

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y ESTRUCTURA ARBÓREA DE LA SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA EN UN EJIDO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA CALAKMUL, CAMPECHE, MÉXICO

José Reyes Díaz Gallegos (jreyesdi@hotmail.com)^{1,2},
Ofelia Castillo Acosta^{3,4} y Gerardo García Gil²
*1 Instituto de Geografía, UNAM,
Morelia, Michoacán, México
2 El Colegio de la Frontera Sur-unidad Chetumal,
Chetumal, Quintana Roo, México
3 División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT,
Villahermosa, Tabasco, México
4 Colegio de Postgraduados,
Estado de México, México

Artículo recibido: 21 de agosto 2001

Artículo aceptado: 29 de mayo 2002

RESUMEN

Este estudio fue realizado en el ejido La Guadalupe en la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC). El objetivo fue conocer la distribución espacial, transformación, estructura y composición de árboles de la selva baja subperennifolia. El método de fotointerpretación de fotografías aéreas de 1970 y 1995, se procesó en el Sistema de Información Geográfica (SIG). La transformación de la selva se obtuvo a través de la tasa de deforestación. La estructura y composición arbórea, se obtuvo por el método de Gentry (1988); se censaron los árboles ≥ 3 cm de diámetro a la altura de 1.3 m en 0.1 ha (1000 m²). Los resultados indican que la superficie de la selva baja subperennifolia en el ejido en 1970 fue de 1 662.7 ha y en 1995 de 1,484.5 ha con una tasa de deforestación de 1.2%. Se registraron 65 especies de árboles de los cuales 11 son endémicos de la Península de Yucatán (*Lonchocarpus xuul*, *Coccoloba cozumelensis* y *C. reflexiflora*). La familia Leguminosae fue la más abundante. La diversidad es alta (3.1). Las especies arbóreas que dominan esta selva son: *Myrciaria floribunda*, *Haematoxylum campechianum*, *Ateleia cubensis* y *Erytroxylum rotundifolium*. Los datos indican que la selva baja fue sometida a un bajo proceso de alteración espacial y estructural, debido principalmente a las limitantes edáficas (alto contenido de arcilla) e hídricas (inundación) para el desarrollo agrícola.

Palabras clave: SIG, selva baja subperennifolia, distribución espacial, tasa de deforestación, Calakmul.

ABSTRACT

This study was carried out in ejido* La Guadalupe in the Calakmul Biosphere Reserve (CBR). The purpose was to evaluate the spatial distribution, transformation rate, structure and floristic composition of the low semi-evergreen forest in ejido La Guadalupe, CBR. Spatial distribution was determined by the interpretation of 1970 and 1995 colour aerial photographs using a Geographic Information System (GIS). The structure and composition of trees ≥ 3 cm in diameter at breast height (1.3 m) in 0.1 ha (1000 m²) was sampled according to Gentry (1988). The spatial distribution of the low semi-evergreen forest was in 1970 1662.7 ha and in 1995 was 1484.5 ha and the deforestation rate was 1.2% per year. A total of 65 tree species were found, and the Leguminosae was the family with the highest number of species and contained 11 tree species endemic to the Yucatan Peninsula, including *Lonchocarpus xuul*, *Coccoloba cozumelensis*, and *C. reflexiflora*. This low semi-evergreen forest is dominated by *Myrciaria floribunda*, *Haematoxylum campechianum*, *Ateleia cubensis*, and *Erytroxylum rotundifolium*. This forest type had a high diversity index (3.1). It is concluded that the low semi-evergreen forest has experienced little spatial and structural transformation because of edaphic and hydrologic limitations for its agricultural use.

Key words: GIS, semi-evergreen forest, spatial distribution, structure, deforestation, Calakmul.

*rural farming community

INTRODUCCIÓN

La Reserva de la Biosfera Calakmul (RBC) presenta una de las superficies mejor conservadas en la Península de Yucatán. Sandler *et al.* (1999) considera que el 90 % de su extensión (21 000 km²) corresponde a vegetación no perturbada. Es por ello que esta reserva es considerada como la más importante en la República Mexicana porque mantiene la mayor extensión de selvas tropicales (García-Gil *et al.*, 1997). Además por su posición biogeográfica la RBC alberga una alta biodiversidad representativa de las zonas tropicales de México y Centroamérica. Se considera que la reserva contiene el 80% de la flora peninsular (aproximadamente 2 200 especies de plantas vasculares) comparado con el total de especies que reportan Sosa *et al.* (1985) para toda la Península de Yucatán (1 936 especies). Asimismo, se considera como un continuo de vegetación no alterada, que se extiende al estado de Quintana Roo, El Péten en Guatemala y el noreste de Belice (Martínez *et al.*, 2002). Por lo que se ha propuesto como parte prioritaria para conservación de corredores biológicos como el de Silvituc-Calakmul.

No obstante la RBC se encuentra inmersa en un acelerado proceso de colonización humana, el cual se ha incrementado en los últimos 30 años (García-Gil, 1993; Pino-Castilla, 1997). Estas nuevas comunidades rurales provienen de diferentes estados de la República Mexicana, lo cual tiene una expresión espacial debido a las nuevas formas culturales y tecnológicas en el uso y manejo de los recursos naturales, como es el caso de las selvas medianas y bajas, las cuales están siendo transformadas con diferentes fines e intensidades (Galindo-Leal, 1996; Weber, 1998). Por todo lo anterior hay un continuo proceso de alteración y sustitución de la estructura y composición florística en las comunidades vegetales, lo que contribuye a la pérdida de hábitat para la fauna silvestre y este deterioro coloca en incertidumbre la premisa de conservación de dicha reserva.

En la RBC se localiza la selva baja subperennifolia, que de acuerdo a su distribución en el sur de México y Guatemala,

este tipo de vegetación presenta una variada fisonomía y composición de especies por lo que ha recibido varias denominaciones: "Vegetación de bajos" en el Petén de Guatemala, denominada tintales asociada con: *M. zapota*, *B. buceras*, *C. cozumelensis* (Lundell, 1937); selva baja (a veces mediana) subdecidua caracterizada por el dominio del tinto (*H. campechianum*), chechén negro (*Metopium browwnei*), chechén blanco (*Cameraria latifolia*) y *pucké* (*Bucida buceras*) Miranda (1958a); selva baja subperennifolia (pasando a veces a subcaducifolia) (Miranda y Hernández X., 1963; Pennington y Sarukhán, 1978); selva baja inundable (Orozco y Lot, 1976; Rico-Gray, 1982; Lot 1983; Olmsted y Durán, 1986); bosque espinoso (Rzedowski, 1978).

Sin embargo existen escasos estudios florísticos efectuados en la zona y los que hay no consideran un análisis de la distribución, transformación y las características estructurales de la selva baja subperennifolia. Entre estos destacan la lista florística de la zona centro sur de Campeche (Lundell, 1934) y la descripción general de esta comunidad vegetal (Miranda, 1958). Flores (1990) realizó un reporte preliminar de la vegetación y considera las especies más abundantes en las diferentes selvas de la RBC, incluyendo la selva baja. Ucán *et al.* (1999) realizaron un listado florístico de la RBC. Martínez *et al.* (2002) publicaron un inventario actualizado de 1 569 taxas de plantas vasculares y consideran que cubre el 70% de la flora total de la región de Calakmul. Finalmente Lira (2002) efectuó un estudio de la composición florística de las selvas bajas caducifolias y subcaducifolias de la meseta baja de Zohlaguna en la RBC.

De esta manera al considerar la importancia de la selva baja subperennifolia en la RBC y la escasa información existente sobre la misma; la presente investigación se planteó conocer la distribución espacial, transformación, estructura, composición florística y diversidad de esta comunidad vegetal en el ejido La Guadalupe, RBC, Campeche, México.

Con la hipótesis de que esta selva baja subperennifolia, permanece poco alterada en términos de su superficie

(paisaje), estructura, composición de especies vegetales ya permanece como un refugio y fuente de germoplasma florístico necesario en el proceso de regeneración natural de la vegetación secundaria en la matriz paisajística de la región de Calakmul, Campeche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área en estudio

El ejido La Guadalupe se encuentra en la zona núcleo sur de la RBC (89° 28' 29" y 89° 29' 25" O y 18° 17' 16" y 18° 21' 30" N, figura 1). Es un ejido regular ante el Registro Agrario Nacional (RAN), con decreto presidencial de diciembre de 1986, tres años antes que la definición presidencial de la RBC en 1989 (García-Gil, 1993).

El clima predominante es cálido subhúmedo del subtipo Aw, con lluvias en

verano y una precipitación promedio anual de 1 141 mm, la temperatura promedio en el año es 25°C (García, 1988). La geomorfología y fisiografía es variada y se caracteriza por las cañadas altas, cañadas planas, zonas bajas inundables "bajial" y mesetas niveladas. La altitud varía de 250 a 340 msnm con pendientes <10% (Díaz-Gallegos, 2000). La hidrología del ejido se conforma por el arroyo El Chorro y escurrimientos tributarios -abundantes en la época de lluvias-. El tipo de suelo en que se desarrolla esta comunidad vegetal corresponde al grupo de los gleysoles, que se caracterizan por ser delgados, bajos en fertilidad, poco profundos y con un alto contenido de arcilla, característica que se observa en todos los horizontes. Esto provoca problemas de drenaje interno y superficial, llegando a inundarse hasta 20 cm en épocas de lluvia (Díaz-Gallegos, 2000).

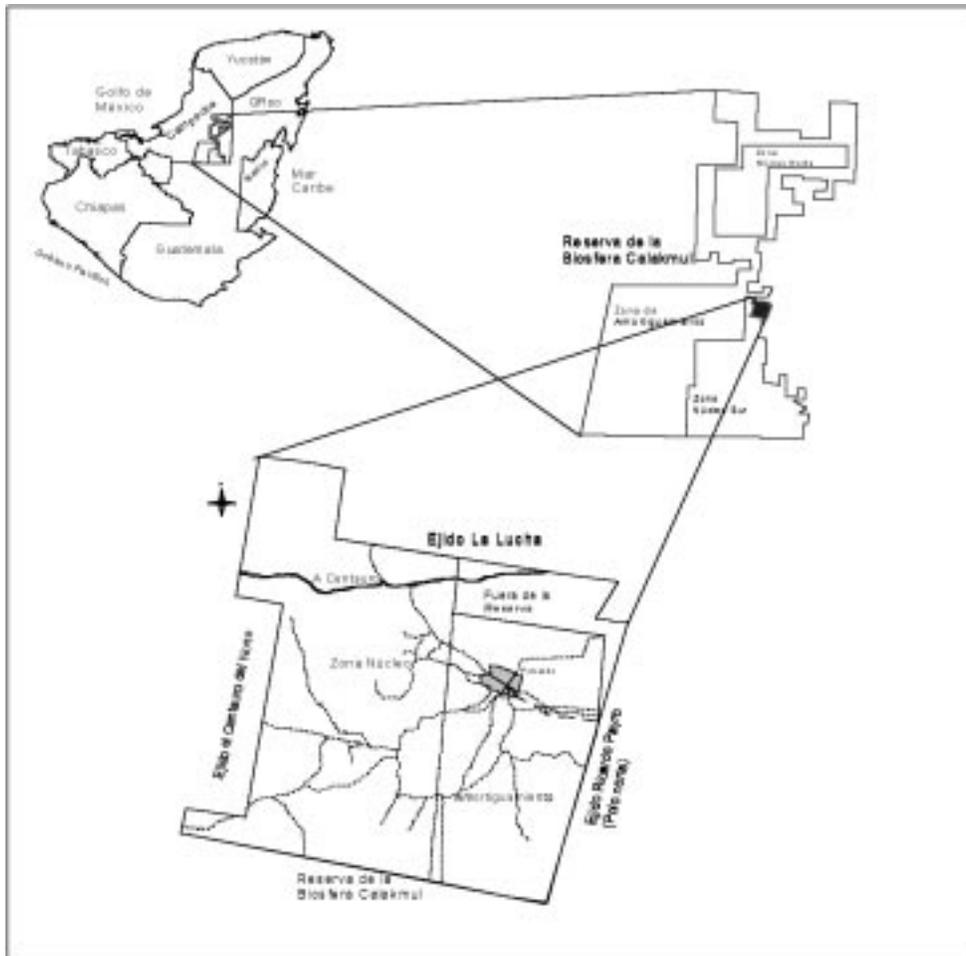


Figura 1. Localización geográfica del ejido La Guadalupe en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

Distribución espacial y transformación de la selva baja en el ejido

Se elaboró un mapa de uso del suelo y tipos de vegetación, el cual se generó a través del análisis de fotos aéreas a color de 1995 en escala 1:20,000, proporcionadas por la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO). El material fotográfico fue analizado con estereoscopios de campo y espejos (Carroll *et al.*, 1977; Guerra, 1980). El resultado de la fotointerpretación se procesó con el programa *ArclInfo*, a través de la digitización de los polígonos obtenidos. Asimismo, se aplicó la resección fotogramétrica utilizando el programa *Photo Gis 2.0*, el cual permitió eliminar la distorsión de las fotos aéreas por proyección central y posteriormente, referenciarlas en coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator).

El mapa de uso del suelo y tipos de vegetación de 1995, se respaldó con recorridos de campo que incluyeron la verificación de sitios seleccionados, la obtención de puntos de control (útiles para corregir las fotos aéreas) y la georeferenciación de sitios fotoidentificables utilizando un posicionador geográfico GPS (*Global Positioning System*), operado con corrección diferencial para eliminar la disponibilidad selectiva con el programa *Pathfinder 2.0*. Los puntos de control se tomaron de características iguales entre las cartas topográficas y las fotos aéreas (cruce de caminos, brechas, escurrimientos, entre otros).

Para evaluar la transformación de la superficie de la selva baja en el ejido para el período 1970-1995, primero se digitalizó la carta de tipos de vegetación "Polo Norte" (E16A72) en escala 1:50,000 del Inventario Nacional Forestal de gran detalle elaborado por la SARH (1970), posteriormente se calculó la tasa de deforestación utilizando la fórmula propuesta por Bocco *et al.* (2001).

$$r = 100 \cdot 1 - (N/N_0)^{1/t}$$

Donde:

No = superficie forestal en el tiempo 1

N= superficie forestal en el tiempo 2

r = tasa de deforestación anual

t = diferencia del tiempo en años

Muestreo de vegetación

Con base en el mapa de uso del suelo y tipos de vegetación de 1995 del ejido (escala 1:20,000), se seleccionó un sitio de selva baja conservado que no presentara indicadores de alteración humana en los últimos 20 años (tocones, zonas clareadas, etc.). En éste sitio se llevó a cabo el muestreo que consistió en trazar 10 transectos de 50 m de largo por 2 m de ancho cada uno, los cuales se establecieron en forma paralela, en dirección norte sur a una distancia entre ellos de 20 m, para completar una superficie de 0.1 ha (1000 m²) (Gentry, 1982, 1988b).

Composición florística y estructura

En cada transecto se censaron todos los árboles enraizados (se consideraron árboles aquellos individuos que presentaron un tronco definido en la base hasta una altura de 1 m). Para cada individuo se registró su identidad, perímetro (con un cinta flexible graduada en mm), se estimó la altura utilizando un estadal de madera graduado cada metro. En forma simultánea, se realizó la recolecta por triplicado de ejemplares botánicos de cada especie. Los ejemplares fueron procesados y herborizados (Lot y Chiang, 1986) y posteriormente se determinaron taxonómicamente en el Herbario ECOSUR-Chetumal.

Distribución vertical de las especies (estratificación)

Con la información obtenida de altura de todos los individuos censados, se calcularon los estratos de manera artificial, esto consistió en hacer un histograma de frecuencias de alturas para todos los árboles censados y se graficó la altura máxima alcanzada por las diferentes especies contra una secuencia jerárquica de especies (de las de mayor altura a las más bajas) en todos los transectos (Meave del Castillo, 1985).

Valor de importancia ecológica

Para evaluar la importancia ecológica de la especie en la selva se determinaron los parámetros estructurales básicos de la selva: densidad, definida como el número de individuos por unidad de área; frecuencia, como el porcentaje de submuestras en las

que aparece la especie; dominancia estimada a través del total del área basal de una especies entre el área muestreada y el valor de importancia (Frecuencia relativa + Densidad relativa + Dominancia relativa) (Mueller-Dombois y ElleMBERG, 1974; Cox, 1980).

Asimismo, se analizó la distribución del área basal y abundancia de los individuos de las especies con mayor valor de importancia y algunas especies endémicas, para conocer la aportación de estas especie en la estructura de la selva.

Diversidad

Además de conocer la estructura de la selva baja y las especies presentes, también fue necesario conocer que tan homogénea o heterogénea es esta selva. Para ello se calculó la diversidad a través del índice de diversidad de Shanon-Weiner (Magurran, 1988; Krebs, 1989).

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

donde:

H' = índice de diversidad

S = número de especies

Pi = proporción de los individuos de la especie i.

Ln = Logaritmo base 10

Además se calculó la equitatividad de la comunidad, es decir como se distribuyen los individuos entre las especies. Para ello se calculo el valor de la diversidad máxima como:

$$H'_{max} = \log S$$

Log = Logaritmo base 2

y el de equitatividad:

$$E = \frac{H'}{H'_{max}}$$

RESULTADOS

Distribución espacial y transformación de la selva baja

En la figura 2 se observa la transformación de la superficie de selva baja subperennifolia en el ejido La Guadalupe. En 1970 se presentó una superficie de 1 662.7 ha (33.8%), mientras que en 1995 se redujo a 1 484.5 ha (30.2%) (Figura 3 y 4), lo que resulta en una pérdida de 178.2 ha (3.6%) en 25 años. Obteniendo una transformación mínima ya que la tasa de deforestación anual fue de 1.2%.

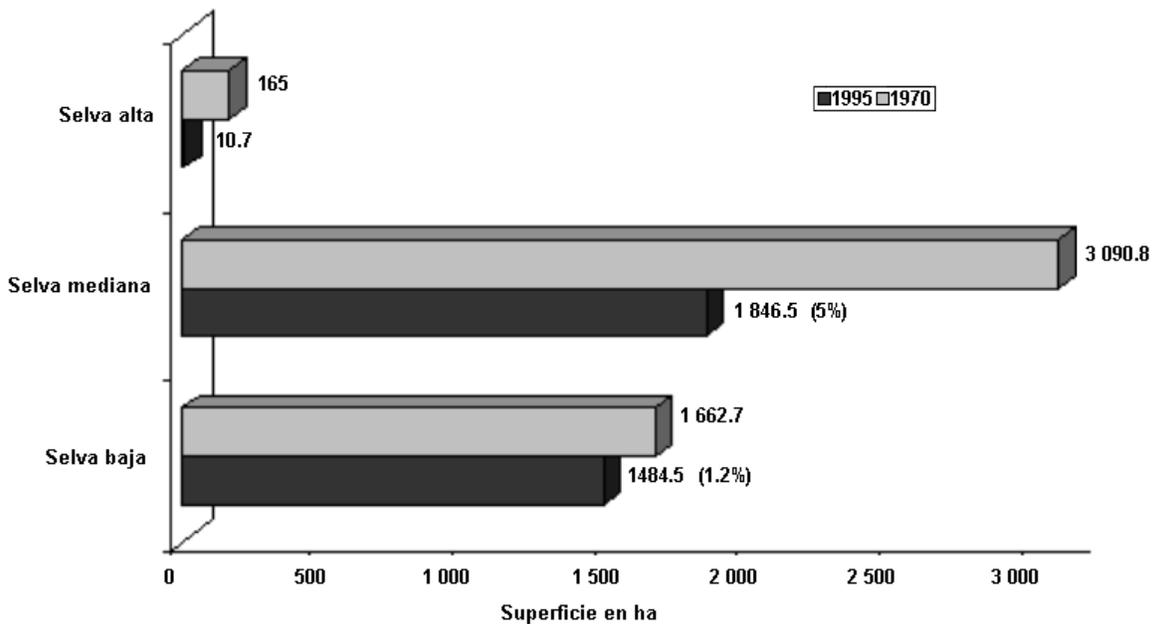


Figura 2. Transformación de las selvas baja subperennifolia, selva mediana y selva alta en el ejido La Guadalupe en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, en el periodo (1970-1995).

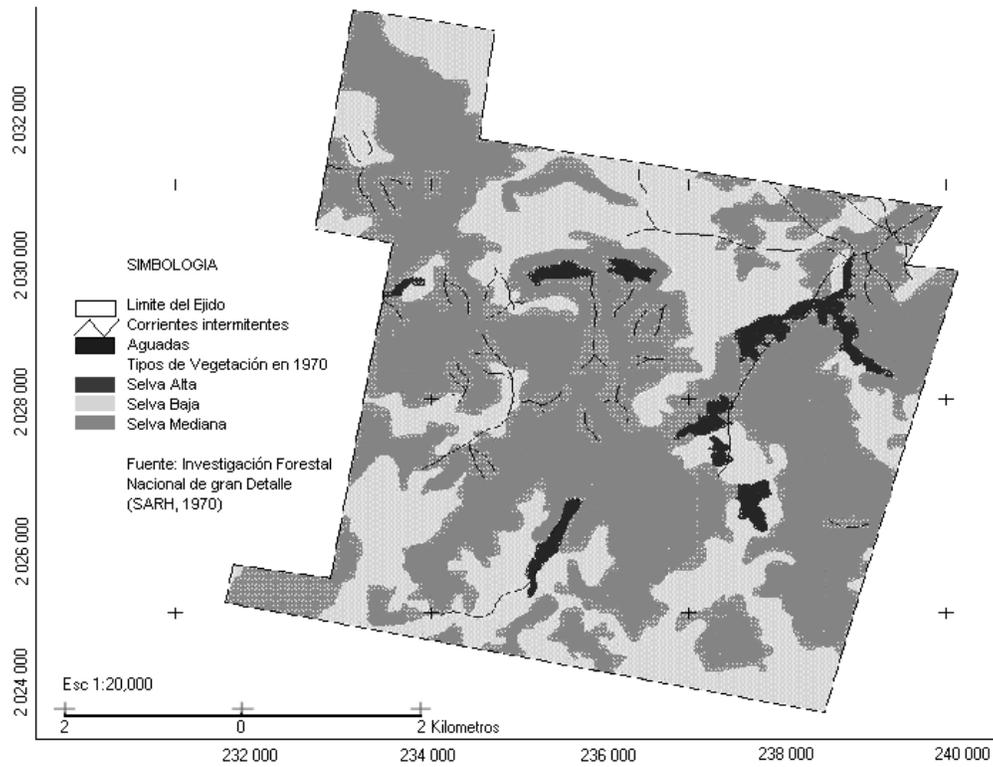


Figura 3. Uso del suelo y tipo de vegetación en 1970 del ejido La Guadalupe en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

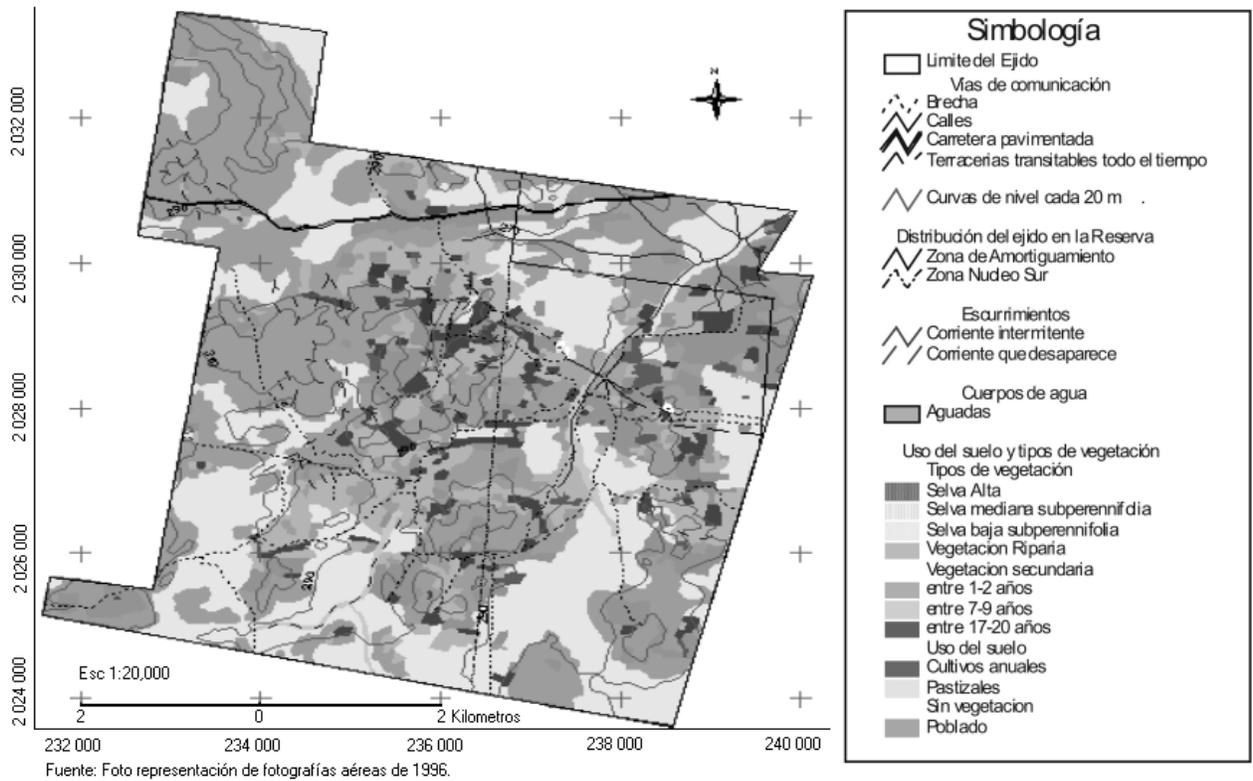


Figura 4. Uso del suelo y tipos de vegetación en 1995 del ejido La Guadalupe en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

Composición florística y endemismos de la selva baja

Se registraron 65 especies de árboles y arbustos en un área de 0.1 ha (1000 m²). Once especies (18%) corresponden a árboles reportados como endémicos para la Península de Yucatán (Ibarra-Manríquez *et al.*, 1995). Las especies endémicas son: *L. xuul* (6.3%, 44 individuos), *C. cozumelensis* (6.1%, 30 individuos), *C. reflexiflora* (5.8%, 14 individuos), *Diospyros bumelioides* (4.9%, 30 individuos), *Sebastiania adenoflora* (4.1%, 20 individuos), *Maytenus belizensis* (33.6%, 14 individuos), *Byrsonimia bucidaefolia* (2.32%, 6 individuos), *Talisia floresii* (2%, 5 individuos), *Jatropha gaumeri* (1.63%, 6 individuos), *Jacquinia flammea* (1.4%, 5 individuos), *Agonandra macrocarpa* (0.7 %, 2 individuos) (Cuadro 4).

Distribución vertical de las especies (estratificación) y valor de importancia

En el histograma de la figura 5, se aprecia que la altura máxima alcanzada por algunos individuos arbóreos fue de 18 m y la menor de 1 m. También se puede ver una disminución del número de individuos

conforme aumenta la altura de los mismos. Asimismo se observa que entre los 4 y 6 m de altura hay una discontinuidad, donde el número de individuos en estos intervalos es casi constante (primer estrato de 5 m). Posteriormente se observa que entre los 10 y 12 m hay otro gran salto de la frecuencia de individuos, lo que corresponde al segundo estrato y finalmente se observan pocos individuos que sobrepasan los 10 metros (tercer estrato) (Figura 5).

El primer estrato está conformado por la mayor abundancia de individuos (1 048) cuyas alturas promedio son menores a 5 m. Como especie dominante en este estrato se localizó al guayabillo (*Myrciaria floribunda*) con 471 individuos, lo que significa que esta especie contiene el 44.9% de los individuos del estrato bajo. *Roucheffortia sp* esta representado por 49 individuos y *Croton icche* (33), *Calyptantes sp* (35). Aún cuando se localizó un solo individuo de *H. campechianum*, sobresale en este estrato como segunda especie dominante con un valor de importancia de 44. 451 (Cuadro 1). En este estrato se obtuvo un área basal total de 9 992.63 cm².

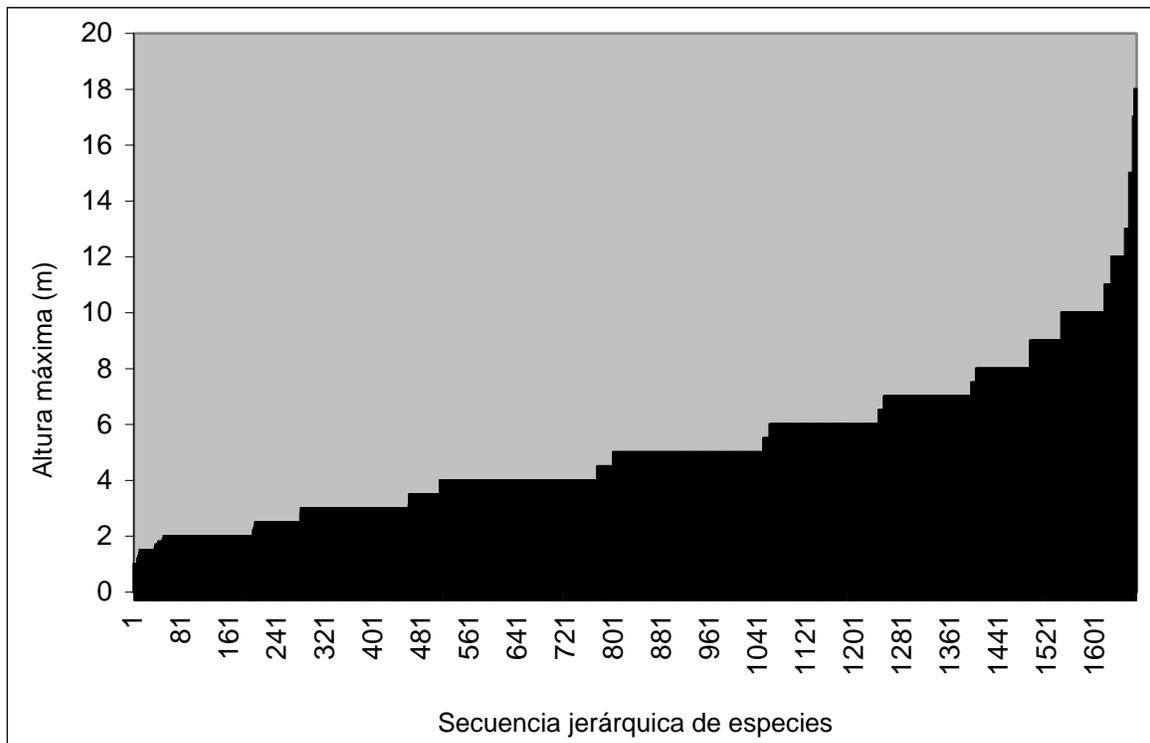


Figura 5. Orden decreciente de la altura máxima alcanzada de todas las especies de árboles en la selva baja subperennifolia del ejido La Guadalupe en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

Cuadro 1. Árboles y arbustos con mayor valor de importancia en el estrato de 0-5 m en la selva baja subperennifolia, del ejido La Guadalupe en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

Nom. Científico	Abund.	Dens.	D. Rel. %	A. B. cm ²	Dom.	D. Rel. %	Frec.	F. Rel. %	V. Imp.
<i>Myrciaria floribunda</i> (West. ex Will.) O. Berg.	471	0.4710	44.9427	1778.253915	1.7783	17.79564	1	3.7736	66.5120
<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	1	0.0010	0.0954	4394.65559	4.3947	43.97894	0.1	0.3774	44.4517
<i>Roucheffortia</i> sp.	49	0.0490	4.6756	144.4128788	0.1444	1.44519	1	3.7736	9.8944
<i>Croton icche</i> Lundell	33	0.0330	3.1489	172.0460912	0.1720	1.72173	1	3.7736	8.6442
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	9	0.0090	0.8588	615.6894576	0.6157	6.16143	0.4	1.5094	8.5296
<i>Calyptantes</i> sp.	35	0.0350	3.3397	145.9049529	0.1459	1.46012	0.9	3.3962	8.1960
<i>Amirys elemifera</i> L.	30	0.0300	2.8626	151.9926152	0.1520	1.52105	0.9	3.3962	7.7799
<i>Hemiangium excelsum</i> (H.B.K.) A.C. Smith	26	0.0260	2.4809	151.5350458	0.1515	1.51647	1	3.7736	7.7710
* <i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	31	0.0310	2.9580	91.93165903	0.0919	0.91999	1	3.7736	7.6516
<i>Parathesis cubana</i> (A. DC.) Molinet et M. Gómez Maza	25	0.0250	2.3855	136.813248	0.1368	1.36914	0.9	3.3962	7.1509
<i>Malpighia glabra</i> L.	22	0.0220	2.0992	156.7704354	0.1568	1.56886	0.9	3.3962	7.0643
<i>Manilkara zapota</i> (L.) Van Royen	27	0.0270	2.5763	144.9301311	0.1449	1.45037	0.8	3.0189	7.0456

Abundancia (Abund), densidad absoluta (Dens.), densidad relativa (D. Rel. %), frecuencia absoluta (Frec.), frecuencia relativa (F. Rel.%), dominancia absoluta (Dom.), dominancia relativa (D. rel. %), área basal (A. B. cm) y valor de importancia (V. Imp.).

* Árboles endémicos

El estrato medio (5 - 10 m) presenta una abundancia de 565 individuos (Figura 6) y está dominado por *M. floribunda* con 79 individuos, *C. icche* (62), *Ateleia cubensis* (45) y *Gymnopodium floribundum* (27). En tanto que *Manilkara zapota* se encontró representado en este estrato con 9 individuos (Cuadro 2). Este estrato alcanzó un área basal de 21 437.15 cm² (Figura 6).

El tercer estrato (>10 m) incluye solo a 47 individuos. Como elementos dominantes se localizó a *Vitex gaumeri* con un individuo, *Eryroxylum rotundifolium* (5), *M. brownei* (5) y *Croton icche* (5) (Cuadro 3). Asimismo, se registraron algunos individuos emergentes ≥ 15 m, destacando el palo de tinto (*H. campechianum*) y el chechem negro (*M. brownei*). Es posible apreciar también que este estrato contiene la mayor concentración de área basal (31 457.89 cm²) (Figura 6).

Se aprecia que existe una dominancia y abundancia en los dos primeros estratos de *M. floribunda* con un total de 550 individuos (Cuadro 4). Esto sugiere que es un árbol característico del estrato bajo y medio de la selva baja subperennifolia. Esta especie presenta amplia distribución en México

principalmente en Veracruz (Sánchez-Vindas, 1990) y Chiapas (Martínez *et al.*, 1994).

Por otro lado *H. campechianum* se le observó en los 3 estratos (Figura 7), en el primer estrato estuvo representado por un individuo, en el segundo (5) y en el tercero (3) en total la selva registró 9 individuos de tinto (Cuadro 4).

El análisis de las abundancias por estrato de las cuatro especies de árboles endémicos más importantes de esta comunidad vegetal (figura 8), muestra que *L. xuul*, *C. cozumelensis* y *Diospyros bumelioides* están presentes en los tres estratos y *C. reflexiflora* se presenta en los dos primeros estratos. De igual manera se observa que *L. xuul* registró el mayor número de individuos en el primer estrato (28), en tanto *C. cozumelensis*, *C. reflexiflora* y *Diospyros bumelioides* se encuentran bien representados en el estrato medio (5-10 m, 18, 9 y 17 individuos respectivamente). No obstante se registraron pocos individuos en el estrato alto indicando también que estas especies tienen un bajo reclutamiento.

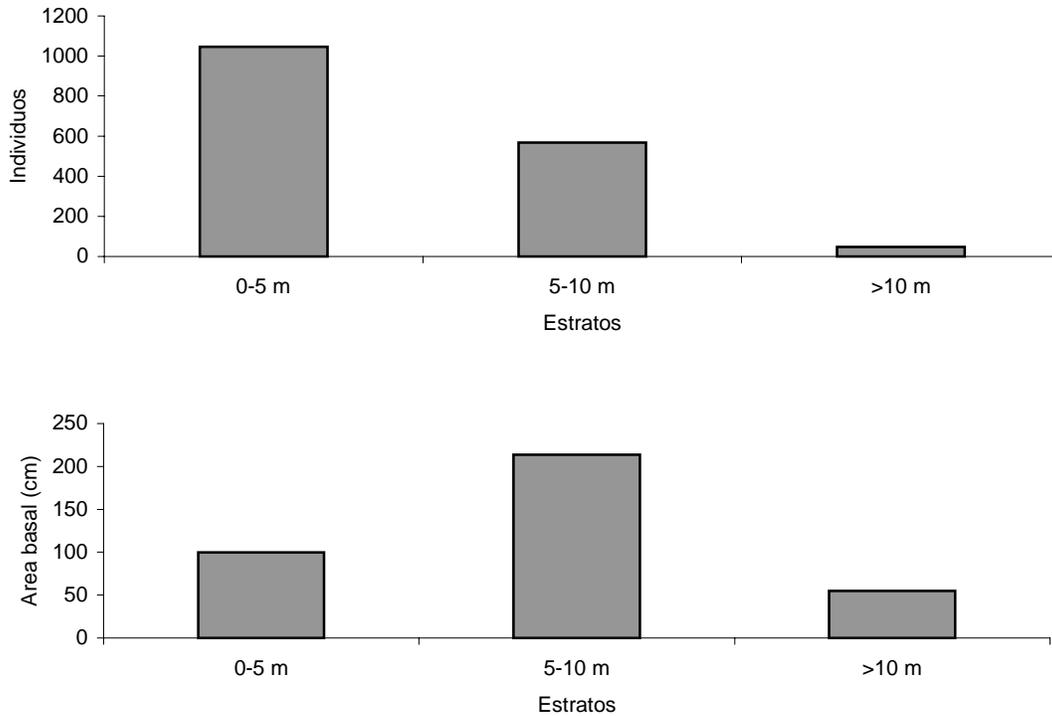


Figura 6. Distribución de la abundancia de los árboles y área basal por estrato de la selva baja subperennifolia del ejido La Guadalupe en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

Cuadro 2. Árboles y arbustos con mayor valor de importancia en el estrato de 1-10 m en la selva baja subperennifolia, del ejido La Guadalupe en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

Nom. Científico	Abund.	Dens.	D. Rel. %	A. B. Cm ²	Dom.	D. Rel. %	Frec.	F. Rel. %	V. Imp.
<i>Myrciaria floribunda</i> (West. ex Will.) O. Berg.	79	0.0790	13.9823	1044.9492	1.0449	4.98597	1	5.0000	23.9683
<i>Croton icche</i> Lundell	62	0.0620	10.9735	1520.5429	1.5205	7.25526	1	5.0000	23.2287
<i>Ateleia cubensis</i> Griseb	45	0.0450	7.9646	1998.7427	1.9987	9.53699	0.9	4.5000	22.0016
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	27	0.0270	4.7788	1951.3743	1.9514	9.31097	0.9	4.5000	18.5897
<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	6	0.0060	1.0619	3087.5390	3.0875	14.73218	0.5	2.5000	18.2941
<i>Erytroxylum rotundifolium</i> Lunan	27	0.0270	4.7788	916.2330	0.9162	4.37180	0.7	3.5000	12.6506
<i>Coccoloba schiediana</i> Lindau	21	0.0210	3.7168	995.2134	0.9952	4.74866	0.8	4.0000	12.4655
<i>Calyptantes sp.</i>	31	0.0310	5.4867	585.0920	0.5851	2.79176	0.7	3.5000	11.7785
<i>Metopium brownei</i> (Jaquin) Urban	12	0.0120	2.1239	1251.2334	1.2512	5.97025	0.6	3.0000	11.0941
<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsley	19	0.0190	3.3628	578.4672	0.5785	2.76015	0.8	4.0000	10.1230
<i>Malpighia glabra</i> L.	19	0.0190	3.3628	376.5995	0.3766	1.79694	0.9	4.5000	9.6598
<i>Manilkara zapota</i> (L.) Van Royen	9	0.0090	1.5929	886.5109	0.8865	4.22998	0.6	3.0000	8.8229

Abundancia (Abund), densidad absoluta (Dens.), densidad relativa (D. Rel. %), frecuencia absoluta (Frec.), frecuencia relativa (F. Rel.%), dominancia absoluta (Dom.), dominancia relativa (D. rel %), área basal (A. B. cm) y valor de importancia (V. Imp.).

* Árboles endémicos

Cuadro 3. Árboles y arbustos con mayor valor de importancia en el estrato > 10 m en la selva baja subperennifolia, del ejido La Guadalupe en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

Nom. Científico	Abund.	Dens.	D. Rel. %	A. B. cm ²	Dom.	D. Rel. %	Frec.	F. Rel. %	V. Imp.
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	1	0.0010	2.1277	21692.39164	21.6924	68.95690	0.1	2.4390	73.5236
<i>Erytroxylum rotundifolium</i> Lunan	5	0.0050	10.6383	529.5868347	0.5296	1.68348	0.5	12.1951	24.5169
<i>Metopium brownei</i> (Jaquin) Urban	5	0.0050	10.6383	684.6033868	0.6846	2.17625	0.4	9.7561	22.5706
<i>Croton icche</i> Lundell	5	0.0050	10.6383	263.7987013	0.2638	0.83858	0.4	9.7561	21.2330
<i>Ateleia cubensis</i> Griseb.	4	0.0040	8.5106	269.3890056	0.2694	0.85635	0.3	7.3171	16.6841
<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	2	0.0020	4.2553	828.6382735	0.8286	2.63412	0.2	4.8780	11.7675
* <i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	2	0.0020	4.2553	157.0059842	0.1570	0.49910	0.2	4.8780	9.6325
<i>Maytenum belizensis</i> Standley	1	0.0010	2.1277	1423.976388	1.4240	4.52661	0.1	2.4390	9.0933
<i>Gliricidia maculata</i> (Kunth) Steud	1	0.0010	2.1277	1290.052327	1.2901	4.10089	0.1	2.4390	8.6676
<i>Lonchocarpus sp.</i>	1	0.0010	2.1277	1165.804666	1.1658	3.70592	0.1	2.4390	8.2726

Abundancia (Abund), densidad absoluta (Dens.), densidad relativa (D. Rel. %), frecuencia absoluta (Frec.), frecuencia relativa (F. Rel.%), dominancia absoluta (Dom.), dominancia relativa (D. rel %.), área basal (A. B. cm) y valor de importancia (V. Imp.).

* Árboles endémicos

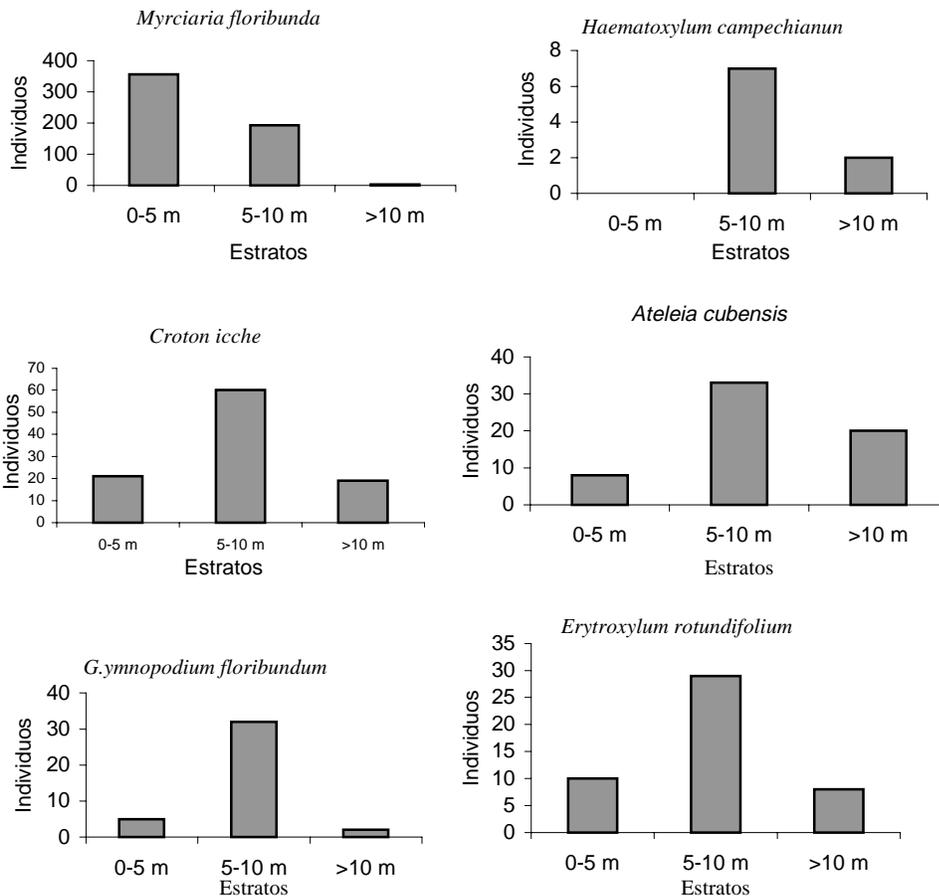


Figura 7. Abundancia de individuos por estrato de los árboles endémicos con mayor valor de importancia en la selva baja subperennifolia del ejido La Guadalupe en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

Cuadro 4. Valor de importancia ecológica de las 65 especies de árboles de la selva baja superennifolia de el Ejido La Guadalupe, en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México.

Nom. Científico	Abund.	Dens.	D. rel. %	A. B. cm ²	Dom.	D. Rel. %	F. Rel.		V. Imp.
							Frec. %		
<i>Myrciaria floribunda</i> (West. ex Willd.) O.Berg	550	0.5500	32.9736	2823.2031	2.8232	7.62285	1	2.6810	43.2774
<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	9	0.0090	0.5396	8310.8329	8.3108	22.43984	0.8	2.1448	25.1242
<i>Croton icche</i> Lundell	100	0.1000	5.9952	1956.3800	1.9564	5.28236	1	2.6810	13.9585
<i>Ateleia cubensis</i> Griseb.	62	0.0620	3.7170	2453.8850	2.4539	6.62566	1	2.6810	13.0237
<i>Gymnopodium floribudum</i> Rolfe	38	0.0380	2.2782	2744.3619	2.7444	7.40997	1	2.6810	12.3691
<i>Eryroxylum rotundifolium</i> Lunan	47	0.0470	2.8177	1528.2818	1.5283	4.12647	0.9	2.4129	9.3571
<i>Metopium brownei</i> (Jacquin) Urban	18	0.0180	1.0791	1937.8263	1.9378	5.23227	0.9	2.4129	8.7243
<i>Rouchefortia</i> sp.	64	0.0640	3.8369	738.7159	0.7387	1.99459	1	2.6810	8.5125
<i>Calyptantes</i> sp.	66	0.0660	3.9568	730.9969	0.7310	1.97374	0.9	2.4129	8.3434
<i>Coccoloba schiediana</i> Lindau	33	0.0330	1.9784	1291.5990	1.2916	3.48741	0.8	2.1448	7.6106
<i>Amirys elemifera</i> L.	51	0.0510	3.0576	659.0989	0.6591	1.77961	1	2.6810	7.5181
<i>Manilkara zapota</i> (L.) Van Royen	36	0.0360	2.1583	1031.4410	1.0314	2.78496	0.9	2.4129	7.3561
<i>Malpighia glabra</i> L.	36	0.0360	2.1583	649.6920	0.6497	1.75421	1	2.6810	6.5935
* <i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	44	0.0440	2.6379	374.2719	0.3743	1.01056	1	2.6810	6.3294
* <i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsley	30	0.0300	1.7986	712.9130	0.7129	1.92492	0.9	2.4129	6.1363
<i>Hemiangium excelsum</i> (H.B.K.) A. C. Smith	35	0.0350	2.0983	426.2557	0.4263	1.15092	1	2.6810	5.9302
* <i>Coccoloba reflexiflora</i> Standley	14	0.0140	0.8393	1047.5753	1.0476	2.82853	0.8	2.1448	5.8126
<i>Parathesis cubana</i> (A. DC.) Molinet et M. Gómez Maza	38	0.0380	2.2782	250.8475	0.2508	0.67731	1	2.6810	5.6364
<i>Macaonia</i> sp.	30	0.0300	1.7986	364.6629	0.3647	0.98462	0.9	2.4129	5.1960
* <i>Diospyros bumelioides</i> Standley	30	0.0300	1.7986	376.9775	0.3770	1.01787	0.8	2.1448	4.9612
<i>Guettarda combusii</i> Urban	25	0.0250	1.4988	260.1580	0.2602	0.70245	0.9	2.4129	4.6141
<i>Nectandra salicifolia</i> (H. B. K.) Nees	37	0.0370	2.2182	105.0221	0.1050	0.28357	0.7	1.8767	4.3785
<i>Acacia</i> sp.	18	0.0180	1.0791	198.2270	0.1982	0.53523	1	2.6810	4.2953
* <i>Sebastiania adenofora</i> Pax et Hoffm.	20	0.0200	1.1990	309.2771	0.3093	0.83507	0.8	2.1448	4.1789
<i>Hyperbaena</i> sp.	11	0.0110	0.6595	308.1630	0.3082	0.83206	0.8	2.1448	3.6363
<i>Plumeria obtusa</i> L.	14	0.0140	0.8393	334.1251	0.3341	0.90216	0.7	1.8767	3.6182
* <i>Maytenum bellizensis</i> Stanley	14	0.0140	0.8393	332.4739	0.3325	0.89770	0.7	1.8767	3.6137
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	15	0.0150	0.8993	303.6868	0.3037	0.81998	0.7	1.8767	3.5959
<i>Hampea trilobata</i> Standley	12	0.0120	0.7194	272.5721	0.2726	0.73596	0.7	1.8767	3.3321
<i>Cordia dodecandra</i> A.DC.	8	0.0080	0.4796	517.5707	0.5176	1.39748	0.5	1.3405	3.2176
<i>Parathesis</i> sp.	13	0.0130	0.7794	47.4281	0.0474	0.12806	0.7	1.8767	2.7841
<i>Hyperbaena winzerlingii</i> Standley	6	0.0060	0.3597	405.6126	0.4056	1.09518	0.4	1.0724	2.5273
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	3	0.0030	0.1799	558.7917	0.5588	1.50878	0.3	0.8043	2.4929
<i>Laethia</i> sp.	8	0.0080	0.4796	101.4014	0.1014	0.27379	0.6	1.6086	2.3620

Continúa cuadro 1

Nom. Científico	Abund.	Dens.	D. rel.	A. B. cm ²	Dom.	D. Rel. %	Frec.	F. Rel. %	V. Imp.
			%						
* <i>Byrsonimia bucidifolia</i> Standley	6	0.0060	0.3597	230.0380	0.2300	0.62112	0.5	1.3405	2.3213
<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urban	9	0.0090	0.5396	152.4900	0.1525	0.41173	0.5	1.3405	2.2918
<i>Diospyros anisandra</i> Blake	9	0.0090	0.5396	24.6889	0.0247	0.06666	0.6	1.6086	2.2148
<i>Erytroxilum obovatum</i> Macfad.	9	0.0090	0.5396	273.9846	0.2740	0.73978	0.3	0.8043	2.0836
* <i>Talisia floresii</i> Standley	5	0.0050	0.2998	435.4469	0.4354	1.17574	0.2	0.5362	2.0117
<i>Neea choriophylla</i> Standley	10	0.0100	0.5995	120.4999	0.1205	0.32536	0.4	1.0724	1.9973
<i>Lonchocarpus</i> sp.	6	0.0060	0.3597	154.4595	0.1545	0.41705	0.4	1.0724	1.8491
<i>Cameraria latifolia</i> L.	5	0.0050	0.2998	72.3358	0.0723	0.19531	0.5	1.3405	1.8356
<i>Pithecelobium albicans</i> (Kunth) Benth	7	0.0070	0.4197	123.4443	0.1234	0.33331	0.4	1.0724	1.8254
* <i>Jatropha gaumeri</i> Greenman	6	0.0060	0.3597	76.4738	0.0765	0.20648	0.4	1.0724	1.6386
<i>Mimosa bahamensis</i> Benth	6	0.0060	0.3597	127.5226	0.1275	0.34432	0.3	0.8043	1.5083
<i>Rouchefortia</i> sp.	8	0.0080	0.4796	56.2214	0.0562	0.15180	0.3	0.8043	1.4357
<i>Ampelocera</i> sp.	5	0.0050	0.2998	11.0016	0.0110	0.02970	0.4	1.0724	1.4019
* <i>Jacquinia macrocarpa</i> Cav. Subespecie <i>macrocarpa</i> Cav.	5	0.0050	0.2998	9.3105	0.0093	0.02514	0.4	1.0724	1.3973
<i>Thevetia gaumeri</i> Hemsley	3	0.0030	0.1799	146.0243	0.1460	0.39428	0.3	0.8043	1.3784
<i>Swietenia macrophylla</i> King	4	0.0040	0.2398	69.1129	0.0691	0.18661	0.3	0.8043	1.2307
<i>Dyophysa carthagenensis</i> Jacquin	3	0.0030	0.1799	29.7619	0.0298	0.08036	0.3	0.8043	1.0645
<i>Gliricidia maculata</i> (Kunth) Steud	2	0.0020	0.1199	133.7694	0.1338	0.36119	0.2	0.5362	1.0173
<i>Xylosma</i> sp	2	0.0020	0.1199	116.5210	0.1165	0.31462	0.2	0.5362	0.9707
<i>Maytenum schippii</i> Lundell	1	0.0010	0.0600	2.5236	0.0025	0.00681	0.3	0.8043	0.8711
<i>Parmentiera</i> sp.	2	0.0020	0.1199	56.2214	0.0562	0.15180	0.2	0.5362	0.8079
* <i>Agonandra macrocarpa</i> L. Williams	2	0.0020	0.1199	27.7725	0.0278	0.07499	0.2	0.5362	0.7311
<i>Coccoloba acapulquensis</i> Standley	3	0.0030	0.1799	5.2919	0.0053	0.01429	0.2	0.5362	0.7303
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegees Standley	7	0.0070	0.4197	28.0746	0.0281	0.07580	0.6	1.6086	2.1040
<i>Eugenia</i> sp.	2	0.0020	0.1199	6.7641	0.0068	0.01826	0.2	0.5362	0.6744
<i>Psychotria</i> sp	1	0.0010	0.0600	65.4548	0.0655	0.17673	0.1	0.2681	0.5048
<i>Litsea</i> sp	1	0.0010	0.0600	5.7495	0.0057	0.01552	0.1	0.2681	0.3436
<i>Bucida buceras</i> L.	1	0.0010	0.0600	4.6545	0.0047	0.01257	0.1	0.2681	0.3406
<i>Eugenia</i> sp.	1	0.0010	0.0600	2.7882	0.0028	0.00753	0.1	0.2681	0.3356
No determinada	1	0.0010	0.0600	2.0641	0.0021	0.00557	0.1	0.2681	0.3336
<i>Zantoxylum procerum</i> J. D. Smith	1	0.0010	0.0600	1.2732	0.0013	0.00344	0.1	0.2681	0.3315
	1668	1.668			37.0361		37.3		

Abundancia (Abund), densidad absoluta (Dens.), densidad relativa (D. Rel. %), frecuencia absoluta (Frec.), frecuencia relativa (F. Rel.%), dominancia absoluta (Dom.), dominancia relativa (D. rel %), área basal (A. B. cm²) y valor de importancia (V. Imp.).

* Árboles endémicos

Los resultados obtenidos con relación a los árboles de mayor valor de importancia en esta comunidad vegetal, indican que en orden secuencial sobresalen: *Myrciaria floribunda* (43.3%, 550 individuos), *Haematoxylum campechianum* (25.1%, 19 individuos), *Croton icche* (14%, 100 individuos), *Ateleia cubensis* (13%, 61 individuos), *Gymnopodium floribundum* (12.4%, 38 individuos), *Erytroxilum rotundifolium* (9.4%, 8.7) y *Metopium brownei* (47%, 18 individuos) (Cuadro 4).

DISCUSIÓN

Distribución espacial y transformación de la selva baja

En el ejido La Guadalupe la transformación de la selva baja perennifolia en 25 años se puede considerar como mínima ya que presenta una tasa de deforestación de 1.2%. Ésta es menor a la reportada para la selva baja caducifolia del país (2.02%; Maserá *et al.*, 1992), de Morelos (1.4 %, Trejo, 1998; Trejo y Dirzo,

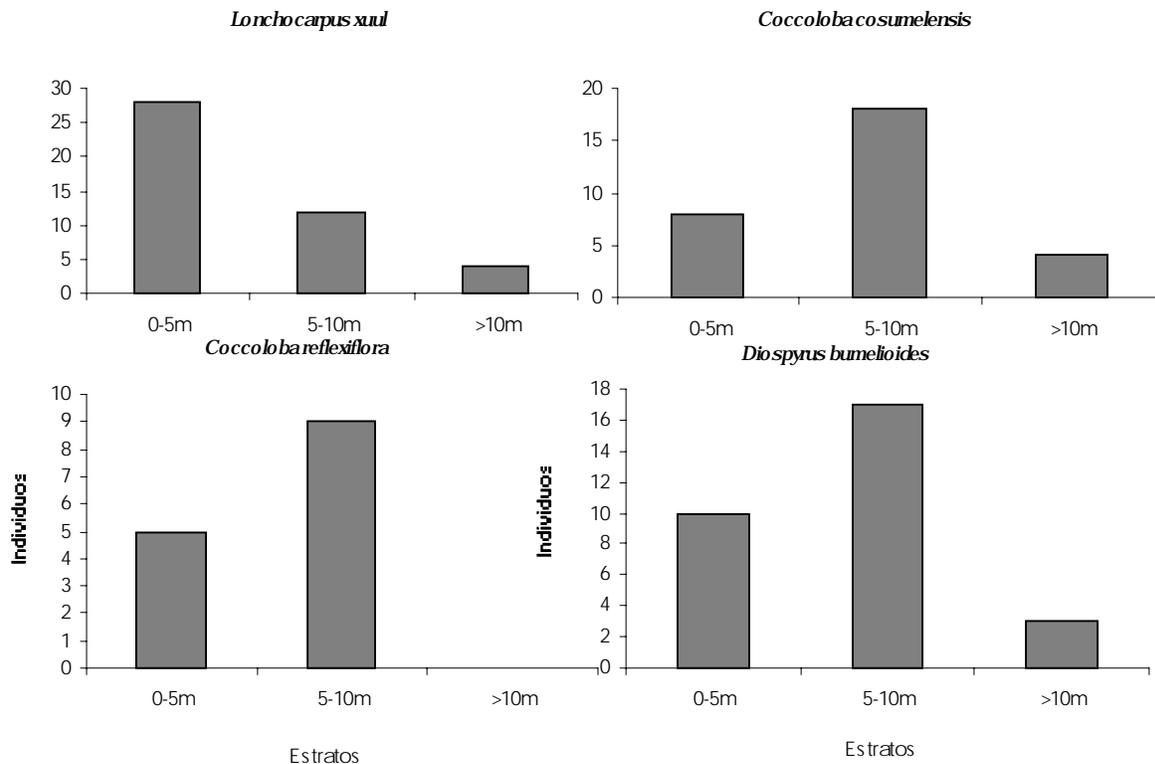


Figura 8. Abundancia de individuos por estrato de los árboles endémicos con mayor valor de importancia en la selva baja del ejido La Guadalupe en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

2000) y menor que las selvas bajas en los límites entre Veracruz, Oaxaca y Puebla (10.4%, Mas *et al.*, 1996).

La poca reducción en la superficie de la selva baja se debe a que los productores del ejido la consideran sin mucha vocación agrícola y no tiene un uso intensivo por ellos. Sin embargo, opinan que se pueden establecer, aún con sus restricciones ambientales, los cultivos de arroz, caña de azúcar y algunas gramíneas. Más aun, expresaron que si el gobierno o los bancos proporcionaran apoyo para el desarrollo ganadero o para el establecimiento en gran escala del monocultivo de arroz, transformarían sus bajiales o selvas bajas, por lo que el riesgo a ser transformada es latente y depende más de políticas agrícolas públicas y privadas que de la iniciativa de los productores (Díaz-Gallegos, 2000).

Con estos resultados, de una alteración mínima de la selva baja en el ejido La Guadalupe, permite mantener el hábitat y refugio idóneo para la conservación de la biodiversidad tanto animal como vegetal. Además puede ser una fuente de

germoplasma de árboles y arbustos, necesarios para el proceso de regeneración natural de la vegetación secundaria derivada principalmente de la selva mediana. Esta importancia ecológica y evolutiva de este tipo de vegetación, ha sido también resaltado por Turner y Corlett (1996) para otras regiones de selvas bajas en el trópico húmedo.

Asimismo se encontró que el patrón de distribución de la selva baja subperennifolia en el ejido La Guadalupe se restringe a zonas de depresión en forma de franjas u hondonadas que corresponde a las partes más planas y ligeramente cóncavas con pendientes nulas y/o < de 2% (Díaz-Gallegos *et al.*, 2001). El suelo corresponde al tipo gleysol, no es un suelo fértil y presenta un alto contenido de arcilla (58%), lo que origina una textura arcillosa, por lo que existen problemas en el drenaje interno y superficial, llegando a anegarse hasta 50 cm sobre la superficie en la época de lluvia. El contenido de materia orgánica es de 11.8% y el de nitrógeno de 0.6 ppm (Díaz-Gallegos, 2000). Coincidiendo con lo que reporta Miranda (1958), esta selva constituye uno de

los tipos de vegetación mas característicos de los ak'alches o bajos arbolados. Estos ak'alches son definidos como hondonadas amplias o bajos, con suelos planos y profundos, en donde se depositan las aguas de las zonas altas en tiempo de lluvias y debido a deficiencia de drenaje, se acumulan, sin que la inundación sea permanente (Robles-Ramos, 1958).

Lo anterior coincide con los resultados obtenidos en los mapas de distribución de la selva baja subperennifolia de 1970 y 1995, en donde la selva baja del ejido La Guadalupe se presenta entre las hondonadas de la selva alta y mediana subperennifolia, en sus diversas modalidades y fases de transición a la perennifolia como lo señalan Miranda (1958). Por consiguiente la selva baja subperennifolia que se localiza en los ak'alches se restringen al centro y sur de Campeche, norte del Péten en Guatemala y parte del sur de Quintana Roo con sus diferentes modalidades de composición florística, suelo y época de inundación. Se localiza también en los Petenes de Campeche (Rico-Gray, 1982; Duran, 1987; Tun-Dzul, 1996; Olmsted y Duran, 1986).

Composición florística y estructura de la selva baja subperennifolia

En esta selva baja subperennifolia se censaron 65 especies, la especie que incluyó mayor número de individuos y además presentó los valores mas altos en importancia ecológica en los dos primeros estratos fue *Myrciaria floribunda*. Esta especie está reportada para Campeche por Martínez *et al.* (2002) y no la registran en el listado de Yucatán (Sosa *et al.*, 1985) y tampoco la registra Duran (1987) ni Rico-Gray (1982) en los Petenes de Campeche. Por lo que consideramos que esta especie no ha sido colectada o identificada adecuadamente en las selvas de Yucatán. Hemos revisado el Herbario Nacional MEXU y la literatura sobre la distribución de esta especie y esta registrada como componente de selvas medianas en Veracruz (Sánchez-Vindas, 1986) y Chiapas (Martínez *et al.*, 1994).

Por otro lado en las selvas bajas subperennifolias o inundables se reporta al tinto (*H. campechianum*) como una especie

característica de este tipo de vegetación que se presenta en las hondonadas o ak'alches, incluso estas inundaciones periódicas llegan alcanzar hasta un m de profundidad, tal es el caso en Sian-Ka'an, Quintana Roo (Olmsted y Duran, 1986). En nuestro censo, el tinto es la segunda especie importante de esta selva, aún cuando únicamente presentó 9 individuos en los 3 estratos. Sin embargo presentó mayor área basal, lo que indica que son árboles grandes. Ahora bien si el espesor de la lámina de agua varía y si se presentan cambios de desecación en el suelo durante los períodos secos, entonces el tinto puede cambiar asociarse con otras especies como el chechén blanco (*Cameraria latifolia*) y chechén negro (*Metopium brownei*). A su vez estas especies también forman comunidades casi puras en los ak'alches y se les denomina chechenales (Miranda, 1958; Pennigton y Sarukhán, 1998).

A diferencia de los tintales, estas asociaciones presentan suelos profundos, las capas inferiores son grisáceos, con poca arcilla, poco humus y elevada proporción de carbonato cálcico. Estas asociaciones pueden tener zonación dependiendo de la eficiencia del drenaje, nivel de agua y salinidad, tal es el caso de la selva baja asociada a los Petenes que presenta bajo porcentaje de salinidad (2 al 6%) y presenta asociaciones de *M. zapota*, *C. latifolia*, *M. Brownei* y *Hampea trilobata* (Rico-Gray, 1986). Aún cuando *M. brownei* y *M. zapota* están reportados para suelos inundados de ak'alches en la península de Yucatán, también se les ha localizado en comunidades de dunas como componentes de una zona de transición a sitios mas húmedos (Espejel, 1987) y formando parte de las comunidades vegetales de las islas de la Península de Yucatán (Flores-Guido, 1983). Asimismo *H. campechianum* y *M. brownei* están consideradas como especies endémicas a la región de influencia de la península de Yucatán y del continente. Con frecuencia pueden ser elementos dominantes de la vegetación de esta zona (Estrada-Loera, 1991).

Cabe destacar que los individuos de *M. zapota* registrados en esta selva baja, se presentan como árboles enanos comparado

con los individuos que reportan como especie codominante de las selvas medianas y altas perennifolias (Pennigton y Sarukhán, 1998, Díaz-Gallegos, 2000). Esta especie también forma parte de la comunidad arbórea de los Petenes de Campeche junto con *M. brownei* (Duran, 1987; Tun-Dzul, 1996). Por lo que se puede asumir que esta especie soporta condiciones de inundación por periodos cortos, pero no se desarrolla como en las selvas altas y medianas.

Las especies: *Gymnopodium floribundum*, *Diospyros anisandra* y *Bursera simaruba* son especies que se reportan como componentes de las etapas de regeneración de vegetación secundaria de selvas en la Península de Yucatán (Rico-Gray y García-Franco, 1994), como parte de la estructura florística de los Petenes en Campeche (Rico-Gray, 1982; Duran, 1987 b) y también forma parte de las comunidades de los tintales en Quintan Roo (Olmsted y Duran, 1986).

Por otro lado si comparamos la riqueza de especies que se presentan en la selva baja subperennifolia del ejido La Guadalupe, se puede considerar que la riqueza de especies es elevada, ya que en 0.1 ha (1000 m²) se registraron 65 especies, en tanto que en otros sitios de la Península de Yucatán, se han registrado casi el mismo número de especies o menos en áreas de mayor extensión. Por ejemplo en una selva mediana subcaducifolia del jardín botánico de Puerto Morelos, Sánchez (1986) reportó 66 especies en un área de 3000 m². Olmsted y Durán (1986) reportaron 55 especies (30 árboles y 25 arbustos) en un tinal en la Reserva de la Biosfera de Sian ka'an. Aún cuando Lira (2002) reporta 117 especies en 2000 m² en las selvas bajas de Calakmul es porque incluyó varias especies del sotobosque como las palmas.

Diversidad y equitatividad

El índice de diversidad obtenido fue de 3.1, esta diversidad se puede considerar muy alta si se compara con otras selvas bajas de México empleando el mismo método de muestreo, tal es el caso de las selvas bajas caducifolias de Caleta en Michoacán (2.84), Calipam, Puebla (2.93), pero no así con la selva baja caducifolia de Sayil, Yucatán (3.91) (Trejo y Dirzo, 2002).

Sin embargo en otras selvas bajas caducifolias del país se reportan índices de diversidad que alcanzan 4.7 como en Chamela, Jalisco (Lott *et al.*, 1987). La alta diversidad en los bosques tropicales se puede deber a la amplia diversidad de hábitat, en los sitios, como es la profundidad del suelo o presencia de inundación, todo ello favorece que una comunidad pueda soportar un número alto de especies vegetales. De esta manera podemos considerar que en esta selva baja subperennifolia algunos sitios se inundan por largos periodos y otros se secan más rápidamente, entonces esta heterogeneidad del ambiente propicia las condiciones para el establecimiento de especies primarias y secundarias de las selvas bajas y medianas en Calakmul.

El valor de equitatividad obtenido (0.74), es bajo comparado con los obtenidos en otras selvas bajas que son superiores a 0.8 (Trejo y Dirzo, 2002). Este resultado puede deberse a que *M. floribunda* fue la especie dominante y registró 550 individuos, esto es el 32.9% del total de individuos censados (1 668).

CONCLUSIONES

Se confirma la hipótesis de que la superficie de la selva baja subperennifolia del ejido La Guadalupe en la RBC, ha presentado en los últimos 25 años, una tasa de deforestación baja de 1.2% y por ello la transformación espacial es mínima. La baja alteración de esta selva, se debe a que presenta severas restricciones ambientales por su baja fertilidad y textura arcillosa, que provoca la inundación periódica, impidiendo el establecimiento de los diversos cultivos que siembran los productores del ejido.

La riqueza de especies en 0.1 ha fue de 65 especies de árboles característicos de selvas bajas, con 11 especies endémicas de la Península de Yucatán. La selva baja subperennifolia del ejido La Guadalupe en la RBC, está dominada por *M. floribunda*, *H. campechianum* y como especies codominantes se encuentran *Croton icche*, *Ateleia cubensis* y *Gymnopodium floribundum*.

La conservación de la selva baja subperennifolia del ejido La Guadalupe, se puede considerar en estos momentos como aceptable, no obstante la presión sobre este tipo de vegetación a mediano plazo puede ser igual de intensa que lo ocurrido con la selva mediana y alta subperennifolia en el mismo ejido. Esto depende en gran medida de las políticas productivas que se implementen en la región.

Lo anterior hace pensar que la mejor manera de continuar con la conservación de la selva baja del ejido es integrando los aspectos ecológicos, biológicos y socioeconómicos en la planeación y manejo de sus recursos y de su integración con las políticas de desarrollo de la región de Calakmul.

Debido a que el ejido La Guadalupe se encuentra en la zona núcleo de la RBC, es necesario que las instancias encargadas de conducir la buena conservación de esta reserva, consideren llevar a acabo una planeación integral que permita al ejido la

buena explotación y conservación de su base de recursos, principalmente los del la selva baja, lo que equivale a desarrollar el plan de explotación de este tipo de vegetación.

AGRADECIMIENTOS

A Demetrio Álvarez por su apoyo en el campo y por la determinación de gran parte del material botánico; a Esteban Martínez por la corroboración y la determinación de parte del material botánico; a Mario Osorio, por su apoyo técnico en los SIG; a José Santana y Edilberto García por su apoyo en el campo. A los productores del ejido La Guadalupe por el acceso a su territorio y por la valiosa información proporcionada sobre el manejo de la selva baja. El primer autor agradece al CONACyT la Beca-Crédito otorgada y a la Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por la beca complementaria.

LITERATURA CITADA

- AGUILERA, N. 1958. Suelos. Pp: 188-202. In: Beltrán, E. (editor). Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II. Instituto Mexicano de Recursos Naturales no Renovables, México D. F.
- BOCCO, G., M. MENDOZA Y O. R. MASERA. 2001. La dinámica del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. 44: 18-38.
- CARROLL, D.M., EVANS R. AND BENDELOW V.C. 1977. Air photo-interpretation for soil mapping technical monographic No 8. Harpenden. 86 p.
- COX, WG. 1980. Laboratory manual of general ecology. William Publishers. San Diego State University. 237 p.
- DÍAZ-GALLEGOS, J. R. 2000. Uso del suelo y transformación de selvas en un ejido de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche. Tesis de Maestría, El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, QuintanaRoo. 57 p.
- DÍAZ-GALLEGOS, J. R., G. GARCÍA-GIL, O. CASTILLO E I. MARCH. 2001. Uso del suelo y transformación de selvas en un ejido de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. 44: 39-53.
- DURAN, R. 1986. Estudio de la vegetación de la selva baja caducifolia de *Pseudophoenix sargentii*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 77 p.
- DURAN, R.1987a. Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los petenes del Noroeste de Campeche, México. *Biótica* 12:181-198.
- DURAN, R.1987a. Lista florística de la región de los Petenes, Campeche, México. *Biótica* 12:199-208
- ESPEJEL, I. 1987. A phytogeographical análisis of coastal vegetation in the Yucatán Peninsula. *Journal of Biogeography* 14: 499-519.
- ESTRADA-LOERA, E. 1991. Phytogeographic relationships of Yucatán Peninsula. *Journal of Biogeography* 18: 687-697.
- FLORES, J. S. 1983. Vegetación Insular de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 45: 23-37.
- FLORES, J. S. 1990. Reporte preliminar de la vegetación de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mérida, Yucatán. 21 p.
- FOLAN, W. 1992. Calakmul, Campeche, México: Competencia entre fracciones y desarrollo político en el área Maya y regiones contiguas a la gran Mesoamérica.. Pp.107-136. In: Centro de Investigaciones Históricas y Sociales. Publicaciones de la Universidad Autónoma de Campeche. Información 15, publicación semestral.
- GALINDO-LEAL, C. 1996. La Biosfera de Calakmul y el desarrollo sustentable. Pp 20-21. In: Xpuhil la esperanza de la armonía entre el hombre y la naturaleza. *Voz Común. Edición Especial*, Campeche, México.

- GARCÍA, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) *Offset Larrios*, México, D.F. 165 p.
- GARCÍA-GIL, G. 1993. Tenencia de la tierra y uso del suelo en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche. Informe Presentado a Pronatura Península de Yucatán. *ECOSFERA*, A.C. Xalapa Veracruz. 23 p.
- , I. MARCH, J. FUENTES, M. A. CASTILLO, B. MERLAN Y E. VALENCIA. 1997. Uso actual del suelo y estado de conservación de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche. Informe Parcial. El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para la Conservación y Uso de la Biodiversidad. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 56 p.
- GENTRY, A.H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15:1-54.
- GENTRY, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 75: 1-34.
- GUERRA, P., F. 1980. Fotogeología. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 337 p.
- IBARRA-MANRÍQUEZ, G., J. L. VILLASEÑOR Y R. DURÁN. G. 1995. Riqueza de especies y endemismos del componente arbóreo de la Península de Yucatán, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 57: 49-77.
- IBARRA-MANRÍQUEZ, G., J. L. VILLASEÑOR, R. DURÁN. G. AND J. MEAVE DEL CASTILLO. 1995. Biogeographical análisis of the tree flora of the Yucatán Peninsula. *Journal of Biogeography*. 29:17-29.
- KREBS, C. J. 1989. Species diversity measures. Pp 328-370. In: Krebs, C. J. (Ed.) *Ecological methodology*. Uharper Collins Publishers, Inc.
- LIRA, E. C. 2002. Estructura y composición florística de las selvas bajas caducifolias y subcaducifolias de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios superiores Campus Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 154 p.
- LOT, A. 1983. La vegetación acuática del sureste de México. *Ciencia y Desarrollo* 53: 115-117
- LOT, A. Y F. CHIANG. 1986. Manual de herbario, administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México, México, D.F. 143 p.
- LOTT, E. J., S.H. BULLOCK AND J.A. SANCHEZ-MAGALLANES. 1987. Floristic diversity and structure of upland and arroyo forests of coastal Jalisco. *Biotropica* 19:228-235
- LUNDELL, C. 1934. Preliminary sketch of the phytogeography of the Yucatan Peninsula. *Contributions to American Archaeology* 12: 257-321.
- MAGURRAN, A. E. 1988. Diversity indices and species abundance models. Pp 7-78. In: Magurran, A. E. (Ed.) *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- MAS, J.F., V. SORANI Y R. ÁLVAREZ. 1996. Elaboración de un modelo de simulación del proceso de deforestación. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. 5: 43-57.
- MARTINEZ-SALAS, E., M. SOUSA-SANCHEZ Y C. H. RAMOS-ÁLVAREZ. 2001. Listados florísticos de México. XXII. Región de Calakmul, Campeche. Instituto de Biología, UNAM. México, D. F. 55 p.
- MARTINEZ, E., C. H. RAMOS A. Y F. CHIANG. 1994. Lista florística de la Lacandona, Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 54:99-177
- MASERA, O., M. J. ORDÓÑEZ y R. DIRZO. 1992. Emisiones de carbono a partir de la deforestación en México. *Ciencia*. 43:151-153.
- MEAVE DEL CASTILLO, J. 1985. Estructura y composición de la selva alta perennifolia de los alrededores de Bonampak. Colección Científica, serie Arqueología, Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. D. F. 147 p.
- MIRANDA, F. 1958a. Estudios acerca de la vegetación. Pp 215-271. In: Beltrán, E. (editor). Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II. Instituto Mexicano de Recursos Naturales no Renovables, México D. F.
- MIRANDA, F. 1958b. Rasgos Fisiográficos (de interés para los estudios biológicos). Pp: 161-171. In: Beltrán, E. (editor). Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II. Instituto Mexicano de Recursos Naturales no Renovables, México D. F.
- MIRANDA, F. Y E. HERNÁNDEZ X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28:29-179
- , I. MARCH, M. A. CASTILLO, M. OSORIO, R. VÁZQUEZ, R. GONZÁLES, J. MONSREAL, E. VALENCIA, D. MÉNDEZ Y J. C. FERNÁNDEZ 1999. Base Geográfica Digital de la Reserva de la Biosfera Calakmul. El Colegio de la Frontera Sur; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 1 CD
- MUELLER-DOMBOIS, D. AND H. ELLEMBERG. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons. New York.. 547 p.
- OLMSTED, I. Y R. DURÁN. 1986. Aspectos ecológicos de la selva baja inundable de la Reserva de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. *Biótica*, 11(3):151-179.
- OROZCO, A.S. Y A. LOT H. 1976. La vegetación de las zonas inundables del sureste de Veracruz. *Publ. Inst. Invest. Rec. Bioticos* 1 (1):1-44
- PENNIGTON, T. D. Y J. SARUKHAN. 1998. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. 2ª. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 521 p.
- PINO-CASTILLA, E. 1997. Calakmul: una deuda comienza a saldarse. Pp. :193-225. In: Anónimo. 1997. Calakmul: volver al sur, Gobierno del Estado de Campeche, primera edición.
- RICO-GRAY, V. 1982. Estudio de la vegetación de la zona costera inundable del noroeste de Campeche, México: Los petenes. *Biótica* 7(2):171-190.
- RICO-GRAY, V. 1994. Vegetation and soil seed bank of successional stages in tropical lowland deciduous forest. *Journal of Vegetation Science* 3:617-624.

- ROBLES-RAMOS, R. 1958. Geología y Geohidrología. Pp 56-76. In: Beltrán, E. (editor). Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II. Instituto Mexicano de Recursos Naturales no Renovables, México D. F.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Editorial. Limusa. México. 432 p.
- SARH, 1970. Inventario Forestal Nacional de gran detalle. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, cartografía en escala 1:50 000 del estado de Campeche, México.
- SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, O. 1986. La estructura y composición de la selva mediana subperennifolia en el Jardín Botánico del CIQRO, Puerto Morelos, Quintana Roo. Tesis Profesional Universidad Veracruzana. Xalapa Veracruz. 80 p.
- SÁNCHEZ-VINDAS, P. 1990. Myrtaceae. Flora de Veracruz, Fascículo 62. pp: 105-108.
- SANDLER, B., S. WEISS, J. FAY, E. MARTÍNEZ Y C. GALINDO-LEAL. 1999. Análisis de la deforestación y de los tipos de vegetación de la Reserva de la Biosfera de Calakmul. Reporte World Wildlife Fund-México. México, D. F. 38 p.
- SOSA, D. V., J. S. FLORES, V. RICO.GRAY, R. LIRA Y J.J. ORTIZ. 1985. Lista florística y sinonimia maya. Etnoflora Yucatanense. Fase 1. Jalapa, Veracruz, México. 225 p.
- TREJO, I. 1998. Distribución y diversidad de selvas bajas de México: Relaciones con el clima y el suelo. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 210 p.
- TREJO, I. AND R. DIRZO. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local nalysis in México. *Biological Conservation* 94: 133-142
- TREJO, I. AND R. DIRZO. 2002. Floristic Diversity of Mexican Seasonally Dry Tropical Forests. *Biodiversity and Conservation* (En Prensa).
- TUN DZUL, F.J. 1996. Producción de hojarasca, su aporte mineral y la estructura de la vegetación dos petenes del estado de Campeche. Tesis profesional. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. 75 p.
- TURNER, I. M. y CORLETT, R.T. 1996. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Trends in Ecology and Evolution* 11:330-333.
- UCAN, E., L. ORTEGA, J. ORTIZ, J. TUN Y J.S. FLORES. 1999. Listado florístico de la Reserva de la Biosfera Calakmul. Pp: 139-159. In: W. Folan, M. C. Sánchez y J. M. García. Naturaleza y Cultura en Calakmul, Campeche. Centro de Investigaciones Históricas y Sociales, Universidad Autónoma de Campeche.
- WEBER, M. (comp.). 1998. Estrategia Regional Institucional (1999-2002) de Investigación, Vinculación y Postgrado en la Región Frontera Sur del Estado de Campeche (Calakmul-Silvituc). El Colegio de la Frontera Sur, Campeche, México. 92 p.