ceballos (eds.). **Avances en el estudio de los mamíferos de México.** pp. 25-44. Publicaciones Especiales, Vol. 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, D. F.
- Sánchez S. O., E. Cabrera C., S. A. Torres P., P. Herrera E., L. Serralta P. y C. Salazar G. V. 1991. Vegetación. *En*: T. Camarena-Luhrs y S. Salazar-Vallejo (eds.). **Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo.** pp. 31-48. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Quintana Roo, México.
- Savage, J. M. 1995. Systematics and the biodiversity crisis. **BioScience** 45: 673-679.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. **Carta de uso de suelo y vegetación (1 x 10⁶).** México, D. F.
- Scott, J. M., B. Csuti, D. Jacobi y J. E. Estes. 1987. Species richness. **BioScience** 37: 782-788.
- Small, J. K. 1972. **Manual of the Southeastern United States Flora.** Hafner Publishing Co. New York.
- Smith, H. M. 1941. An analysis of the biotic provinces of Mexico, as indicated by the distribution of the lizards of the genus *Sceloporus*. **Anales Esc. Nac. Ci. Biol.** 2: 95-110.
- Sosa, V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortíz. 1985. Lista florística y sinonimia maya. **Etnoflora Yucatanense.** Fascículo 10. Xalapa, Veracruz, México.
- Soulé, M. E. 1990. The real work of Systematics. **Ann. Missouri Bot. Gard.** 77: 4-12.
- Soulé, M. E. 1991. Conservation: tactics for a constant crisis. **Science** 253: 744-749.

- Soulé, M. E. 1992. Conservation biology today: the most pressing questions. *En: J. Sarukhán y R. Dirzo (Comp.). México ante los retos de la biodiversidad.* pp. 57-62. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Sousa S., M. y E. F. Cabrera C. 1983. **Listados florísticos de México II. Flora de Quintana Roo.** Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Spellberg, I. F. y S. Hards. 1992. **Biological conservation.** Cambridge University Press. Cambridge.
- Standley, P. C. 1936. Las relaciones geográficas de la flora mexicana. **Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México, Biol. 7:** 9-16.
- Standley, P. C. 1977. La Flora. **Enciclopedia Yucatanense.** 2da. ed. Gobierno del Estado de Yucatán. Tomo I. México, D. F.
- Stork, N. E. 1994. Inventories of biodiversity: more than a question of numbers. *En: Forey, P. L., C. J. Humphries y I. Vane-Wright (eds.). Systematics and conservation evaluation.* pp. 81-100. Systematics Associations Special Volume No. 50. Clarendon Press. Oxford.
- Swallen, J. R. 1934. The grasses of the Yucatan Peninsula. **Contr. Amer. Archaeol. 12:** 325-355.
- Takhtajan, A. 1986. **Floristic regions of the world.** University of California Press, California.
- Téllez V., O. y E. F. Cabrera C. 1987. **Listados florísticos de México VI. Flórmula de la Isla de Cozumel, Quintana Roo.** Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Therborg, J. y B. Winter. 1983. A method for siting parks and reserves with special reference to Colombia and Ecuador. **Biol. Conservation 27:** 45-58.
- Thirgood, S. J. y M. F. Heath. 1994. Global patterns of endemism and the conservation of biodiversity. *En: Forey, P. L., C. J. Humphries y I. Vane-Wright (eds.). Systematics and conservation evaluation.* pp. 207-227. Systematics Associations Special Volume No. 50. Clarendon Press. Oxford.
- Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. **Ciencia y Desarrollo 81(XIV):** 17-30.

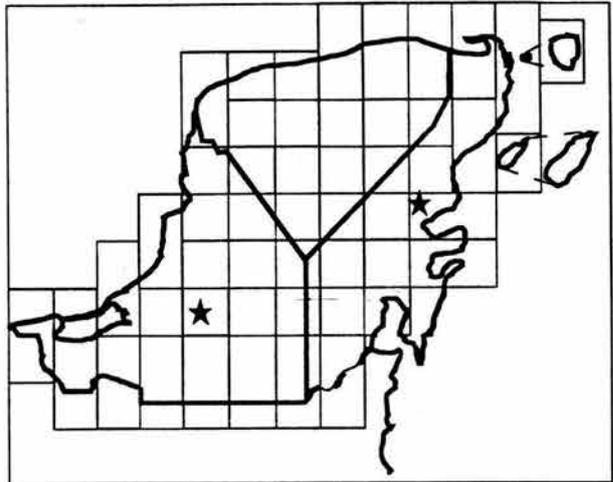
- Trejo-Torres, J. C., R. Durán e I. Olmsted. 1993. Manglares de la Península de Yucatán. *En*: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.). **Biodiversidad marina y costera de México**. pp. 660-672. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México, D. F.
- Udvardy, M. D. F. 1969. **Dynamic Zoogeography. With special reference to land animals**. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- Villaseñor, J. L. 1992. Los Parques Nacionales y otras áreas protegidas y su papel en la conservación de la riqueza florística. **Bol. Inst. Bot. Univ. Guad.** 1: 119-130.
- Villaseñor, J. L. y T. S. Elias. 1995. Análisis de especies endémicas para identificar áreas de protección en Baja California, México. *En*: E. Linares, P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. S. Elias (eds.). **Conservación de plantas en peligro de extinción: diferentes enfoques**. pp. 43-50. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Western, D. 1992. The biodiversity crisis: a challenge for biology. **Oikos** 63: 29-38.
- Williams-Linera, G., G. Halffter y E. Ezcurra. 1992. Estado de la biodiversidad en México. *En*: G. Halffter (Comp.). **La Diversidad Biológica de Iberoamerica**. pp. 285-312. I. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Instituto de Ecología, A. C. y Secretaría de Desarrollo Social. México.
- Wilson, E. O. 1988. The current state of biological diversity. *En*: E. O. Wilson (Ed.). **Biodiversity**. pp. 3-18. National Academy Press. Washington, D. C.
- Wilson, E. O. 1989. Threats to biodiversity. **Sci. Amer.** September. pp. 108-116.
- Wilson, E. O. 1992. **The diversity of life**. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.

ANEXO I

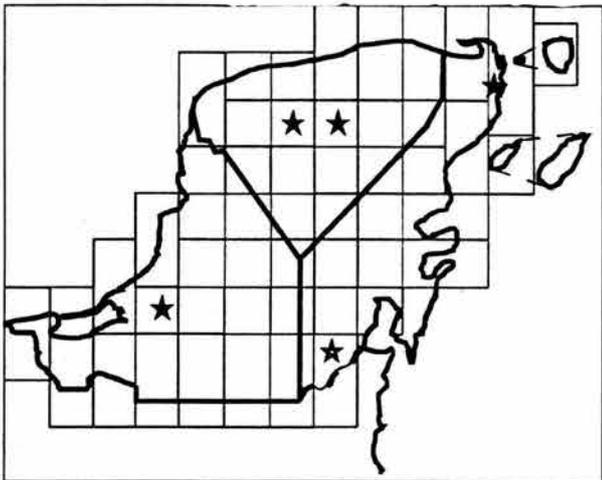
MAPAS DE DISTRIBUCION



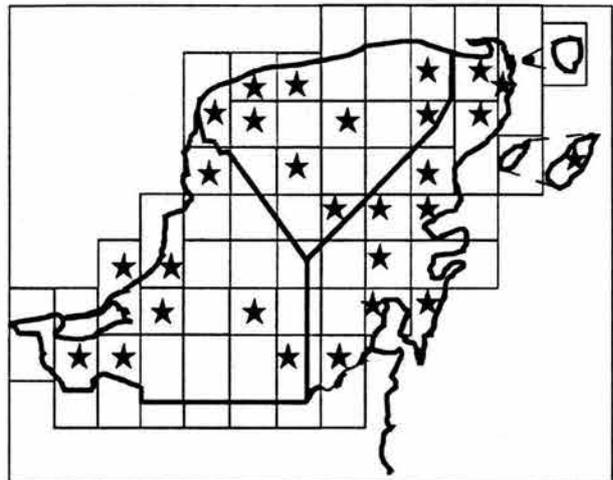
Pinus caribaea var. *hondurensis*



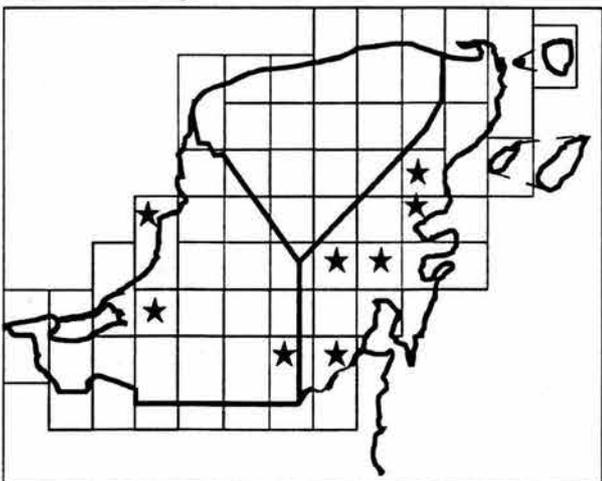
Achatocarpus nigricans



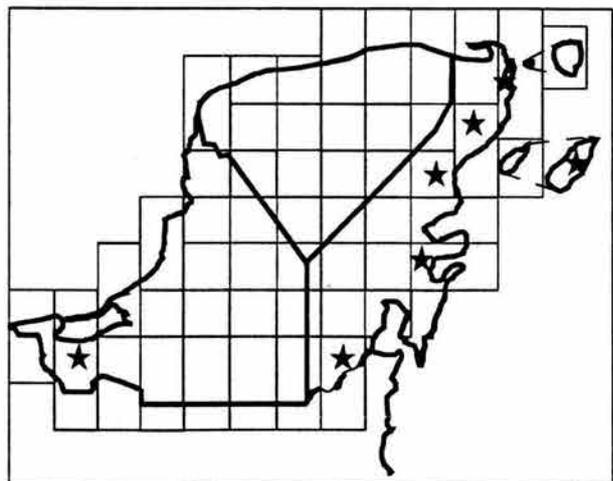
★ *Astronium graveolens*
 ★ *Mosquitoxylon jamaicense*



Metopium brownei

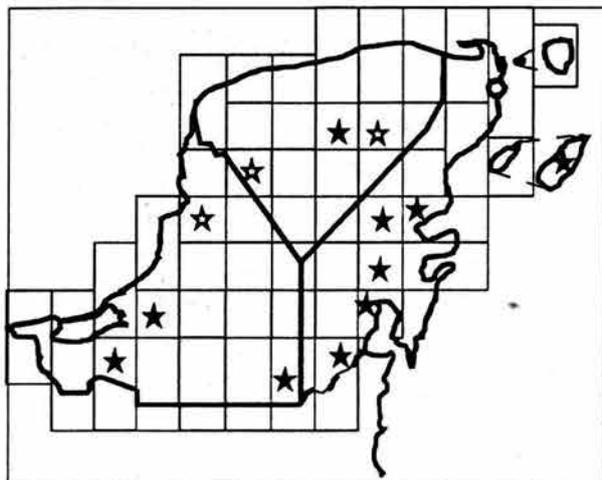


Spondias mombin

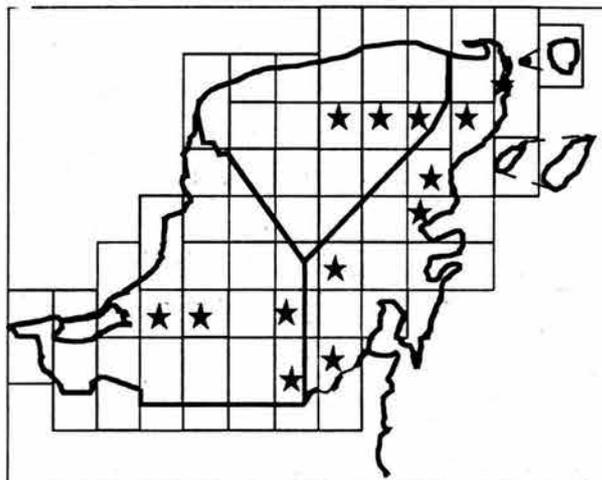


Annona glabra

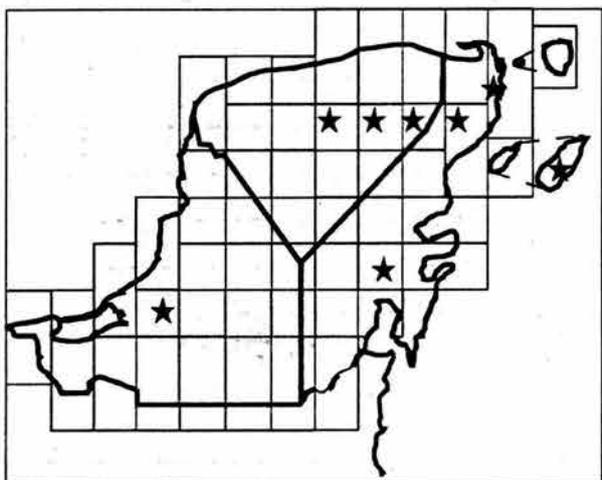
ANNONACEAE - APOCYNACEAE



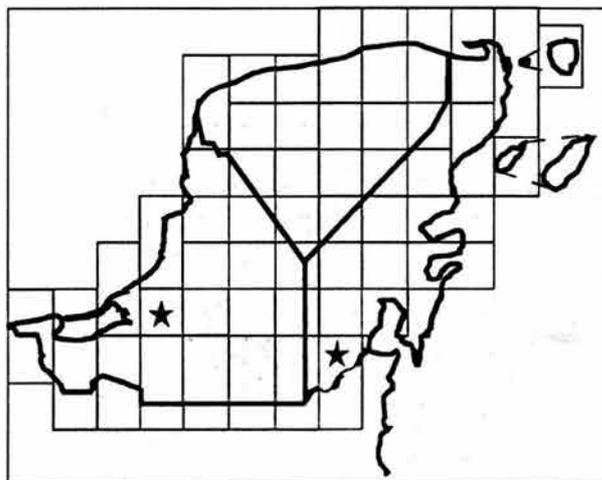
- ★ *Annona reticulata* var. *reticulata*
- ☆ *Annona squamosa*
- *Oxandra lanceolata*



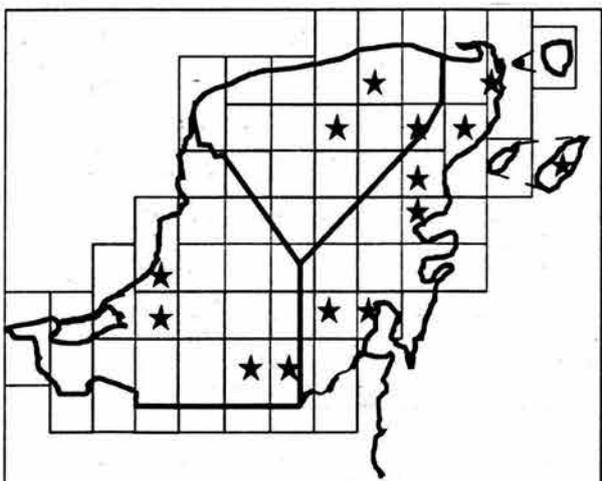
Malmea depressa



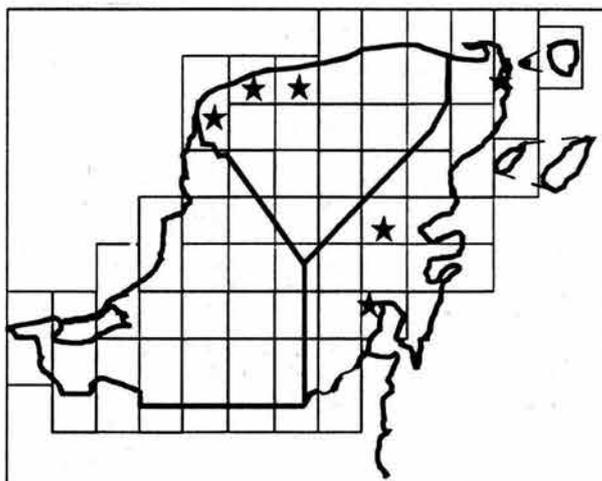
Sapranthus campechianus



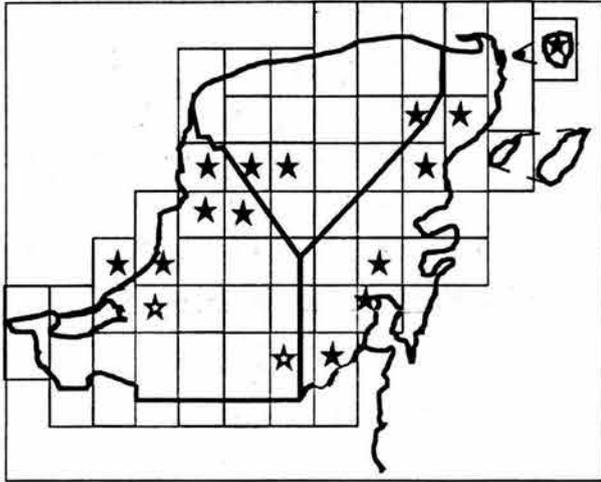
Aspidosperma megalocarpon



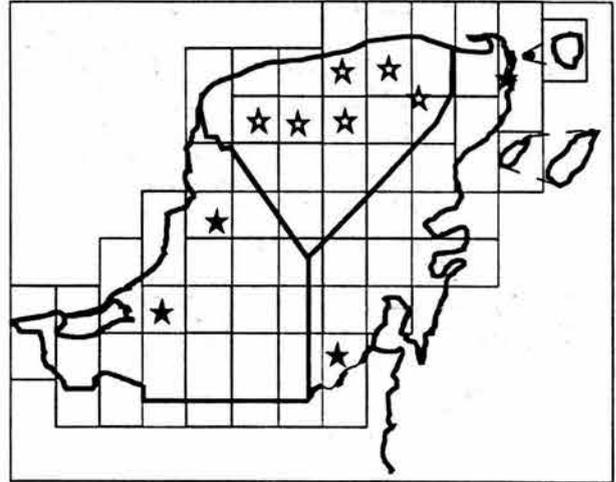
Plumeria obtusa var. *sericifolia*



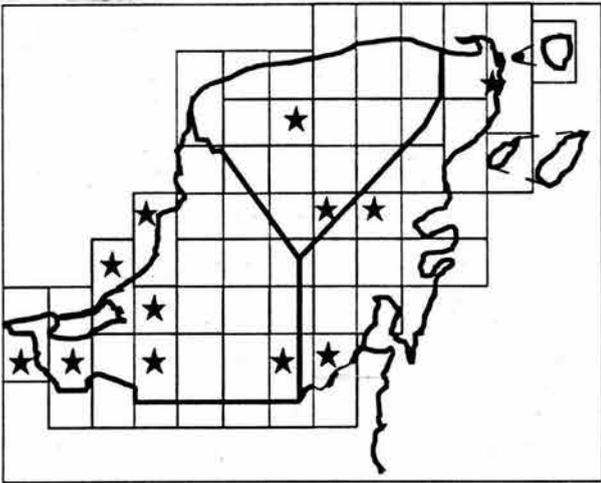
Plumeria rubra



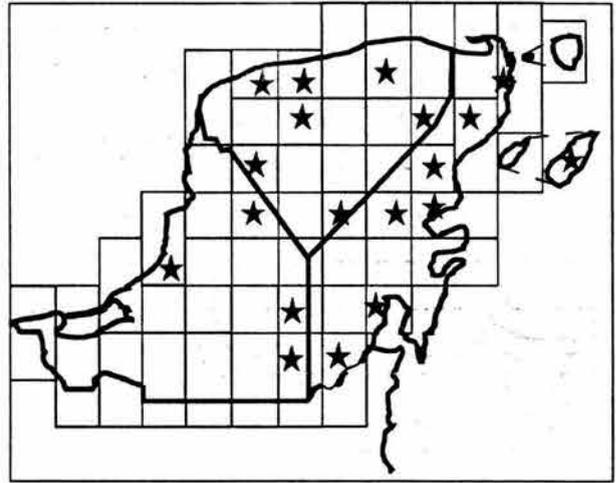
★ *Rauvolfia tetraphylla*
 ★ *Stemmadenia donnell-smithii*



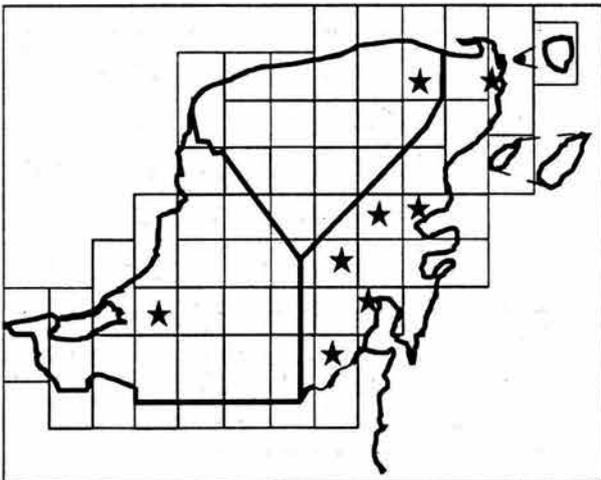
★ *Tabernaemontana alba*
 ★ *Tabernaemontana amygdalifolia*



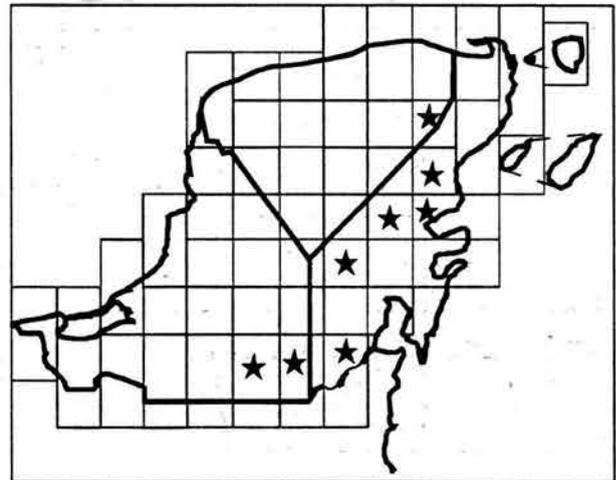
Thevetia ahouai



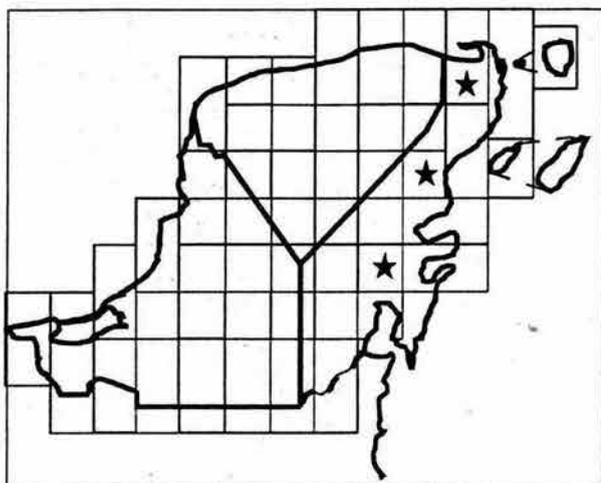
Thevetia gaumeri



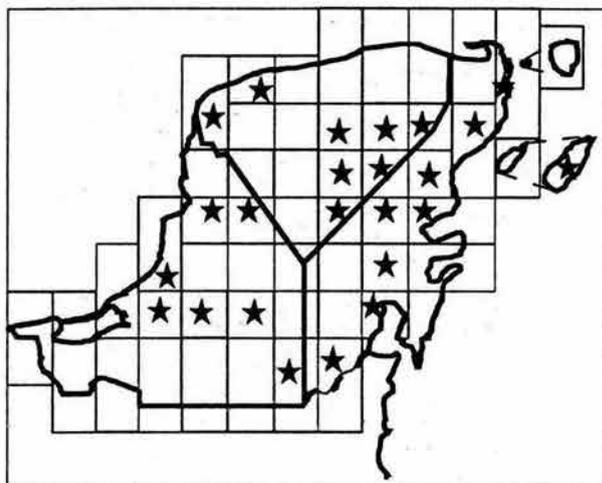
Dendropanax arboreus



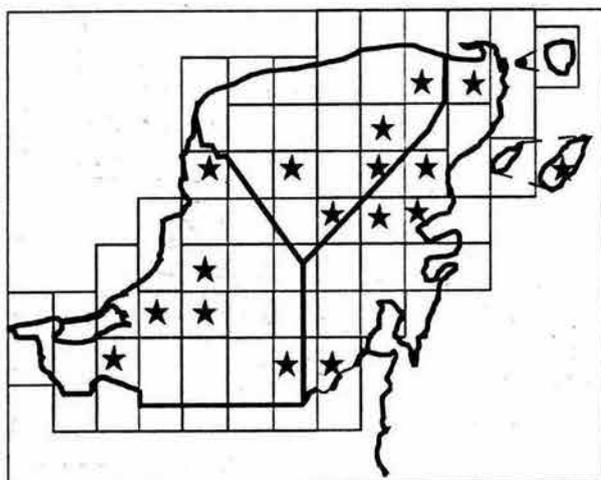
Critonia daleoides



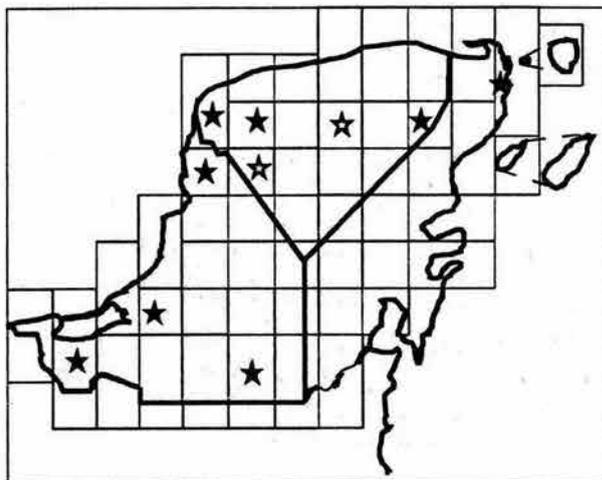
Eremosis oolepis



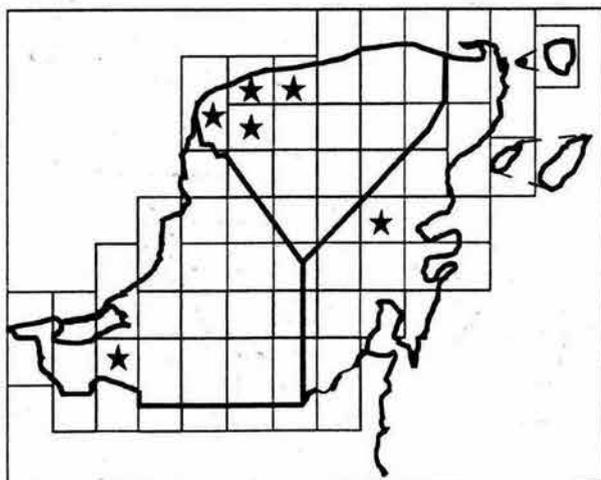
Koanophyllon albicaulis



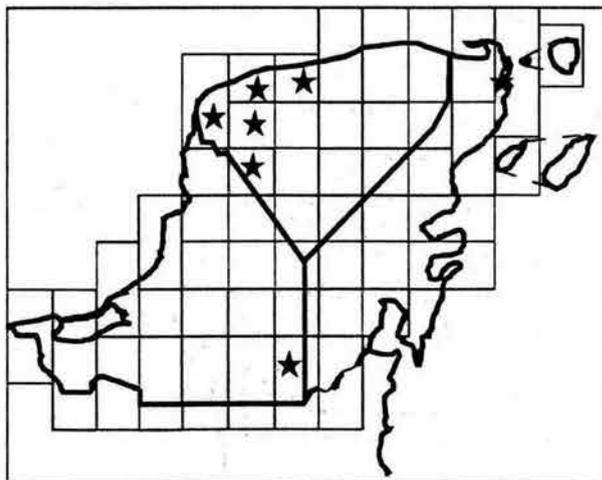
Lasianthaea fruticosa var. *fruticosa*



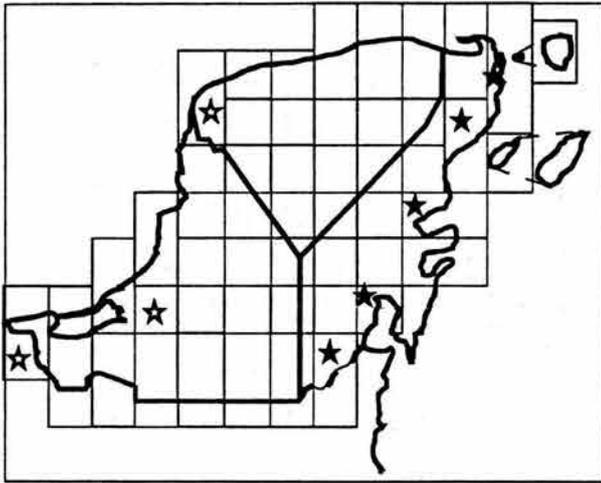
★ *Crescentia cujete*
 ☆ *Godmania aesculifolia*



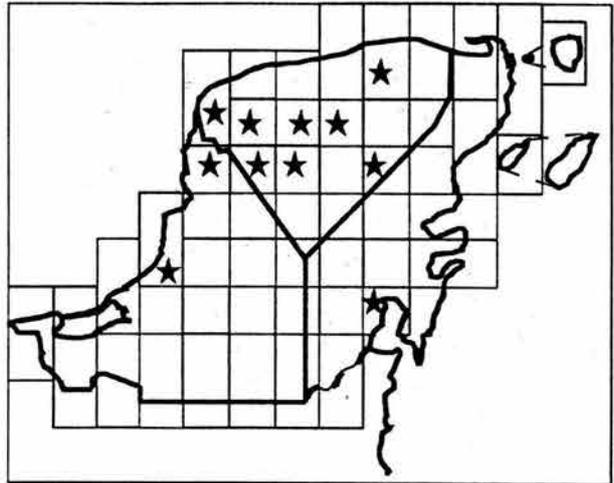
Parmentiera aculeata



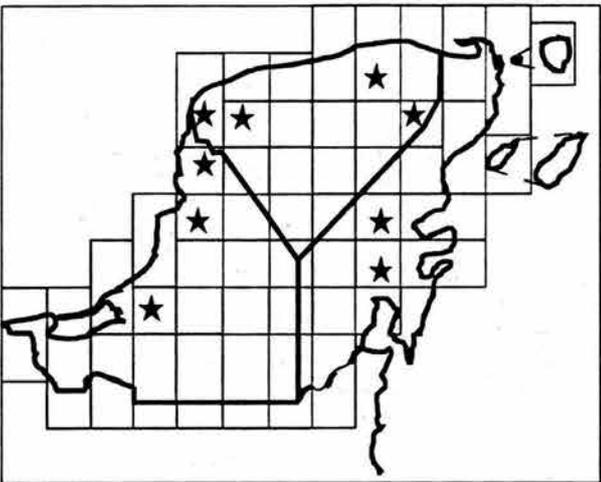
Parmentiera millspaughiana



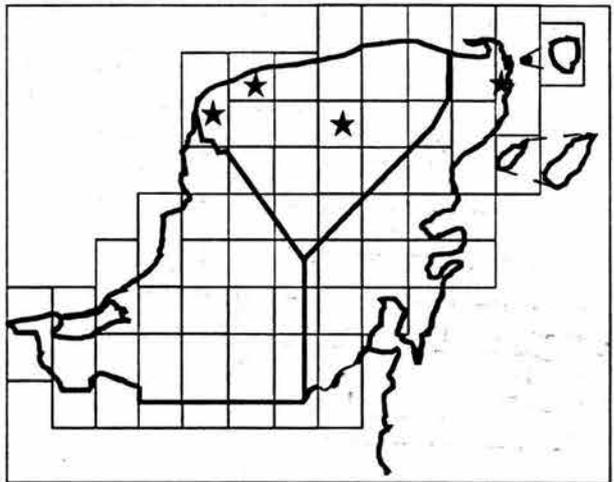
★ *Tabebuia chrysantha* subsp. *chrysantha*
★ *Tabebuia rosea*



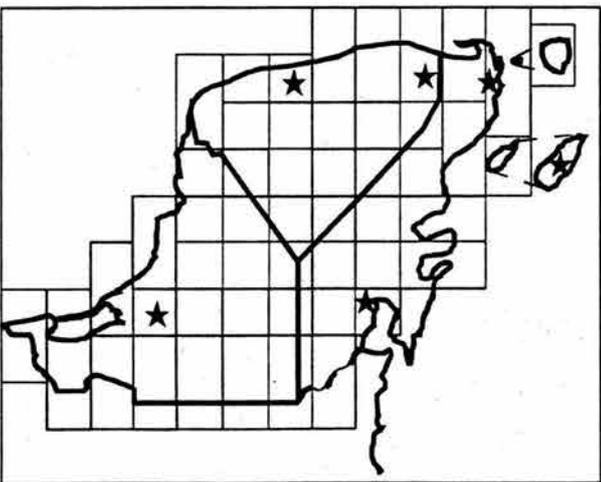
Tecoma stans var. *stans*



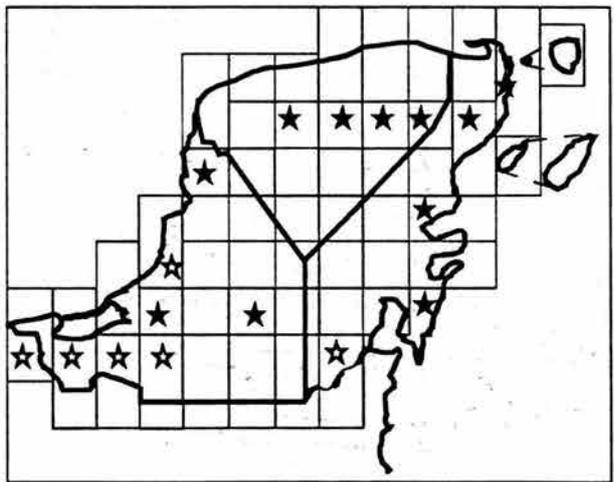
Cochlospermum vitifolium



Ceiba aesculifolia

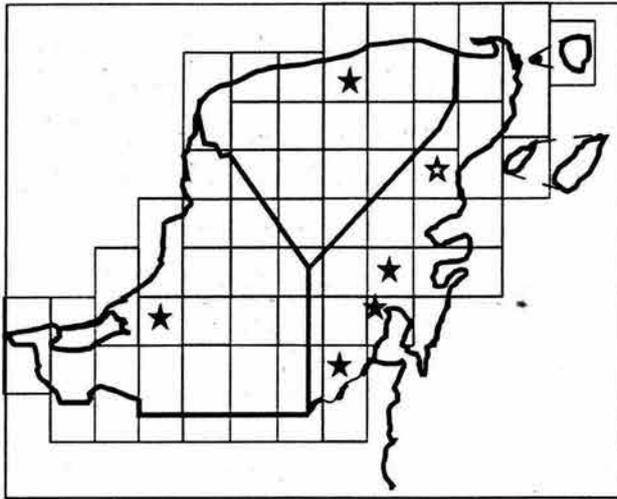


Ceiba pentandra

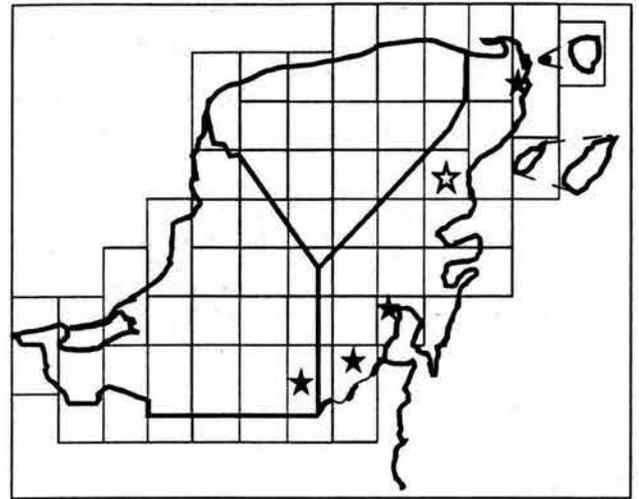


★ *Ceiba schottii* ★ *Pachira aquatica*

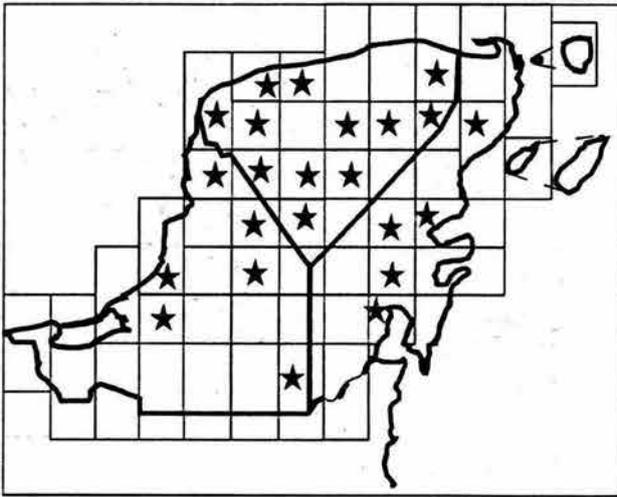
BOMBACACEAE - BORAGINACEAE



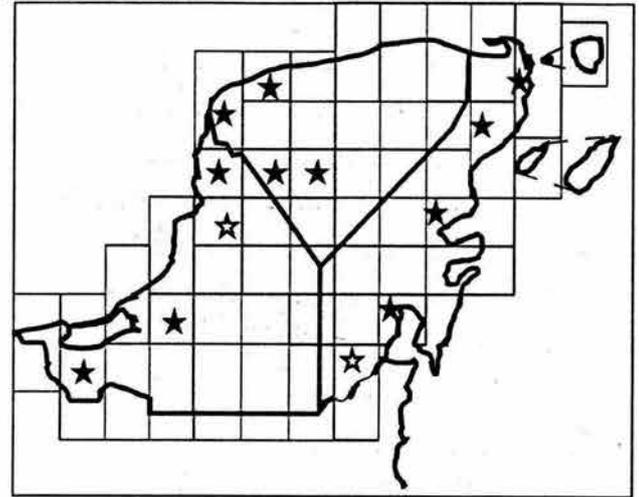
★ *Pseudobombax ellipticum*
★ *Quararibea aff. fieldii*



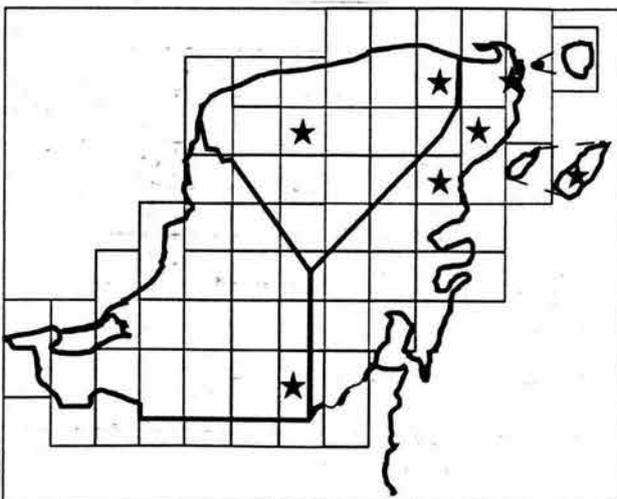
★ *Quararibea funebris*
★ *Bourreria oxyphylla*



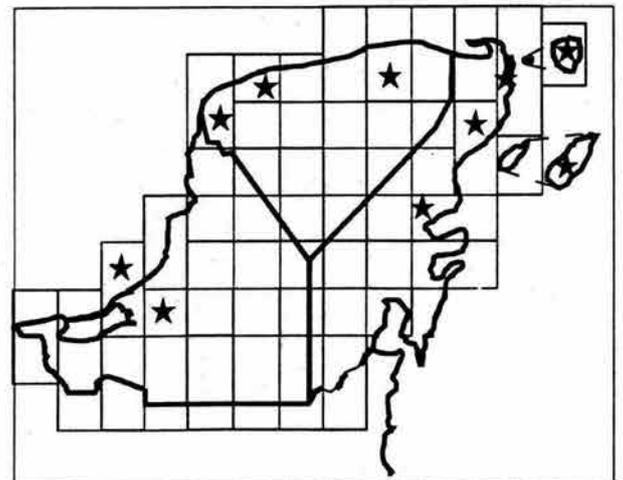
Bourreria pulchra



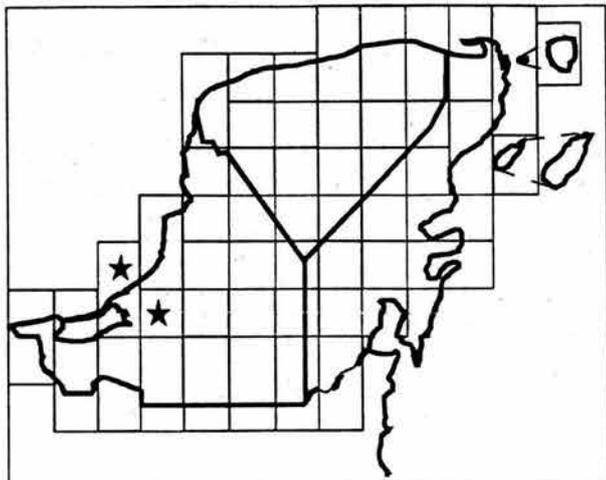
★ *Cordia alliodora* ★ *Cordia dodecandra*



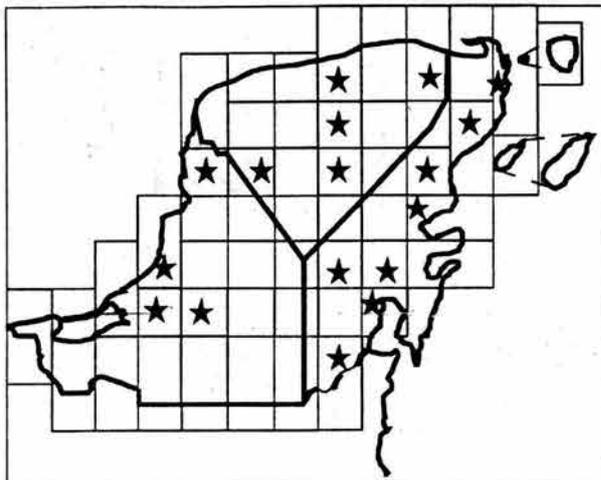
Cordia gerascanthus



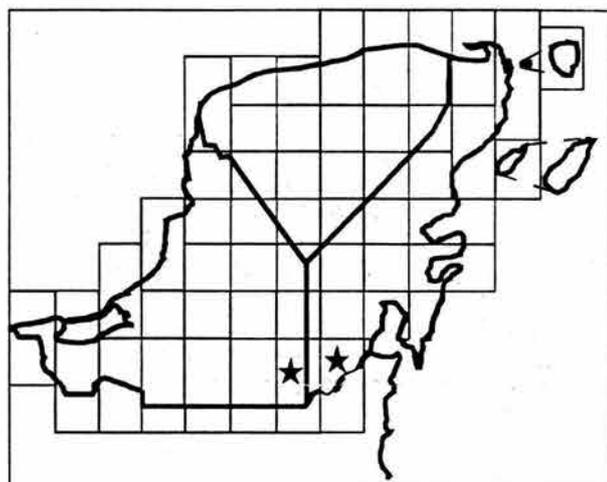
Cordia sebestena



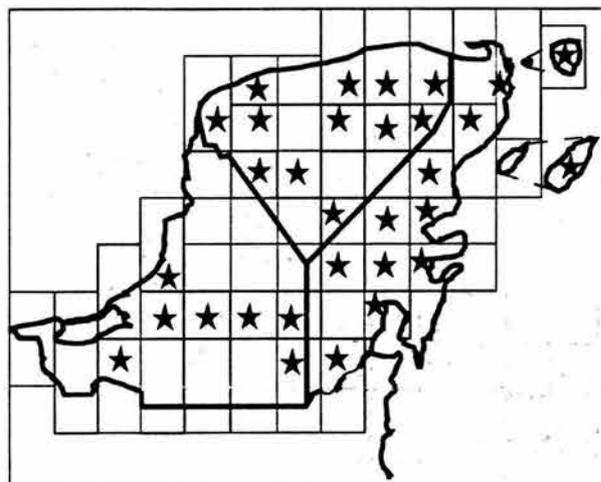
Cordia stellifera



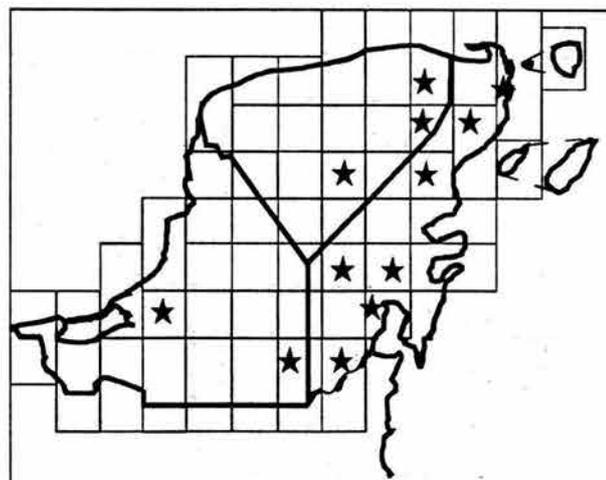
Ehretia tinifolia



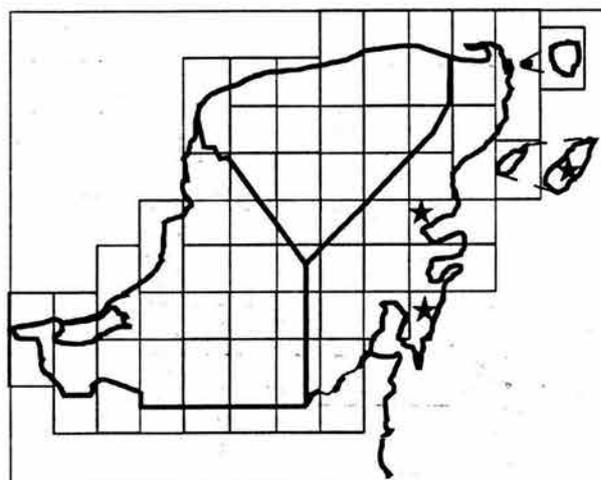
Rochefortia lundellii



Bursera simaruba

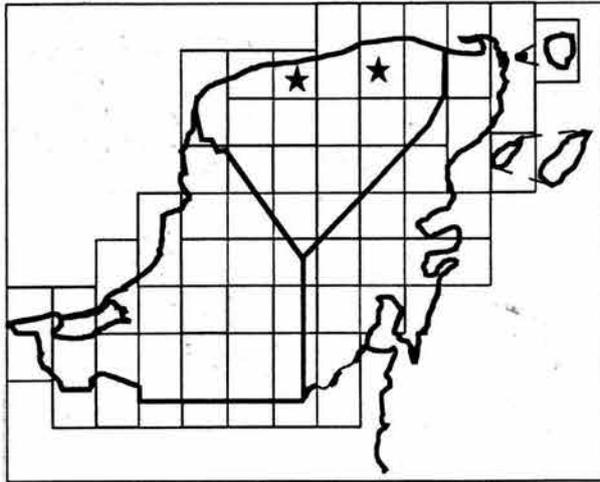


Protium copal

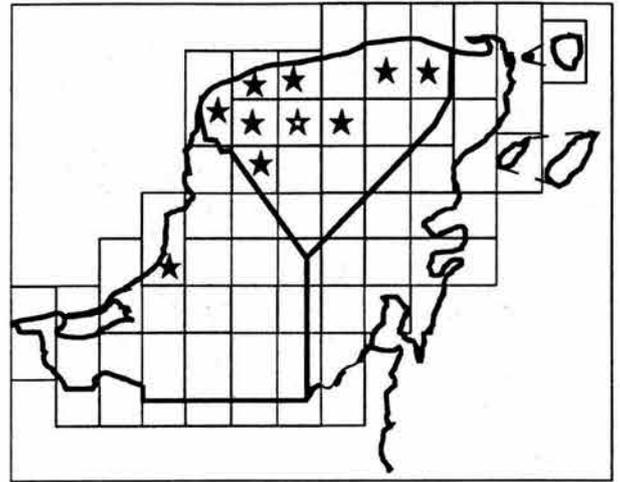


Buxus bartlettii

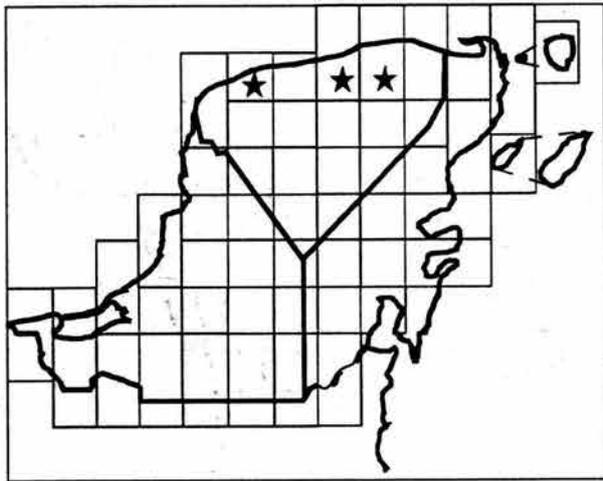
CACTACEAE - CAESALPINIACEAE



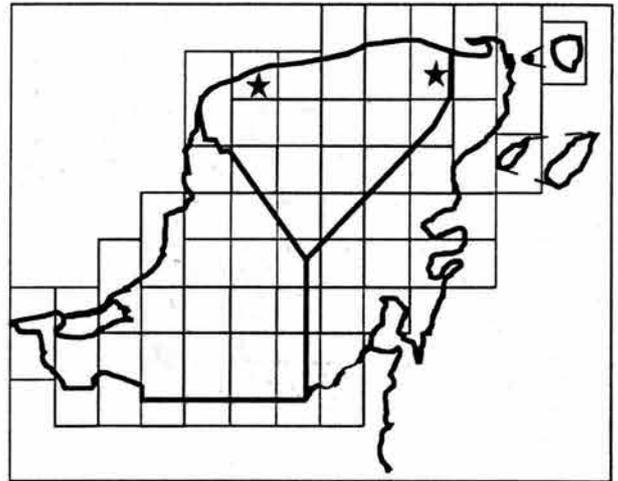
Anisocereus gaumeri



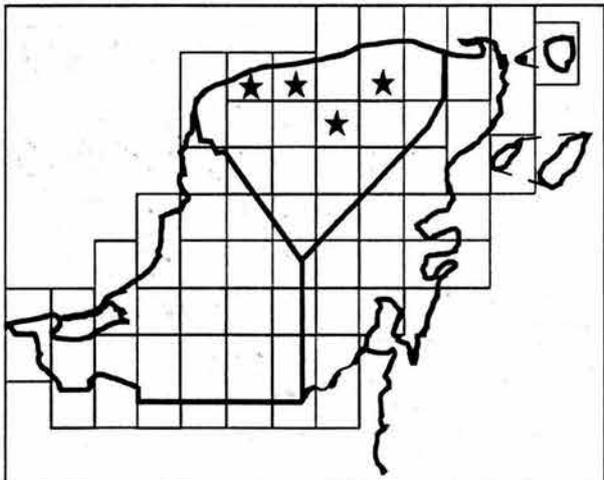
★ *Nopalea gaumeri*
★ *Nopalea inaperta*



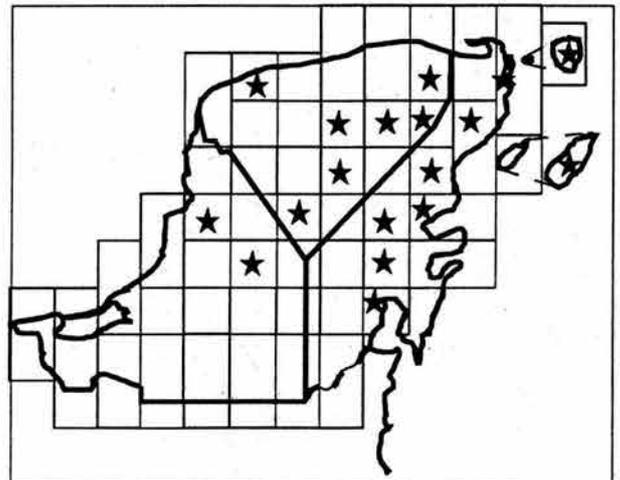
Pilosocereus gaumeri



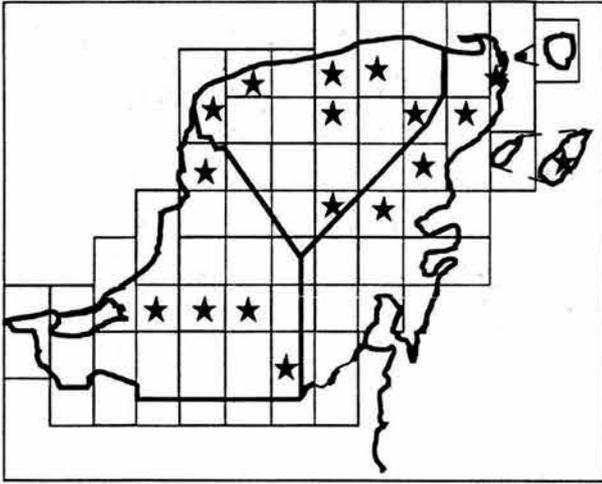
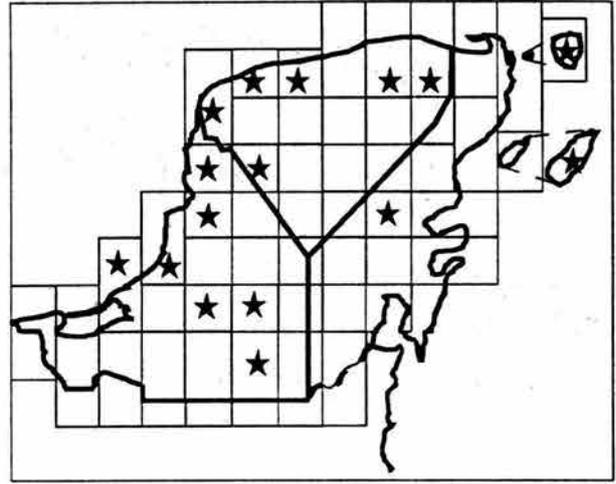
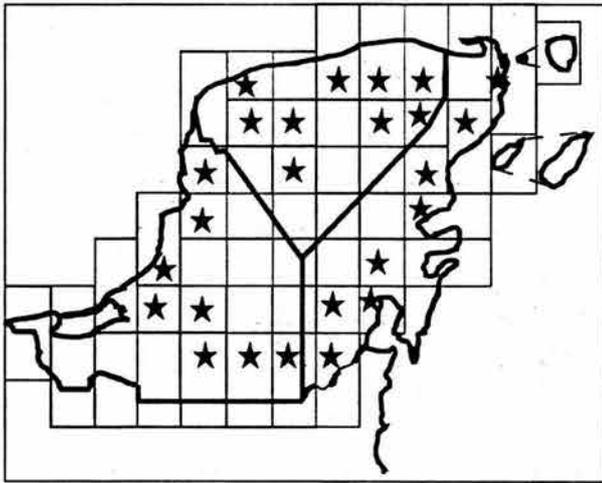
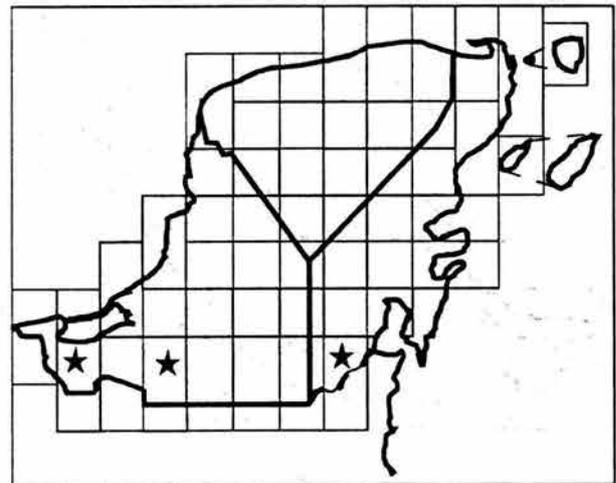
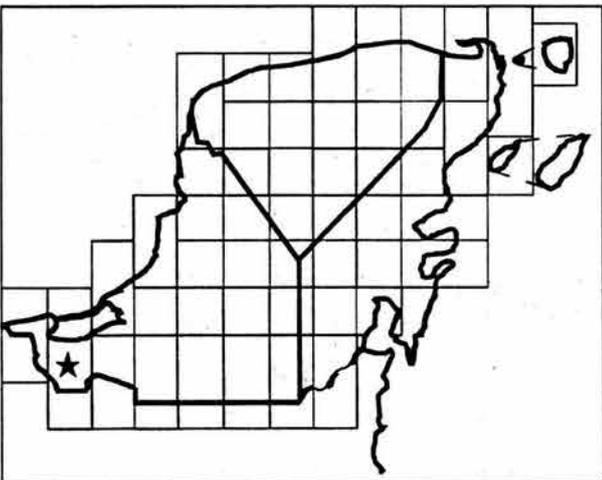
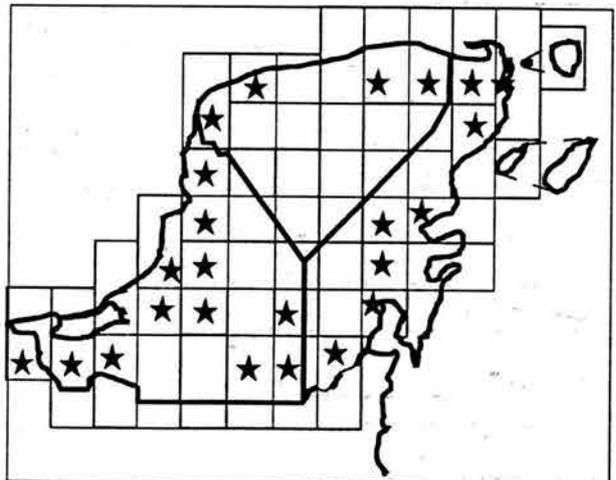
Stenocereus eichlamii



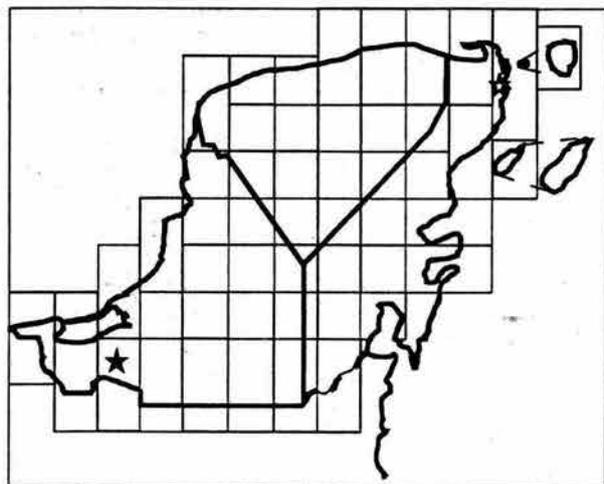
Stenocereus laevigatus



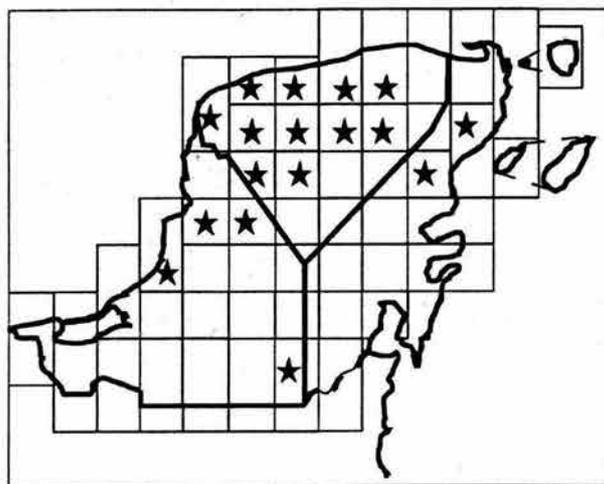
Caesalpinia gaumeri

*Caesalpinia mollis**Caesalpinia vesicaria**Caesalpinia yucatanensis**Cassia grandis**Cynometra retusa**Haematoxylon campechianum*

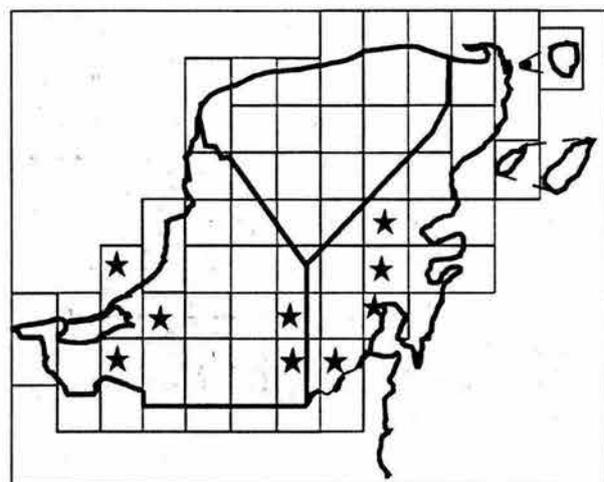
CAESALPINIACEAE - CAPPARACEAE



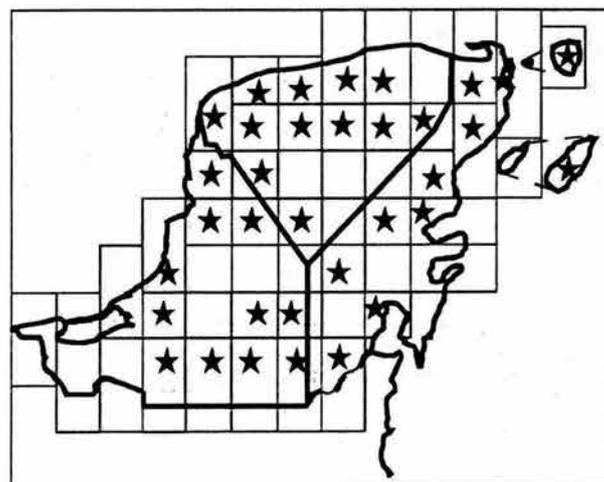
★ *Hymenaea courbaril*
★ *Schyzolobium parahybum*



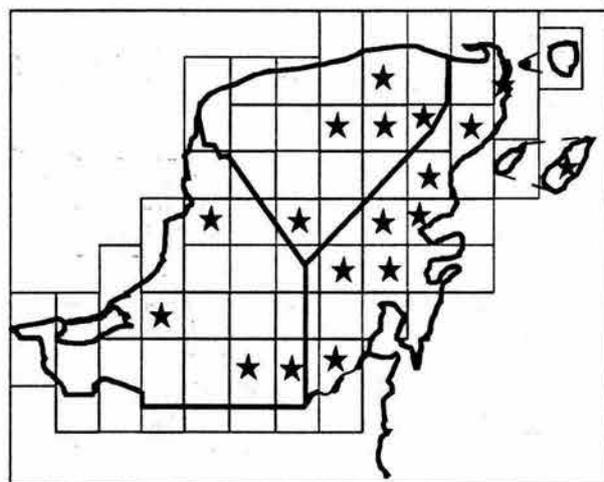
Senna atomaria



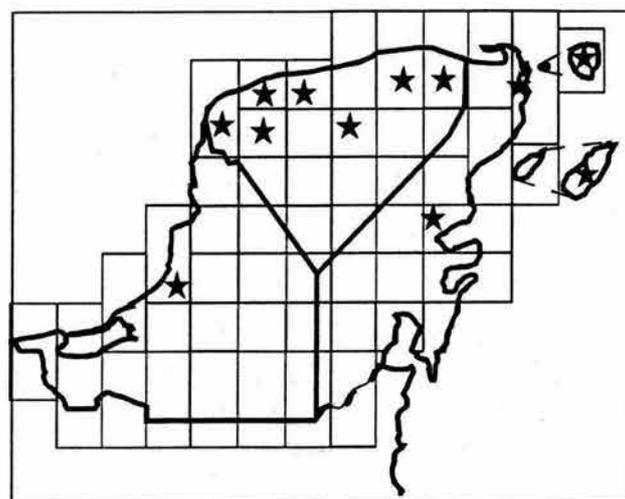
Senna hayesiana



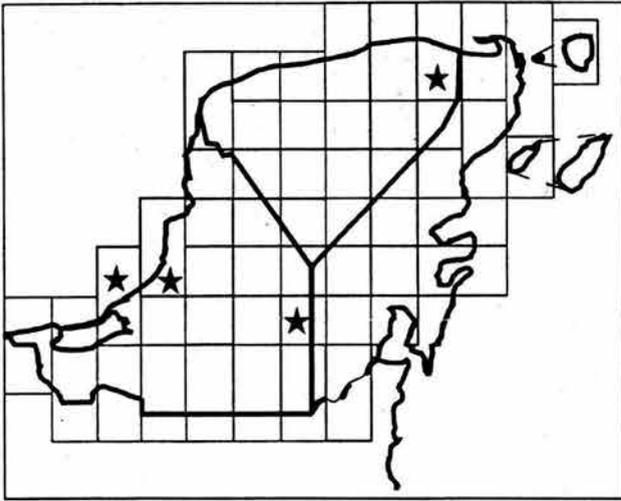
Senna racemosa var. *racemosa*



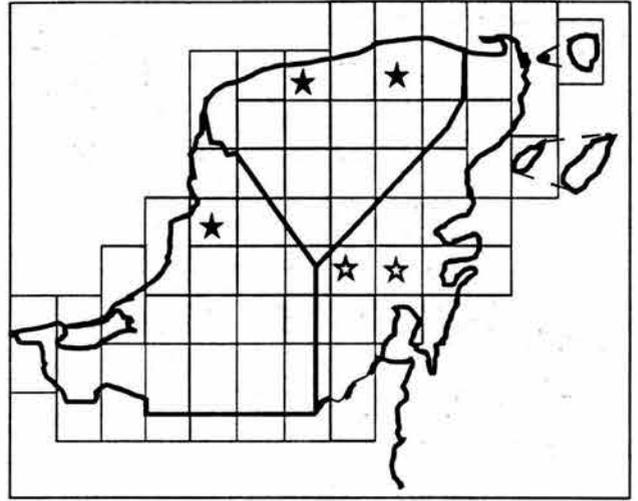
Swartzia cubensis



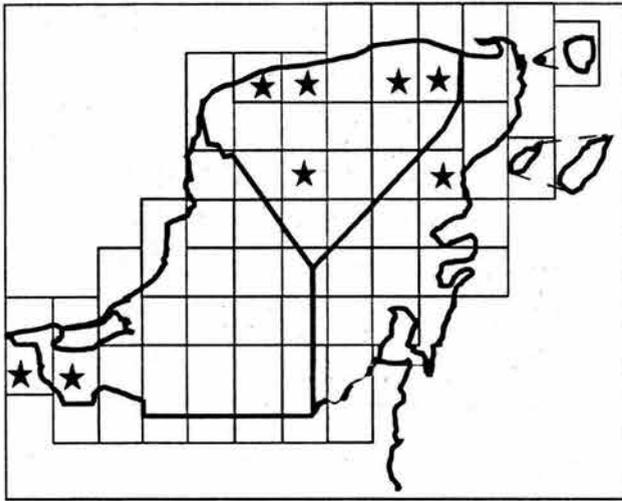
Capparis incana



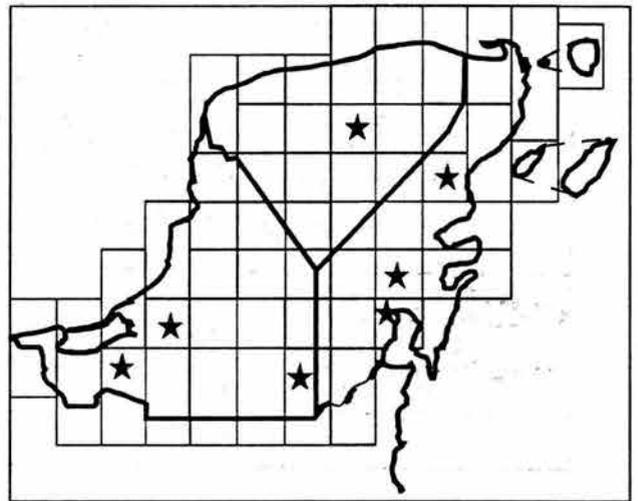
Capparis indica



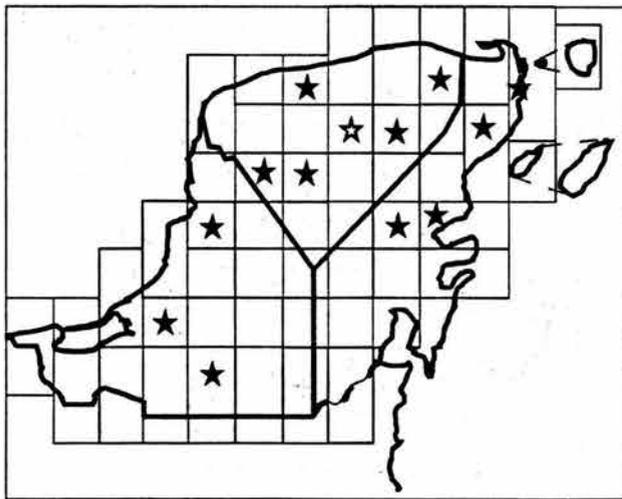
★ *Capparis pachaca* subsp. *oxysepala*
 ☆ *Capparis verrucosa*



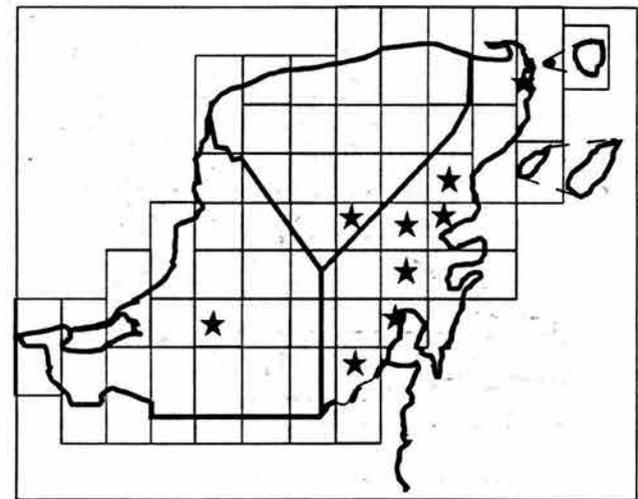
Crataeva tapia



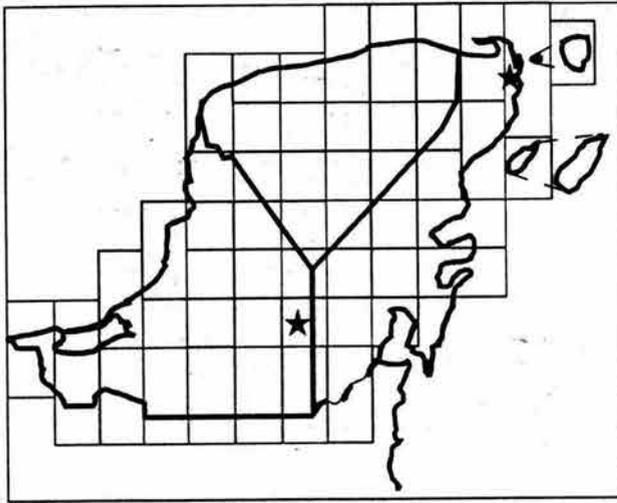
Forchhammeria trifoliata



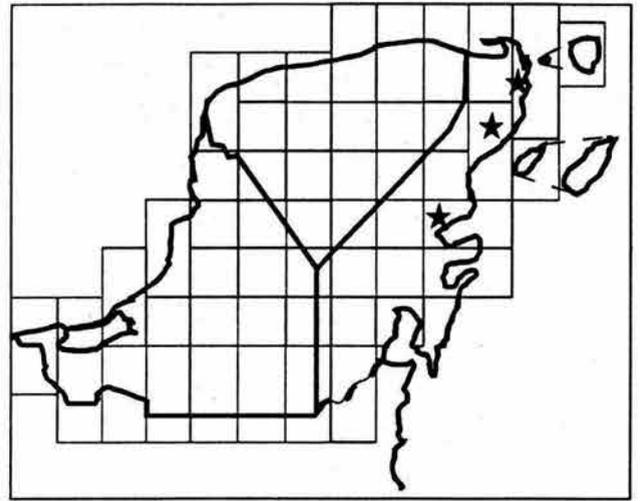
★ *Carica papaya* ☆ *Jacaratia mexicana*



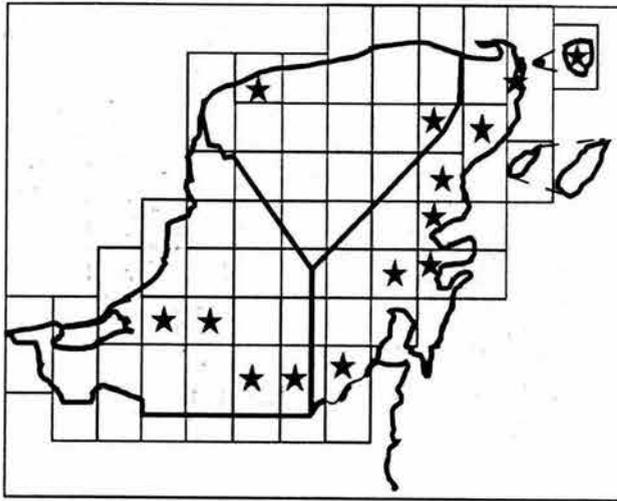
Cecropia peltata



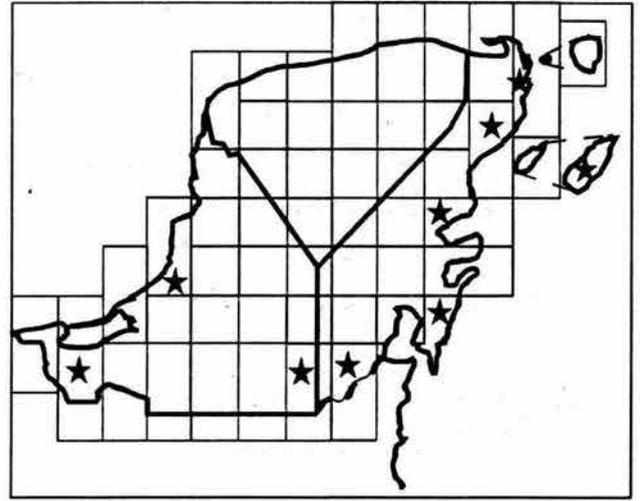
Maytenus belizensis



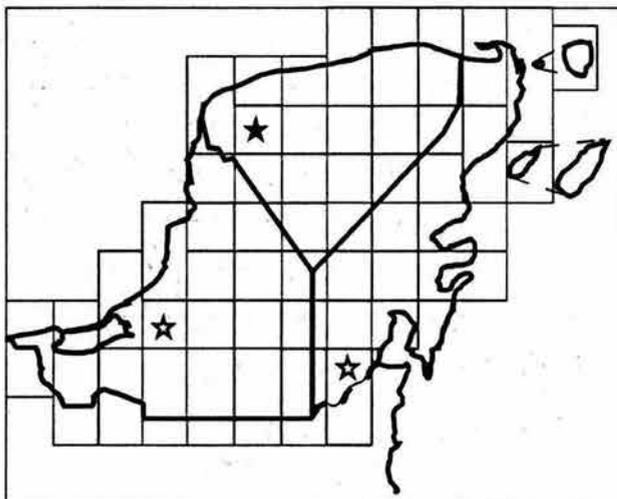
Maytenus guatemalensis



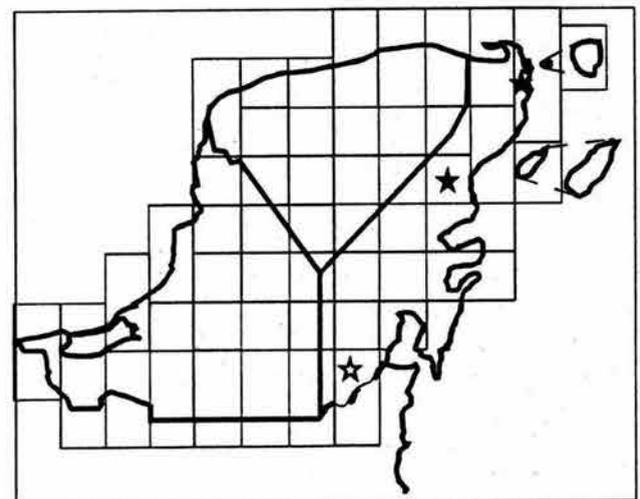
Rhacoma gaumeri



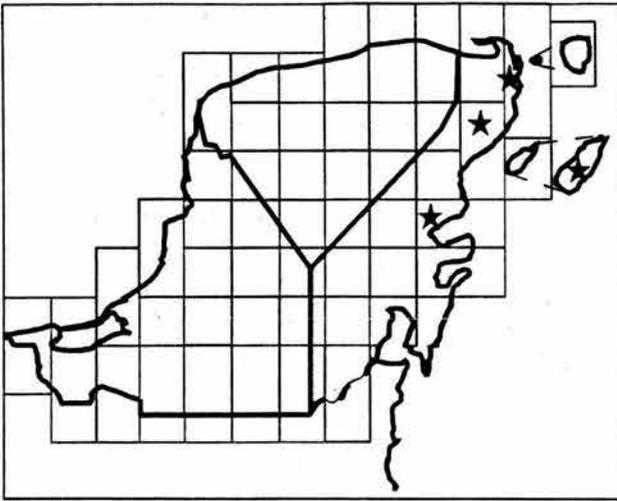
Chrysobalanus icaco



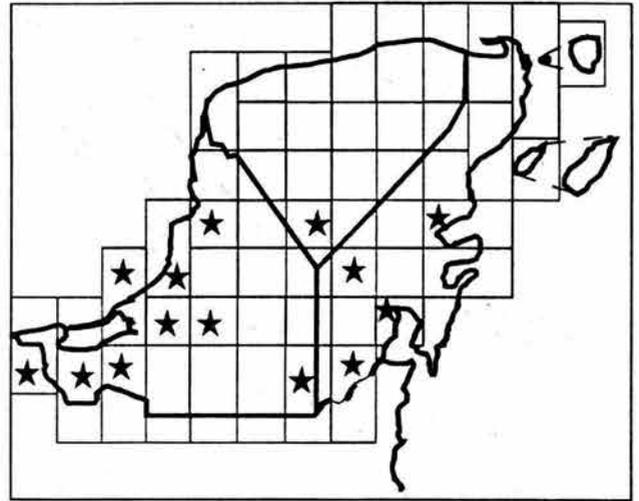
★ Couepia polyandra ★ Hirtella americana



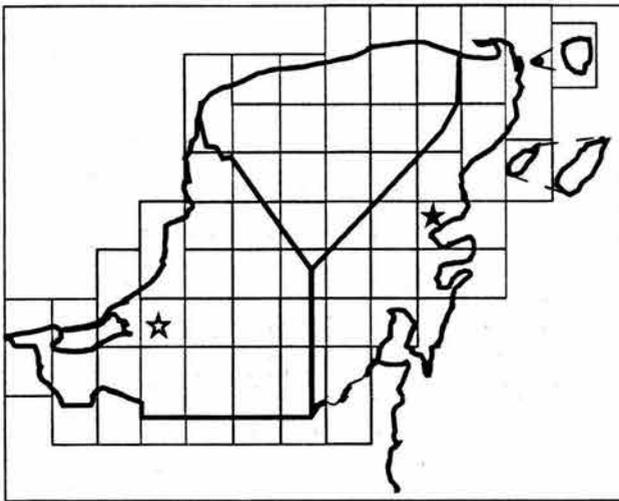
★ Calophyllum brasiliense
★ Rheedea edulis



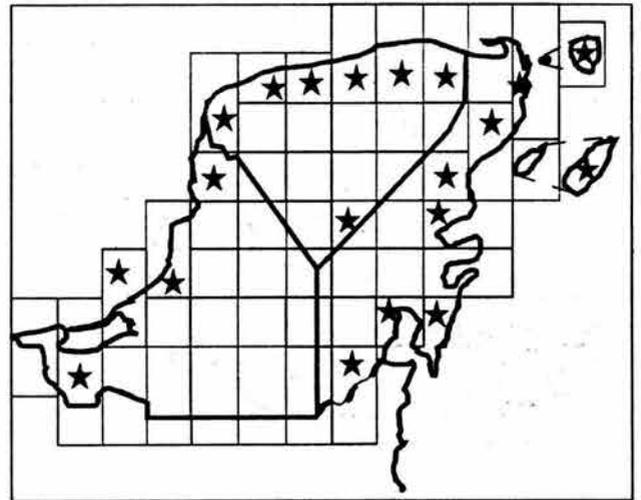
Clusia flava



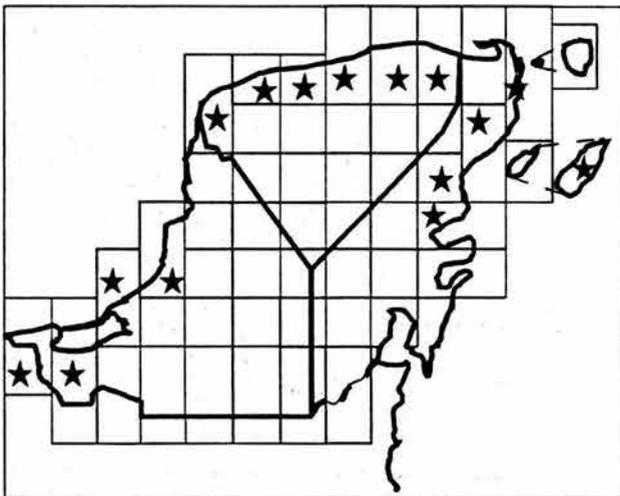
Bucida buceras



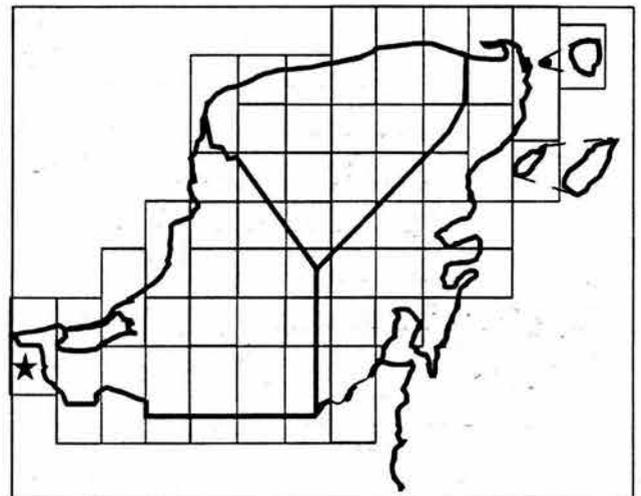
★ *Bucida spinosa*
★ *Terminalia amazonia*



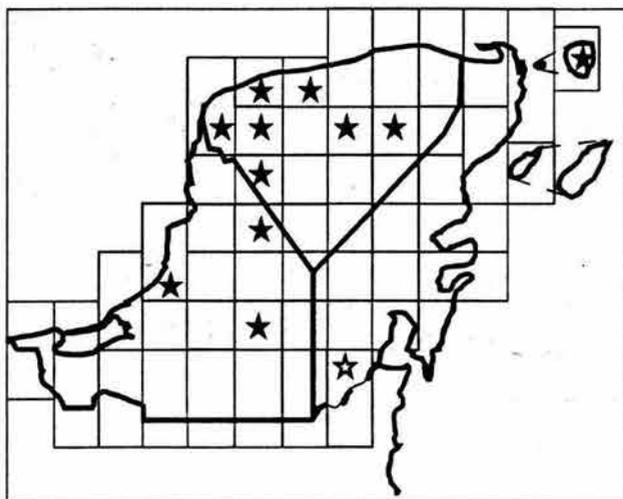
Conocarpus erecta



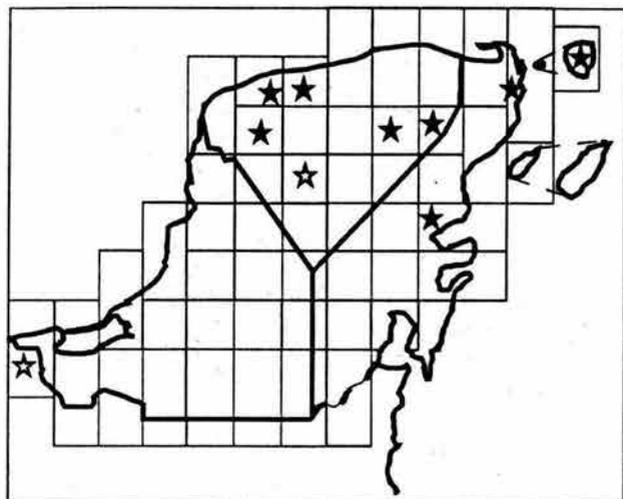
Laguncularia racemosa



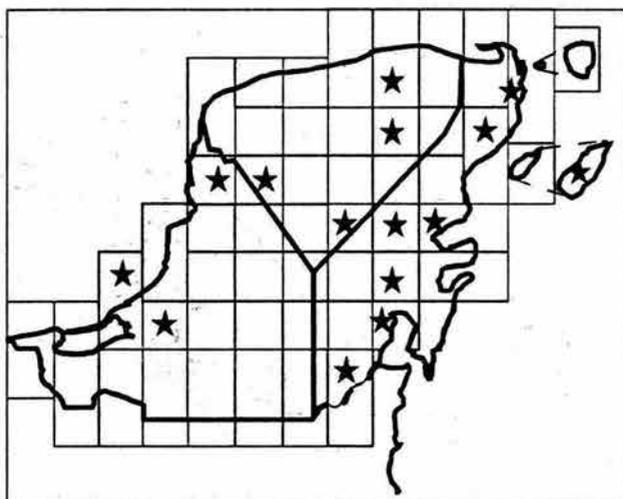
Curatella americana



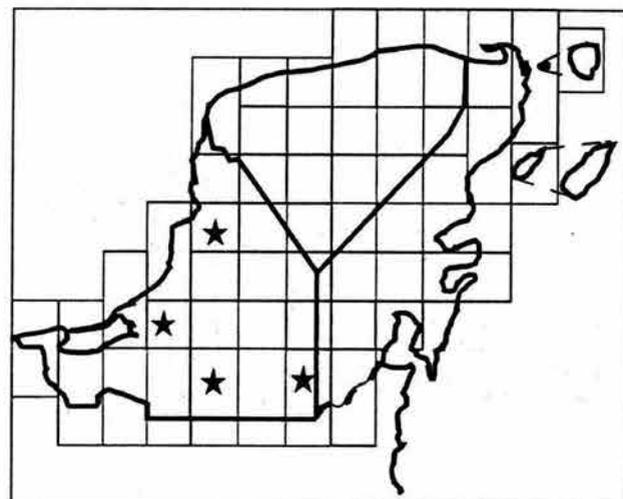
★ *Diospyros anisandra*
 ☆ *Diospyros bumelioides*



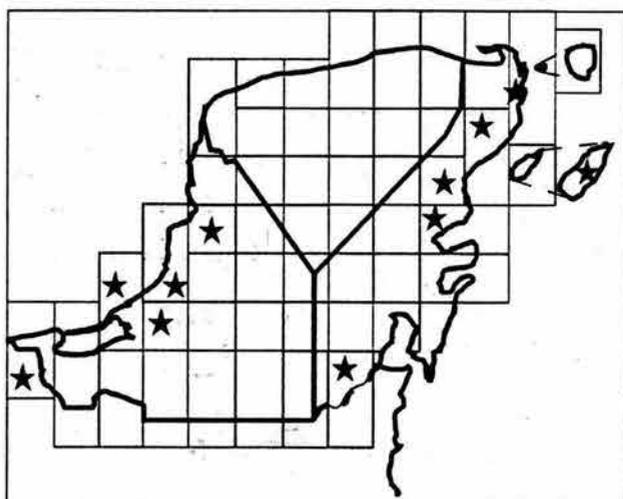
☆ *Diospyros campechiana*
 ★ *Diospyros cuneata*



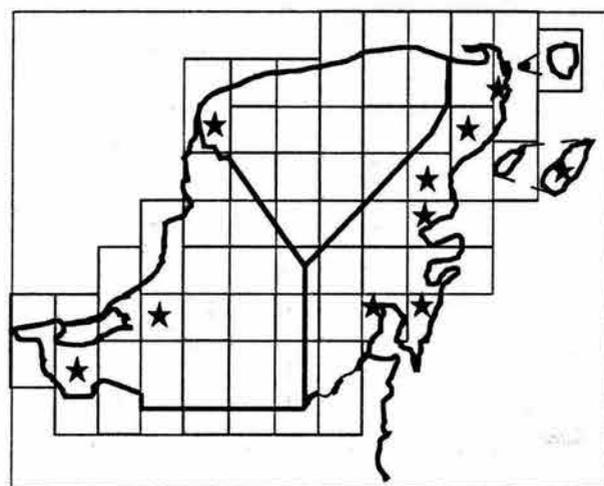
Diospyros verae-crucis



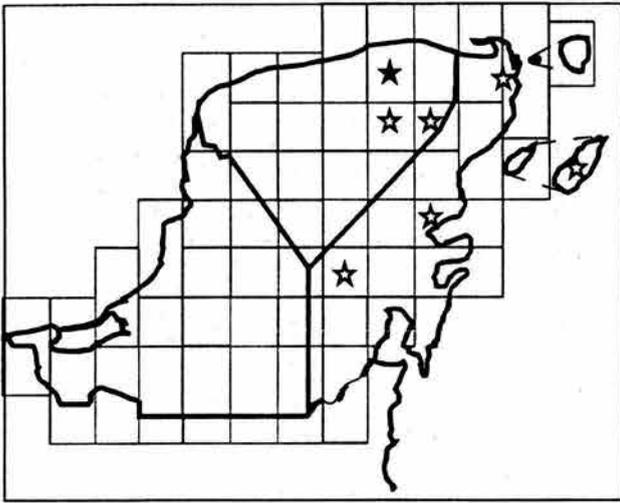
Diospyros yatesiana



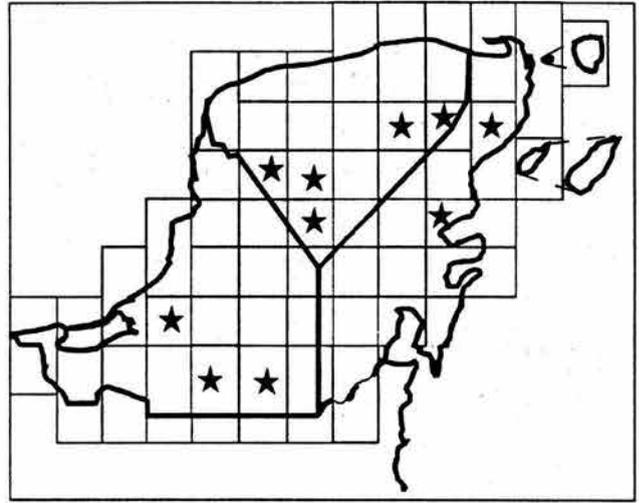
Muntingia calabura



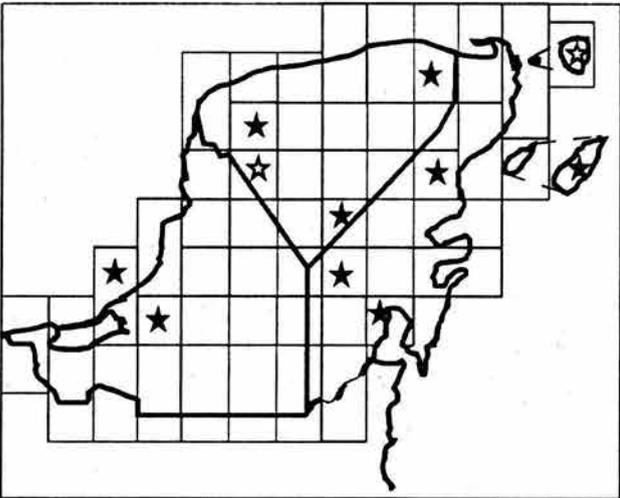
Erythroxylum confusum



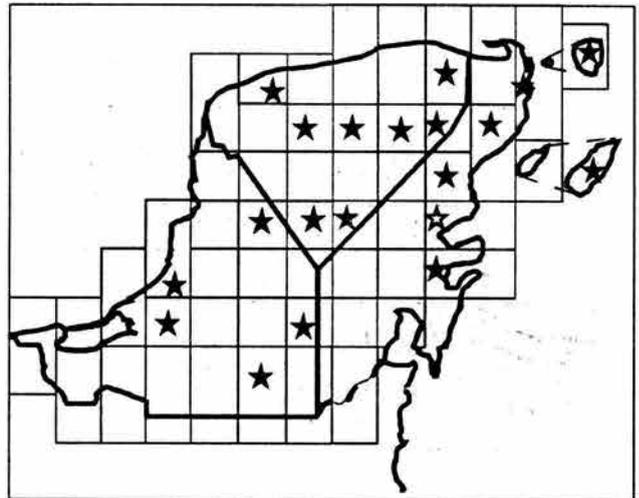
★ *Erythroxyllum bequaertii*
★ *Erythroxyllum havanense*



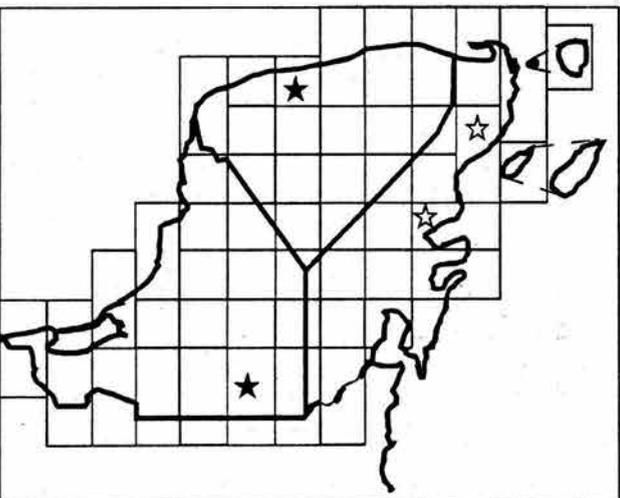
Erythroxyllum rotundifolium



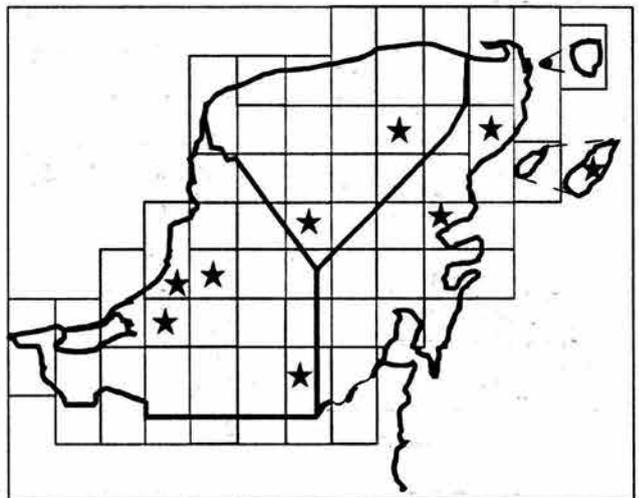
★ *Adelia barbinervis*
★ *Adelia oaxacana*



★ *Argythamnia guatemalensis*
★ *Astrocasia tremula*

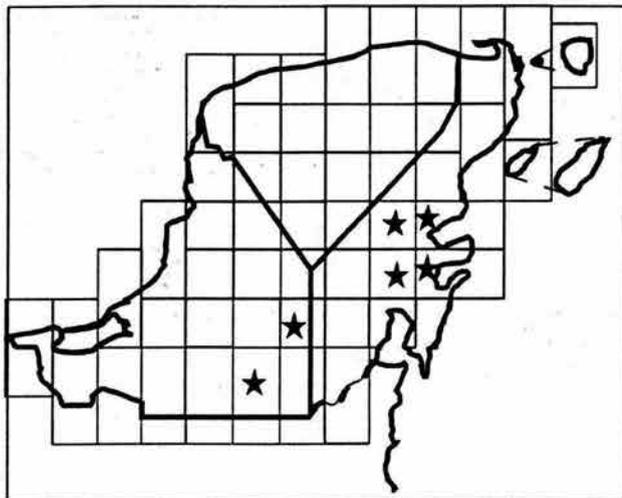


★ *Bernardia cf. mexicana*
★ *Croton aff. glabellus*

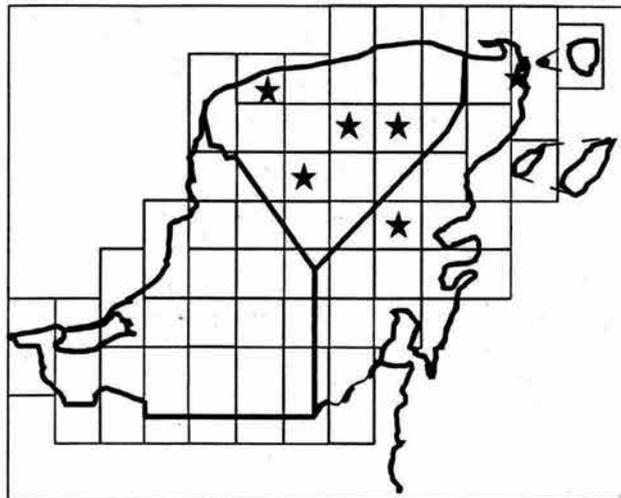


Croton arboreus

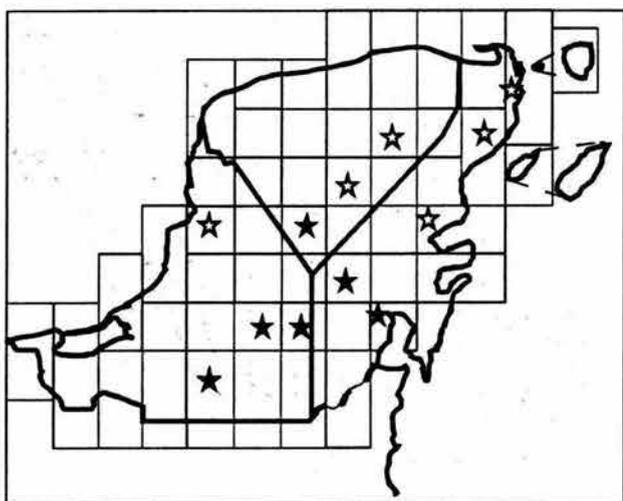
EUPHORBIACEAE



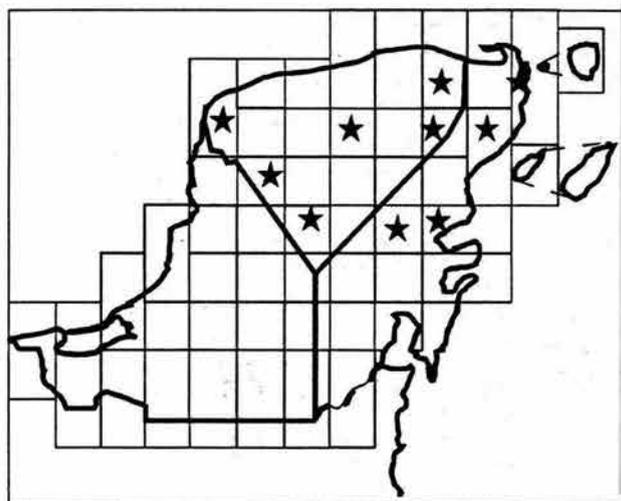
Croton campechianus



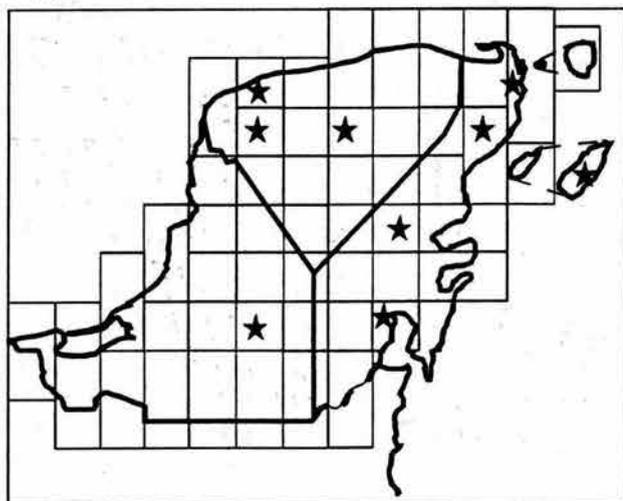
Croton icche



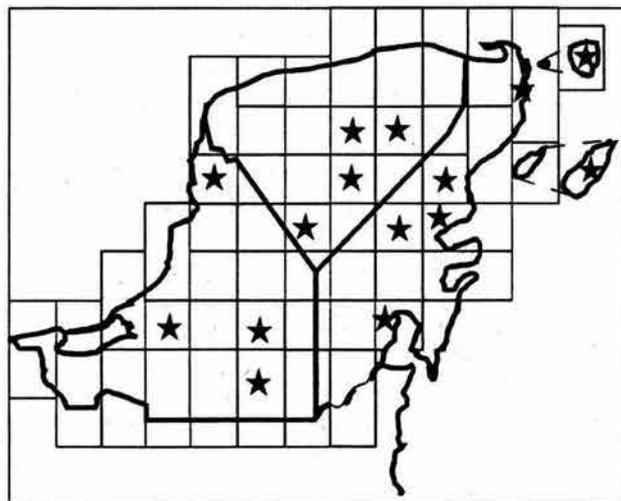
★ *Croton lundellii*
★ *Croton niveus*



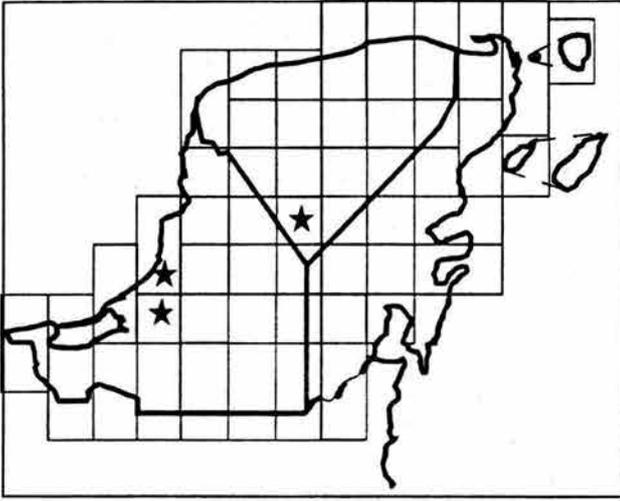
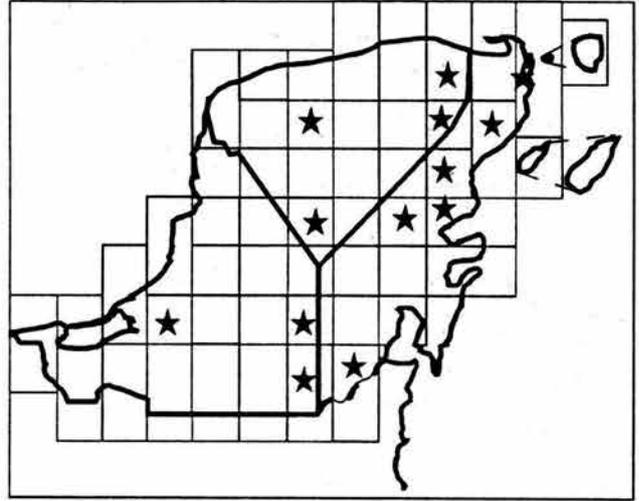
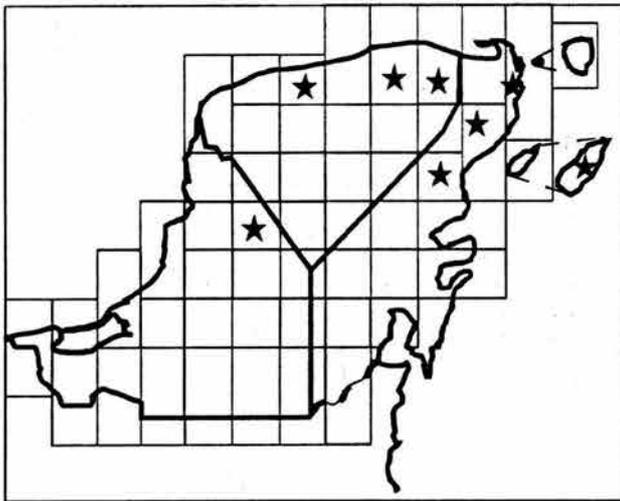
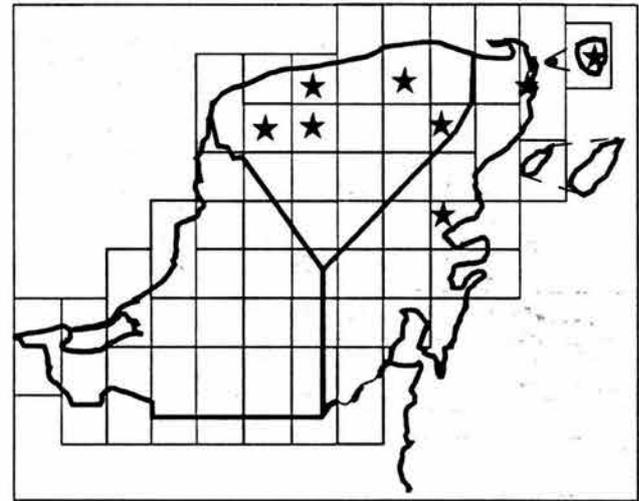
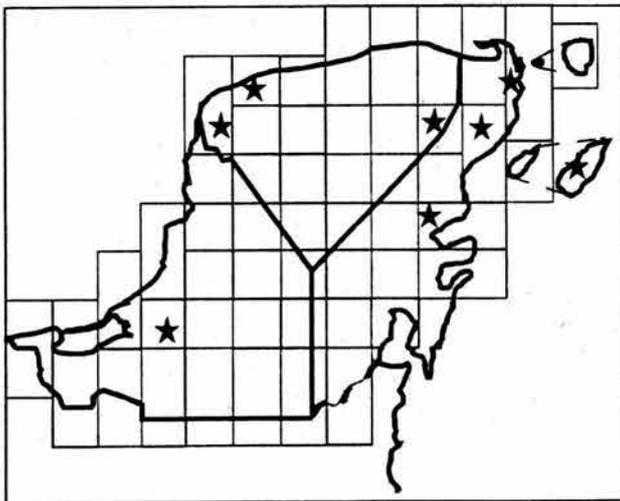
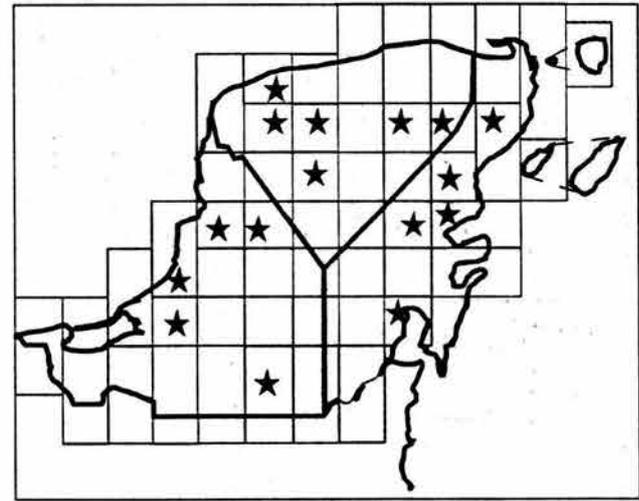
Croton paraeruginosus

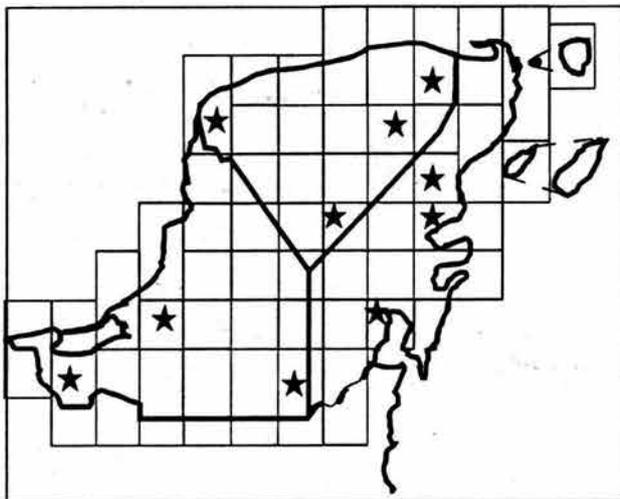


Croton perobtusus

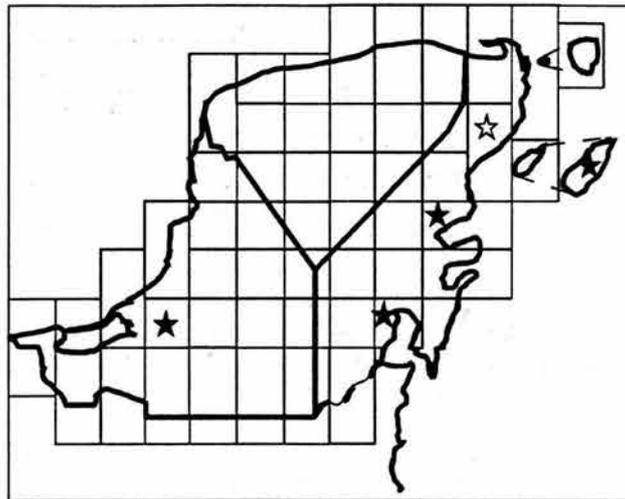


Croton reflexifolius

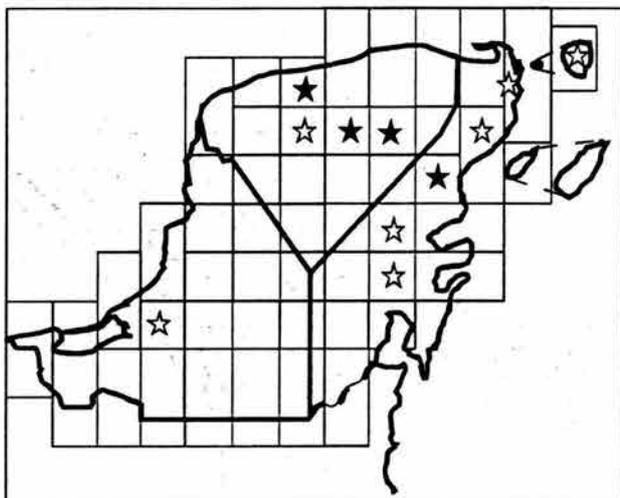
*Croton schiedeanus**Drypetes lateriflora**Enriquebeltrania crenatifolia**Euphorbia schlechtendalii**Gymanthes lucida**Jatropha gaumeri*



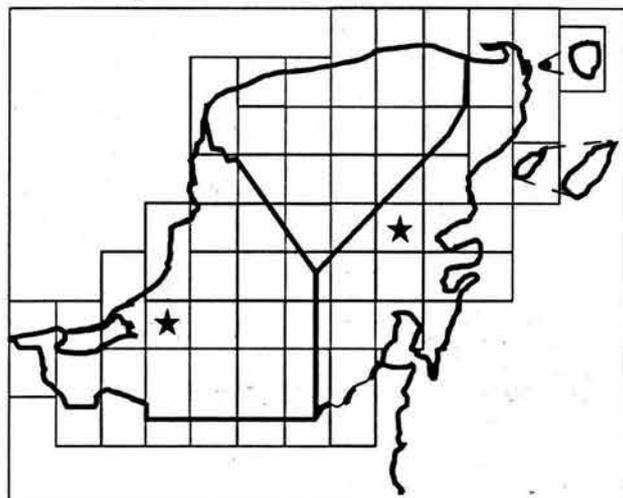
Margaritaria nobilis



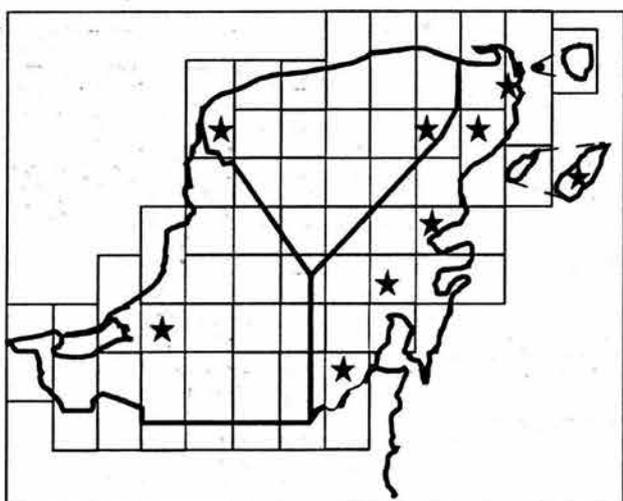
★ *Phyllanthus acuminatus*
☆ *Phyllanthus elsiae*



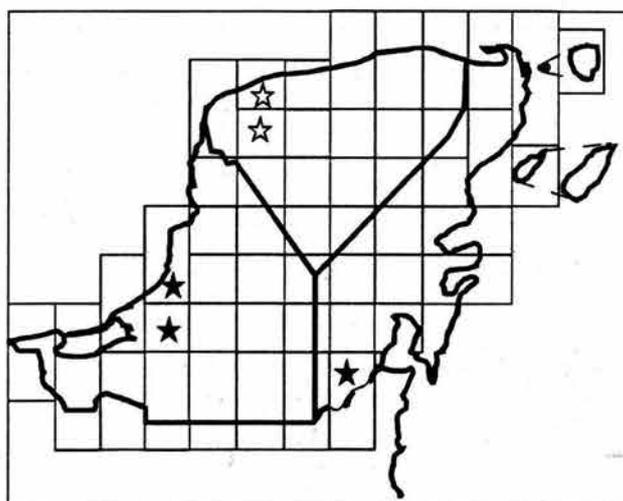
★ *Phyllanthus grandifolius*
☆ *Phyllanthus mocinianus*



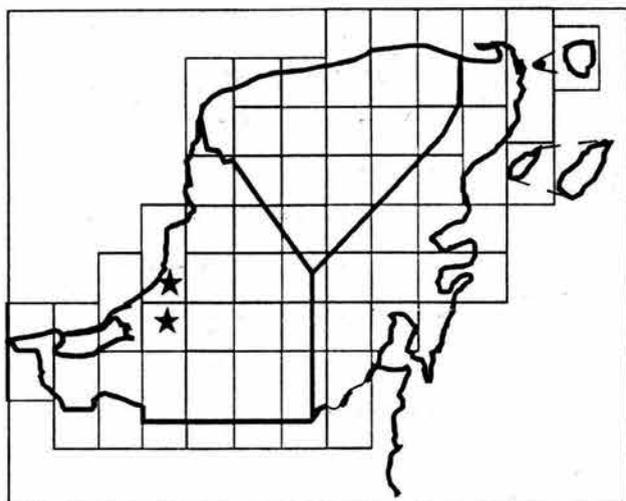
Sapium nitidum



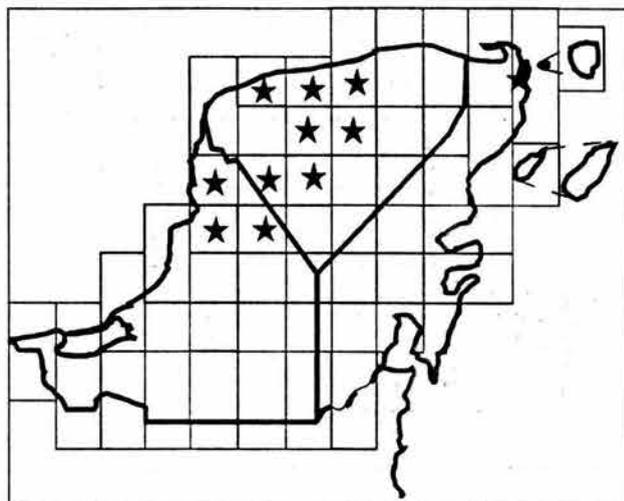
Sebastiania adenophora



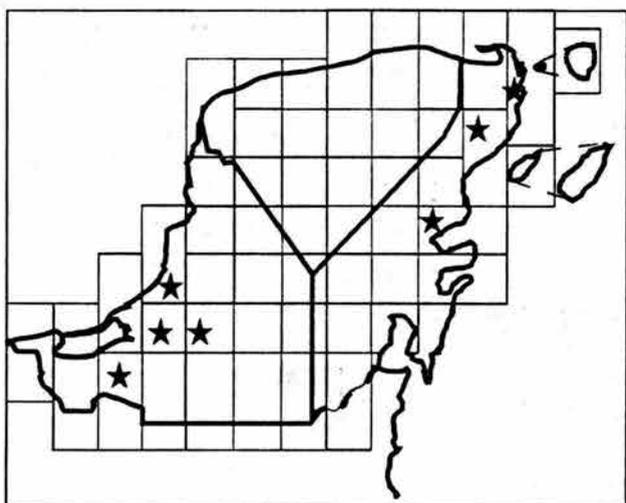
★ *Sebastiania confusa*
☆ *Sebastiania tikalana*



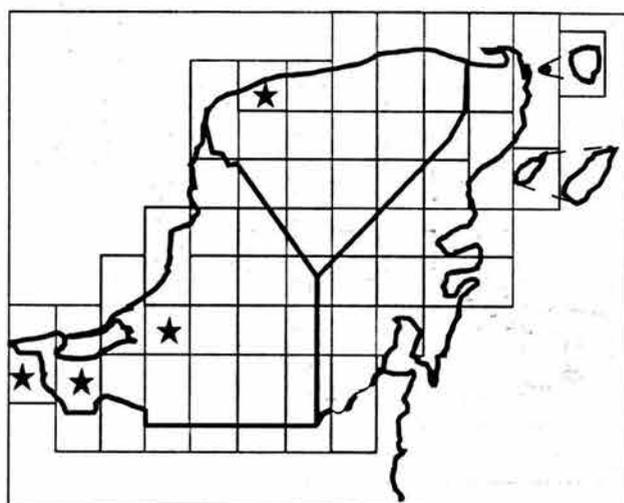
Acosmium panamense



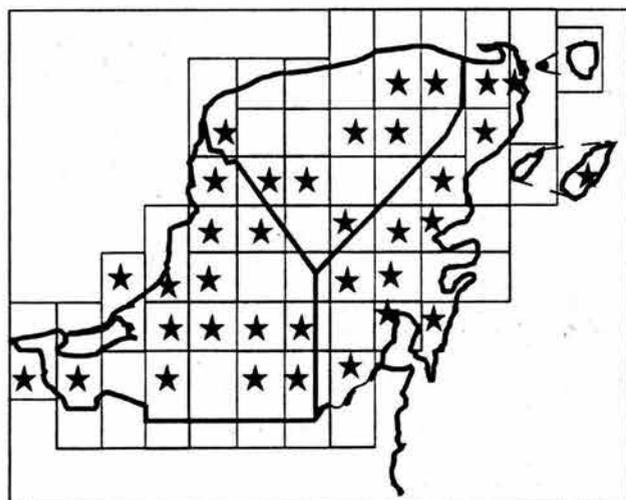
Apoplanesia paniculata



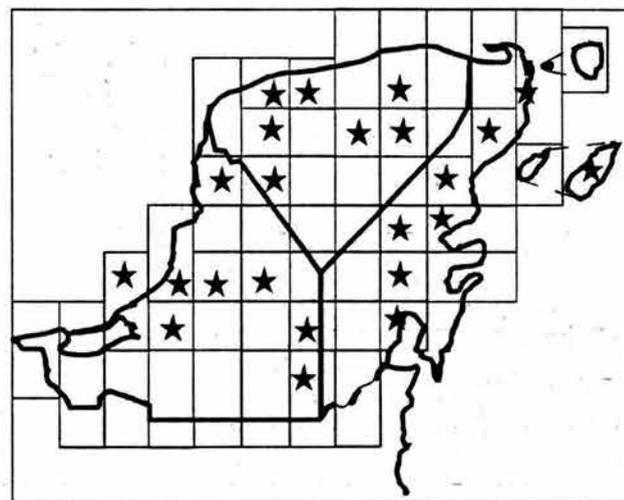
Ateleia gummifera



Dalbergia brownei

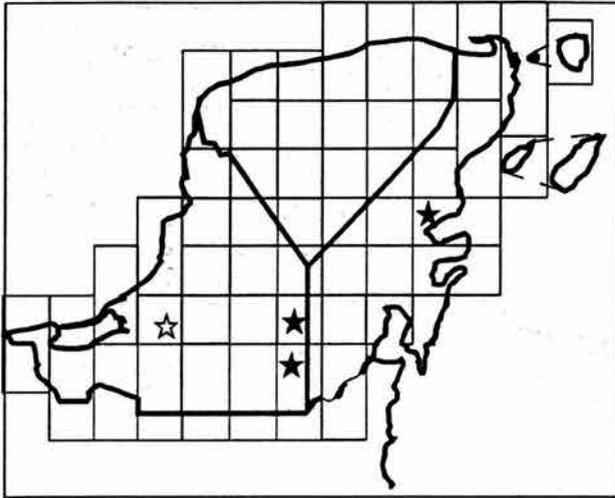


Dalbergia glabra

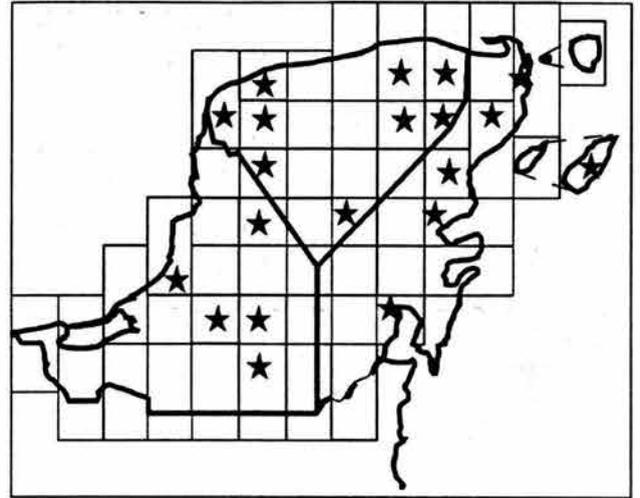


Diphysa carthagenensis

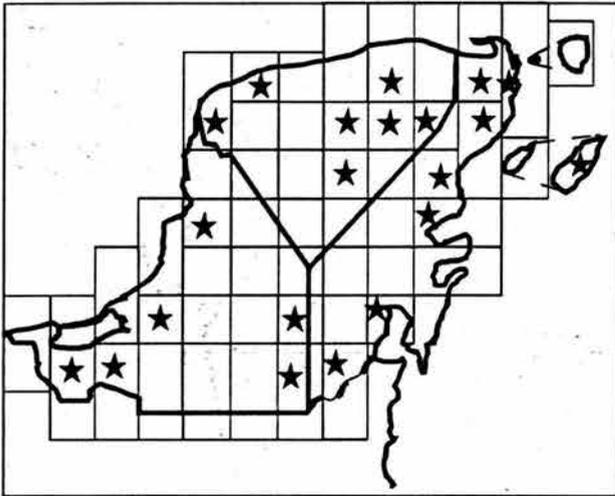
FABACEAE



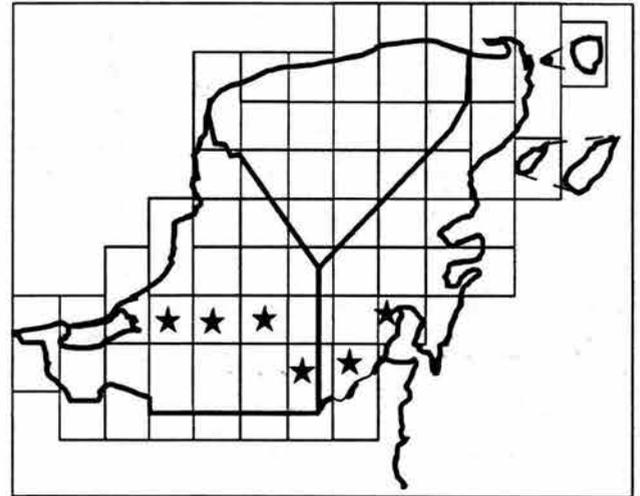
★ *Diphysa paucifoliata*
☆ *Erythrina caribaea*



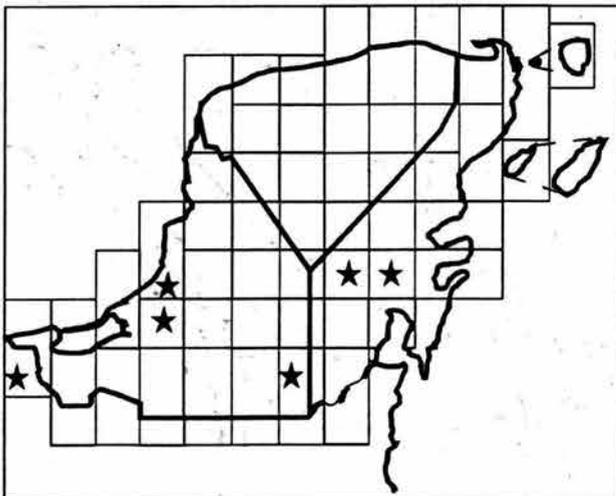
Erythrina standleyana



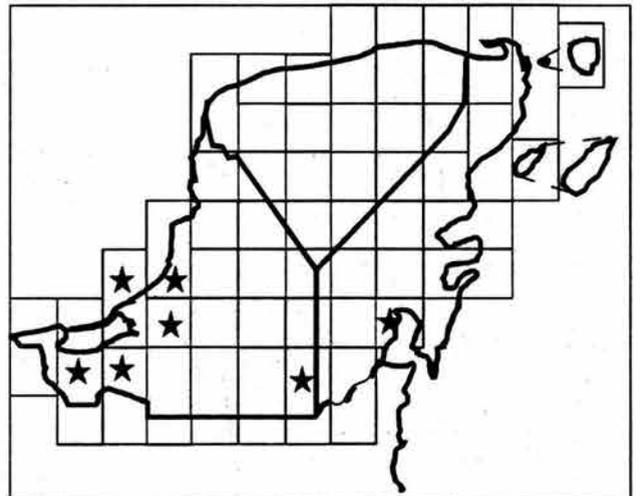
Gliricidia sepium



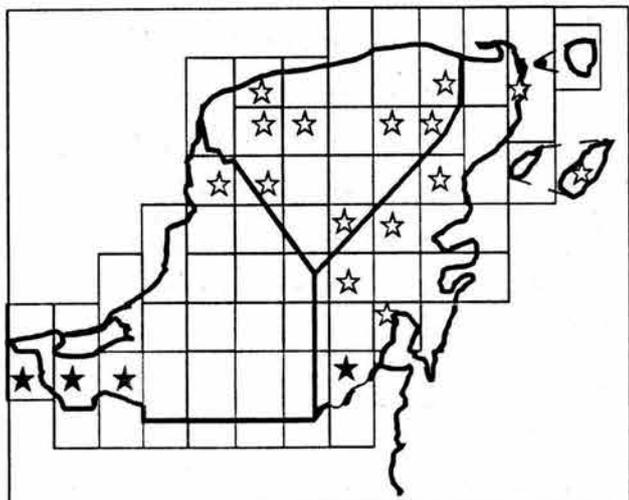
Lonchocarpus castilloi



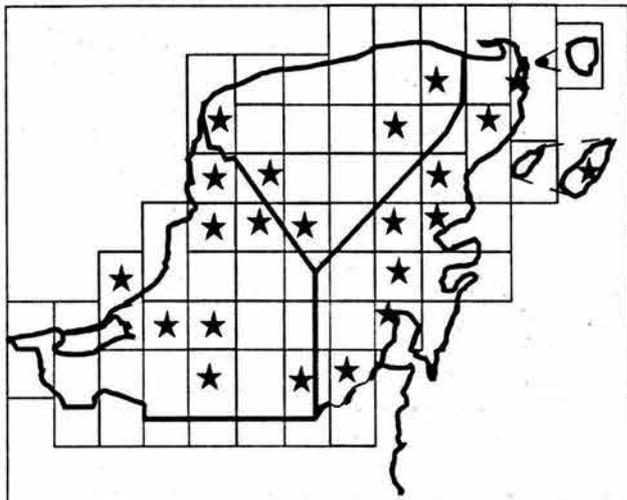
Lonchocarpus guatemalensis



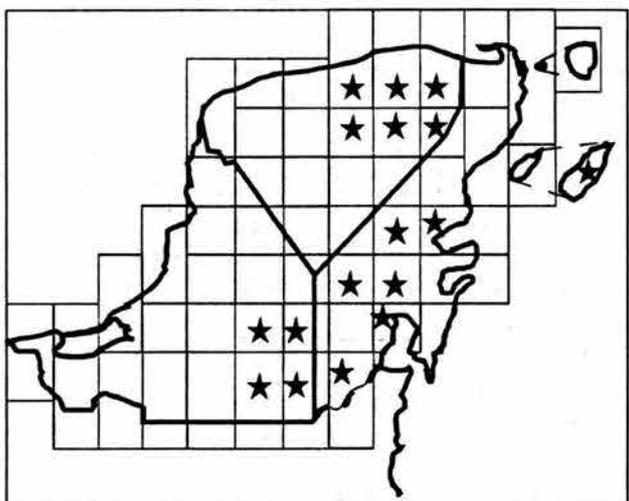
Lonchocarpus hondurensis



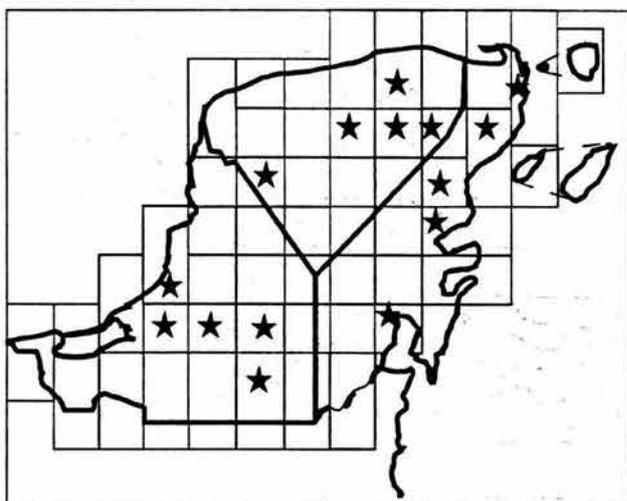
★ *Lonchocarpus luteomaculatus*
☆ *Lonchocarpus punctatus*



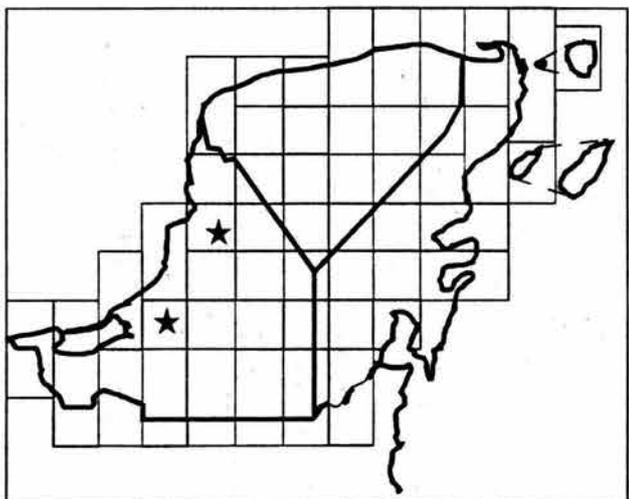
Lonchocarpus rugosus



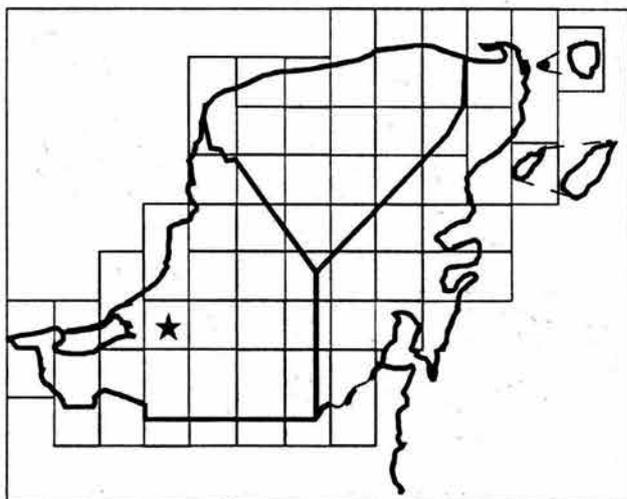
Lonchocarpus xuul



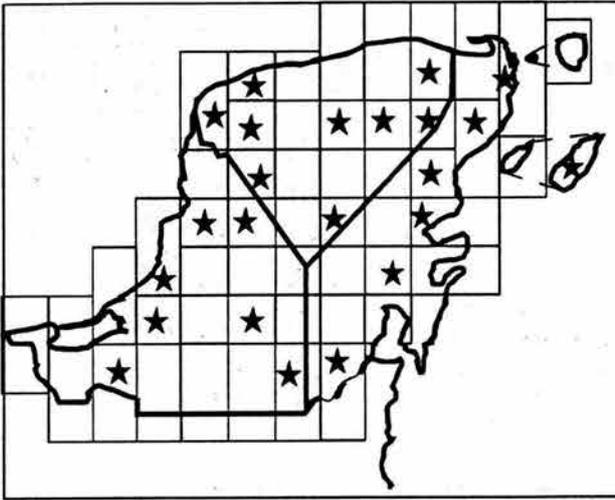
Lonchocarpus yucatanensis



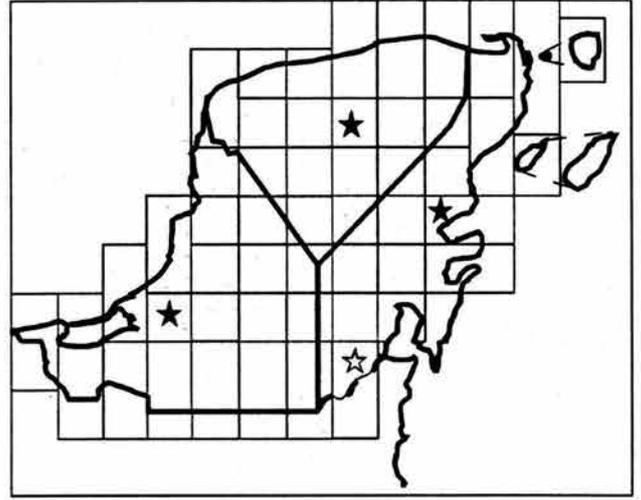
Machaerium biovulatum



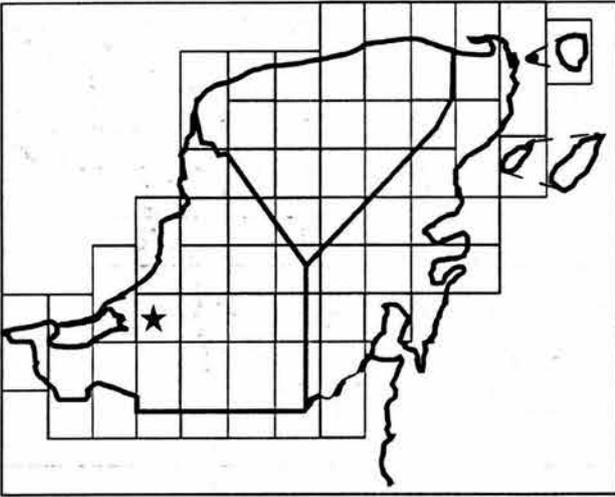
Ormosia schippii



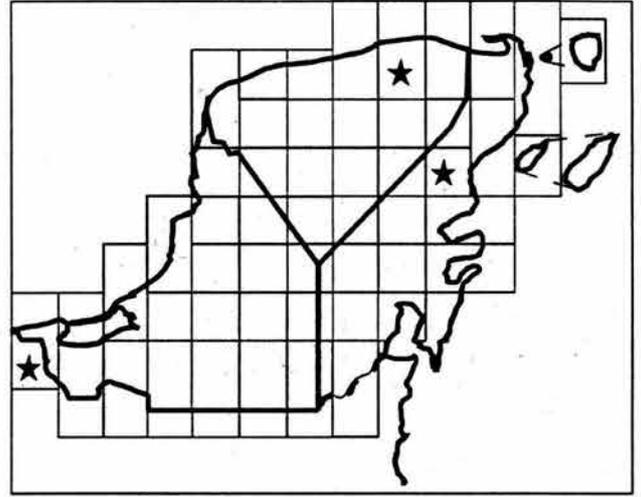
Piscidia piscipula



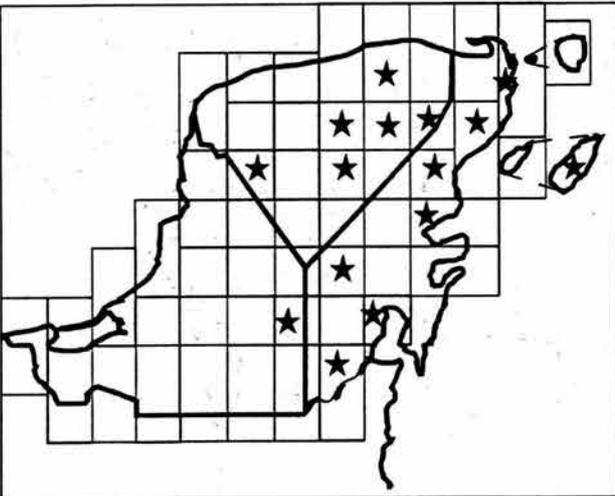
★ *Platymiscium yucatanum*
☆ *Pterocarpus rohrii*



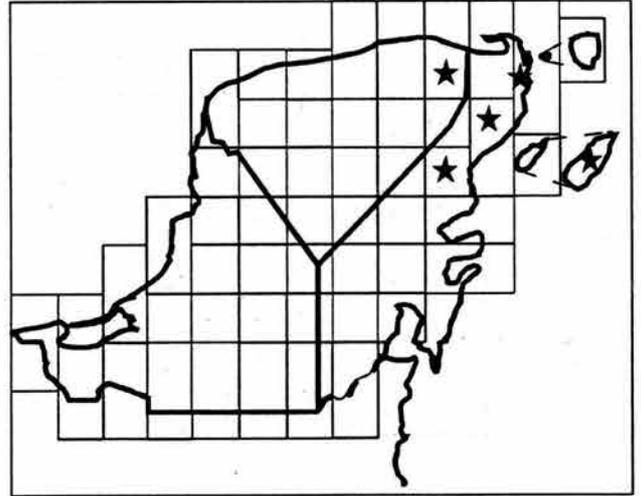
Vatairea lundellii



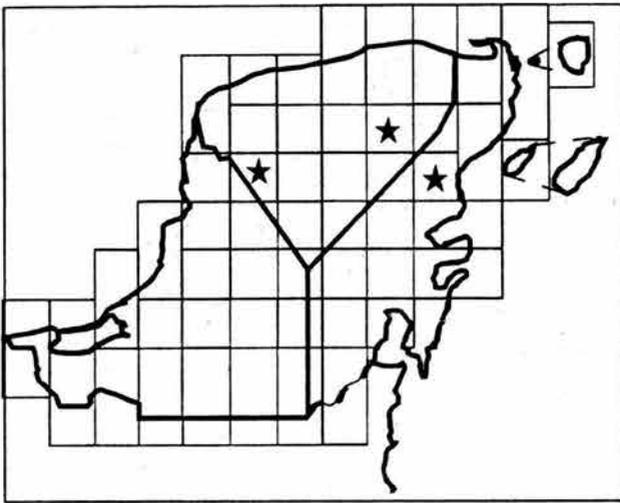
Casearia aculeata



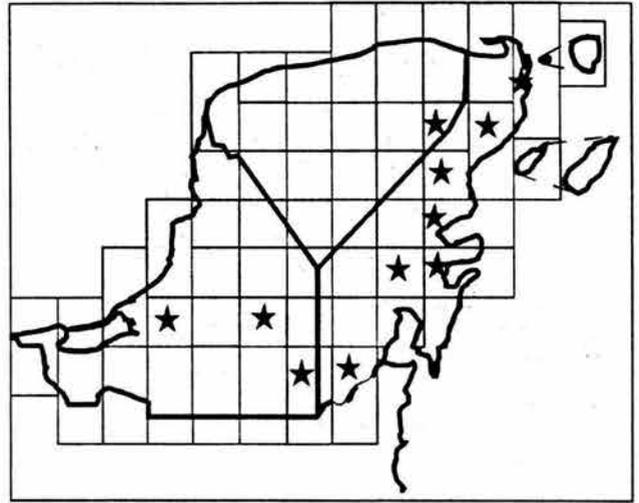
Casearia corymbosa



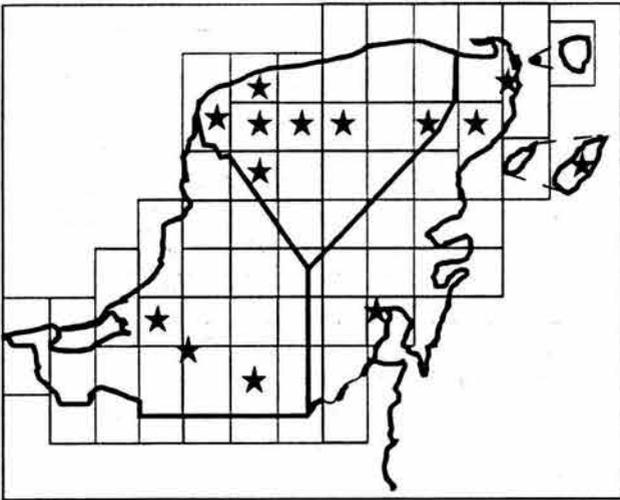
Casearia emarginata



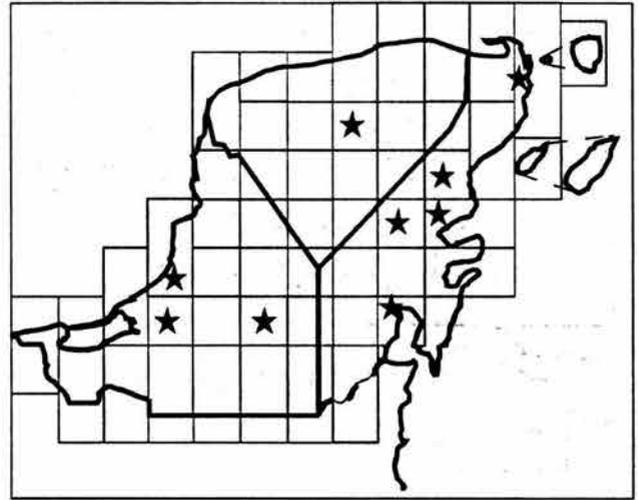
Casearia sylvestris var. *sylvestris*



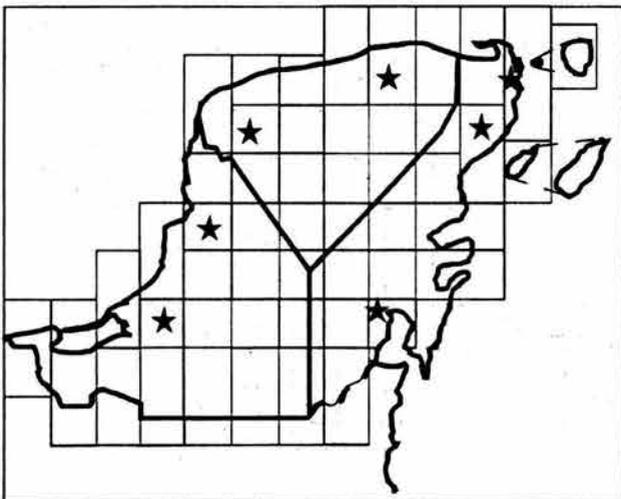
Laetia thamnia



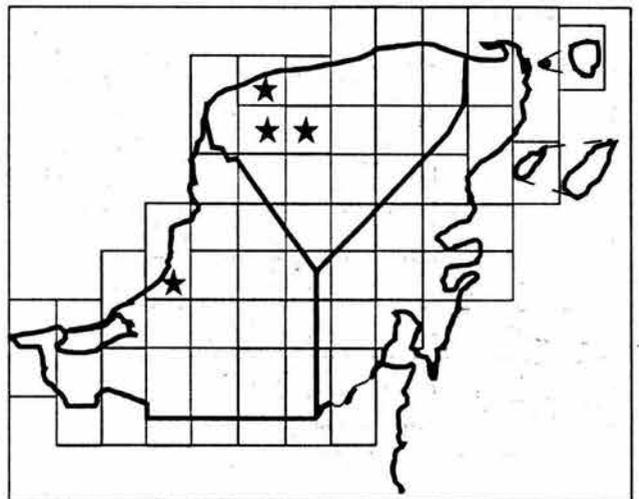
Samyda yucatanensis



Xylosma flexuosum

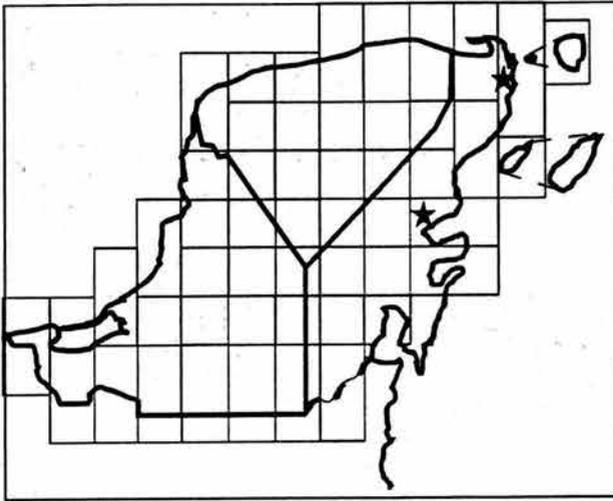


Zuelania guidonia

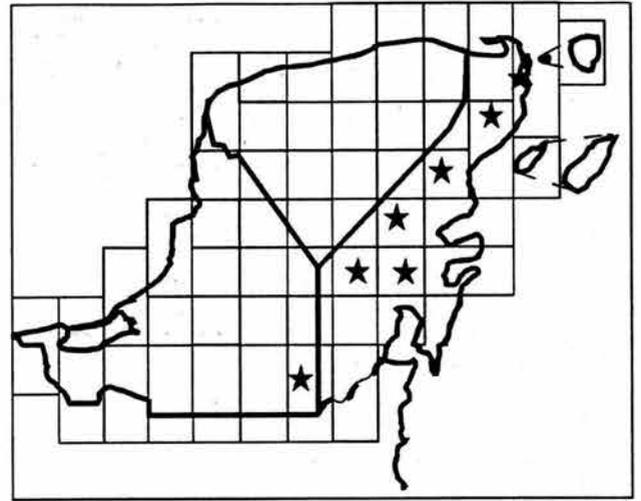


Gyrocarpus jatrophifolius

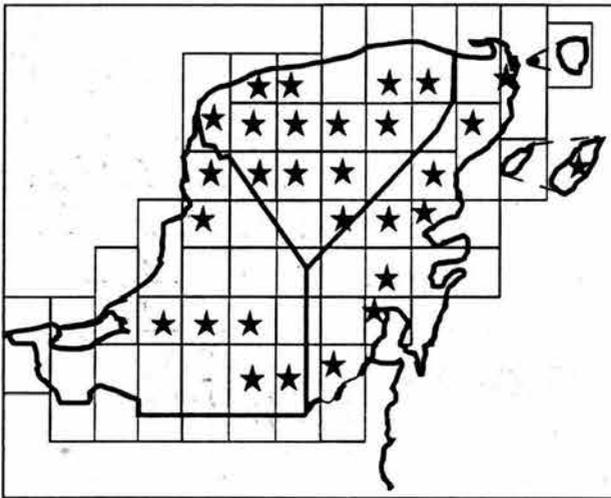
ICACINACEAE - MALPIGHIACEAE



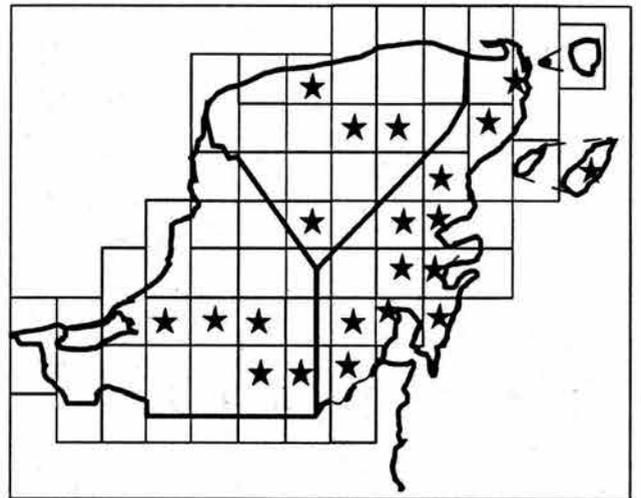
Ottoschulzia pallida



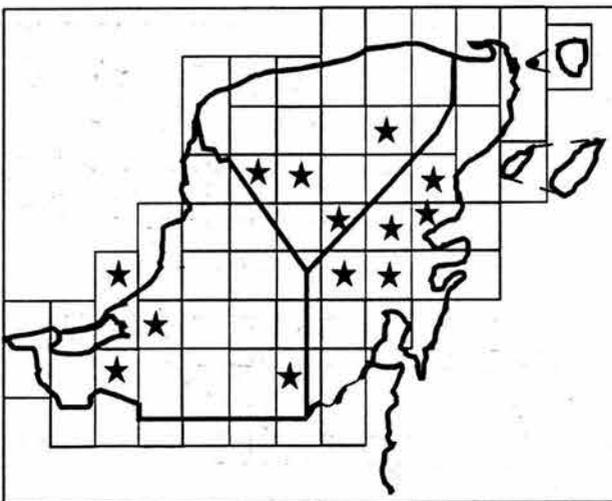
Bunchosia lindeniana



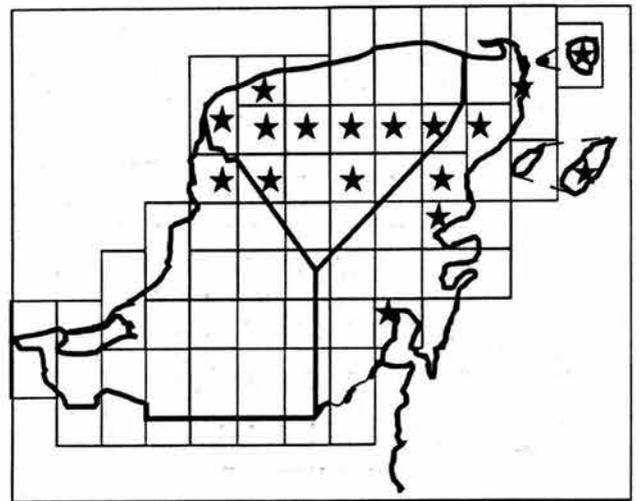
Bunchosia swartziana



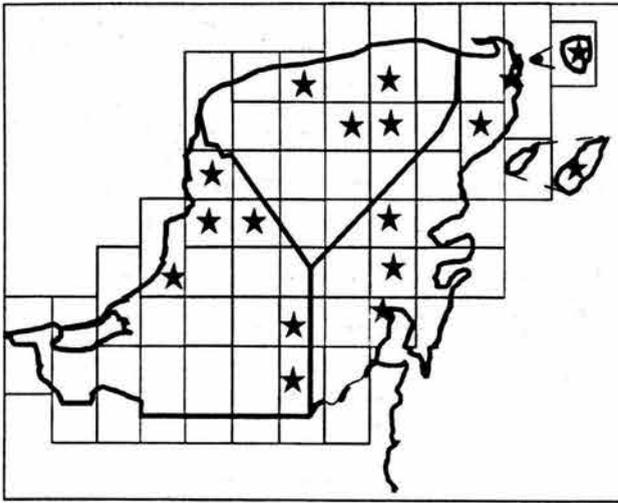
Byrsonima bucidaefolia



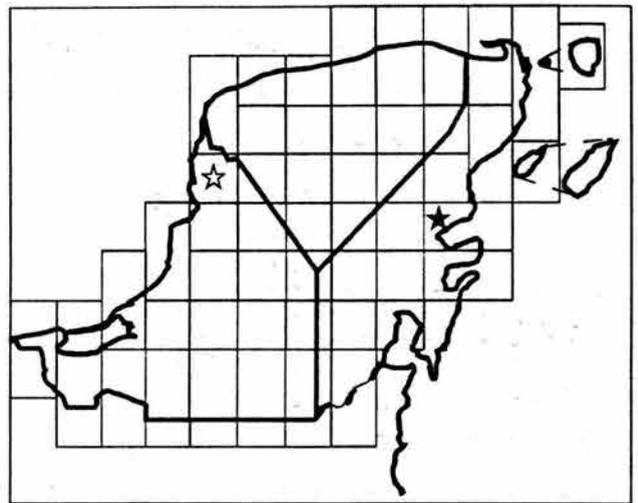
Byrsonima crassifolia



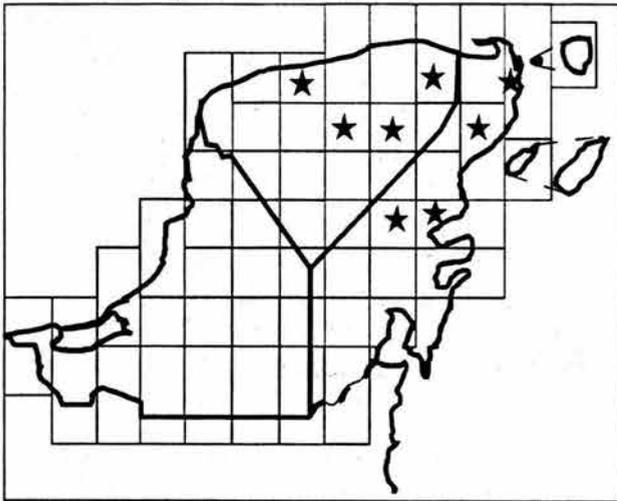
Malpighia emarginata



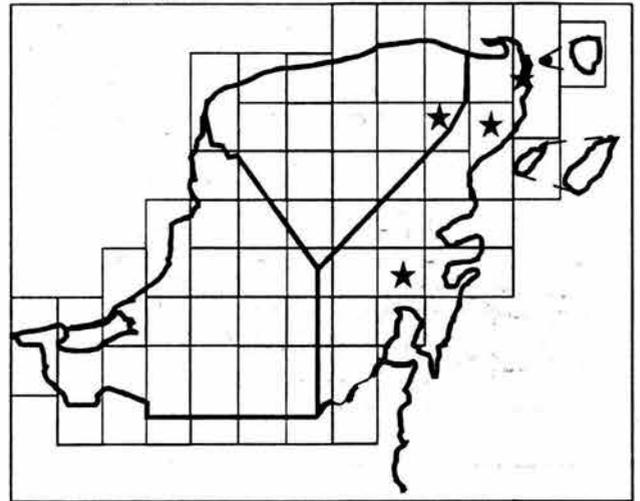
Malpighia glabra



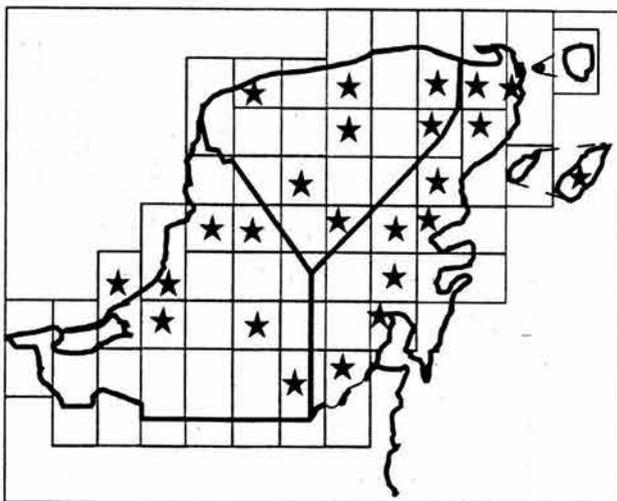
★ *Malpighia lundellii*
☆ *Malpighia souzai*



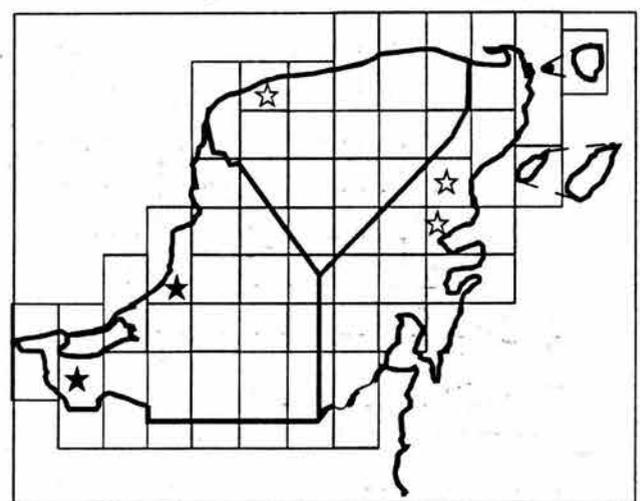
Bakeridesia gaumeri



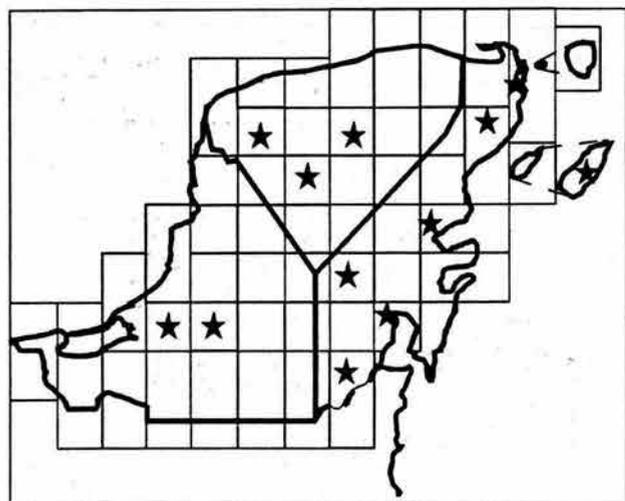
Bakeridesia yucatanana



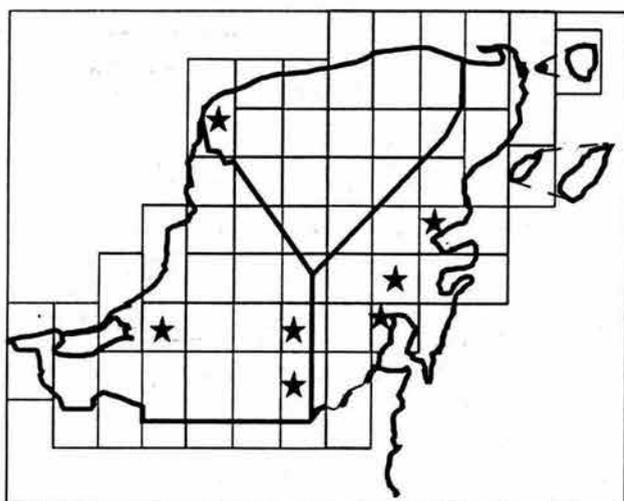
Hampea trilobata



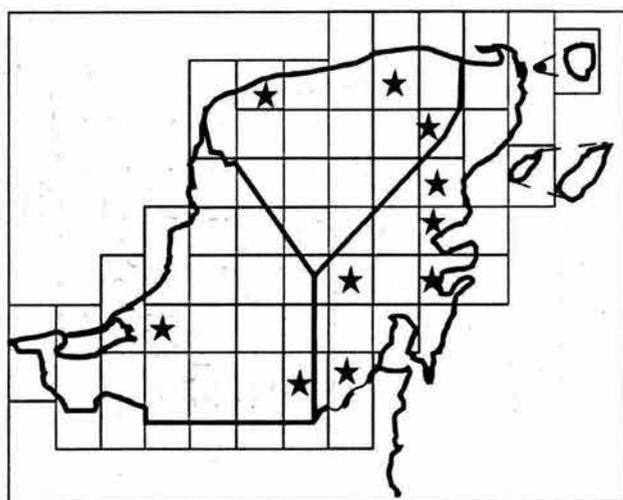
★ *Hibiscus pernambucensis*
☆ *Thespesia populnea*



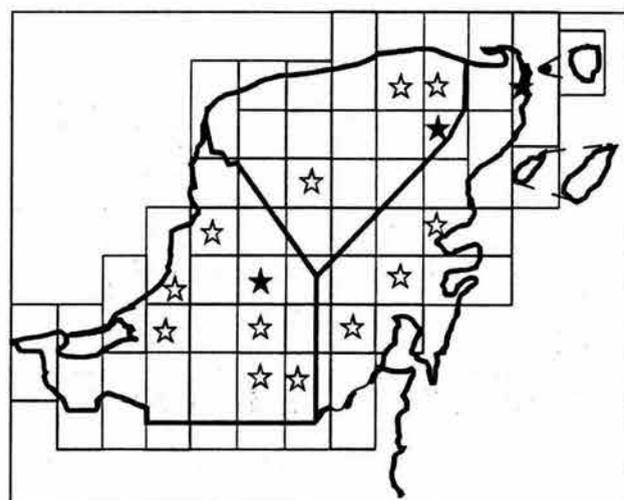
Cedrela odorata



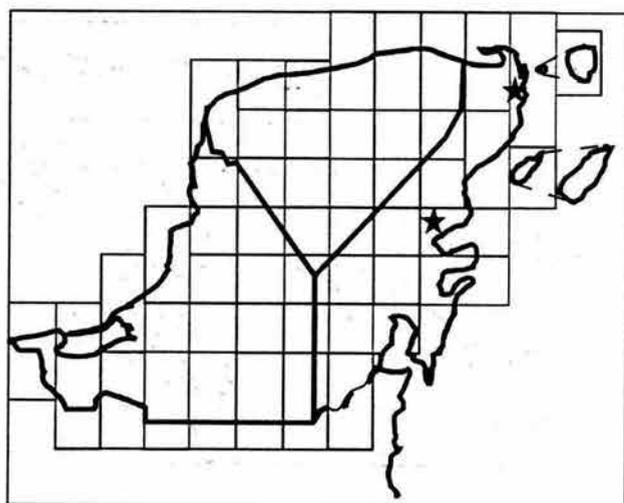
Swietenia macrophylla



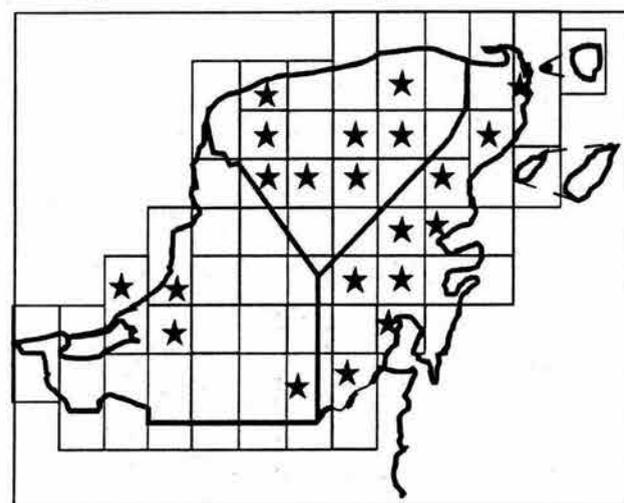
Trichilia minutiflora



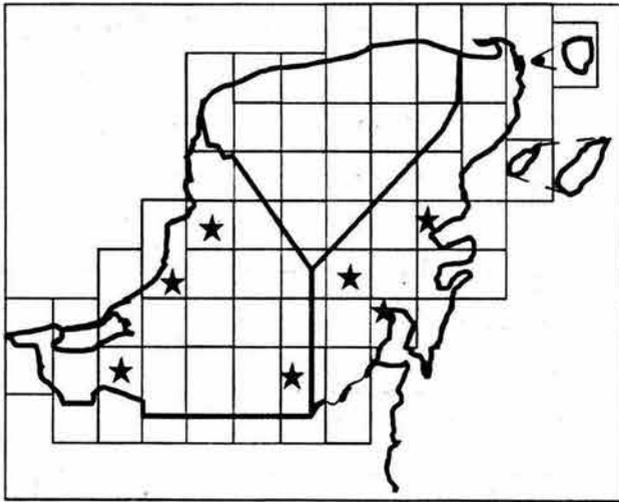
★ *Hyperbaena mexicana*
☆ *Hyperbaena winzerlingii*



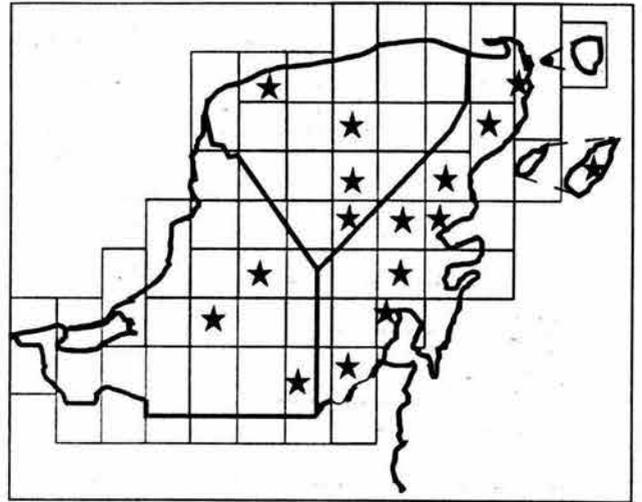
Acacia cedilloi



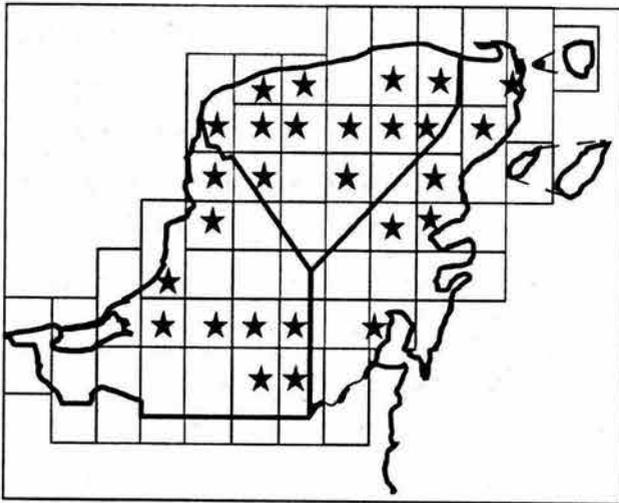
Acacia collinsii



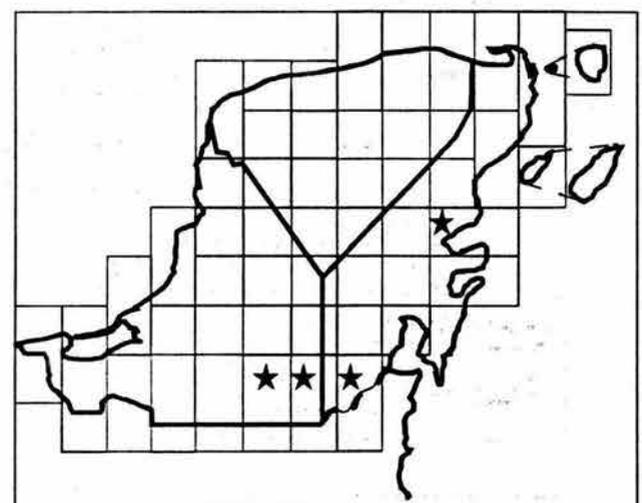
Acacia cornigera



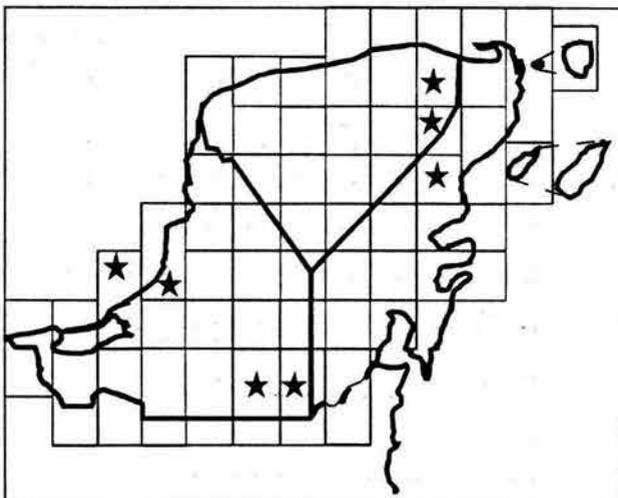
Acacia dolichostachya



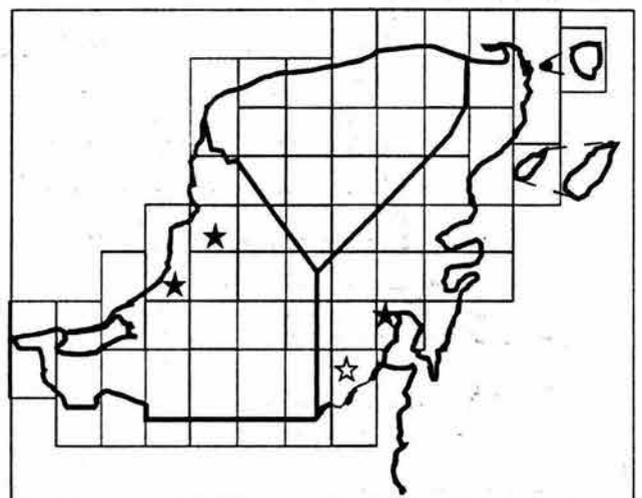
Acacia gaumeri



Acacia gentlei

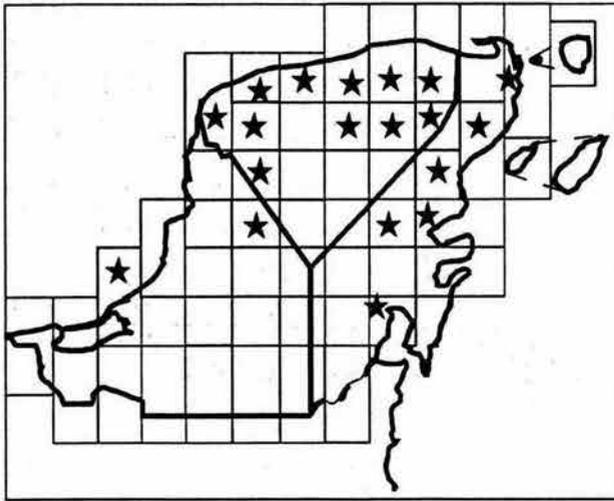


Acacia globulifera

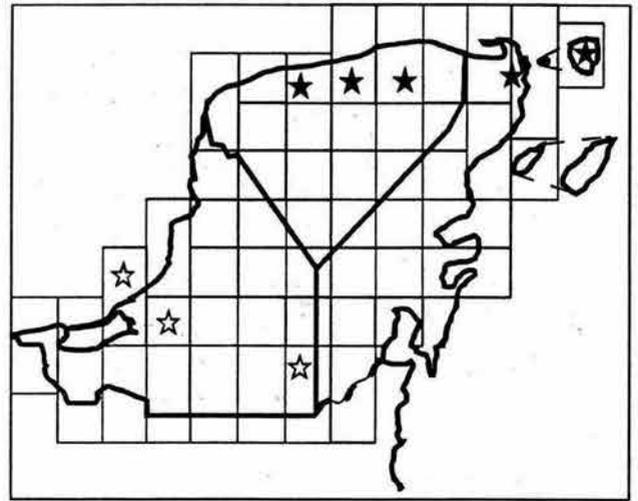


☆ *Acacia glomerosa*
★ *Acacia macracantha*

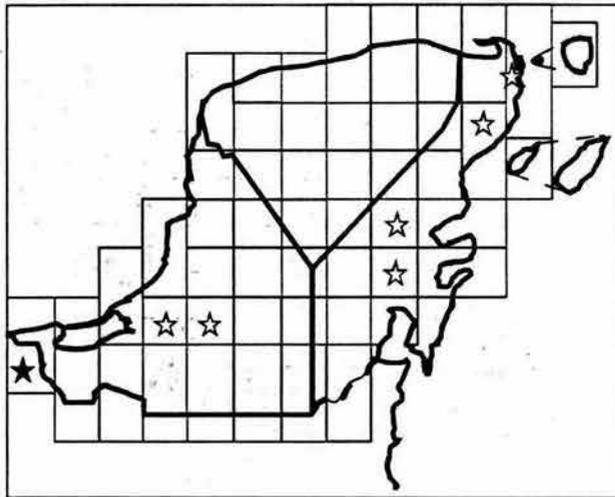
MIMOSACEAE



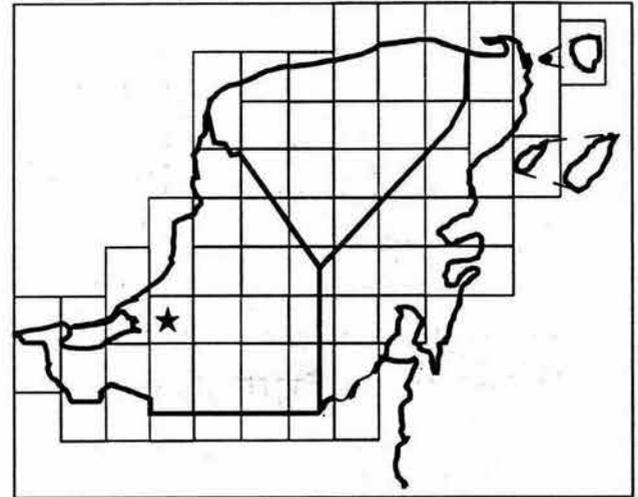
Acacia pennatula



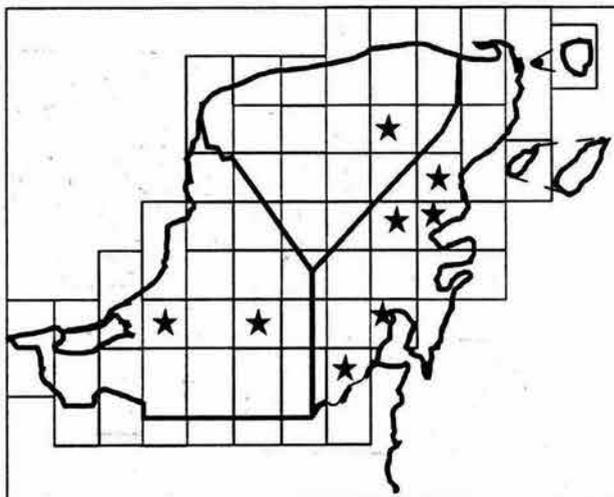
★ *Acacia pringlei*
☆ *Acacia usumacintesis*



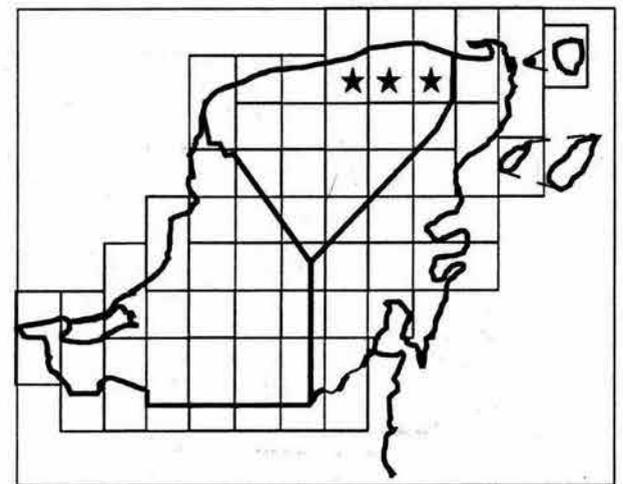
★ *Albizia guachapele*
☆ *Albizia niopoides*



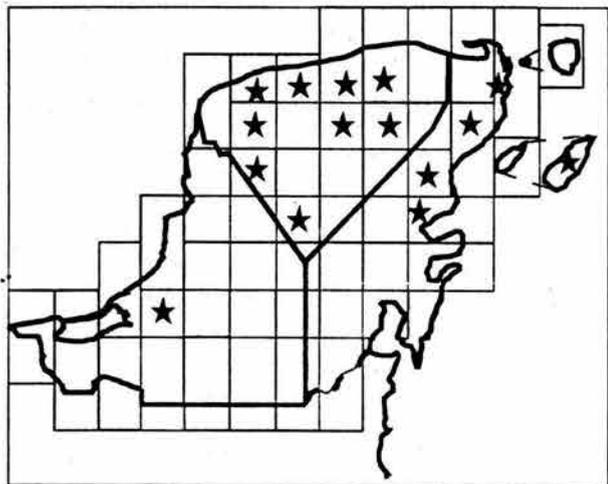
Albizia purpusii



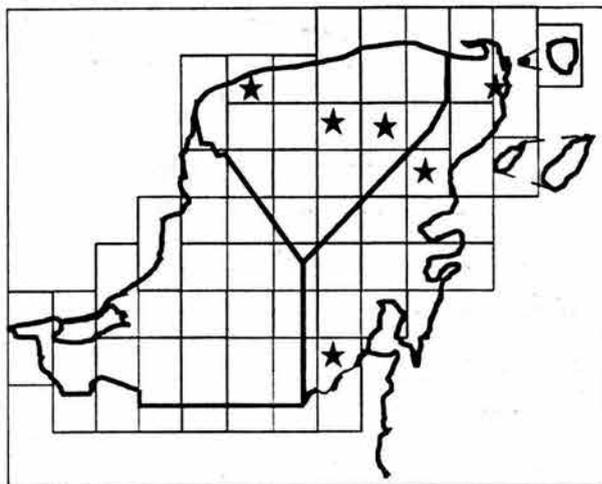
Albizia tomentosa



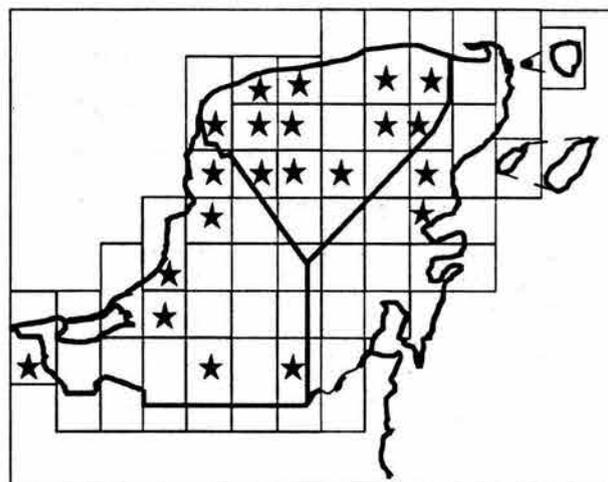
Chloroleucon ebano



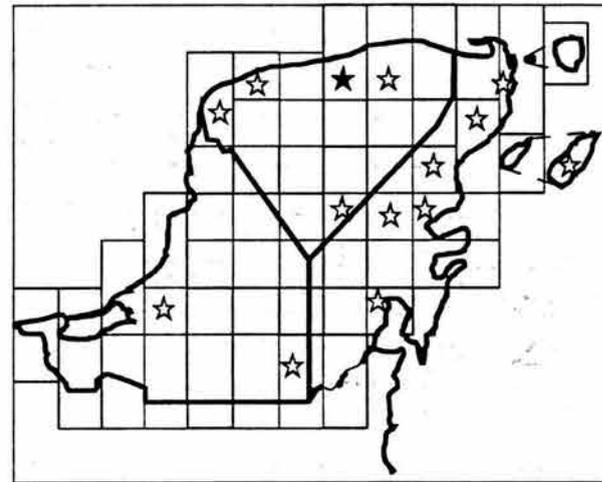
Chloroleucon mangense



Enterolobium cyclocarpum

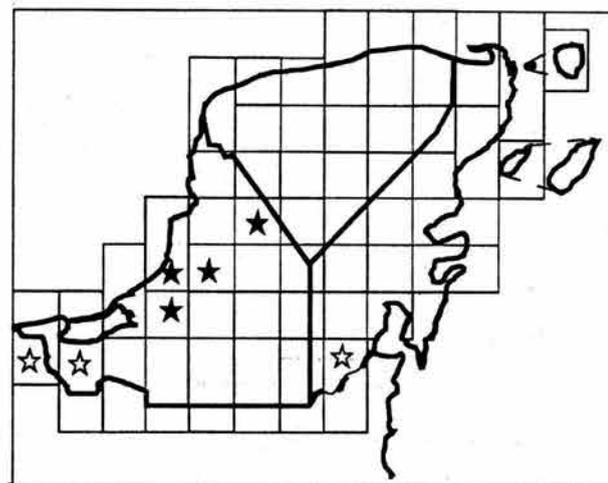


Havardia albicans



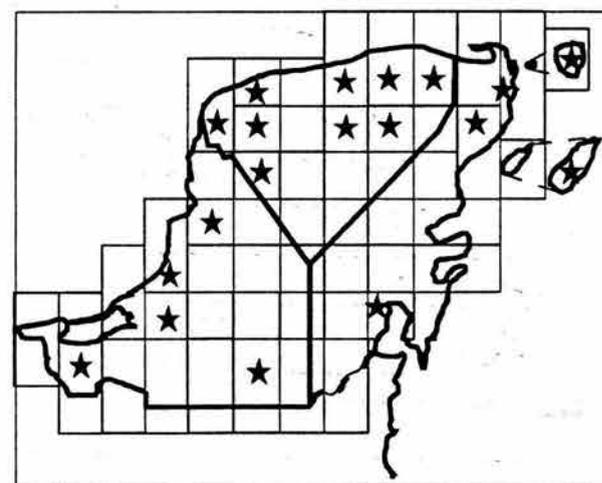
★ *Havardia pallens*

☆ *Havardia platyloba*



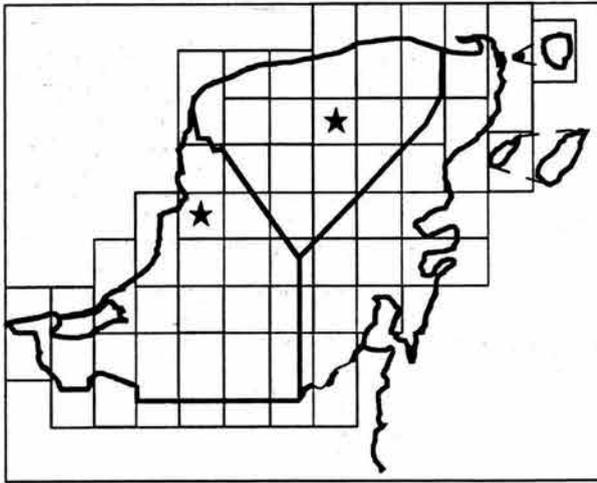
☆ *Inga vera*

★ *Leucaena shannonii* subsp. *shannonii*

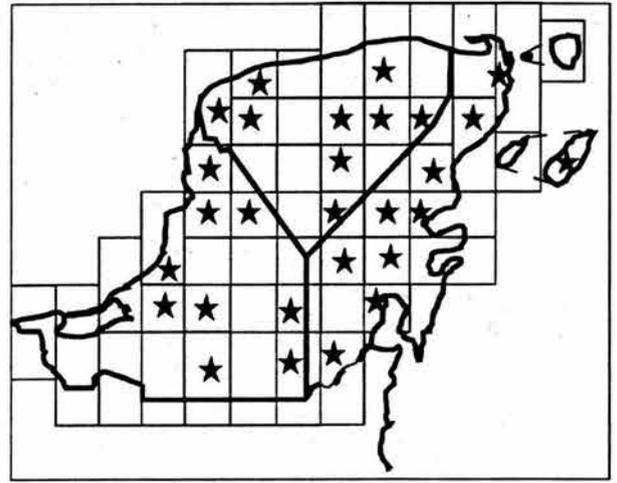


Leucaena leucocephala subsp. *leucocephala*

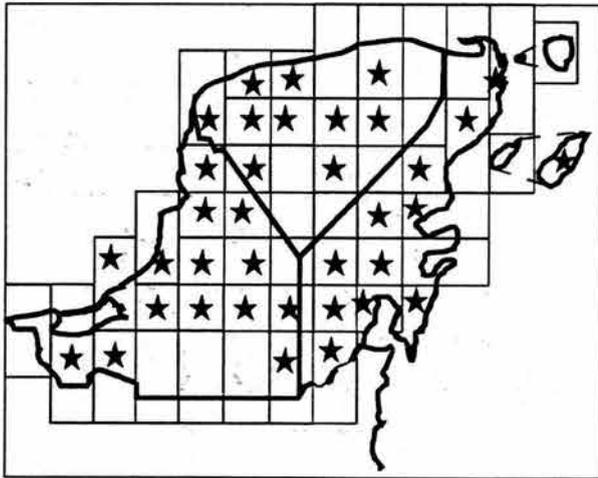
MIMOSACEAE



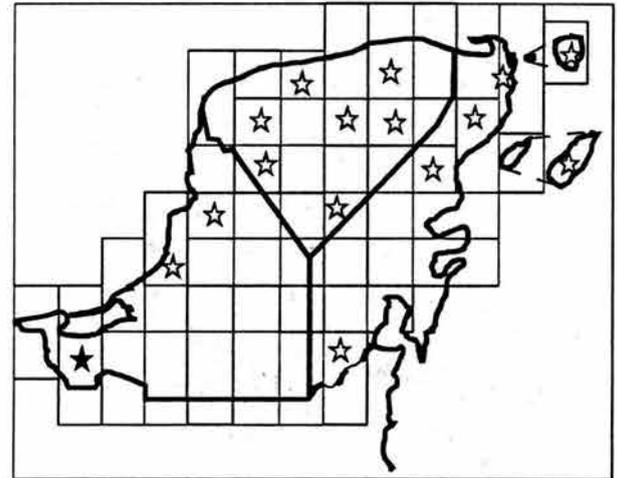
Lysiloma acapulcensis



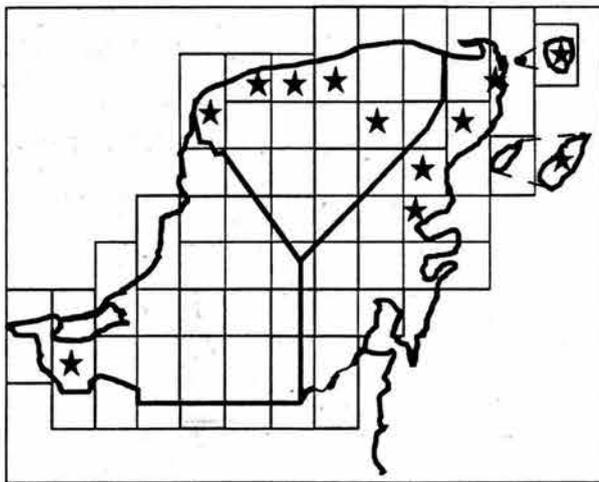
Lysiloma latisiliquum



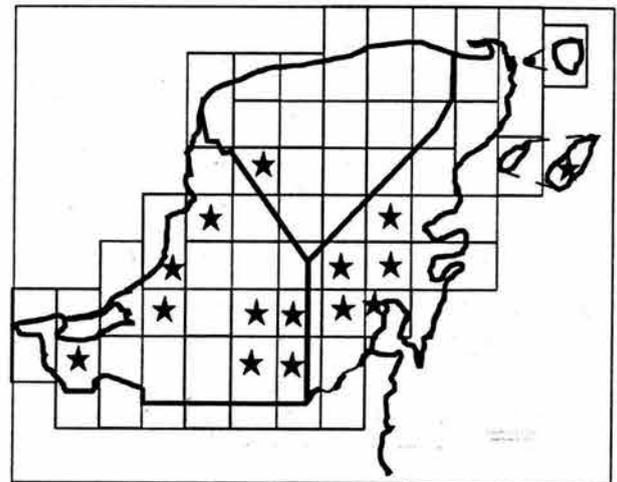
Mimosa bahamensis



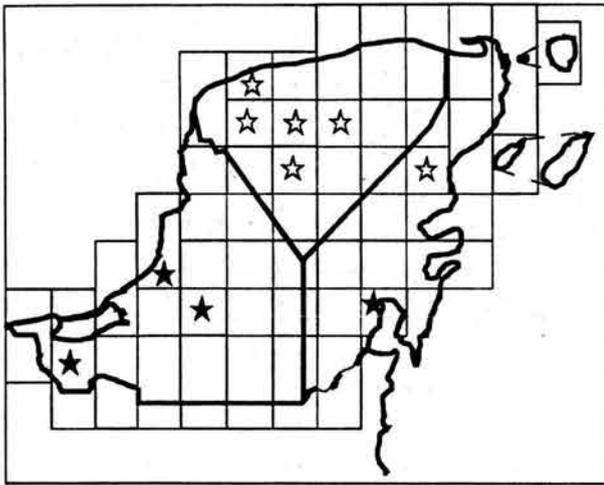
★ *Pithecellobium brownii*
☆ *Pithecellobium dulce*



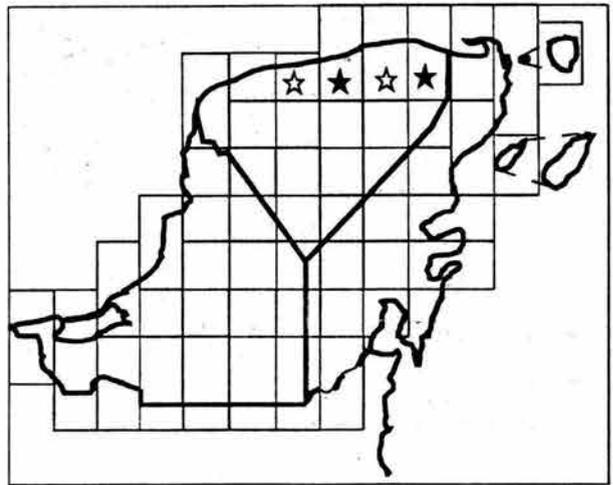
Pithecellobium keyense



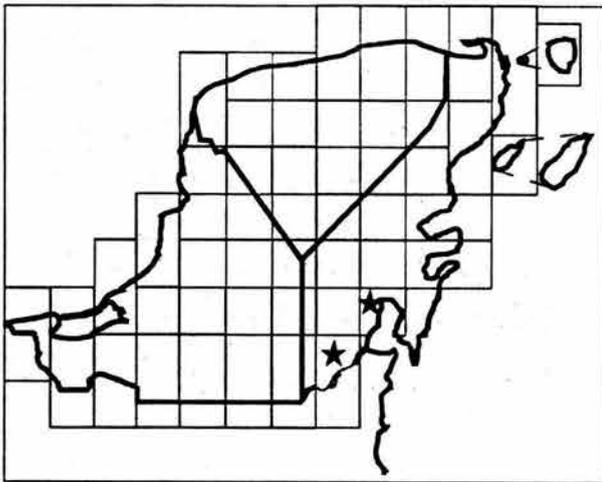
Pithecellobium lanceolatum



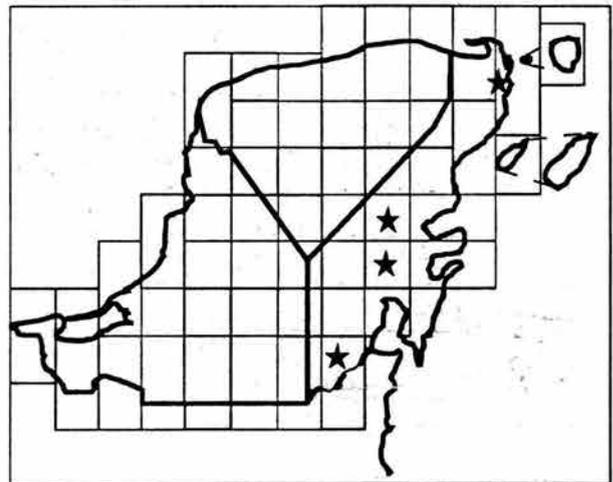
★ *Pithecellobium pachypus*
☆ *Pithecellobium unguis-cati*



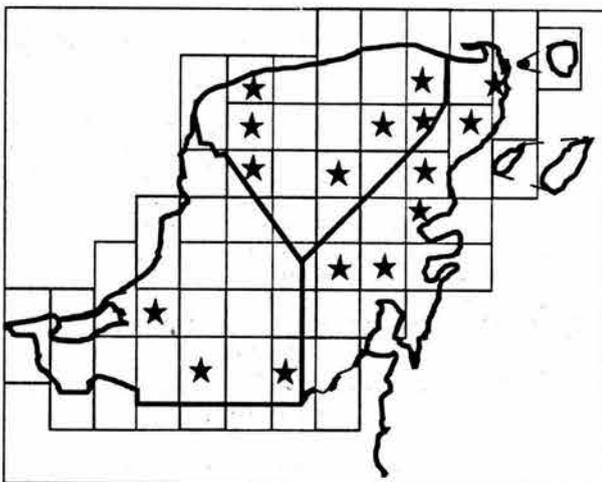
★ *Prosopis grandulosa* var. *torreyana*
☆ *Prosopis juliflora*



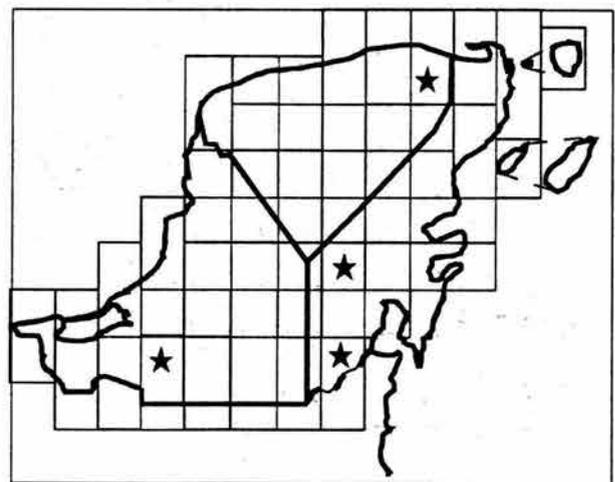
Zygia recordii



Zygia stevensonii

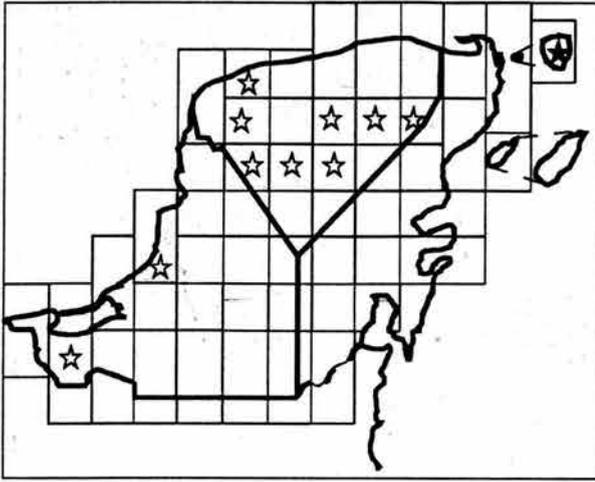


Brosimum alicastrum subsp. *alicastrum*

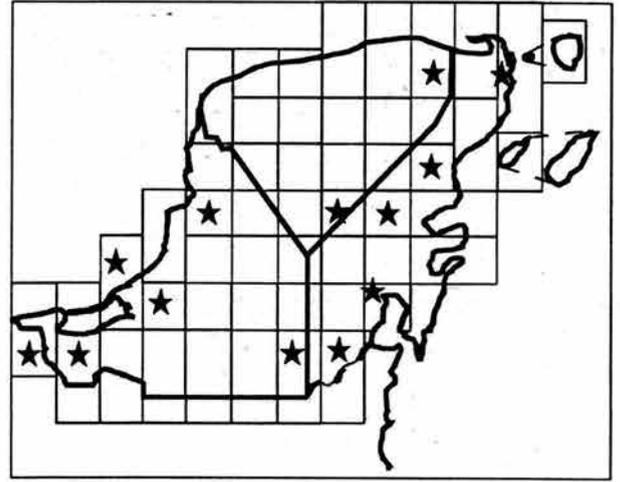


Castilla elastica subsp. *elastica*

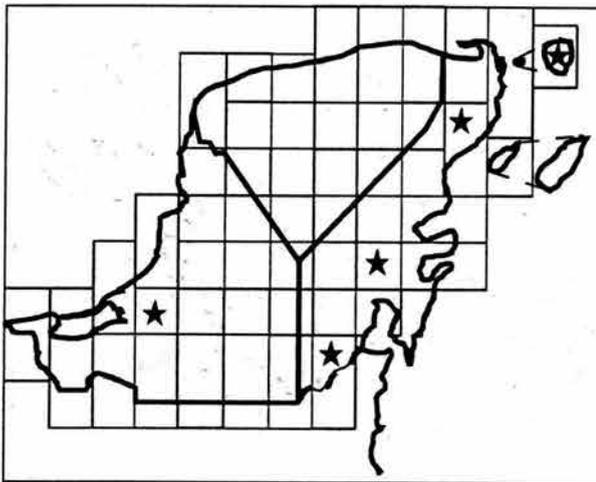
MORACEAE



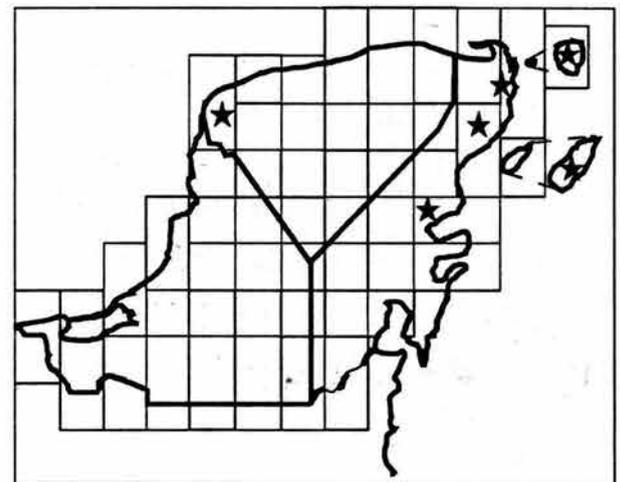
★ *Ficus citrifolia*
☆ *Ficus cotinifolia*



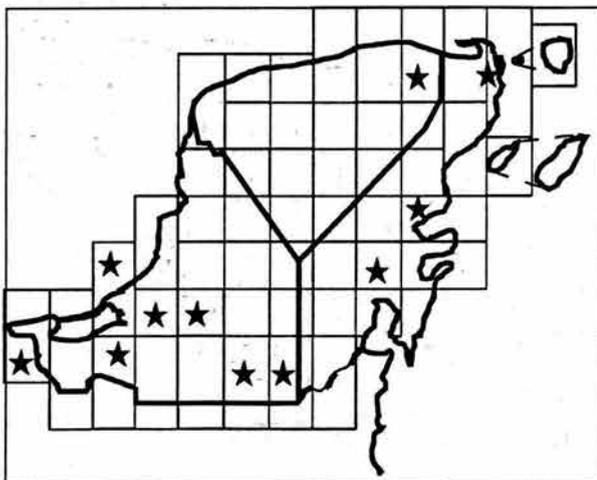
Ficus maxima



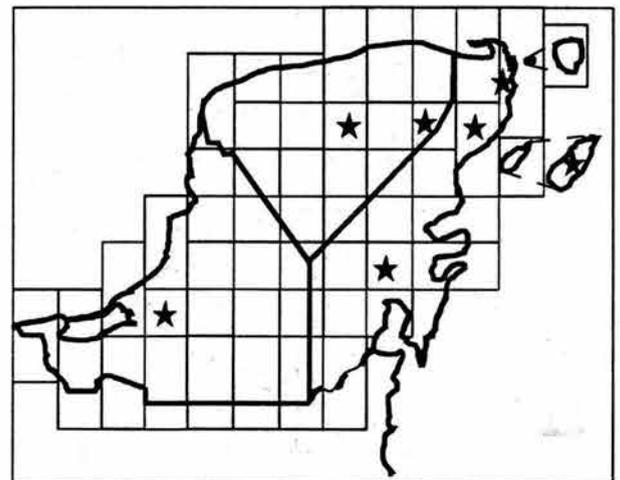
Ficus obtusifolia



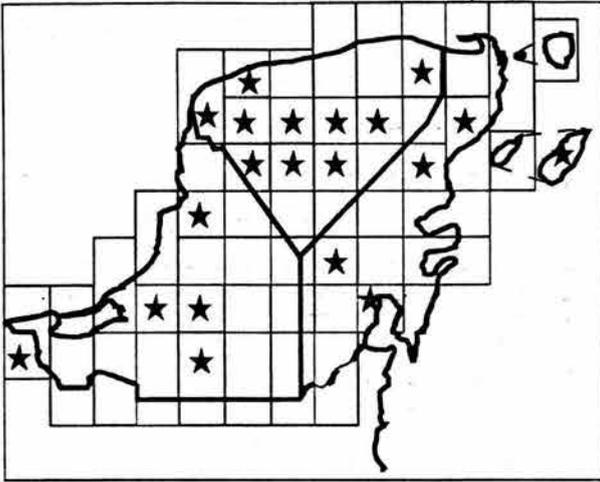
★ *Ficus ovalis*



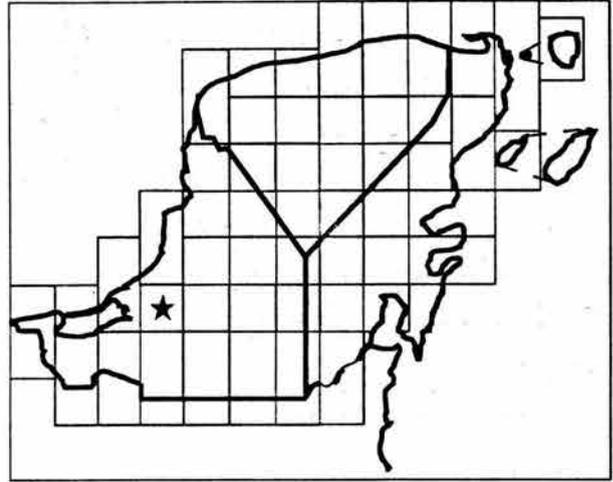
Ficus pertusa



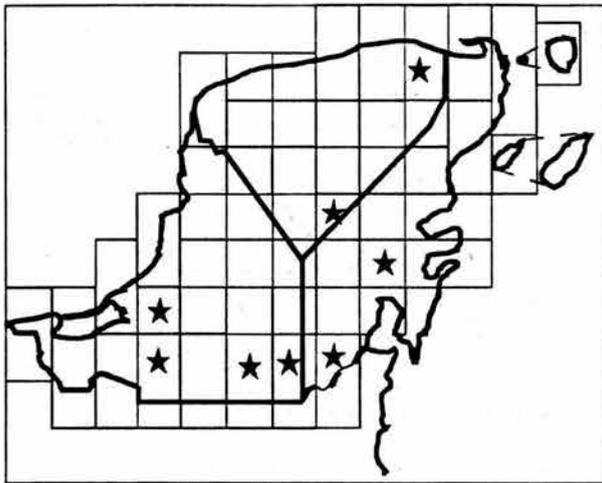
Ficus trigonata



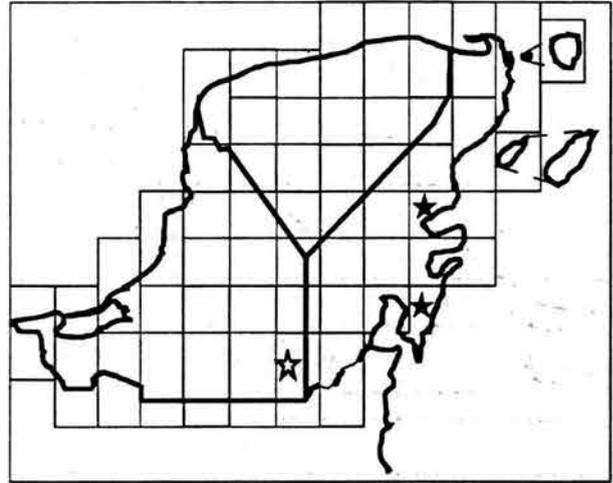
Maclura tinctoria



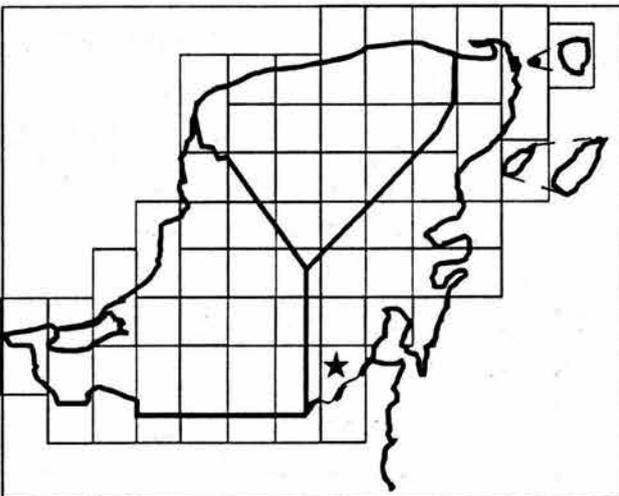
Pseudolmedia oxyphyllaria



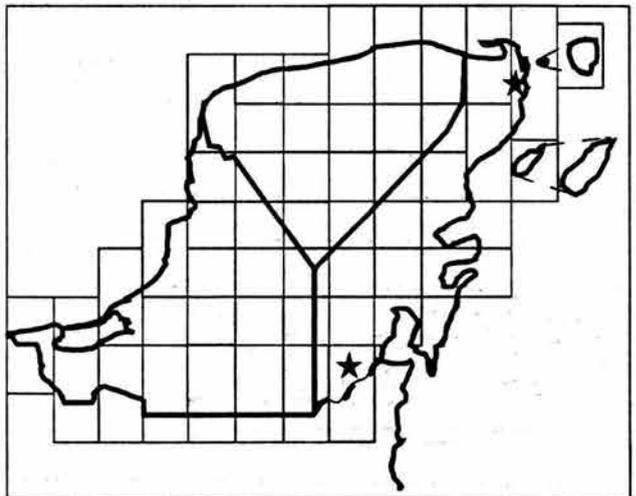
Trophis racemosa subsp. *ramon*



★ *Myrica cerifera*
☆ *Rapanea guianensis*

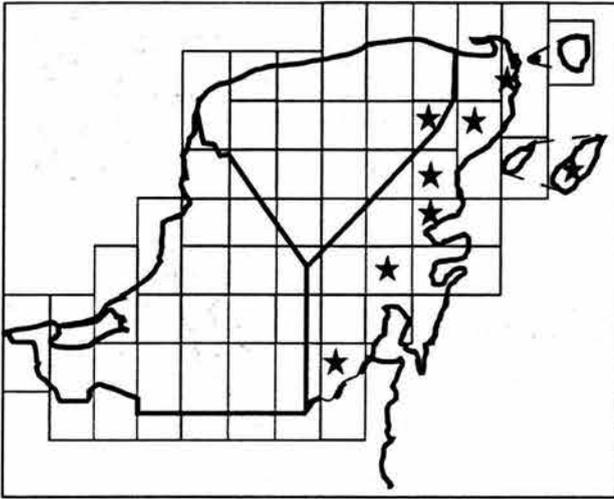


Calyptranthes lindeniana

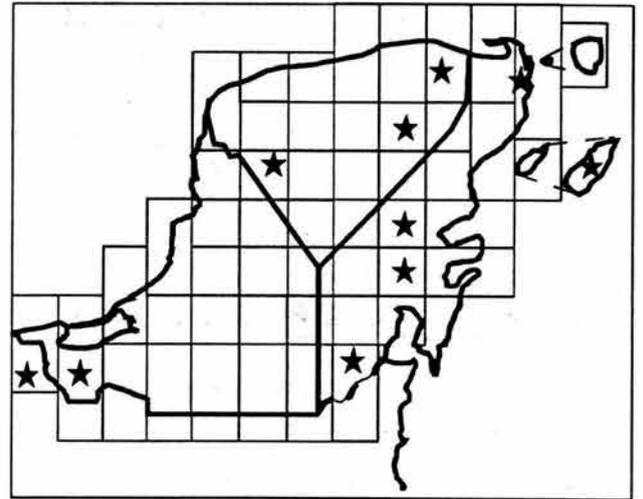


Calyptranthes millsphaugii

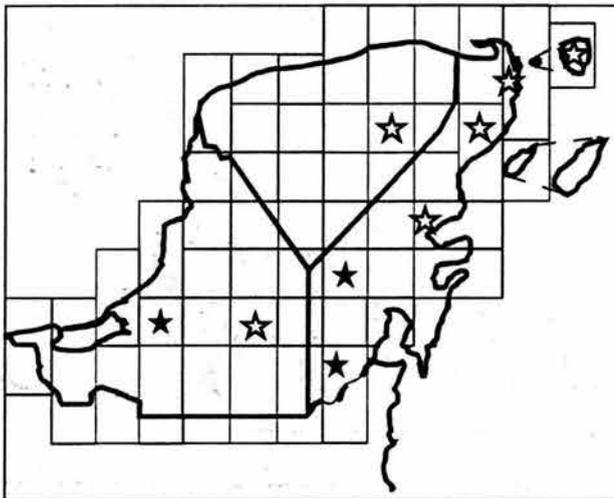
MYRTACEAE



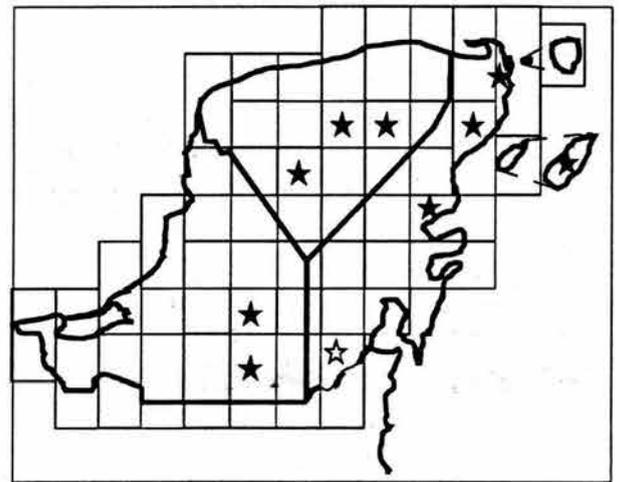
Calyptranthes pallens var. *pallens*



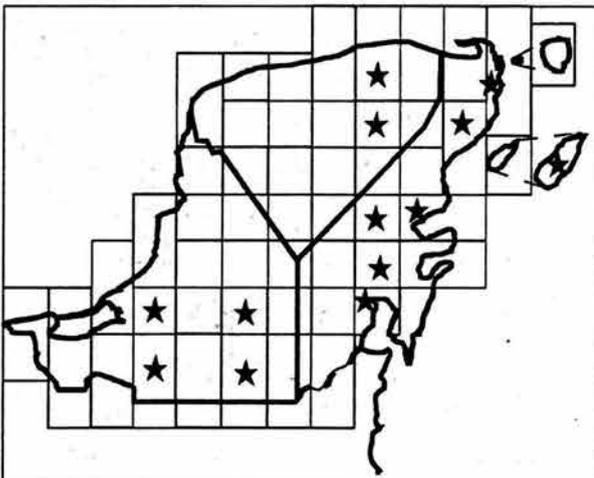
Eugenia acapulcensis



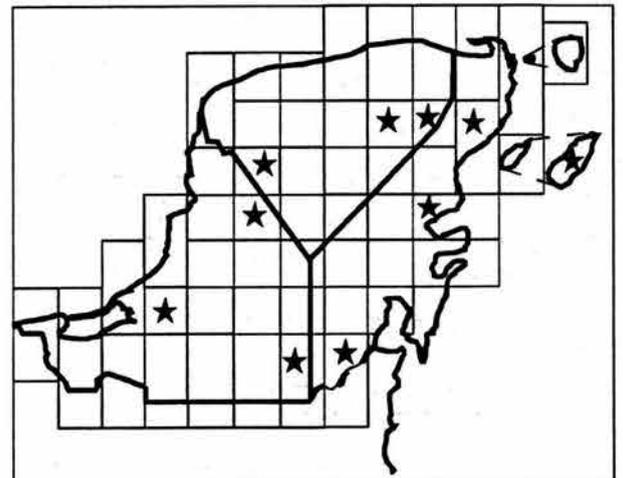
★ *Eugenia aeruginea*
 ☆ *Eugenia axillaris*



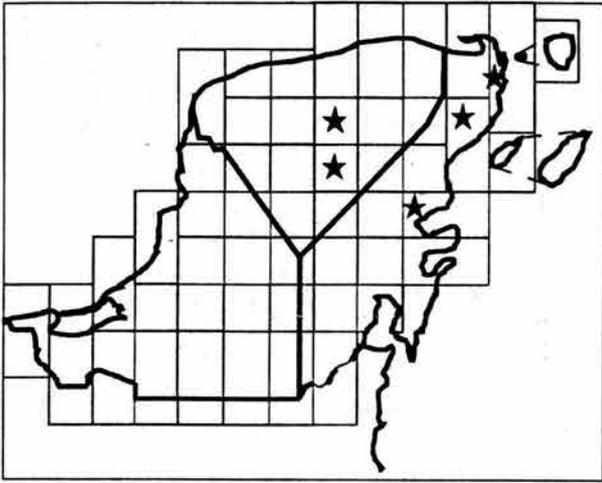
☆ *Eugenia biflora*
 ★ *Eugenia buxifolia*



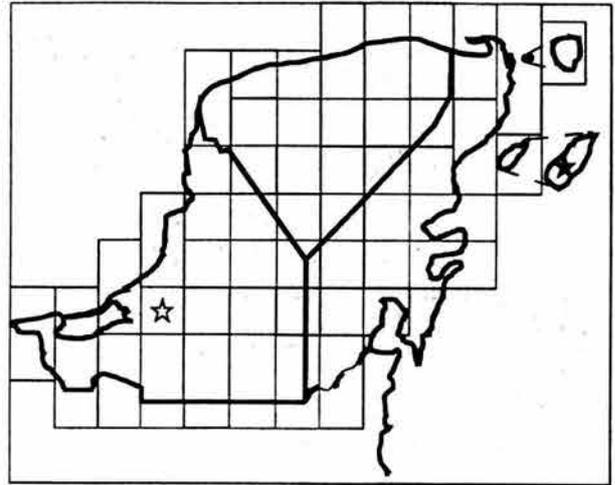
Eugenia capuli



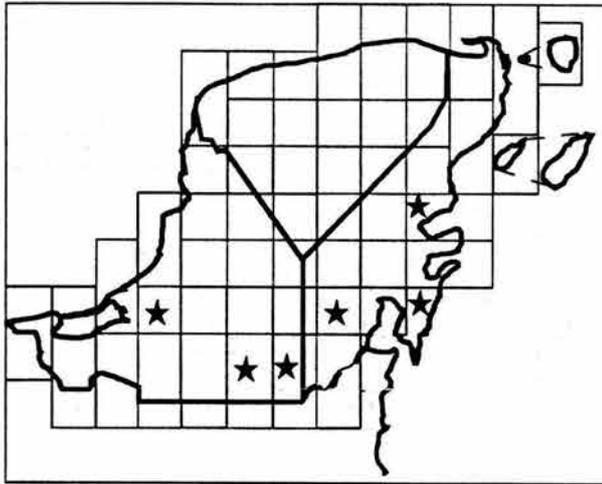
Eugenia aff. *laevis*



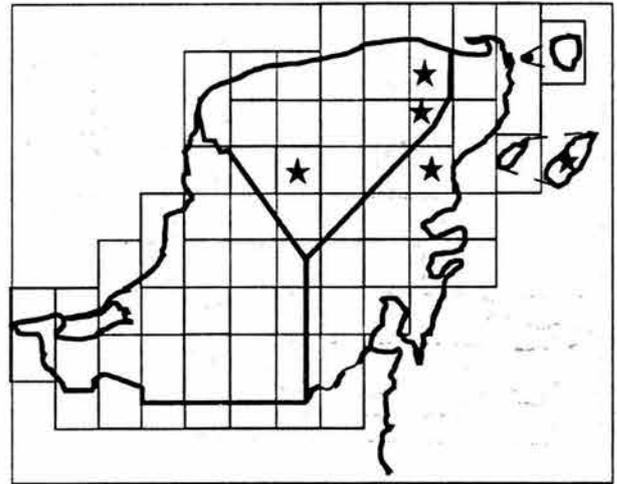
Eugenia laevis var. *gaumeri*



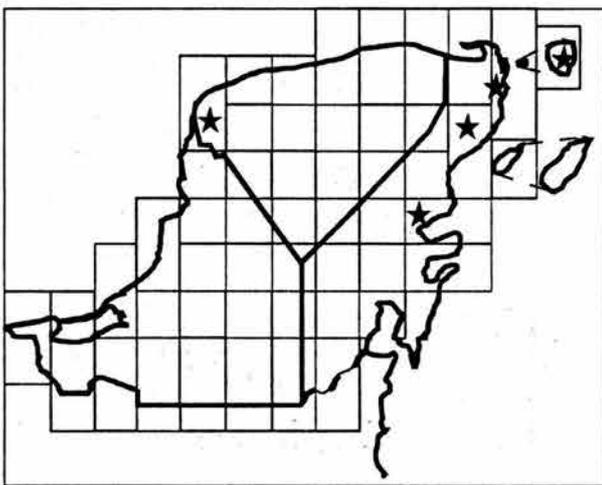
★ *Eugenia oerstediana*
☆ *Eugenia trikii*



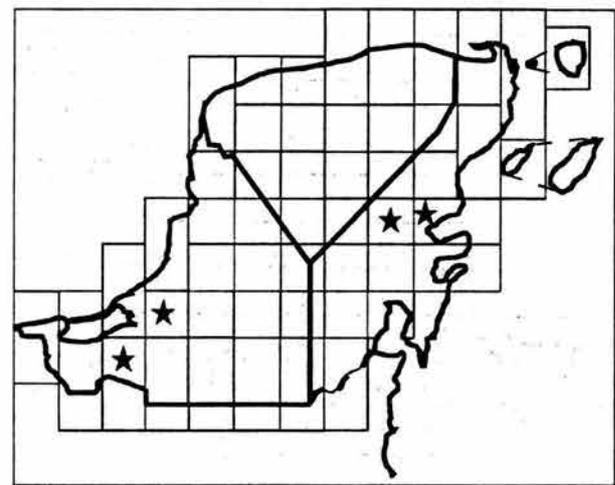
Eugenia winzerlingii



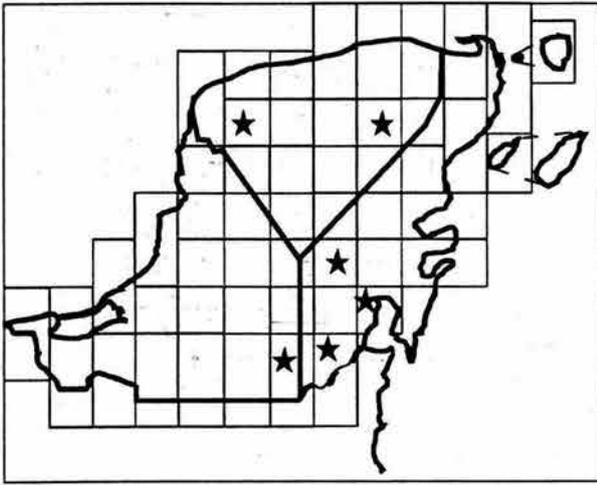
Eugenia yucatanensis



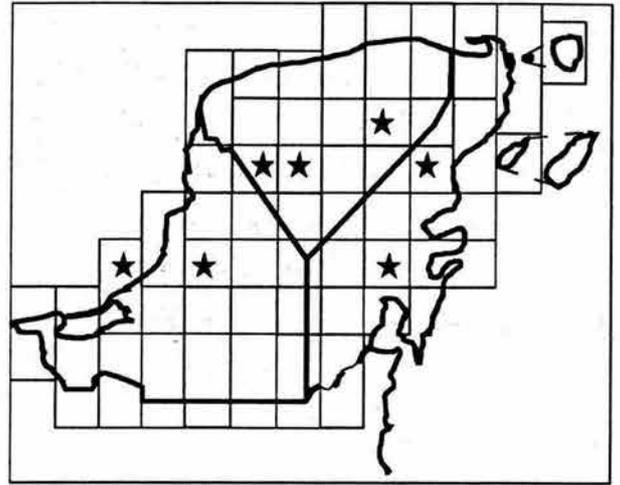
Myrcianthes fragans var. *fragans*



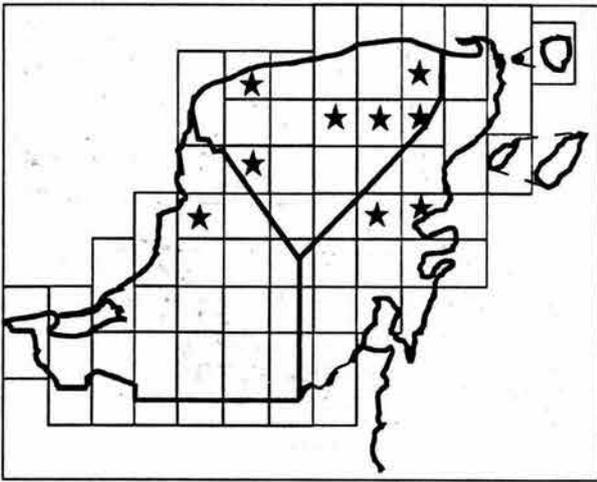
Myrciaria floribunda



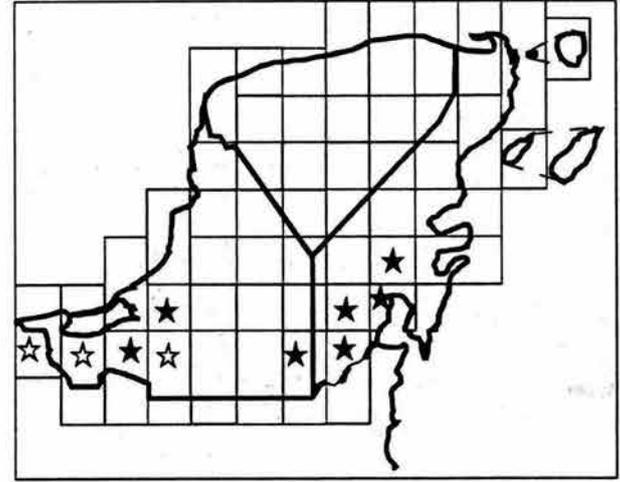
Pimenta dioica



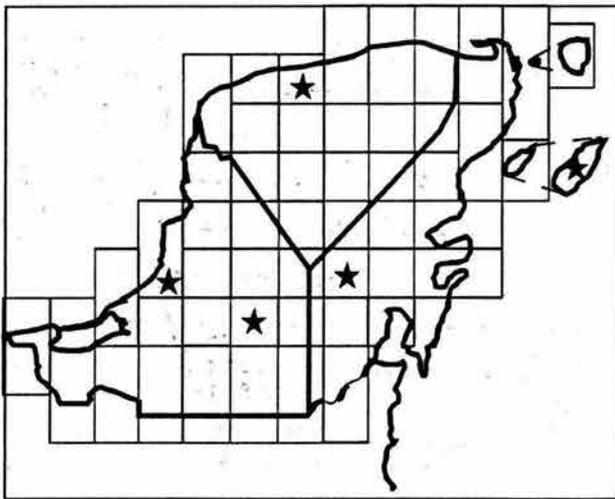
Psidium guajaba



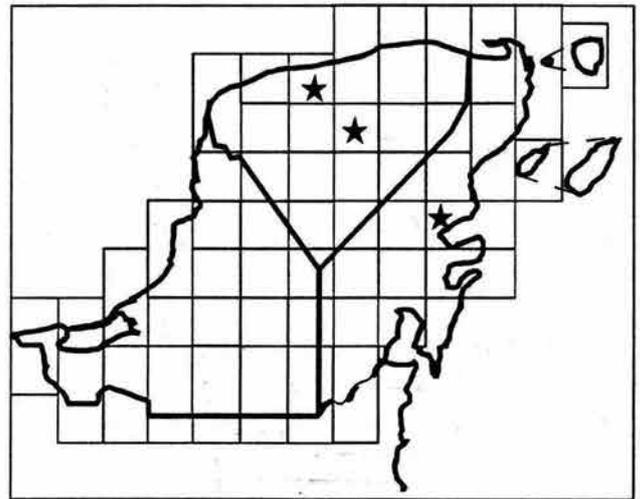
Psidium sartorianum



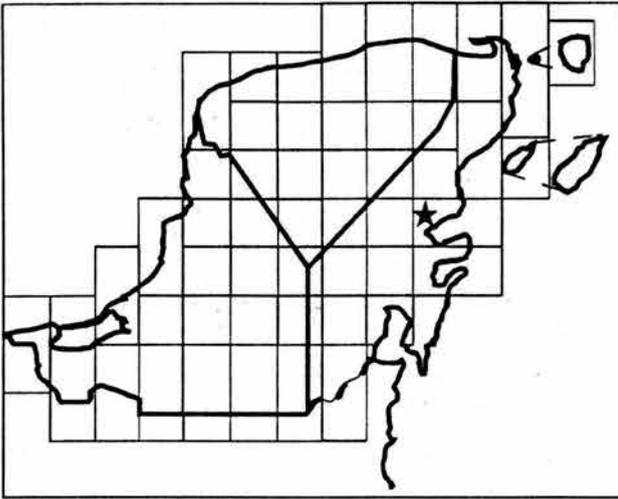
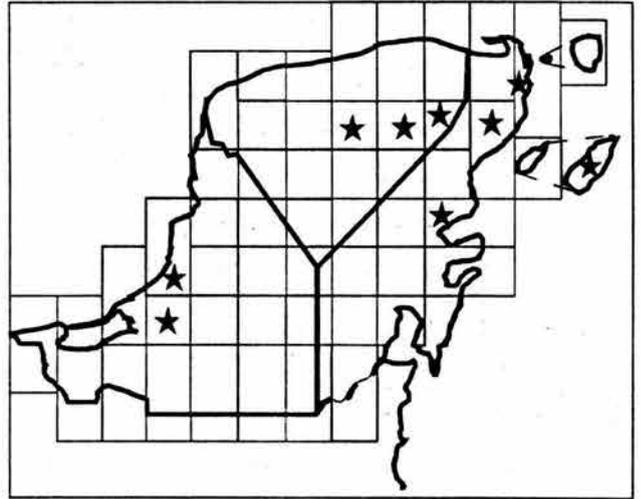
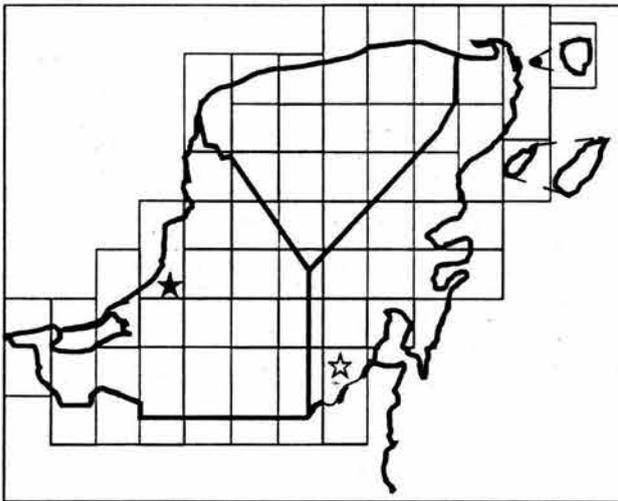
★ *Ouratea lucens* var. *lucens*
☆ *Ouratea nitida*



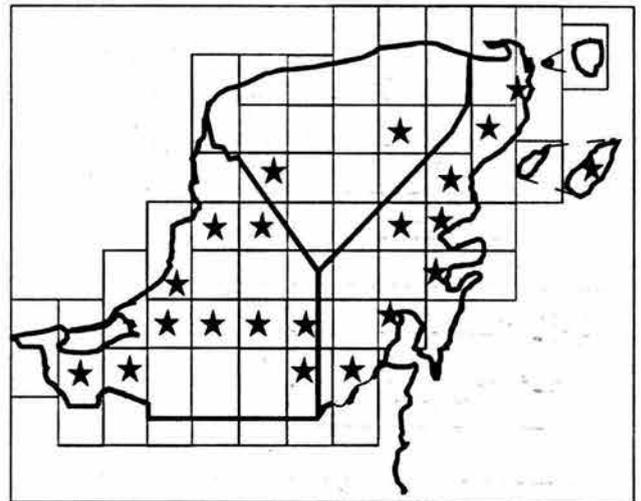
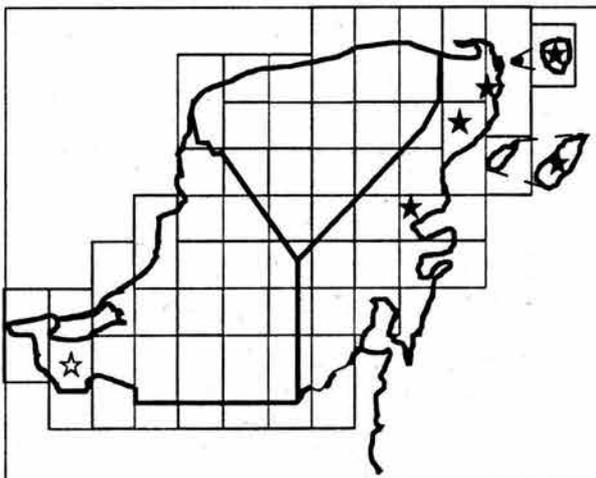
Schoepfia schreberi



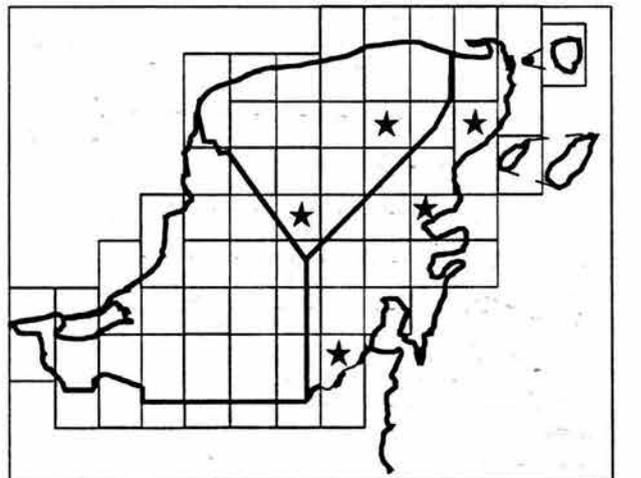
Ximenia americana var. *americana*

*Forestiera rhamnifolia**Coccoloba acapulcensis*

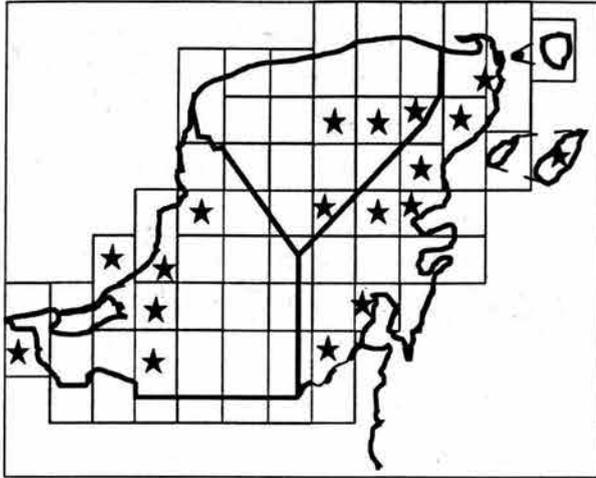
★ *Coccoloba barbadensis*
 ☆ *Coccoloba belizensis*

*Coccoloba cozumelensis*

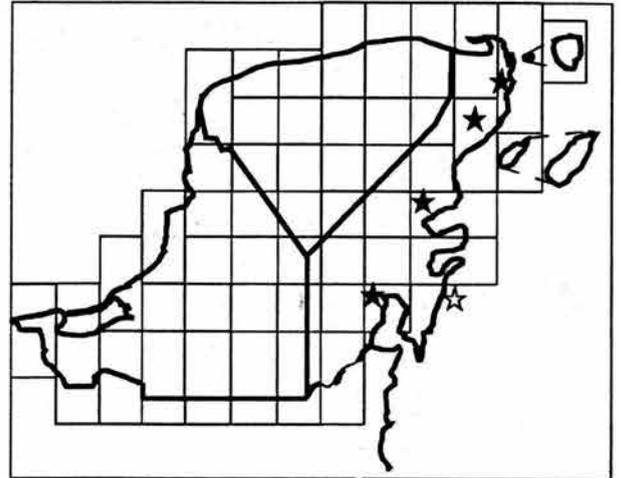
★ *Coccoloba diversifolia*
 ☆ *Coccoloba humboldtii*

*Coccoloba reflexiflora*

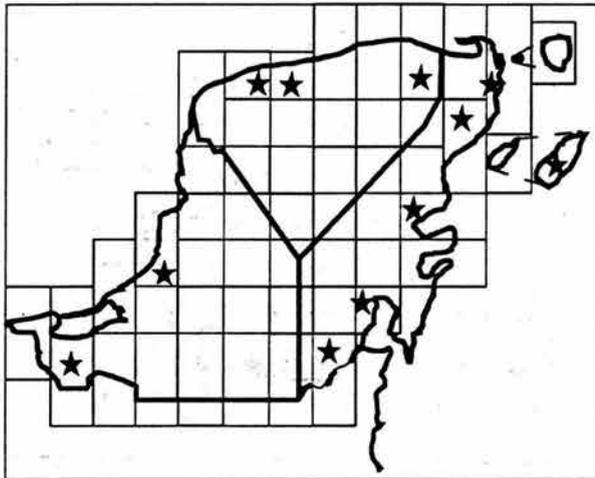
POLYGONACEAE



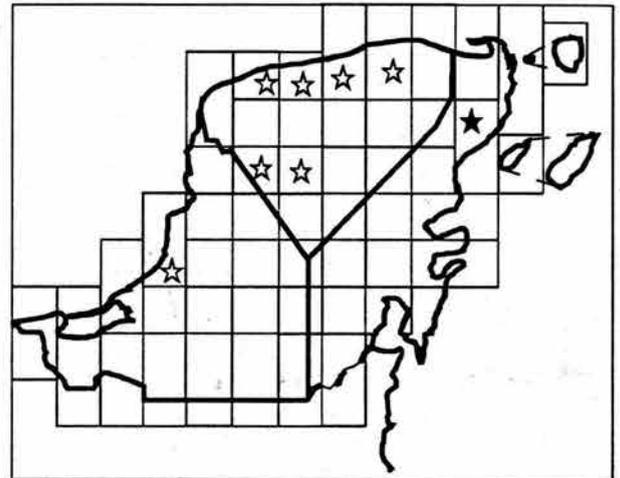
Coccoloba spicata



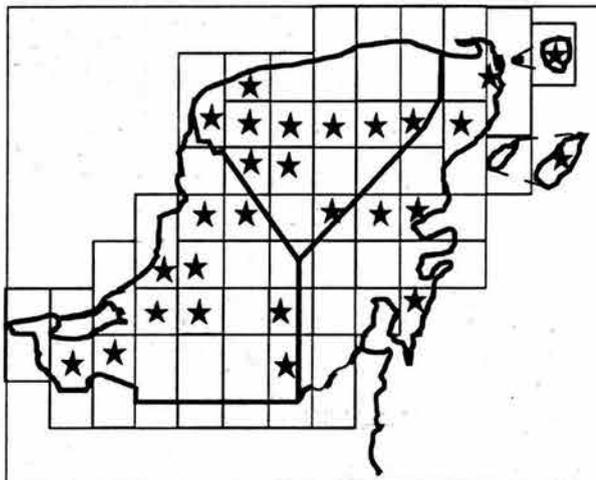
Coccoloba swartzii



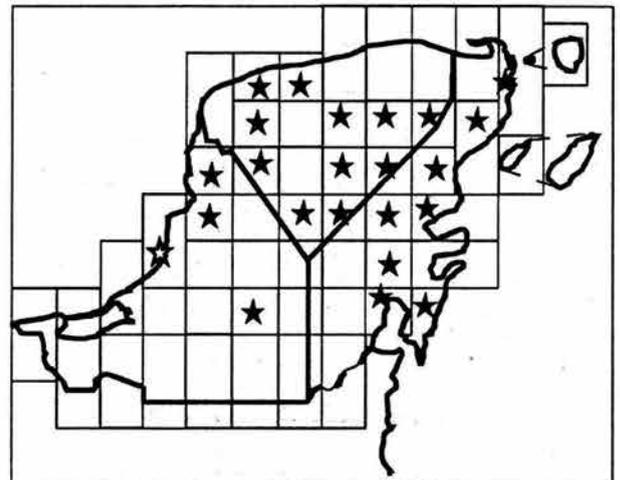
Coccoloba uvifera



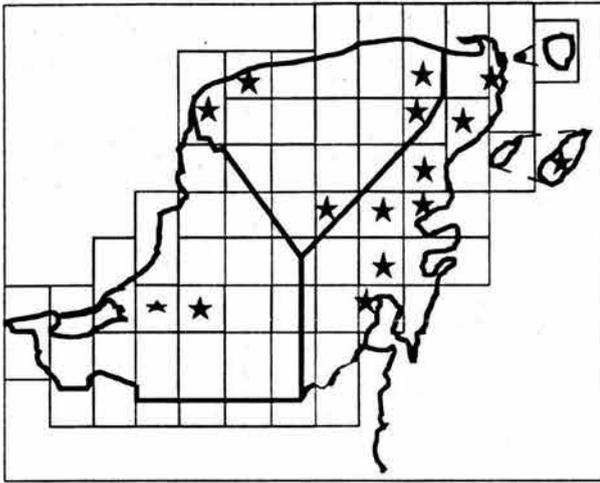
★ *Coccoloba* sp.
☆ *Podopterus mexicanus*



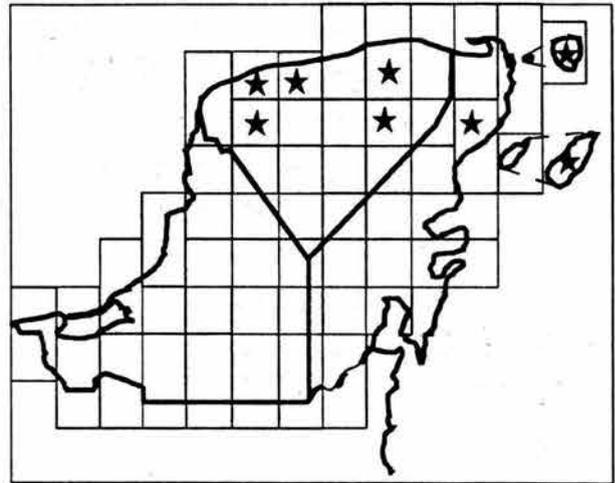
Gymnopodium floribundum



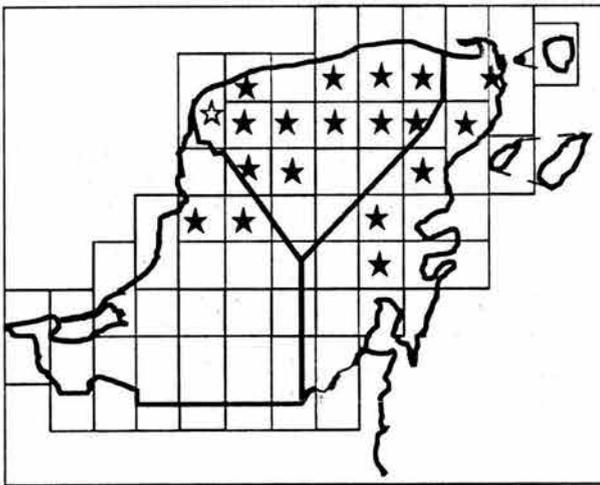
★ *Neomillspaughia emarginata*
☆ *Ruprechtia pallida*



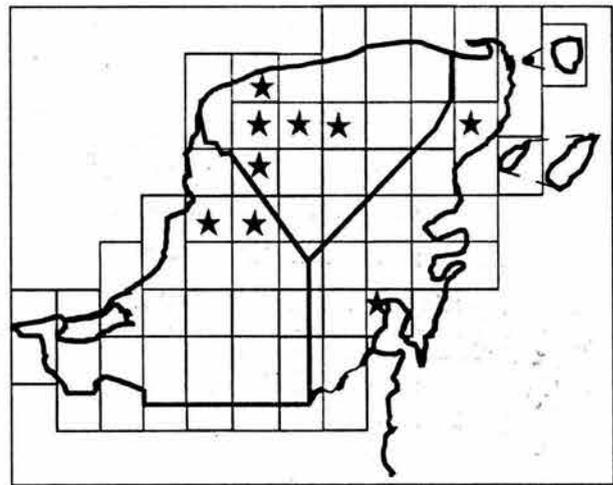
Colubrina arborescens



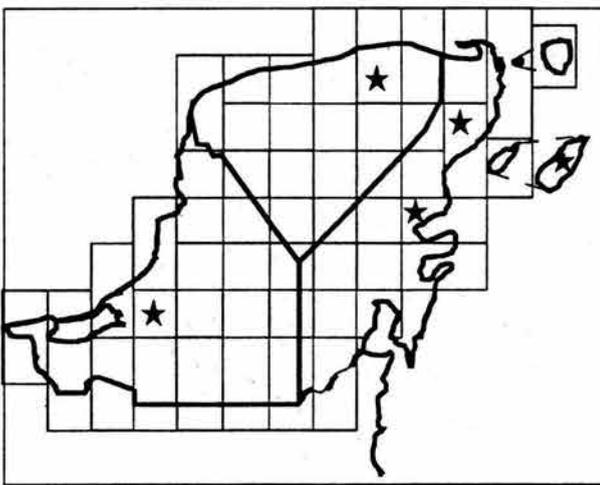
Colubrina elliptica



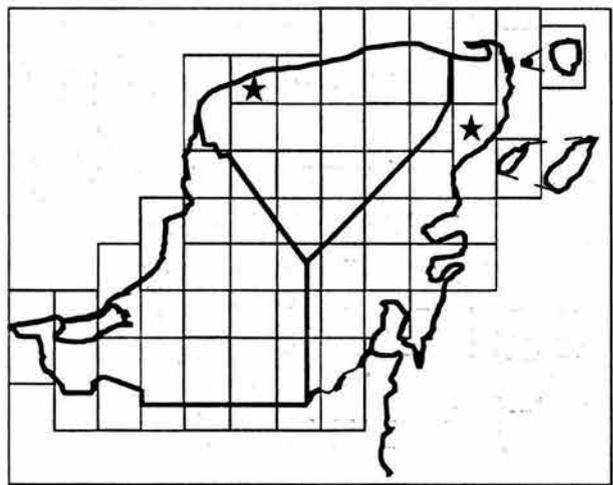
★ *Colubrina greggii* var. *yucatanensis*
☆ *Colubrina heteroneura*



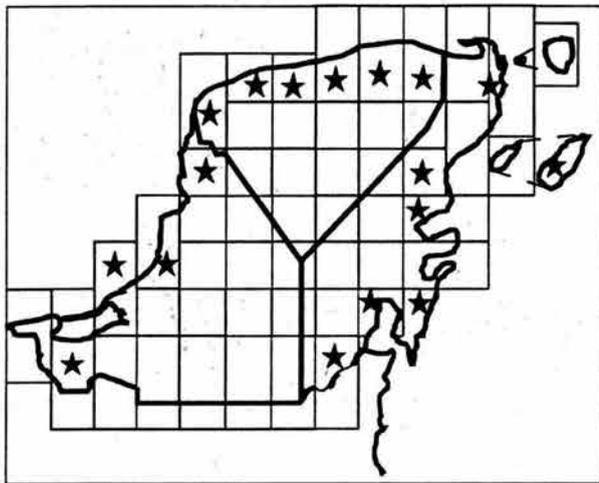
Karwinskia humboldtiana



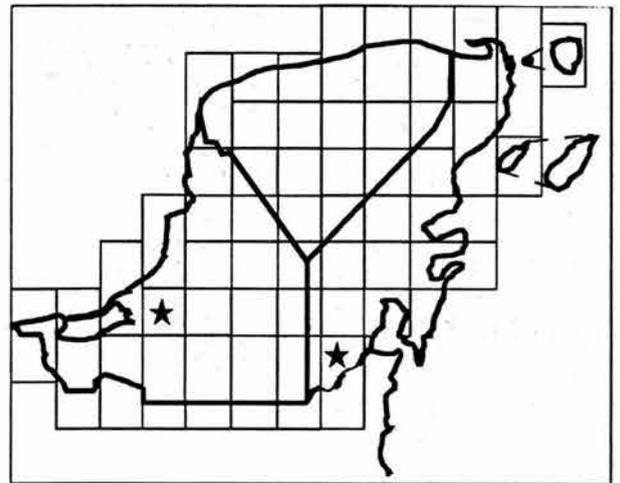
Krugiodendron ferreum



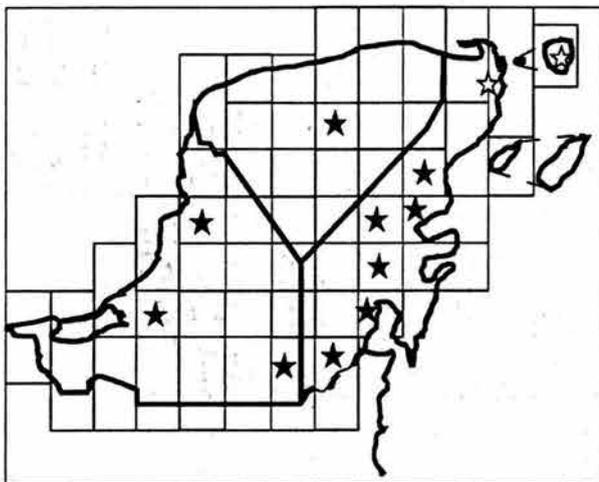
Ziziphus yucatanensis



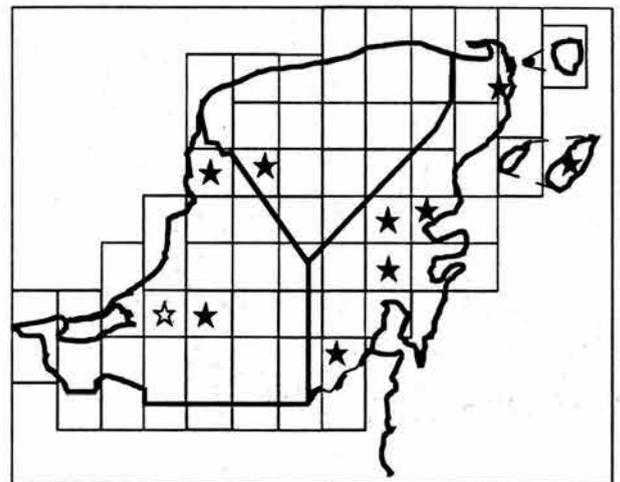
Rhizophora mangle



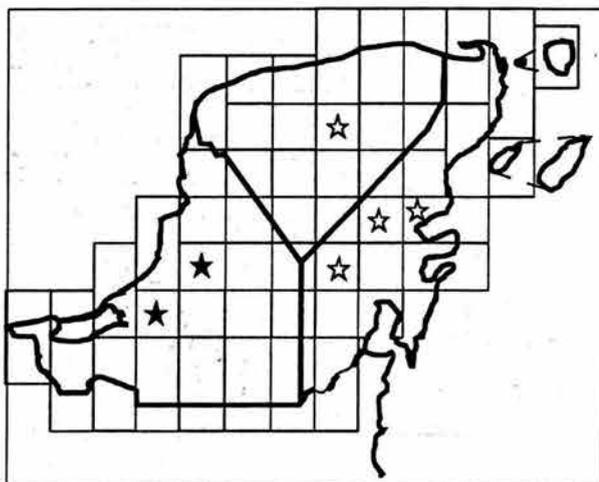
Alibertia edulis



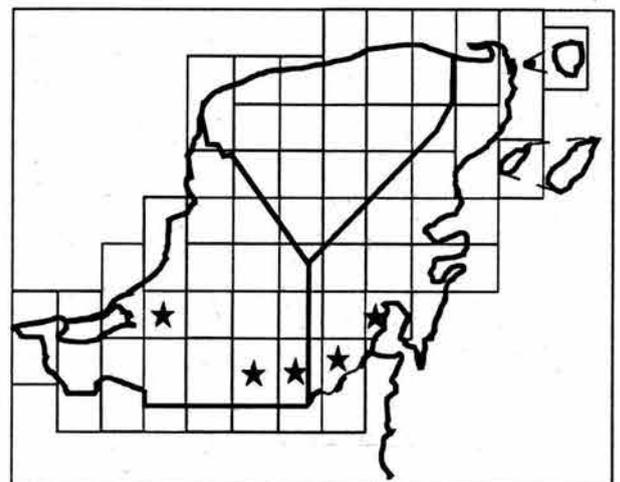
★ *Alseis yucatanensis*
☆ *Antirhea lucida*



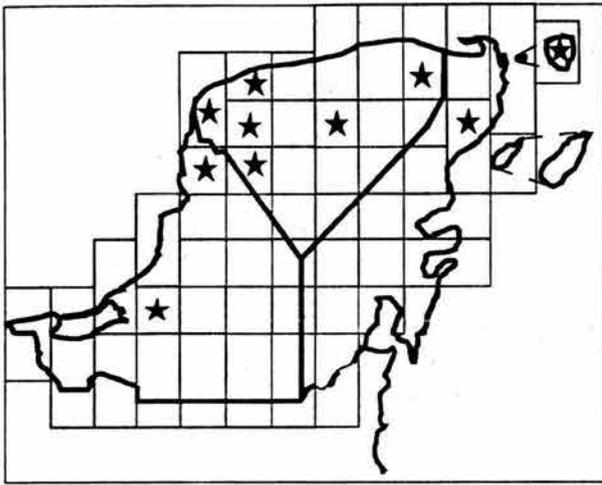
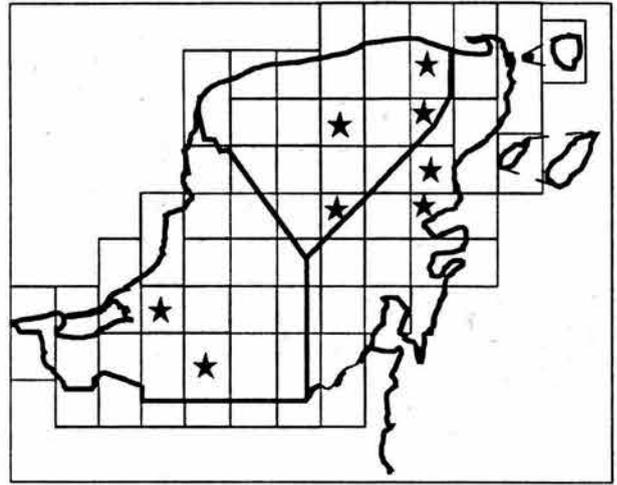
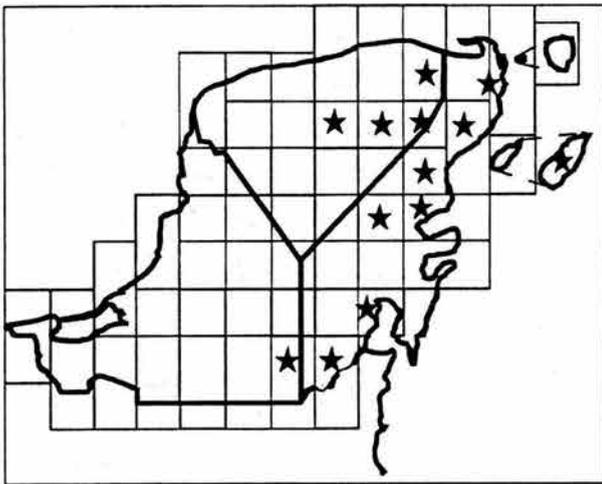
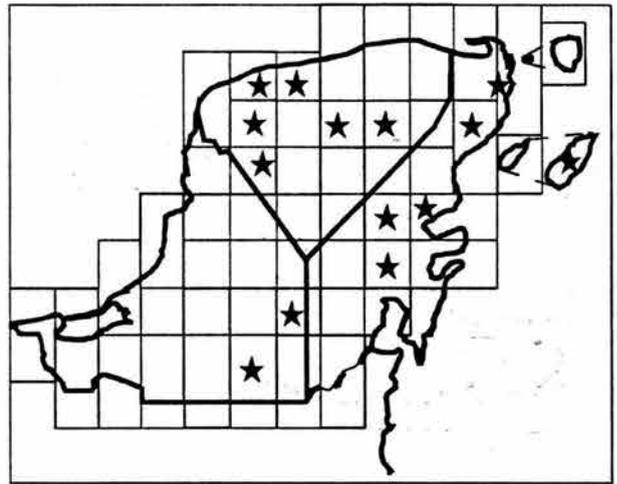
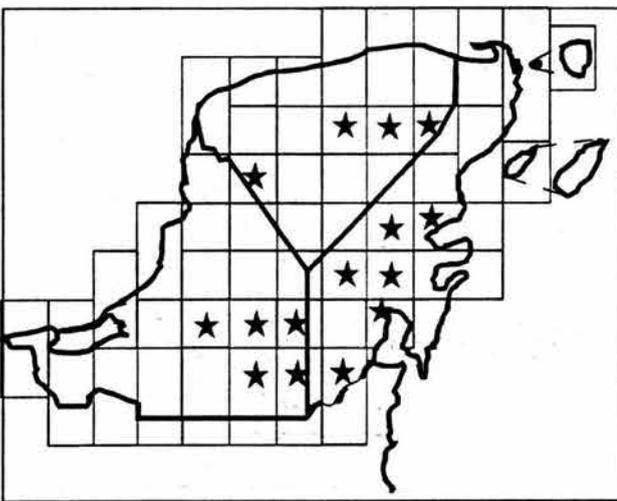
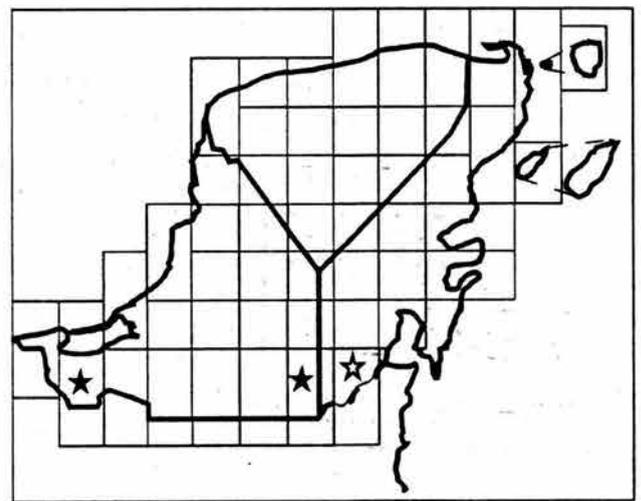
★ *Asemantha pubescens*
☆ *Blepharidium mexicanum*



★ *Calycophyllum candidissimum*
☆ *Cosmocalyx spectabilis*

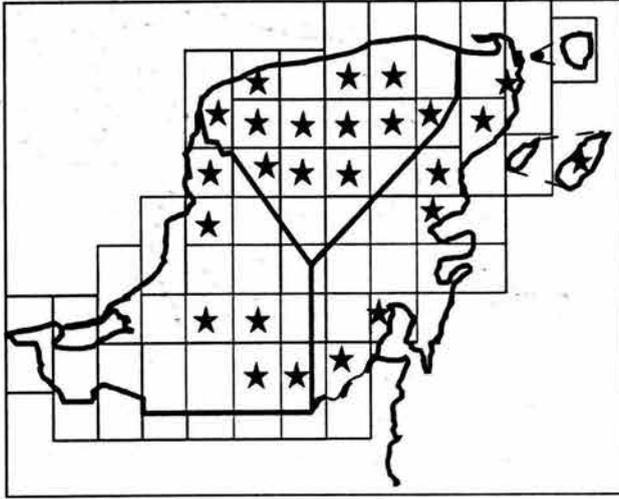


Coutarea hexandra

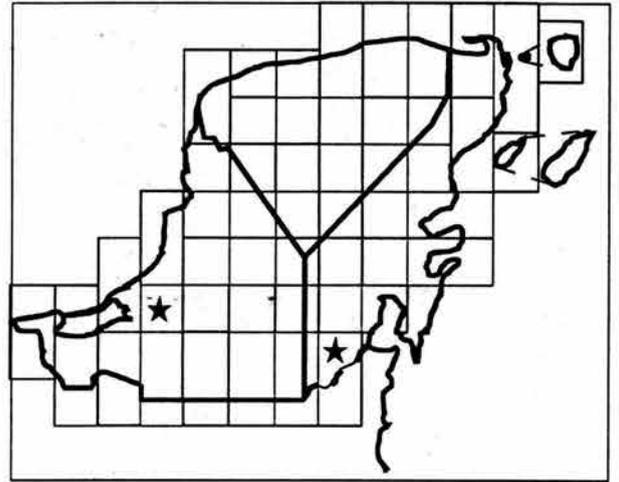
*Exostema caribaeum**Exostema mexicanum**Guettarda combsii**Guettarda elliptica**Guettarda gaumeri*

- ☆ *Guettarda macrosperma*
- ★ *Machaonia acuminata*

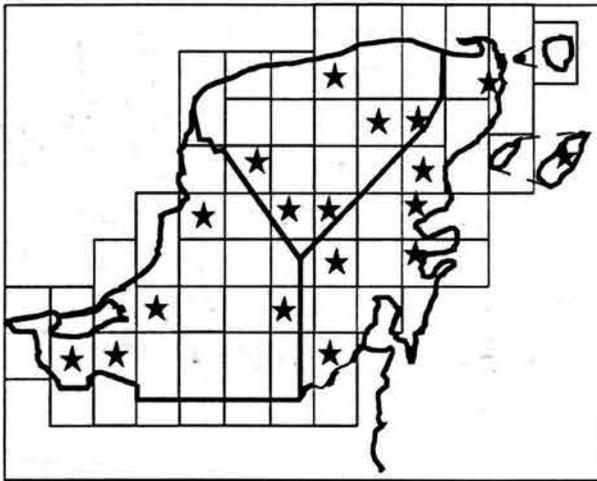
RUBIACEAE



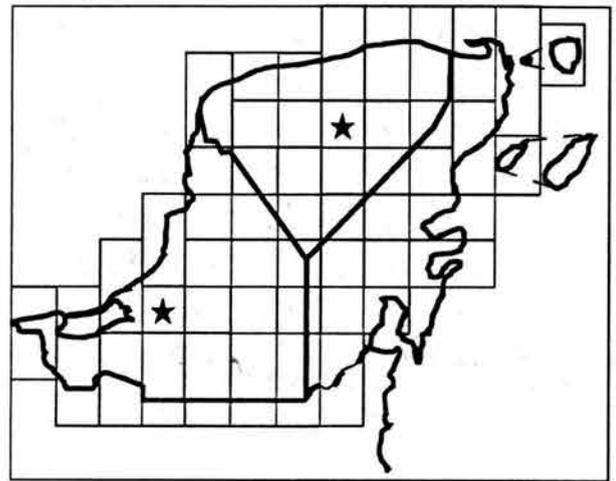
Machaonia lindeniana



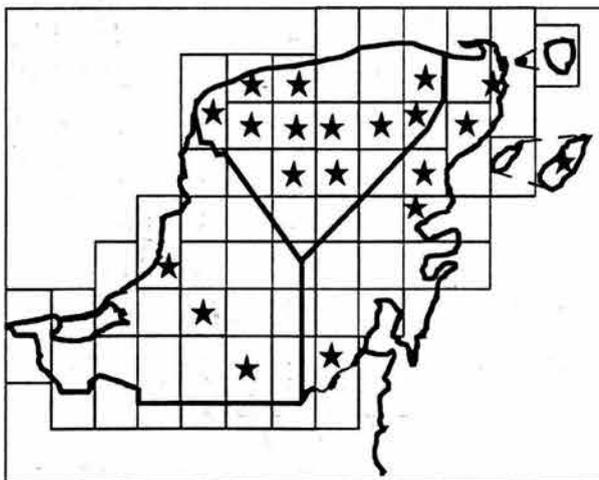
Psychotria costivenia var. *costivenia*



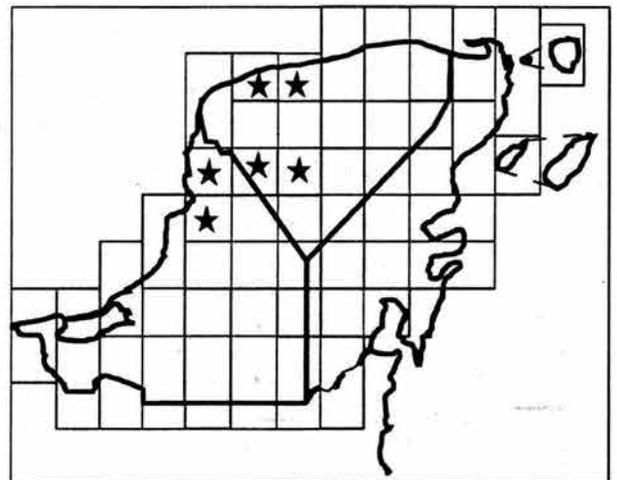
Randia aculeata



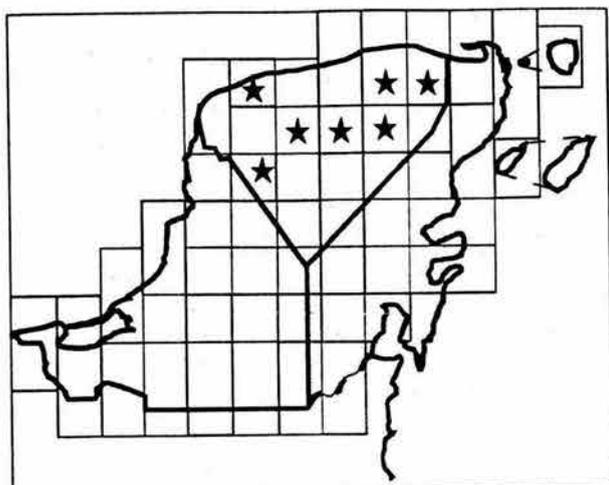
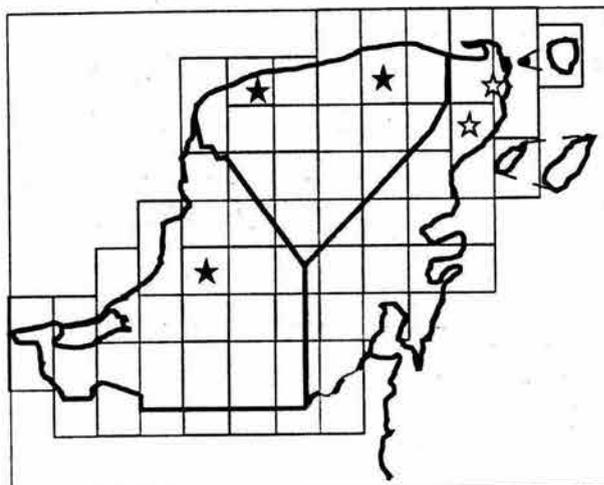
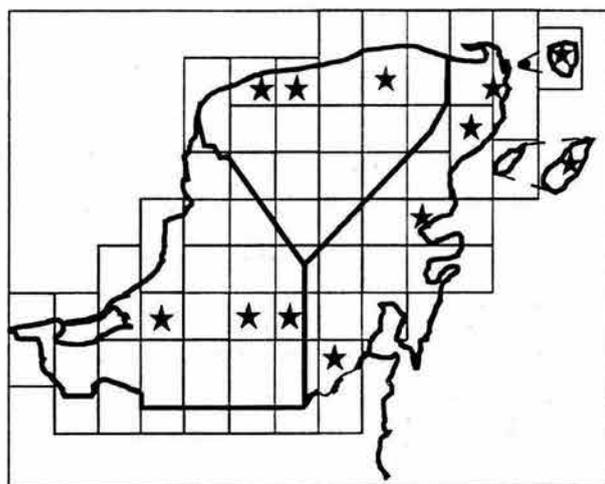
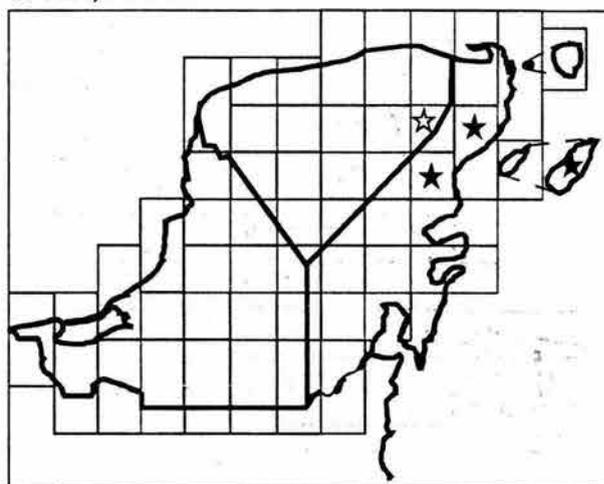
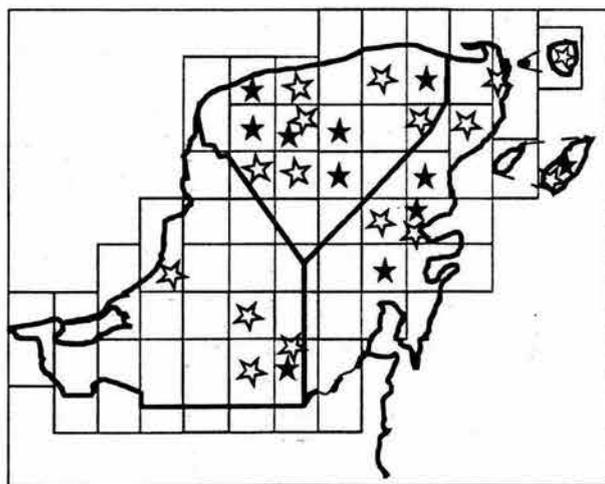
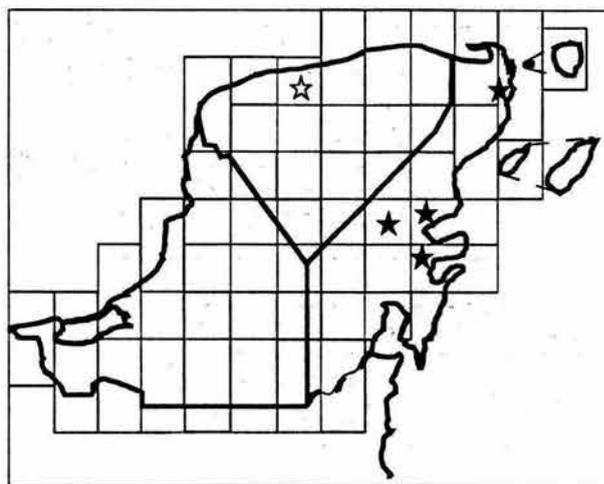
Randia albonervia

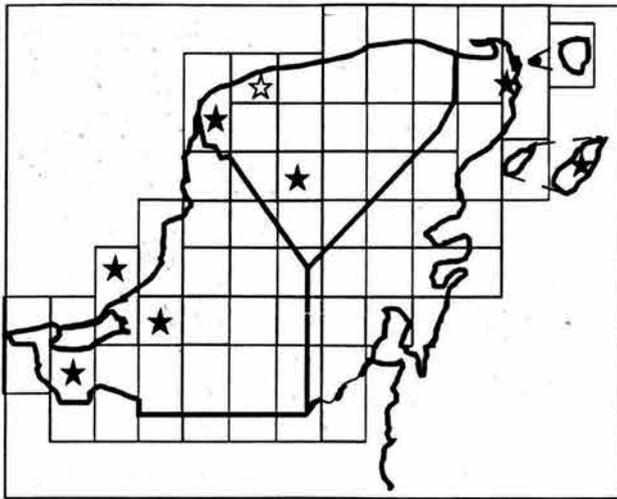


Randia longiloba

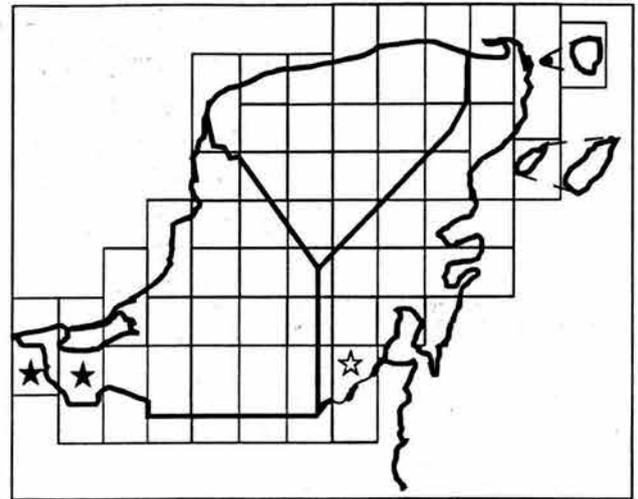


Randia obcordata

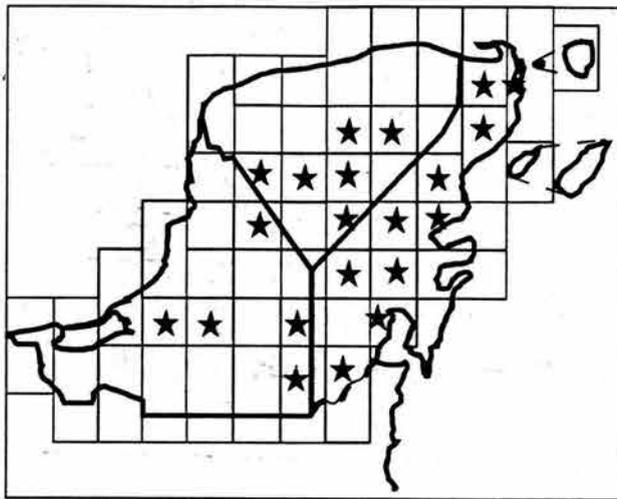
*Randia truncata*★ *Simira salvadorensis*☆ *Amyris attenuata**Amyris elemifera*★ *Amyris sylvatica*☆ *Casimiroa sapota*★ *Casimiroa tetramera*☆ *Esenbeckia berlandieri* subsp. *berlandieri*★ *Pilocarpus racemosus* var. *racemosus*☆ *Pilocarpus racemosus* var. *yucatanus*



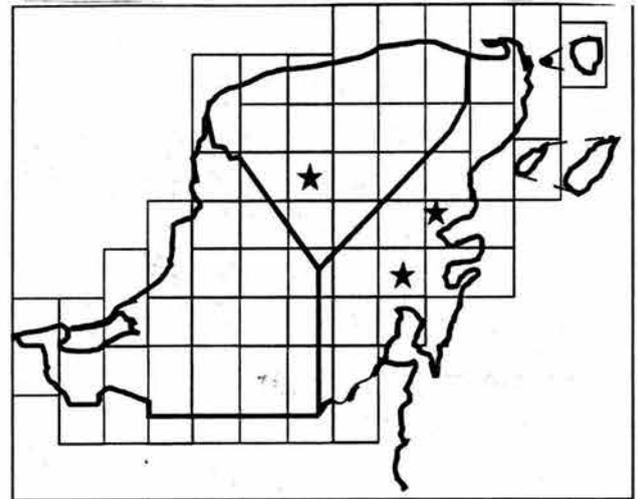
★ *Zanthoxylum caribaeum*
 ☆ *Zanthoxylum fagara*



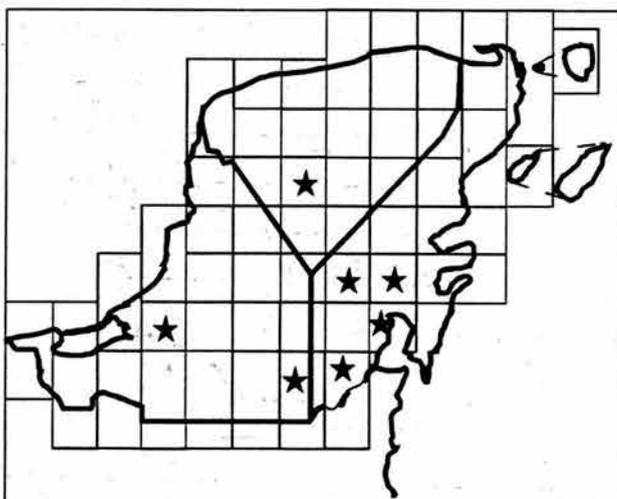
☆ *Zanthoxylum procerum*
 ★ *Salix chilensis*



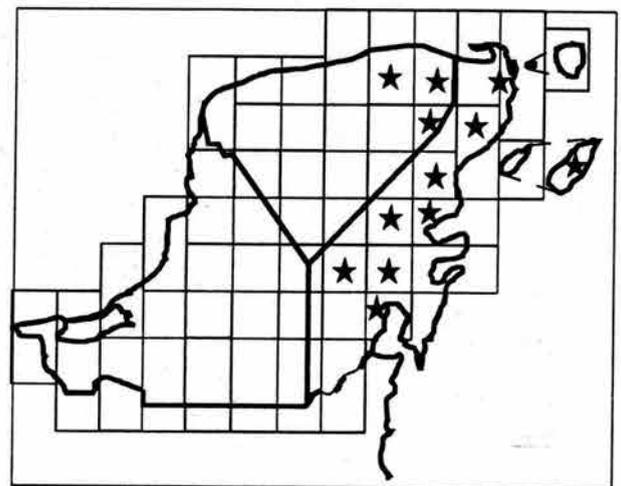
Allophylus cominia



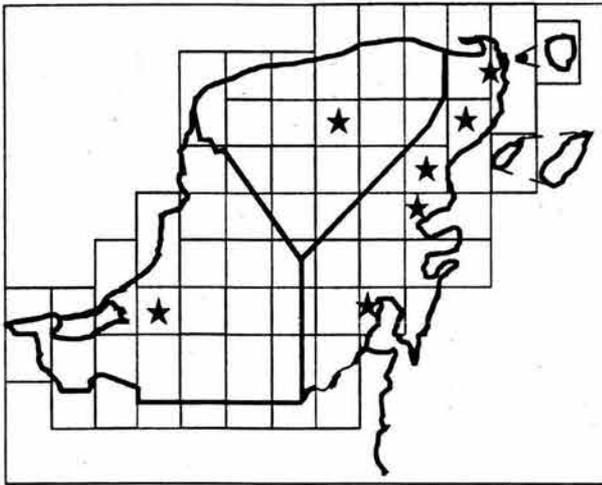
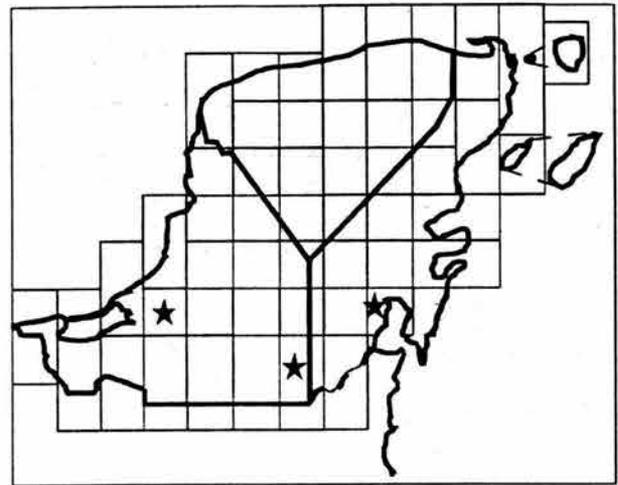
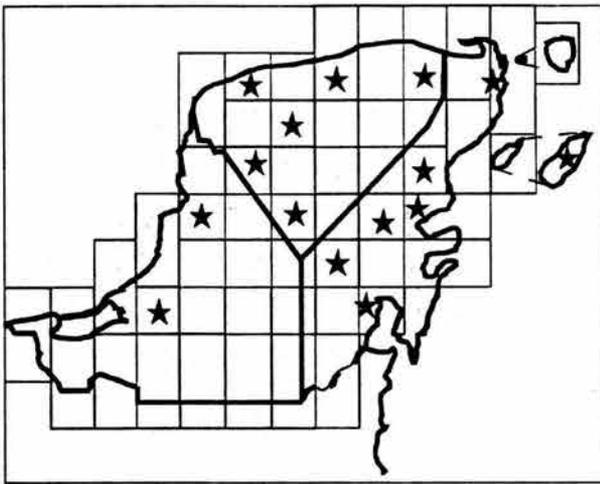
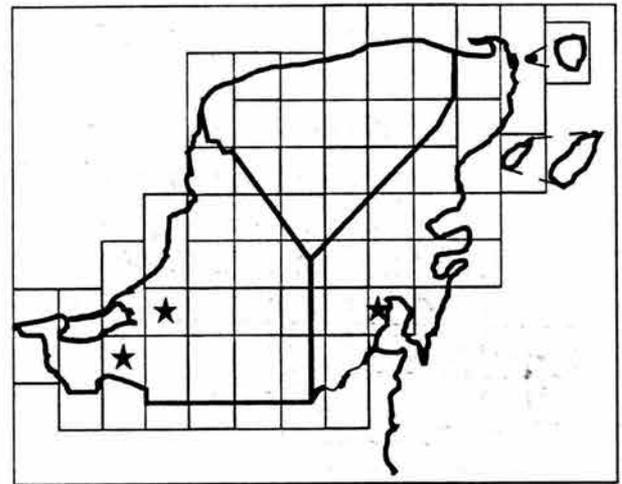
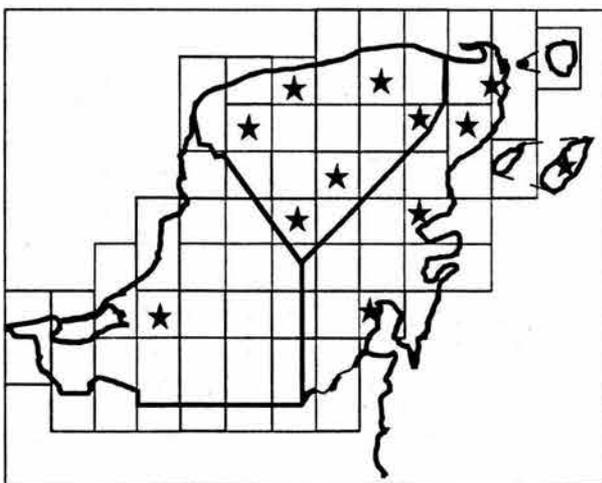
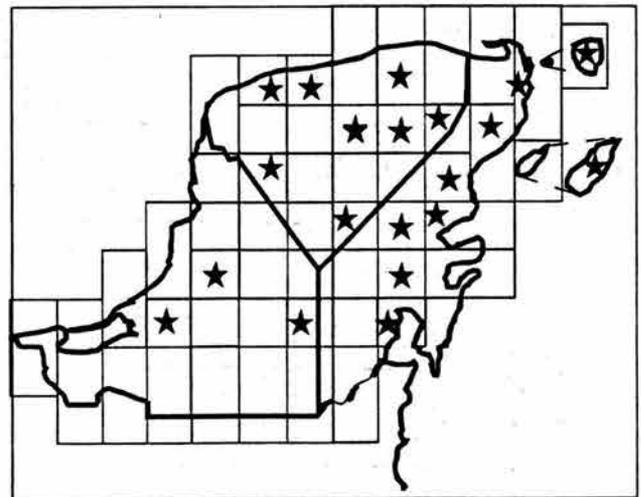
Blomia cupanioides

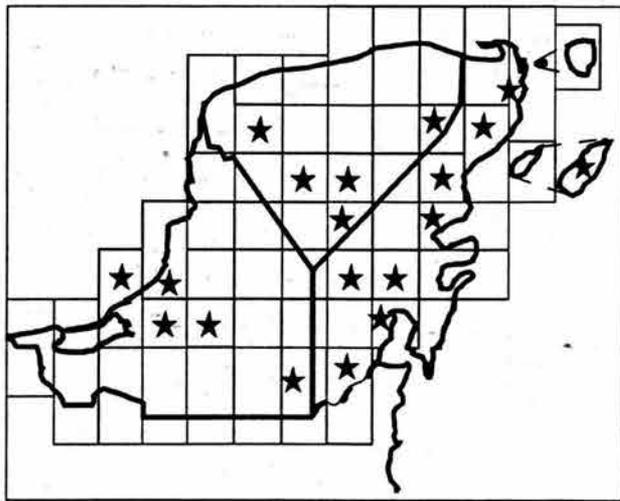


Cupania belizensis

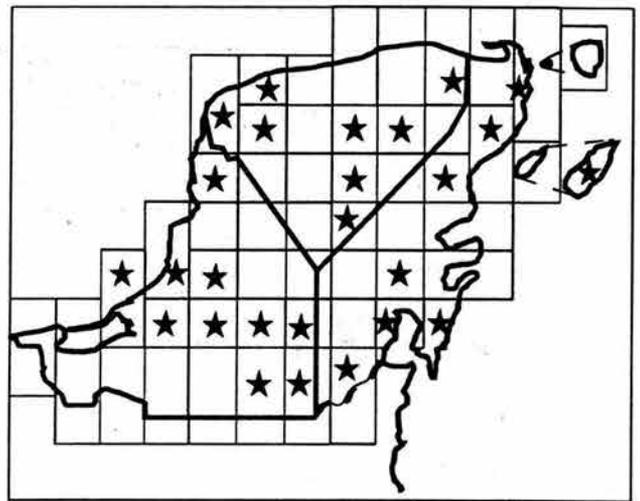


Cupania glabra

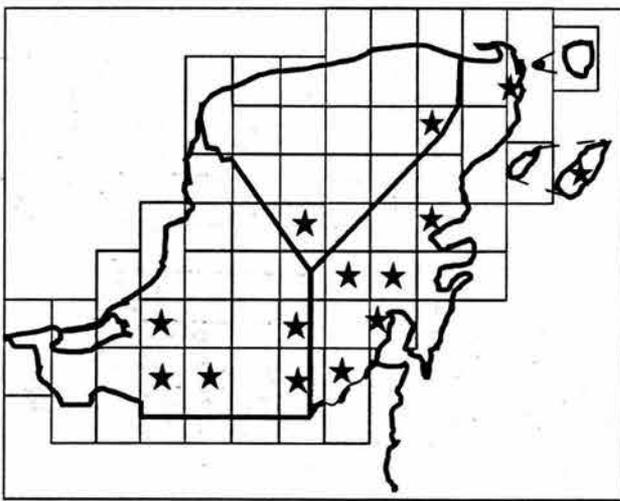
*Exothea diphylla**Matayba oppositifolia**Sapindus saponaria**Talisia floresii**Talisia oliviformis**Thouinia paucidentata*



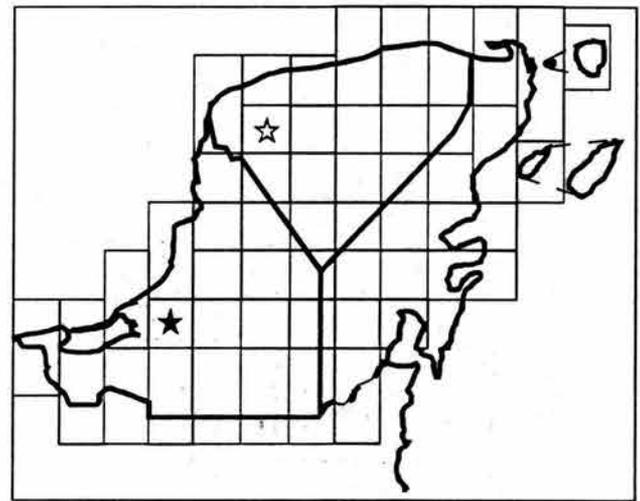
Chrysophyllum mexicanum



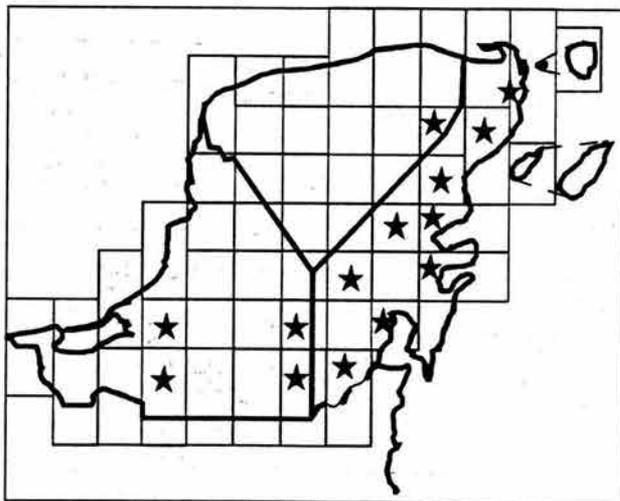
Manilkara zapota



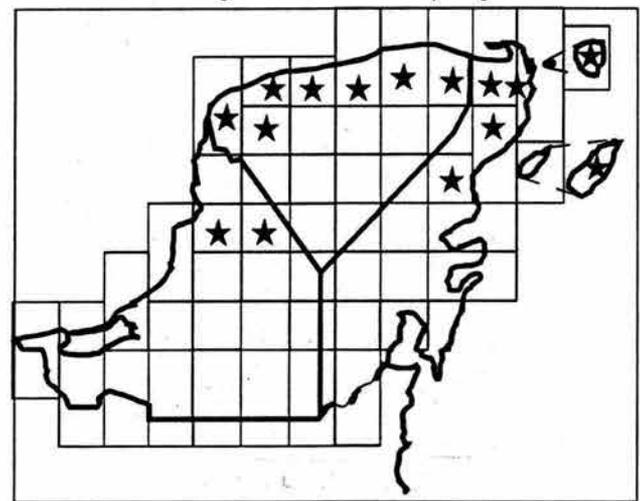
Pouteria campechiana



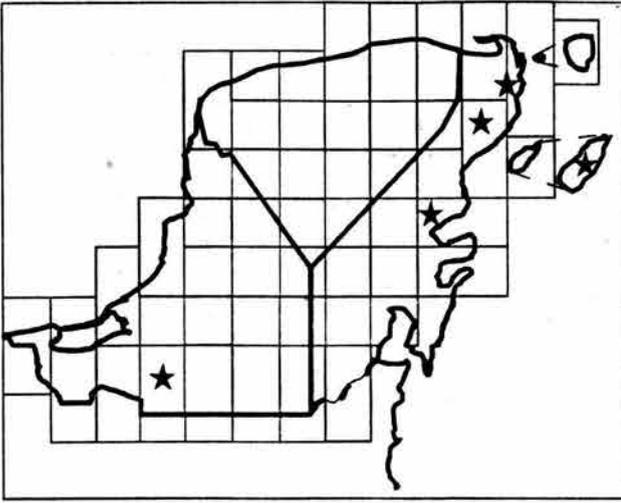
★ *Pouteria durlandii* subsp. *durlandii*
☆ *Pouteria glomerata* subsp. *glomerata*



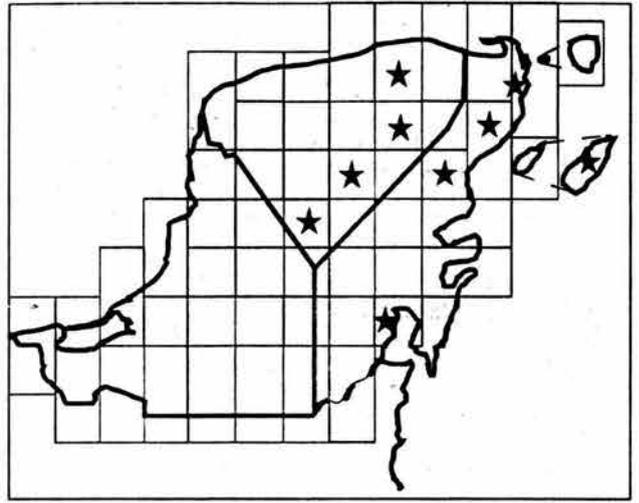
Pouteria reticulata subsp. *reticulata*



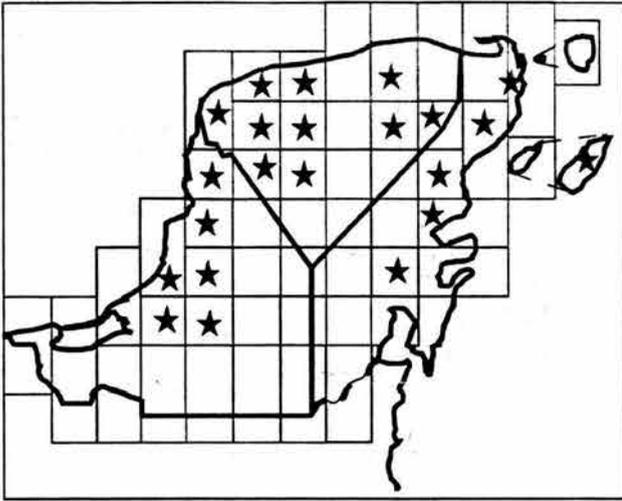
Sideroxylon americanum



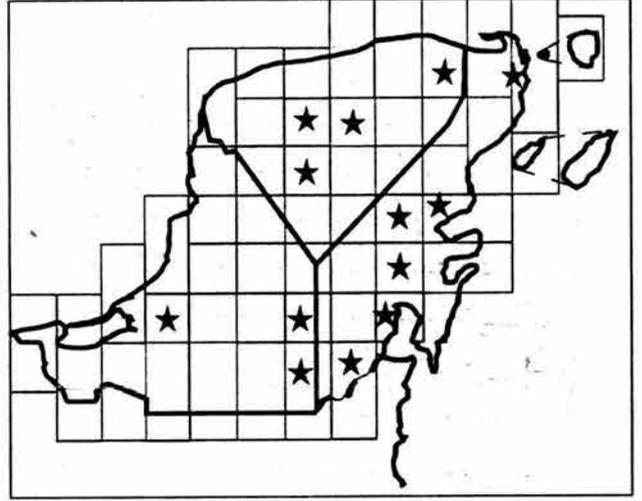
Sideroxylon celastrinum



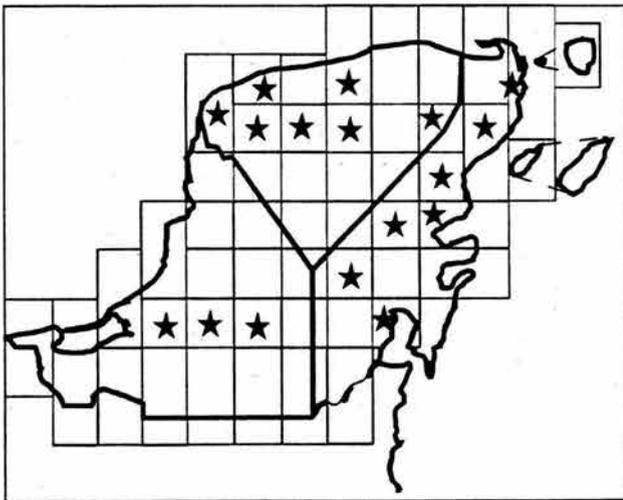
Sideroxylon foetidissimum subsp. *gaumeri*



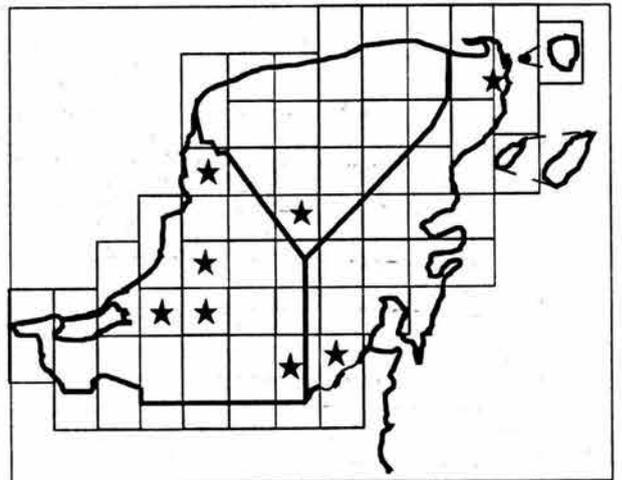
Sideroxylon obtusifolium subsp. *buxifolium*



Sideroxylon salicifolium

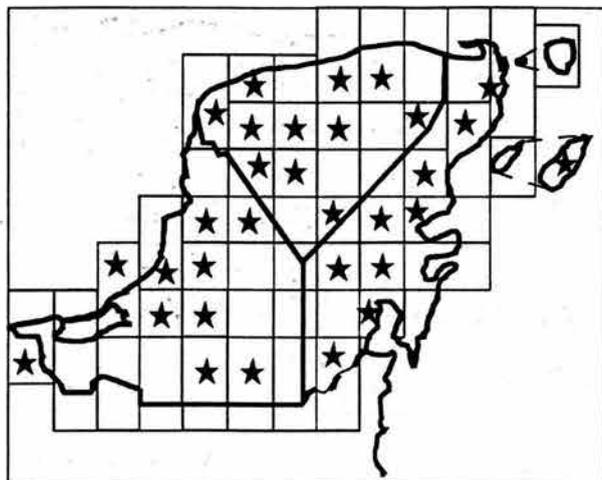


Alvaradoa amorphoides

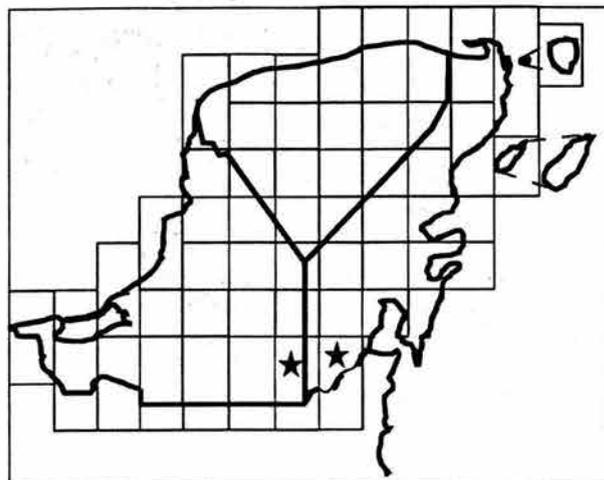


Simaruba glauca

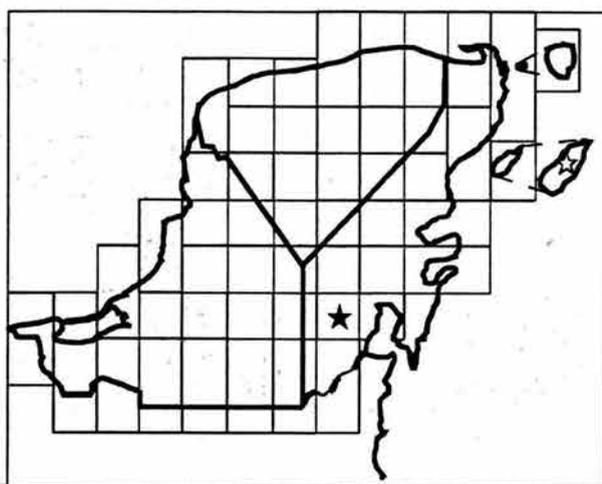
STERCULIACEAE - THYMELAEACEAE



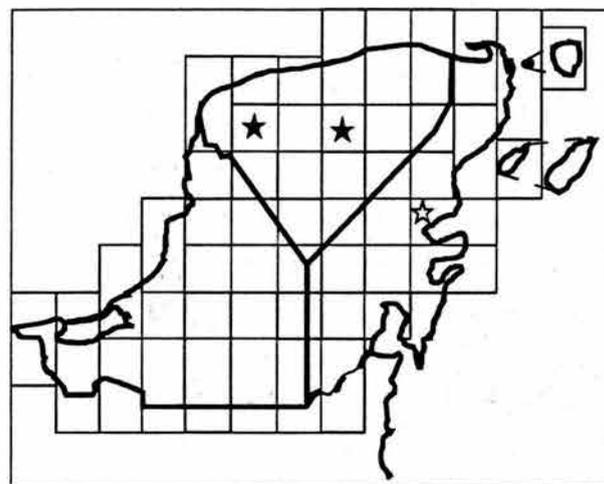
Guazuma ulmifolia



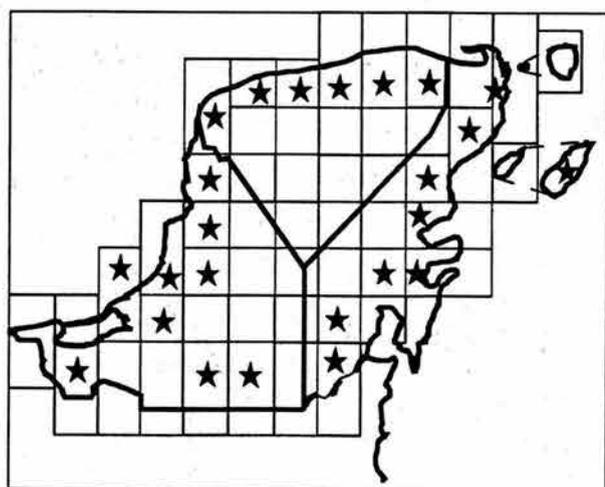
Ternstroemia tepezapote



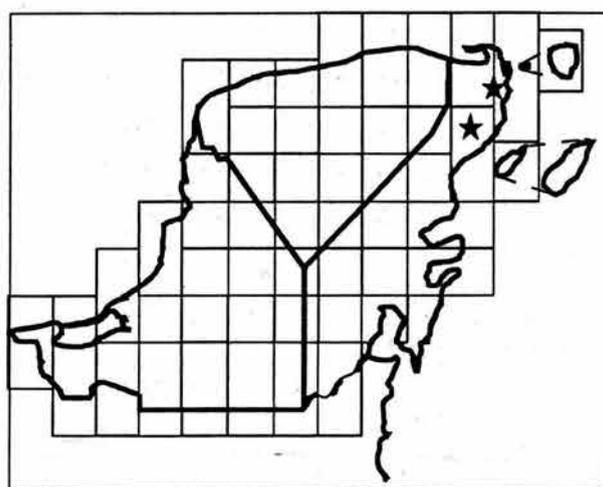
★ *Jacquinia albiflora*
☆ *Jacquinia arborea*



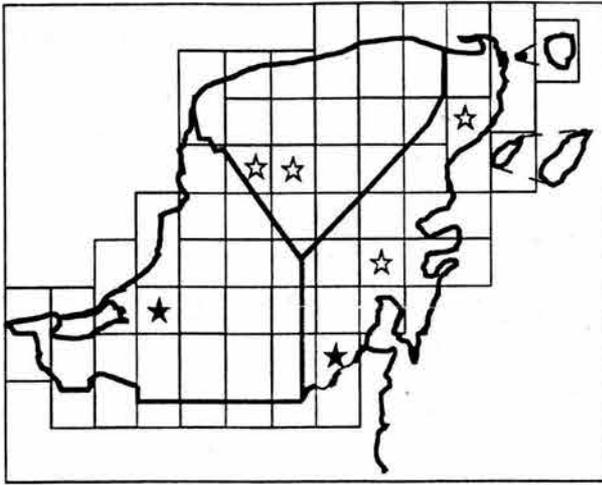
★ *Jacquinia flammea*
☆ *Jacquinia longifolia*



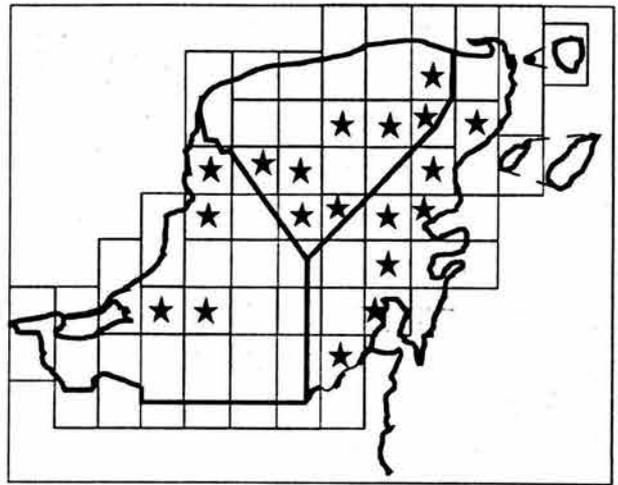
Jacquinia macrocarpa subsp. *macrocarpa*



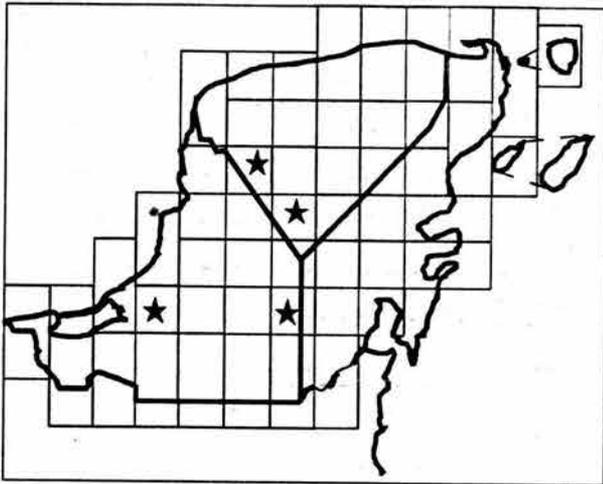
Daphnopsis americana



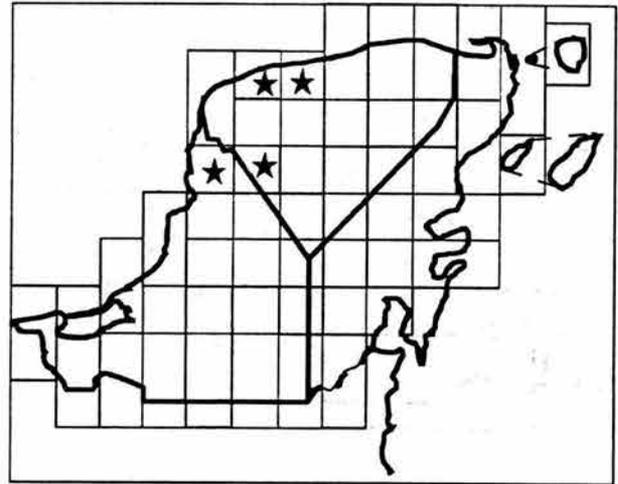
★ *Belotia campbellii*
☆ *Luehea candida*



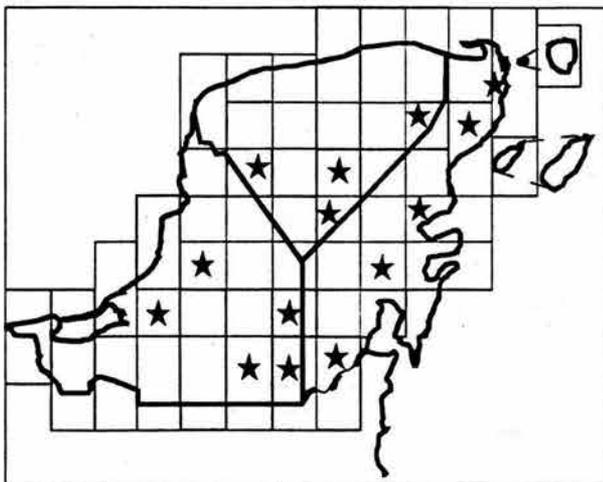
Luehea speciosa



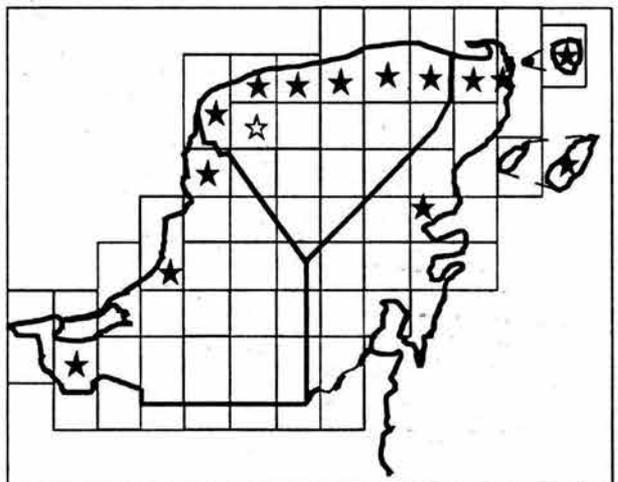
Celtis trinervia



Phyllostylon brasiliense

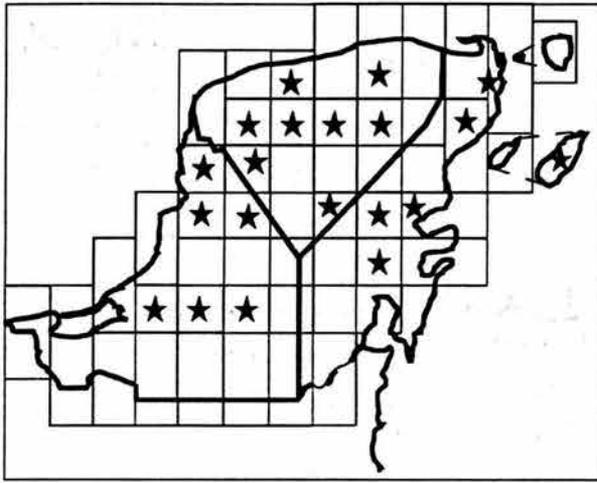


Trema micrantha

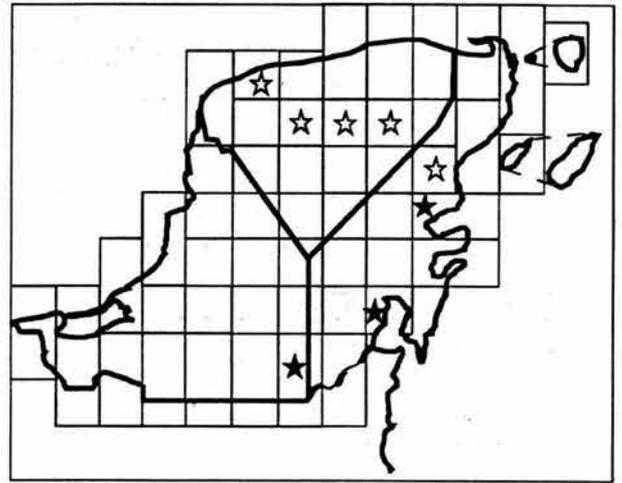


☆ *Urea baccifera*
★ *Avicennia germinans*

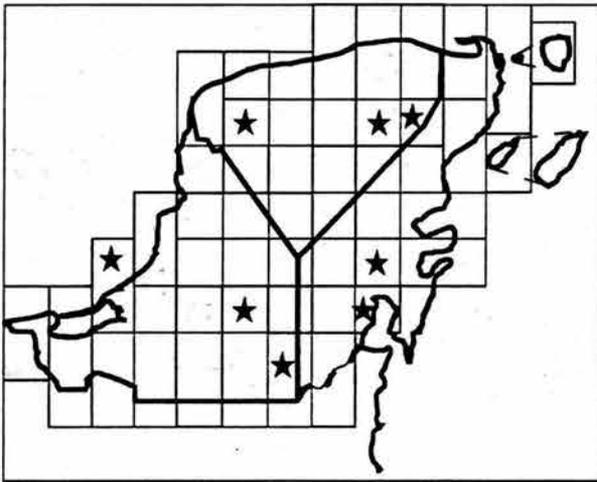
VERBENACEAE



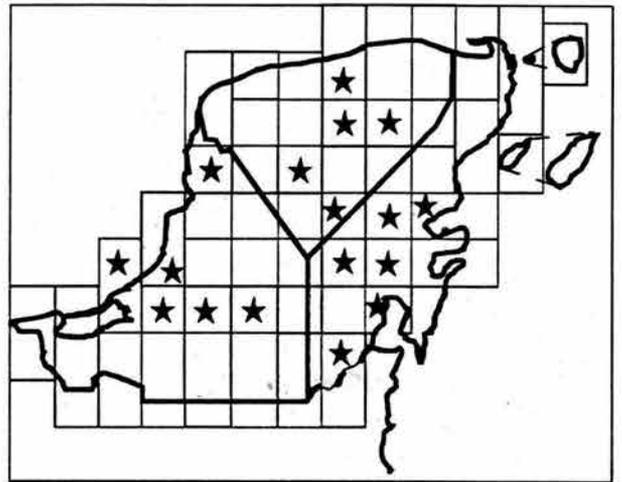
Callicarpa acuminata



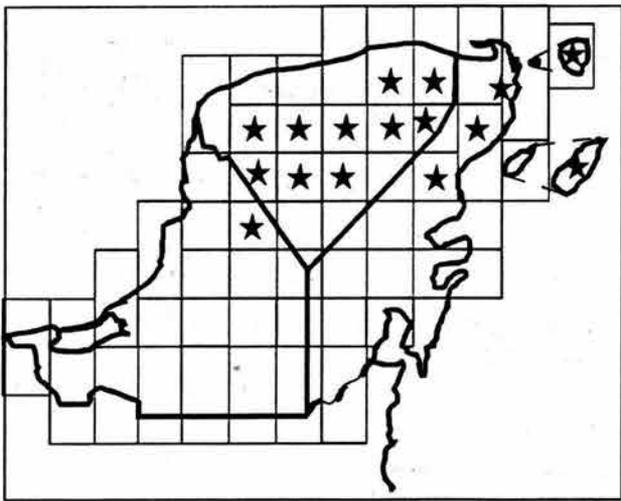
★ *Citharexylum hirtellum*
☆ *Citharexylum schottii*



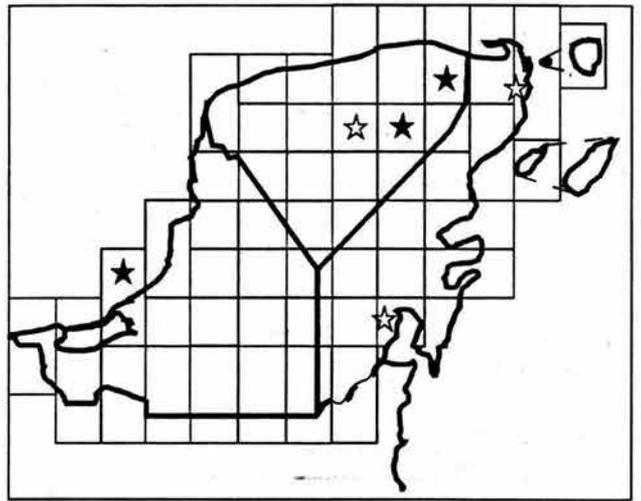
Cornutia grandifolia



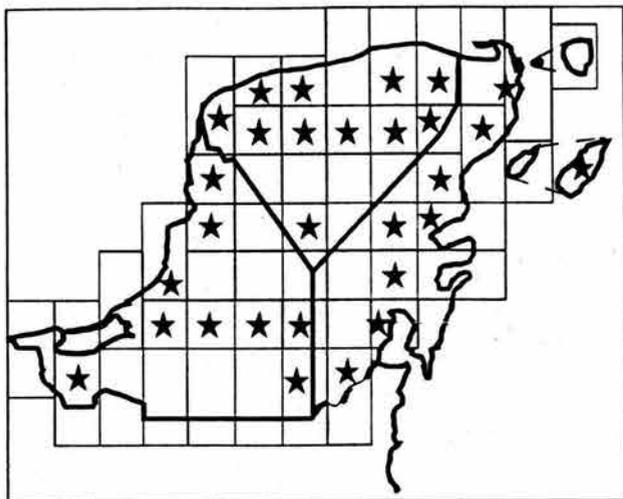
Cornutia pyramidata



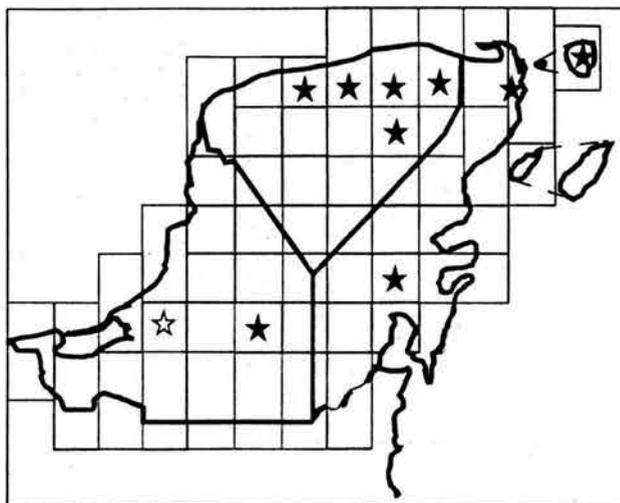
Duranta repens



★ *Lippia myriocephala*
☆ *Rehdera trinervis*

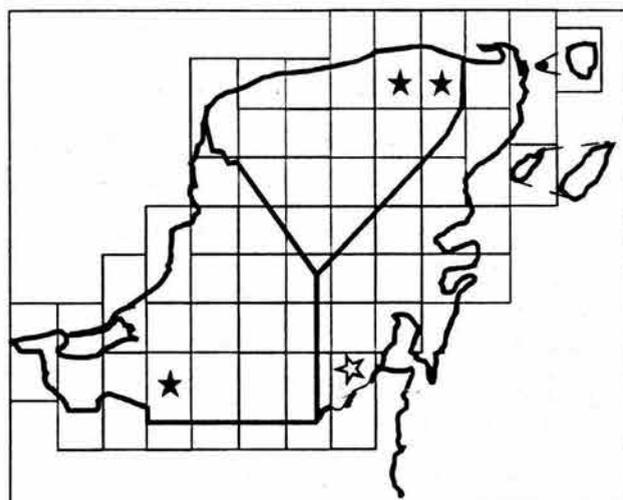


Vitex gaumeri



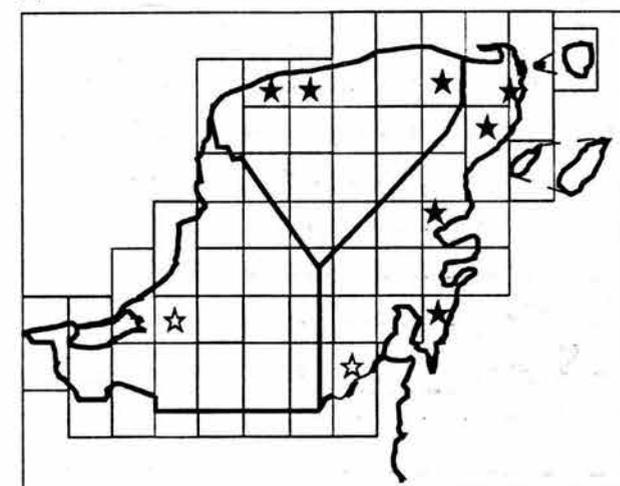
☆ *Rinorea hummelii*

★ *Guaiacum sanctum*



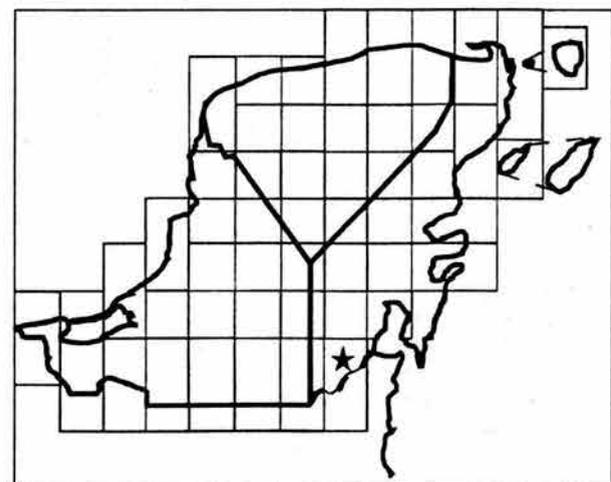
★ *Acrocomia mexicana*

☆ *Chamaedorea neurochlamys*

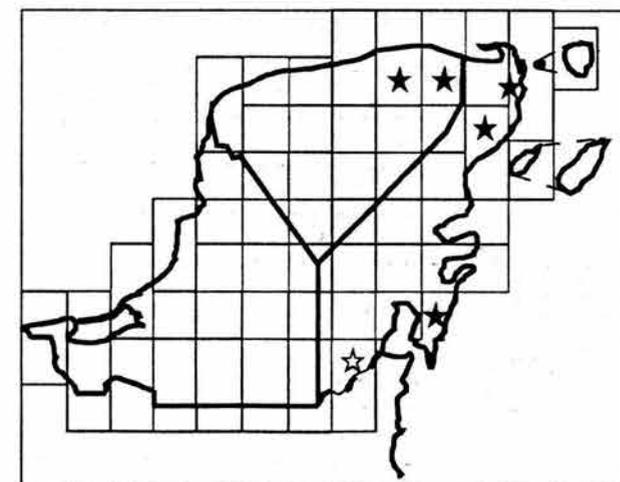


★ *Coccothrinax readii*

☆ *Crysophila argentea*



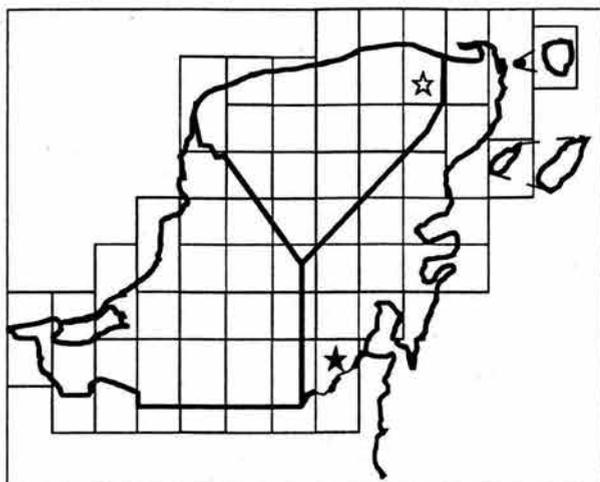
Gausia maya



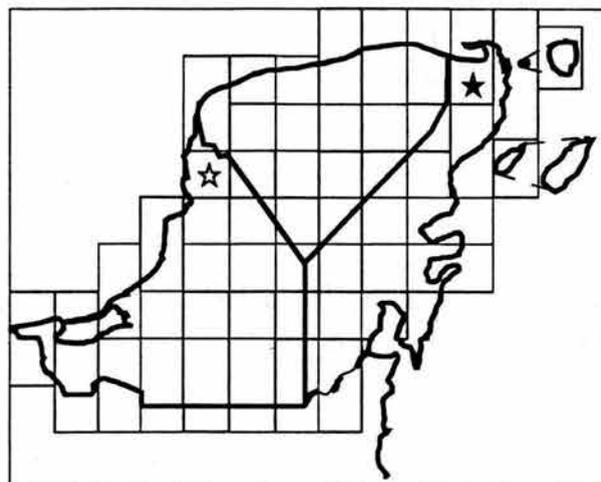
☆ *Orbignya cohune*

★ *Pseudophoenix sargentii*

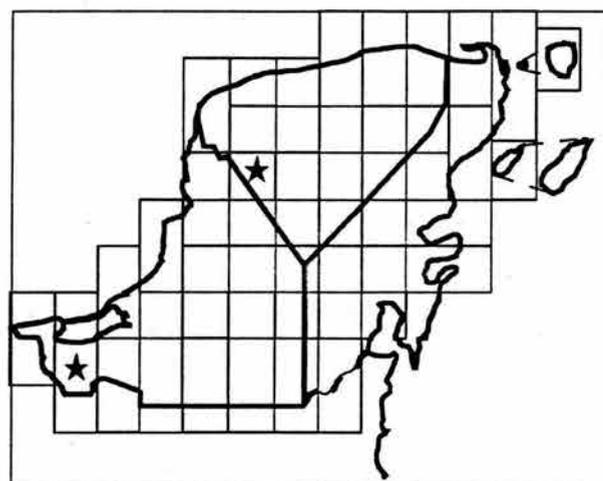
ARECACEAE - NOLINACEAE



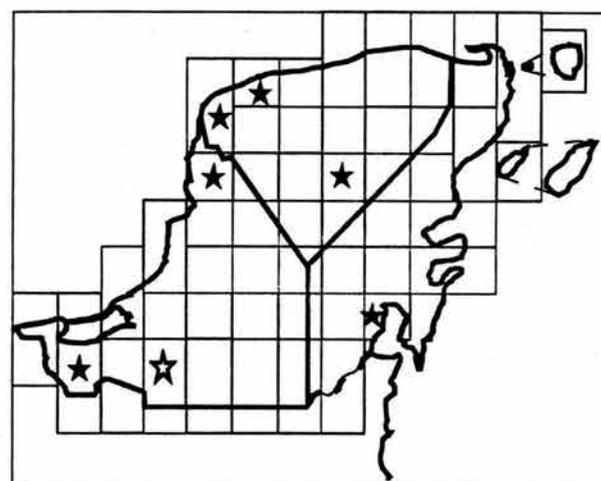
★ *Roystonea dunlapiana*
☆ *Roystonea regia*



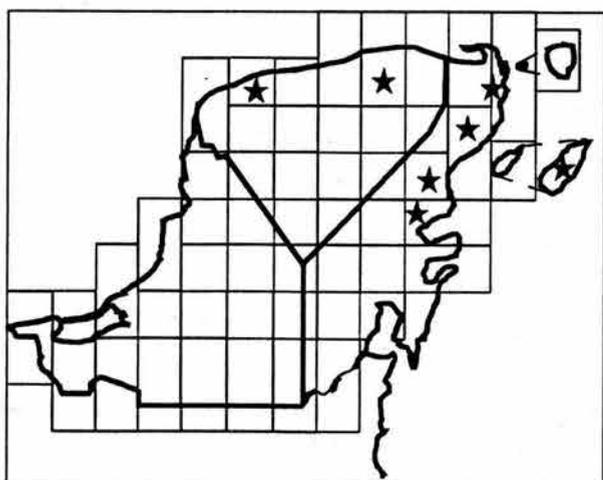
★ *Sabal gretheriae*
☆ *Sabal guatemalensis*



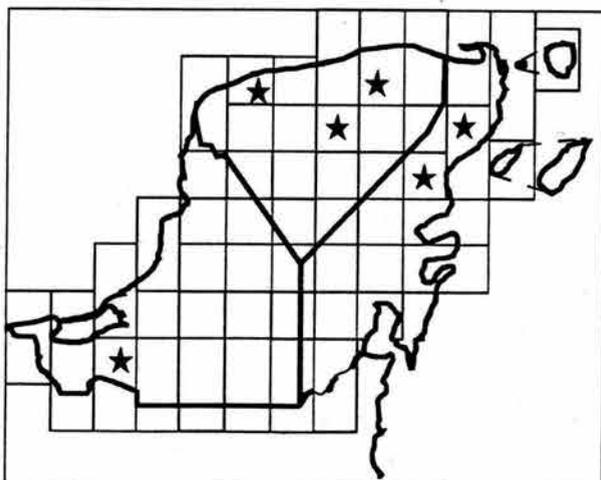
Sabal mexicana



★ *Sabal yapa*
☆ *Scheelea liebmannii*



Thrinax radiata



Beaucarnea pliabilis

ANEXO II

MATRICES DE LOS

INDICES DE SIMILITUD

INDICE DE JACCARD
 Arboles de la Península de Yucatán
 [51 UGOs y 388 especies]
 3 51L 51 0

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51
 100.00
 044.92 100.00
 024.53 034.68 100.00
 018.39 021.05 017.86 100.00
 026.89 034.78 036.11 025.53 100.00
 026.50 028.87 021.01 018.56 024.43 100.00
 009.59 006.48 005.56 009.30 006.64 008.24 100.00
 026.46 032.37 022.40 013.81 027.64 026.77 005.17 100.00
 033.65 041.46 026.17 013.98 027.27 019.84 003.75 022.84 100.00
 017.71 025.42 014.74 014.29 018.52 015.74 001.79 017.39 033.33 100.00
 024.46 035.95 019.01 013.82 023.68 021.71 005.41 033.98 034.35 025.00 100.00
 021.32 030.72 021.05 011.86 025.00 023.78 004.81 033.33 031.25 020.34 044.29 100.00
 022.22 026.85 011.94 011.01 020.71 022.06 004.26 034.55 029.75 022.43 031.72 035.56 100.00
 027.81 034.95 019.77 011.59 029.78 024.59 005.26 064.43 026.59 017.68 036.02 039.20 037.65 100.00
 017.39 018.18 022.35 013.64 019.42 011.11 006.12 017.88 014.43 011.84 011.54 015.13 012.50 017.50 100.00
 031.46 024.59 022.83 015.07 022.22 019.44 010.91 018.28 022.45 018.99 019.38 021.67 016.38 017.96 001.25 100.00
 025.42 032.61 023.08 013.86 024.43 021.21 003.37 023.65 033.63 023.76 034.06 041.60 026.72 028.81 014.29 026.47 100.00
 015.69 019.53 012.87 013.33 014.66 017.12 008.77 013.13 023.47 023.38 021.09 023.53 019.30 017.86 005.88 019.28 030.00 100.00
 017.24 019.13 008.89 002.99 011.43 012.87 004.55 015.17 022.09 014.49 020.87 023.58 018.81 018.95 005.71 018.57 017.53 015.07 100.00
 002.86 001.90 001.49 000.00 001.16 001.20 006.67 001.16 002.74 002.08 002.83 003.06 002.27 001.33 000.00 006.00 002.44 003.85 005.56 100.00
 024.67 036.20 017.31 015.79 027.85 030.92 007.38 041.46 025.00 020.59 034.94 039.35 037.58 045.11 010.42 019.15 025.95 019.86 021.43 002.50 100.00
 029.37 031.74 021.48 014.29 030.72 025.48 006.61 048.45 024.50 014.89 031.36 034.59 029.30 049.72 018.05 018.57 022.36 013.61 015.27 001.68 039.64 100.00
 026.27 026.90 021.85 013.73 025.19 021.97 006.90 022.93 025.62 016.67 024.00 023.61 021.90 025.82 014.15 022.64 022.90 020.18 011.65 002.41 025.79 026.11 100.00
 023.36 024.63 017.43 015.12 023.53 019.01 008.57 020.51 025.00 022.47 024.26 028.80 021.95 024.71 009.47 025.56 030.91 021.28 013.95 003.03 025.34 022.30 028.32 100.00
 017.65 017.39 014.29 013.56 015.00 012.00 012.82 013.41 021.18 020.31 020.18 021.70 018.00 019.21 014.29 014.08 025.84 018.84 010.00 002.86 017.97 015.50 022.83 028.00 100.00
 005.56 006.56 008.33 006.90 005.77 009.18 002.63 010.00 006.52 007.46 010.00 015.89 014.14 011.46 006.35 011.76 011.46 004.05 010.91 003.33 011.45 011.63 006.93 012.35 007.27 100.00
 016.84 016.80 008.08 009.86 013.51 017.14 010.00 019.55 016.33 010.00 020.33 022.81 021.70 018.63 010.67 019.48 019.42 017.72 014.93 006.82 028.57 023.08 019.23 017.58 020.97 007.69 100.00
 019.70 024.52 016.67 009.65 019.31 024.09 007.37 034.54 018.38 016.38 033.56 032.62 026.62 030.05 009.24 021.93 027.82 017.65 010.71 003.30 031.45 026.99 019.58 026.23 018.45 012.50 029.13 100.00
 023.94 028.85 018.65 011.11 023.38 022.50 005.36 052.04 018.59 013.51 031.07 035.75 034.95 051.21 012.02 017.58 023.74 016.85 015.70 001.81 039.90 041.00 025.51 020.53 011.30 012.28 019.54 035.64 100.00
 010.39 008.11 006.58 004.00 008.70 005.43 011.54 006.82 007.32 006.90 006.09 009.62 005.10 007.84 003.64 015.79 010.23 009.84 006.25 005.00 007.94 008.94 012.64 009.46 011.36 004.76 013.21 008.08 007.06 100.00
 002.74 004.76 004.41 000.00 002.27 003.57 000.00 003.49 004.00 001.96 004.67 004.00 003.33 004.03 002.17 005.66 003.57 010.79 010.81 000.00 003.28 003.33 003.53 002.90 005.41 006.25 002.04 006.59 002.99 009.09 100.00
 000.00 100.00
 007.48 008.70 002.78 012.33 010.17 011.40 005.36 014.14 014.56 009.52 015.15 016.13 019.82 012.72 002.35 007.87 016.51 014.12 014.08 000.00 020.29 015.49 015.32 013.27 009.72 010.45 015.38 020.18 018.44 004.92 001.00 000.00 100.00
 014.71 017.18 010.95 009.82 017.93 020.00 006.38 028.86 017.78 009.02 025.32 026.71 027.01 030.39 007.56 021.24 022.63 021.05 016.19 002.22 029.38 025.00 019.86 021.60 014.29 008.49 023.58 039.06 030.41 011.70 005.56 000.00 022.73 100.00
 002.50 004.46 002.63 006.52 003.19 003.30 000.00 006.94 001.19 001.72 003.48 005.71 007.53 005.88 008.00 003.28 003.30 001.59 002.13 000.00 009.92 006.50 004.40 004.00 004.55 010.81 007.55 007.22 007.19 003.33 000.00 000.00 007.02 006.25 100.00
 007.95 004.84 003.41 003.33 006.80 009.18 005.41 005.32 003.16 005.88 003.13 004.20 002.73 004.17 000.00 004.11 004.90 008.45 003.39 000.00 007.35 005.88 012.50 010.98 003.51 001.89 007.69 006.36 004.92 007.32 000.00 000.00 007.25 005.50 000.00 100.00
 020.83 013.53 010.89 010.67 010.08 013.27 009.09 014.06 007.21 004.49 006.25 009.85 006.35 010.73 006.02 014.12 010.34 008.89 005.13 000.00 012.08 017.02 022.86 014.29 006.67 004.17 010.98 009.52 011.52 008.33 001.85 000.00 006.74 007.09 006.90 022.95 100.00
 015.05 010.94 009.57 012.12 011.93 016.67 006.25 012.30 010.00 003.70 008.27 011.48 007.76 011.31 005.33 017.33 011.21 014.10 005.80 000.00 017.04 014.71 025.00 013.19 010.94 003.13 020.59 015.18 012.09 014.29 004.55 000.00 011.69 017.59 001.92 015.79 017.57 100.00
 020.62 019.56 009.00 008.06 018.01 018.27 004.71 035.34 017.33 012.83 026.64 025.84 027.27 035.93 006.74 016.85 019.42 015.51 010.50 001.19 031.34 029.82 025.38 022.99 010.61 012.21 020.11 029.29 039.66 009.58 001.76 000.00 018.33 032.29 006.51 007.82 012.63 015.82 100.00
 023.40 017.97 008.74 010.67 014.91 016.36 007.14 020.99 019.00 017.72 021.43 022.88 005.51 022.50 004.76 027.63 019.63 019.51 018.84 004.00 023.70 019.57 022.86 021.74 015.94 008.70 026.39 025.45 023.12 016.07 003.77 000.00 018.75 025.93 006.90 010.29 007.87 012.99 021.59 100.00
 017.89 015.75 016.13 012.86 017.59 012.73 007.69 017.49 017.35 012.66 023.14 025.89 018.18 017.79 012.00 020.78 016.98 011.90 011.43 004.35 017.27 020.15 021.36 017.39 015.15 009.23 019.18 025.23 018.75 005.17 002.00 000.00 013.75 020.00 009.43 001.43 006.98 010.67 016.02 027.78 100.00
 012.50 012.60 010.64 005.63 014.95 010.09 010.64 016.57 011.00 013.33 017.89 020.18 018.87 016.05 011.11 012.66 018.81 007.14 012.12 000.00 015.22 016.30 017.48 015.56 018.03 013.56 016.90 023.81 017.82 016.33 004.44 000.00 022.54 020.75 012.50 003.08 012.82 008.22 016.38 017.33 018.31 100.00
 002.63 002.73 004.23 004.65 005.68 003.45 000.00 002.84 002.53 003.77 002.68 002.88 002.13 003.27 000.00 005.36 002.27 003.45 002.33 000.00 004.03 004.10 007.06 007.25 002.44 002.78 000.00 003.09 004.17 008.00 006.25 000.00 003.64 007.69 009.09 000.00 005.45 004.26 005.39 005.45 008.00 004.17 100.00
 023.81 025.43 012.66 012.03 021.60 022.01 005.88 036.36 024.16 013.57 032.73 028.66 027.39 035.05 007.69 022.56 023.57 016.31 019.35 002.61 037.87 032.00 027.45 025.35 014.96 011.90 023.62 038.78 037.44 005.65 004.31 000.00 024.81 032.89 004.07 006.02 014.08 017.69 037.93 025.58 023.44 021.26 005.08 100.00
 011.69 008.04 009.33 003.92 005.21 008.89 007.14 008.00 005.95 005.00 007.89 006.48 004.00 008.50 003.57 013.56 005.38 004.62 006.12 004.76 007.03 008.87 008.79 005.13 006.38 004.65 010.91 006.93 008.93 012.90 004.17 000.00 003.17 006.00 003.23 002.27 013.79 011.76 005.14 008.20 012.73 007.41 012.00 007.32 100.00
 009.20 007.44 003.41 003.33 004.76 005.94 011.43 005.88 006.52 002.86 007.32 007.83 005.61 006.06 003.08 005.56 007.00 006.94 003.39 003.33 008.15 007.46 012.50 010.98 007.27 003.85 011.11 011.43 009.71 010.00 003.03 000.00 008.82 010.58 007.89 010.20 017.19 011.86 012.21 013.64 007.58 013.56 005.71 011.02 007.14 100.00
 003.70 001.71 001.27 002.00 005.32 004.35 007.69 004.47 001.16 003.39 003.42 003.67 004.08 003.80 001.82 003.17 003.23 001.54 000.00 000.00 003.05 004.72 005.43 003.90 004.35 004.88 007.27 007.07 004.02 003.13 000.00 000.00 008.62 004.00 003.45 013.16 008.47 005.77 004.60 001.59 005.26 007.69 000.00 004.84 006.25 002.38 100.00
 009.09 007.21 005.26 008.51 006.65 009.09 003.70 005.65 010.13 008.93 005.22 009.71 010.87 007.19 001.82 010.17 010.34 011.86 008.70 000.00 008.87 006.40 007.78 015.94 011.63 013.16 007.27 006.00 007.74 006.45 000.00 000.00 014.55 008.33 003.45 007.50 003.23 005.77 008.98 008.47 003.45 009.80 008.33 007.44 000.00 000.00 006.67 100.00
 015.15 014.62 011.11 009.46 019.44 010.60 005.45 016.67 014.71 015.19 016.15 019.17 022.22 018.29 010.26 014.46 017.76 014.29 009.59 000.00 016.20 017.27 020.95 018.28 011.43 008.96 014.10 019.30 019.21 010.53 001.92 000.00 009.41 018.58 011.11 005.80 008.05 008.97 016.48 020.51 025.00 019.44 014.29 017.65 006.67 002.82 006.90 010.71 100.00
 017.36 017.92 010.00 006.25 017.20 018.30 007.62 024.77 017.01 014.06 021.89 023.75 027.21 025.13 005.22 015.38 017.53 016.15 015.38 001.94 031.74 021.79 027.27 021.32 014.66 009.40 020.00 029.93 032.34 009.26 003.85 000.00 022.31 035.97 006.48 006.67 013.74 016.67 038.34 023.14 019.83 025.89 007.77 036.08 007.21 016.36 005.41 008.33 022.50 100.00
 012.79 014.50 007.95 009.52 013.59 015.73 006.15 029.13 010.67 008.23 019.07 021.20 022.54 026.85 005.73 015.13 014.44 012.82 011.89 001.56 030.32 024.62 021.76 018.75 010.49 008.51 019.86 025.58 031.67 006.72 001.53 000.00 020.98 031.29 007.69 008.51 016.00 015.38 033.94 022.54 014.09 017.73 003.82 033.33 005.88 010.87 007.58 005.97 014.67 037.58 100.00

INDICE DE SIMPSON
 Arboles de la Península de Yucatán
 [51 UGOs y 388 especies]
 3 51L 51 0

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51
 100.00
 077.94 100.00
 040.63 067.19 100.00
 045.71 068.57 042.86 100.00
 047.06 057.83 060.94 068.57 100.00
 045.59 051.25 039.06 051.43 040.00 100.00
 058.33 058.33 033.33 033.33 050.00 058.33 100.00
 073.53 065.05 067.19 071.43 066.27 066.25 075.00 100.00
 051.47 071.83 043.75 037.14 046.48 035.21 025.00 063.38 100.00
 037.78 066.67 031.11 028.57 044.44 037.68 008.33 071.11 064.44 100.00
 050.00 053.40 042.19 048.57 043.37 041.25 050.00 066.67 063.38 066.67 100.00
 042.65 048.45 043.75 040.00 043.37 042.50 041.67 069.07 056.34 053.33 063.92 100.00
 041.18 046.51 025.00 034.29 039.94 037.50 033.33 076.74 050.70 053.33 053.49 055.81 100.00
 069.12 063.11 054.69 054.29 063.86 056.25 066.67 084.46 064.79 064.44 063.81 071.13 074.42 100.00
 040.00 055.00 047.50 025.71 050.00 030.00 025.00 080.00 035.00 022.50 037.50 045.00 035.00 070.00 100.00
 057.14 061.22 042.86 031.43 048.98 042.86 050.00 069.39 044.90 033.33 051.02 053.06 038.78 061.22 022.50 100.00
 044.12 056.25 042.19 040.00 040.00 035.00 060.00 053.52 053.33 058.75 065.00 043.75 063.75 037.50 055.10 100.00
 032.00 050.00 026.00 028.57 034.00 038.00 041.67 052.00 046.00 040.00 054.00 056.00 044.00 060.00 012.50 032.65 060.00 100.00
 044.12 064.71 023.53 065.88 035.29 038.24 016.67 079.41 055.88 029.41 070.59 073.53 055.88 085.29 011.76 038.24 050.00 032.35 100.00
 050.00 050.00 025.00 000.00 025.00 025.00 025.00 050.00 050.00 025.00 075.00 075.00 050.00 050.00 000.00 075.00 050.00 050.00 050.00 100.00
 054.41 057.28 042.19 060.00 053.01 058.75 075.00 071.43 053.52 062.22 055.24 062.89 065.12 069.75 037.50 055.10 051.25 056.00 079.41 075.00 100.00
 061.76 051.46 050.00 054.29 056.63 050.00 066.67 080.34 052.11 046.67 050.48 056.70 053.49 075.21 060.00 053.06 045.00 040.00 058.82 050.00 057.26 100.00
 045.59 048.15 040.63 040.00 040.74 036.25 050.00 058.02 043.66 040.00 044.44 041.98 037.04 058.02 037.50 048.98 037.50 044.00 035.29 050.00 050.62 050.62 100.00
 039.06 051.56 029.69 037.14 043.75 035.94 050.00 062.50 042.19 044.44 051.56 056.25 042.19 065.63 022.50 046.94 053.13 040.00 035.29 050.00 057.81 051.56 050.00 100.00
 046.88 062.50 037.50 025.00 046.88 037.50 041.67 075.00 056.25 040.63 071.88 071.88 056.25 090.63 028.13 031.25 071.88 040.63 018.75 025.00 071.88 062.50 065.63 065.63 100.00
 018.52 029.63 025.93 014.81 022.22 033.33 008.33 066.67 022.22 018.52 044.44 062.96 051.85 066.67 014.81 029.63 040.74 011.11 022.22 025.00 055.56 055.56 025.93 037.04 014.81 100.00
 037.21 048.84 018.60 020.00 034.88 041.86 041.67 081.40 053.21 018.60 058.14 060.47 053.49 069.77 020.00 034.88 046.51 032.56 029.41 075.00 083.72 069.77 046.51 037.21 040.63 018.52 100.00
 038.24 042.22 034.38 031.43 033.73 041.25 058.33 074.44 035.21 042.22 054.44 051.11 043.02 061.11 027.50 051.02 046.25 042.00 035.29 075.00 055.56 048.89 034.57 050.00 059.38 048.15 069.77 100.00
 064.18 058.25 056.25 057.14 056.63 056.25 075.00 069.70 055.21 055.56 060.95 071.13 075.58 071.62 055.00 065.31 058.75 062.00 079.41 075.00 061.73 060.94 062.50 077.78 079.07 074.44 100.00
 047.06 052.94 029.41 011.76 047.06 029.41 025.00 070.59 035.29 023.53 041.18 058.82 029.41 070.59 011.76 052.94 052.94 035.29 017.65 025.00 058.82 064.71 064.71 041.18 029.41 011.76 041.18 047.06 070.59 100.00
 028.57 071.43 042.86 000.00 028.57 042.86 000.00 085.71 042.86 014.29 071.43 057.14 042.86 085.71 014.29 042.86 042.86 014.29 057.14 000.00 057.14 057.14 042.86 028.57 028.57 028.57 014.29 085.71 071.43 011.76 100.00
 000.00
 017.02 025.53 006.38 025.71 025.53 027.66 025.00 057.45 031.91 017.78 042.55 042.55 046.81 046.81 005.00 014.89 038.30 025.53 029.41 000.00 059.57 046.81 036.17 027.66 021.88 025.93 027.91 048.94 070.21 017.65 014.29 000.00 100.00
 029.41 031.82 023.44 031.43 031.33 035.00 050.00 065.91 033.80 024.44 044.32 044.32 043.02 062.50 022.50 048.98 038.75 048.00 050.00 050.00 053.41 046.59 034.57 042.19 046.88 033.33 058.14 056.82 067.05 064.71 071.43 000.00 053.19 100.00
 014.29 035.71 014.29 021.43 021.43 021.43 000.00 085.71 007.14 007.14 028.57 042.86 050.00 064.29 028.57 014.29 021.43 007.14 007.14 000.00 085.71 057.14 028.57 021.43 014.29 028.57 028.57 050.00 085.71 007.14 000.00 028.57 042.86 100.00
 025.93 022.22 011.11 007.41 025.93 033.33 016.67 037.04 011.11 014.81 014.81 018.52 011.00 025.93 000.00 011.11 018.52 022.22 007.41 000.00 037.04 029.63 044.44 033.33 007.41 003.70 018.52 025.93 033.33 017.65 000.00 000.00 018.52 022.22 000.00 100.00
 041.67 037.50 022.92 022.86 025.00 031.25 041.67 056.25 016.67 008.89 018.75 027.08 016.67 039.58 012.50 025.00 025.00 016.67 011.76 000.00 037.50 050.00 050.00 029.17 015.63 011.11 020.93 025.00 045.83 029.41 014.29 000.00 012.77 018.75 028.57 051.85 100.00
 035.90 035.90 023.08 022.86 033.33 043.59 025.00 058.97 025.64 007.69 028.21 035.90 023.08 048.72 010.26 033.33 030.77 028.21 011.76 000.00 058.97 051.28 061.54 030.77 021.88 007.41 035.90 043.59 056.41 041.18 028.57 000.00 023.08 048.72 007.14 033.33 033.33 100.00
 058.82 042.72 029.69 042.86 045.78 047.50 066.67 053.01 049.30 053.33 054.29 055.67 062.79 056.08 032.50 063.27 050.00 058.00 055.88 050.00 057.14 055.56 061.73 067.19 059.88 077.78 081.40 064.44 056.97 094.12 042.86 000.00 070.21 070.45 078.57 051.85 050.00 071.79 100.00
 045.83 047.92 018.75 022.86 035.42 037.50 033.33 079.17 039.58 031.11 056.25 056.25 014.58 075.00 010.00 043.75 043.75 033.33 038.24 050.00 066.67 056.25 050.00 041.67 034.38 022.22 044.19 058.33 083.33 052.94 028.57 000.00 031.91 058.33 028.57 025.93 014.58 025.64 079.17 100.00
 018.64 045.45 034.09 025.71 043.18 031.82 033.33 072.73 038.64 022.73 063.64 065.91 045.45 065.91 022.50 036.36 040.91 022.73 023.53 050.00 054.55 061.36 050.00 036.36 031.25 022.22 032.56 061.36 075.00 017.65 014.29 000.00 025.00 050.00 035.71 003.70 013.64 020.51 065.91 045.45 100.00
 030.00 040.00 025.00 011.43 040.00 027.50 041.67 075.00 027.50 025.00 055.00 057.50 050.00 065.00 020.00 025.00 047.50 015.00 023.53 000.00 052.50 055.00 045.00 035.00 034.38 029.63 030.00 062.50 077.50 047.06 028.57 000.00 040.00 055.00 042.86 007.41 025.00 015.38 072.50 032.50 032.50 100.00
 020.00 030.00 030.00 020.00 050.00 030.00 000.00 050.00 020.00 020.00 030.00 030.00 020.00 050.00 000.00 030.00 020.00 020.00 010.00 000.00 050.00 050.00 060.00 050.00 010.00 010.00 000.00 030.00 070.00 020.00 014.29 000.00 020.00 070.00 020.00 000.00 030.00 020.00 090.00 030.00 040.00 020.00 100.00
 051.47 042.72 031.25 045.71 042.17 043.75 058.33 066.67 050.70 042.22 051.43 048.45 050.00 059.65 027.50 061.22 046.25 046.00 070.59 075.00 056.14 049.12 051.85 056.25 059.38 055.56 069.77 063.33 066.67 041.18 071.43 000.00 068.09 056.82 035.71 029.63 041.67 058.97 067.54 068.75 068.18 067.50 060.00 100.00
 050.00 050.00 038.89 011.11 027.78 044.44 016.67 077.78 027.78 016.67 050.00 038.89 022.22 072.22 011.11 044.44 027.78 016.67 016.67 025.00 050.00 061.11 044.44 022.22 016.67 011.11 033.33 038.89 083.33 023.53 014.29 000.00 011.11 033.33 007.14 005.56 044.44 033.33 050.00 027.78 038.89 022.22 030.00 050.00 100.00
 029.63 033.33 011.11 007.41 018.52 022.22 033.33 040.74 022.22 007.41 033.33 033.33 022.22 037.04 007.41 014.81 025.93 018.52 007.41 025.00 040.74 037.04 044.44 033.33 014.81 007.41 025.93 044.44 062.96 023.53 014.29 000.00 022.22 040.74 021.43 018.52 040.74 025.93 077.78 033.33 018.52 029.63 020.00 051.85 016.67 100.00
 018.75 012.50 006.25 006.25 031.25 025.00 016.67 050.00 006.25 012.50 025.00 025.00 025.00 037.50 006.25 012.50 018.75 006.25 000.00 000.00 025.00 037.50 031.25 018.75 012.50 012.50 025.00 043.75 043.75 006.25 000.00 000.00 031.25 025.00 007.14 031.25 031.25 018.75 050.00 006.25 018.75 025.00 000.00 037.50 012.50 006.25 100.00
 043.75 050.00 025.00 025.00 037.50 050.00 008.33 062.50 050.00 031.25 037.50 062.50 062.50 068.75 006.25 037.50 056.25 043.75 025.00 000.00 068.75 050.00 043.75 068.75 031.25 031.25 025.00 037.50 081.25 012.50 000.00 050.00 050.00 007.14 018.75 012.50 018.75 009.35 031.25 012.50 012.50 020.00 056.25 000.00 000.00 012.50 100.00
 032.61 041.30 023.91 020.00 045.65 036.96 025.00 067.39 032.61 026.67 045.65 050.00 052.17 065.22 020.00 026.09 041.30 026.09 020.59 000.00 050.00 052.17 047.83 036.96 025.00 022.22 025.58 047.83 073.91 035.29 014.29 000.00 017.39 045.65 042.86 014.81 015.72 017.95 065.22 034.78 040.91 035.00 070.00 052.17 022.22 007.41 025.00 037.50 100.00
 036.76 030.69 023.44 022.86 032.53 035.00 066.67 053.47 035.21 040.00 036.63 038.98 046.51 049.50 017.50 040.82 033.75 042.00 052.94 050.00 052.48 038.61 048.15 045.31 053.13 040.74 055.81 048.89 064.36 058.82 057.14 000.00 057.45 049.50 050.00 029.63 037.50 051.28 073.27 058.33 054.55 072.50 080.00 056.44 044.44 066.67 037.50 056.25 058.70 100.00
 032.35 028.16 021.88 040.00 030.12 035.00 066.67 053.17 026.76 028.89 035.24 040.21 045.35 046.03 022.50 046.94 032.50 040.00 050.00 050.00 047.90 038.10 045.68 046.88 046.88 044.44 065.12 048.89 042.42 052.94 028.57 000.00 063.83 040.48 071.43 044.44 050.00 056.41 058.73 066.67 047.73 062.50 050.00 052.63 044.44 055.56 062.50 050.00 047.83 061.39 100.00

186

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Arboles endémicos de la Península de Yucatán

[51 UGOs y 53 especies]

3 51L 51 0

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51
 100.00
 039.13 100.00
 045.45 034.78 100.00
 010.00 021.74 000.00 100.00
 026.67 047.83 033.33 033.33 100.00
 046.15 047.83 046.15 030.77 053.85 100.00
 000.00 004.35 000.00 016.67 000.00 007.69 100.00
 020.00 048.00 024.00 016.00 028.00 024.00 004.00 100.00
 058.33 047.83 050.00 025.00 040.00 053.85 000.00 028.00 100.00
 045.45 039.13 027.27 027.27 040.00 046.15 000.00 028.00 066.67 100.00
 031.82 060.87 031.82 018.18 040.91 040.91 004.55 052.00 040.91 031.82 100.00
 028.57 052.17 033.33 019.05 047.62 038.10 000.00 052.00 042.86 042.86 059.09 100.00
 031.82 060.87 027.27 022.73 040.91 040.91 004.55 060.00 045.45 040.91 059.09 068.18 100.00
 025.00 060.71 025.00 014.29 028.57 025.00 003.57 075.00 032.14 028.57 053.57 057.14 057.14 100.00
 000.00 008.70 009.09 000.00 006.67 000.00 000.00 008.00 000.00 000.00 004.55 004.76 009.09 007.14 100.00
 040.00 026.09 036.36 028.57 026.67 030.77 000.00 020.00 050.00 045.45 022.73 033.33 031.82 021.43 000.00 100.00
 050.00 047.83 042.86 014.29 053.33 050.00 000.00 032.00 057.14 042.86 054.55 052.38 045.45 032.14 007.14 035.71 100.00
 040.00 034.78 027.27 044.44 026.67 053.85 011.11 020.00 058.33 054.55 022.73 033.33 040.91 025.00 000.00 044.44 028.57 100.00
 060.00 034.78 045.45 011.11 026.67 030.77 000.00 024.00 050.00 036.36 027.27 038.10 027.27 028.57 000.00 055.56 035.71 044.44 100.00
 000.00 004.35 009.09 000.00 000.00 000.00 000.00 004.00 008.33 000.00 004.55 004.76 000.00 014.29 007.14 000.00 011.11 100.00
 022.73 065.22 027.27 018.18 045.45 031.82 009.09 060.00 036.36 031.82 054.55 063.64 063.64 064.29 009.09 022.73 036.36 036.36 036.36 004.55 100.00
 035.71 030.43 021.43 021.43 026.67 028.57 007.14 044.00 021.43 021.43 036.36 042.86 040.91 039.29 007.14 007.14 028.57 028.57 035.71 000.00 045.45 100.00
 050.00 034.78 045.45 020.00 033.33 053.85 010.00 024.00 058.33 045.45 027.27 038.10 036.36 028.57 000.00 040.00 042.86 060.00 040.00 000.00 036.36 021.43 100.00
 040.00 039.13 027.27 040.00 033.33 038.46 010.00 032.00 066.67 063.64 027.27 038.10 040.91 032.14 000.00 050.00 060.00 040.00 010.00 040.91 028.57 060.00 100.00
 010.00 017.39 009.09 033.33 006.67 023.08 020.00 012.00 025.00 018.18 013.64 019.05 018.18 017.86 000.00 014.29 021.43 044.44 011.11 000.00 018.18 014.29 040.00 040.00 100.00
 010.00 008.70 027.27 000.00 006.67 007.69 000.00 016.67 000.00 016.67 000.00 013.64 023.81 009.09 017.86 000.00 028.57 014.29 011.11 033.33 020.00 013.64 014.29 010.00 010.00 020.00 100.00
 000.00 017.39 018.18 016.67 006.67 007.69 025.00 016.00 008.33 000.00 018.18 009.52 013.64 014.29 025.00 014.29 014.29 011.11 022.22 025.00 018.18 021.43 010.00 020.00 020.00 020.00 100.00
 021.43 039.13 035.71 021.43 026.67 042.86 007.14 032.00 035.71 021.43 050.00 047.62 040.91 035.71 007.14 021.43 057.14 028.57 028.57 007.14 040.91 042.86 035.71 021.43 028.57 100.00
 022.58 048.39 025.81 012.90 025.81 003.23 064.52 025.81 022.58 048.39 058.06 058.06 067.74 006.45 022.58 029.03 022.58 025.81 003.23 054.84 035.48 029.03 025.81 012.90 012.90 038.71 100.00
 000.00 004.35 009.09 000.00 006.67 000.00 004.00 000.00 000.00 004.55 004.76 004.55 007.14 050.00 000.00 007.14 000.00 000.00 000.00 004.55 007.14 000.00 000.00 000.00 025.00 007.14 003.23 100.00
 010.00 008.70 009.09 000.00 000.00 007.69 000.00 004.00 000.00 000.00 009.09 004.76 004.55 007.14 000.00 014.29 007.14 011.11 022.22 000.00 004.55 007.14 010.00 000.00 020.00 020.00 000.00 100.00
 000.00 100.00
 000.00 004.35 000.00 016.67 013.33 007.69 000.00 004.00 000.00 000.00 009.09 014.29 018.18 000.00 000.00 007.14 000.00 000.00 000.00 004.55 014.29 000.00 000.00 000.00 000.00 012.90 000.00 000.00 100.00
 013.33 034.78 026.67 026.67 026.67 033.33 013.33 040.00 026.67 013.33 040.91 038.10 050.00 039.29 003.73 020.00 033.33 026.67 020.00 006.67 040.91 040.00 020.00 026.67 020.00 020.00 026.67 066.67 038.71 006.67 013.33 000.00 013.33 100.00
 000.00 008.70 009.09 000.00 006.67 000.00 012.00 000.00 000.00 004.55 009.52 009.09 010.71 020.00 000.00 007.14 000.00 000.00 000.00 018.18 014.29 010.00 010.00 020.00 020.00 000.00 021.43 016.13 000.00 000.00 020.00 020.00 100.00
 010.00 004.35 009.09 000.00 006.67 007.69 000.00 000.00 008.33 000.00 004.76 004.55 000.00 004.76 004.55 000.00 014.29 007.14 011.11 011.11 000.00 004.55 000.00 010.00 010.00 000.00 000.00 003.23 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 100.00
 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 004.00 000.00 000.00 004.76 000.00 003.57 000.00 000.00 007.14 000.00 000.00 000.00 004.55 007.14 010.00 010.00 020.00 000.00 000.00 007.14 003.23 000.00 000.00 000.00 000.00 020.00 000.00
 100.00
 000.00 004.35 000.00 016.67 000.00 007.69 033.33 004.00 000.00 000.00 004.55 000.00 004.55 003.57 000.00 000.00 000.00 011.11 000.00 000.00 004.55 007.14 010.00 010.00 020.00 000.00 025.00 007.14 003.23 000.00 000.00 000.00 000.00 006.67 000.00 000.00
 000.00 100.00
 026.32 043.48 026.32 010.53 031.58 026.32 005.26 048.00 031.58 031.58 045.45 047.62 059.09 050.00 010.53 026.32 036.84 026.32 015.79 000.00 009.09 031.58 042.11 036.84 021.05 010.53 010.53 036.84 051.61 005.26 005.26 000.00 005.26 036.84 021.05 005.26
 005.26 005.26 100.00
 030.00 026.09 027.27 020.00 026.67 023.08 000.00 036.00 033.33 036.36 031.82 038.10 031.82 032.14 010.00 030.00 035.71 030.00 040.00 000.00 040.91 035.71 050.00 040.00 010.00 010.00 035.71 032.26 000.00 010.00 000.00 010.00 033.33 030.00 000.00
 010.00 000.00 031.58 100.00
 020.00 017.39 027.27 030.00 026.67 023.08 010.00 032.00 025.00 027.27 040.91 042.86 036.36 028.57 000.00 040.00 042.86 020.00 030.00 000.00 031.82 035.71 040.00 050.00 020.00 020.00 050.00 032.26 000.00 000.00 000.00 020.00 033.33 020.00 000.00
 010.00 010.00 031.58 060.00 100.00
 010.00 008.70 018.18 012.50 020.00 015.38 000.00 016.00 008.33 009.09 018.18 023.81 018.18 010.71 012.50 012.50 028.57 000.00 011.11 012.50 013.64 021.43 020.00 020.00 012.50 000.00 012.50 042.86 022.58 012.50 000.00 000.00 025.00 026.67 025.00 000.00
 012.50 000.00 015.79 030.00 040.00 100.00
 000.00 004.35 009.09 016.67 006.67 007.69 000.00 008.00 008.33 009.09 004.55 009.52 004.55 007.14 000.00 014.29 000.00 011.11 000.00 000.00 009.09 007.14 010.00 010.00 000.00 020.00 000.00 007.14 006.45 000.00 000.00 000.00 000.00 013.33 020.00 000.00
 000.00 000.00 010.53 020.00 010.00 000.00 100.00
 022.22 043.48 027.78 022.22 038.89 027.78 005.56 052.00 038.89 027.78 059.09 061.90 054.55 053.57 005.56 027.78 050.00 027.78 033.33 000.00 059.09 050.00 038.89 044.44 022.22 022.22 022.22 061.11 048.39 005.56 011.11 000.00 011.11 050.00 011.11 000.00
 005.56 005.56 063.16 044.44 050.00 027.78 011.11 100.00
 010.00 013.04 027.27 000.00 000.00 015.38 000.00 016.00 008.33 009.09 018.18 014.29 009.09 014.29 000.00 028.57 014.29 000.00 011.11 020.00 009.09 007.14 000.00 010.00 000.00 040.00 020.00 021.43 012.90 000.00 000.00 000.00 013.33 020.00 000.00
 000.00 000.00 010.53 010.00 030.00 000.00 020.00 011.11 100.00
 000.00 004.35 000.00 000.00 006.67 000.00 000.00 004.00 000.00 000.00 004.55 004.76 000.00 007.14 000.00 000.00 007.14 000.00 000.00 033.33 009.09 007.14 010.00 020.00 000.00 000.00 007.14 003.23 000.00 000.00 000.00 000.00 020.00 000.00
 033.33 000.00 010.53 010.00 010.00 012.50 000.00 011.11 000.00 100.00
 010.00 004.35 000.00 000.00 007.69 000.00 000.00 000.00 000.00 004.55 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 007.14 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 007.14 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00
 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 000.00 020.00 000.00 100.00
 010.00 008.70 009.09 016.67 013.33 015.38 000.00 004.00 016.67 018.18 000.00 009.52 009.09 003.57 000.00 028.57 007.14 022.22 011.11 000.00 009.09 000.00 020.00 020.00 000.00 000.00 000.00 006.45 000.00 000.00 000.00 006.67 000.00 050.00
 000.00 000.00 010.53 010.00 000.00 000.00 033.33 005.56 000.00 000.00 000.00 100.00
 033.33 030.43 025.00 025.00 033.33 030.77 000.00 032.00 050.00 050.00 036.36 042.86 045.45 032.14 008.33 025.00 035.71 033.33 025.00 000.00 036.36 035.71 041.67 041.67 008.33 008.33 000.00 042.86 035.48 000.00 000.00 016.67 040.00 025.00 000.00
 000.00 000.00 036.84 066.67 050.00 033.33 016.67 050.00 008.33 000.00 000.00 008.33 100.00
 028.57 039.13 028.57 028.57 040.00 042.86 007.14 032.00 035.71 028.57 036.36 042.86 045.45 032.14 007.14 035.71 042.86 035.71 035.71 000.00 045.45 042.86 042.86 042.86 021.43 014.29 014.29 057.14 045.16 000.00 014.29 000.00 021.43 053.33 028.57 007.14
 007.14 007.14 047.37 057.14 050.00 035.71 014.29 055.56 007.14 007.14 000.00 014.29 050.00 0100.00
 025.00 034.78 012.50 025.00 025.00 025.00 006.25 036.00 018.75 018.75 031.82 042.86 040.91 039.29 006.25 012.50 018.75 025.00 025.00 000.00 045.45 056.25 025.00 025.00 012.50 012.50 012.50 037.50 045.16 000.00 006.25 000.00 018.75 050.00 025.00 000.00
 006.25 006.25 036.84 050.00 037.50 018.75 012.50 044.44 006.25 006.25 000.00 006.25 043.75 062.50 100.00

187

