

**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN LEÑOSA DE SELVAS
EN DIFERENTES ESTADIOS SUCESIONALES EN EL EJIDO
EL CARMEN II, CALAKMUL, MÉXICO**

**STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION OF THE
TROPICAL FOREST IN DIFFERENT SUCCESSIONAL STAGES IN THE “EJIDO”
EL CARMEN II, CALAKMUL, CAMPECHE, MEXICO**

José B. García-Licona, Ligia G. Esparza-Olguín, y Eduardo Martínez-Romero

El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche. Av. Rancho, Polígono 2A, Ciudad Industrial. Lerma, Campeche, Campeche. CP 24500.

Correo electrónico: lesparza@ecosur.mx

RESUMEN

Se analizó la diversidad florística de la selva mediana subperennifolia del ejido El Carmen II, Calakmul, Campeche, en diferentes estadios sucesionales en un área de 2700 m². En nueve parcelas de 300 m² se representó vegetación secundaria (acahual) con siete años de abandono, 15 años de abandono y selvas maduras, en las cuales se identificaron y midieron todos los individuos leñosos con un DAP \geq 1 cm. Se encontraron 996 individuos de 78 especies distribuidas en 29 familias, las familias con mayor riqueza de especies fueron Fabaceae, Rubiaceae y Sapindaceae. Las especies con mayor abundancia en el área de estudio fueron *Nectandra salicifolia*, *Pouteria reticulata*, *Croton icche* y *Bursera simaruba*, esta última especie fue la única que se presentó en todas las parcelas de estudio. Las especies con mayor valor de importancia relativo (VIR) en los acahuales con siete años de abandono fueron *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba* y *Guettarda combsii*; en los acahuales con 15 años de abandono las especies con mayor VIR fueron *Nectandra salicifolia*, *Piscidia*

piscipula y *Dendropanax arboreus*; mientras en las parcelas de selva madura fueron *Brosimum alicastrum*, *Manilkara zapota* y *Pouteria reticulata*. Además se presentaron 15 especies sólo en parcelas de acahuales con siete años de abandono, cinco especies únicas en las parcelas de acahuales de 15 años y 18 especies únicas en las parcelas de selvas maduras. Concluimos que analizar la estructura y composición florística en vegetación en distintas fases sucesionales permite documentar mejor la diversidad florística de áreas que han sido altamente impactadas por distintos disturbios.

Palabras clave: diversidad florística, selvas medianas subperennifolias, Reserva de la Biosfera de Calakmul.

ABSTRACT

We studied the floristic diversity of the semi evergreen tropical forest, in the “ejido” El Carmen II, Calakmul, Campeche. In nine plots of 300 m², we represented secondary vegetation (“acahual”) with seven years old, secondary vegetation with 15 years

old, and mature tropical forest, in which we measured all woody individuals $DBH \geq 1$ cm. We found 996 woody individuals of 78 species distributed in 29 families. Fabaceae, Rubiaceae and Sapindaceae were the families with the largest number of species. *Nectandra salicifolia*, *Pouteria reticulata*, *Croton icche* and *Bursera simaruba* were the most abundant species, the latter species was the only one present in all study plots. *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba* and *Guettarda combsii* were the species with higher relative importance value (VIR), in secondary vegetation with seven years old. In “acahual” with 15 years old, *Nectandra salicifolia*, *Dendropanax arboreus* and *Piscidia piscipula* were the species with higher VIR, in mature forest *Brosimum alicastrum*, *Manilkara zapota* and *Pouteria reticulata* were the dominant species. In addition there were 15 species only on plots of secondary vegetation with seven years old plots, five unique species of “acahual” with 15 years old plots, and 18 species only in mature forest plots. We conclude that analyzing the structure and floristic composition of vegetation in different successional stages can better document the floristic diversity of areas that have been highly impacted by different disturbances.

Key words: floristic diversity, semi evergreen tropical forest, Calakmul Biosphere Reserve.

INTRODUCCIÓN

Las selvas o bosques tropicales, entre las que se encuentran las selvas medianas subperennifolias, contienen más del 50% de las especies del planeta (Houghton, 1996; Lambin *et al.*, 2001; Meyer y Turner, 1992) y son importantes centros de endemismos

(Bullock *et al.*, 1995). Estos ecosistemas son reguladores del ciclo hidrológico, ya que la humedad retenida por la vegetación, se evapora, para después reciclarse como lluvia (Lawrence *et al.*, 2004), convirtiéndose por tanto en reguladores de la temperatura ambiental. Además, las selvas proporcionan diversos recursos a las comunidades humanas, como alimento, madera, vestido, medicina, recreación, etc. (Mabberley, 1994; Bullock *et al.*, 1995). Estos ecosistemas se encuentran entre los más afectados por actividades humanas como la urbanización, la agricultura y la ganadería; así como por factores naturales (i.e. huracanes, incendios forestales, etc.). Las perturbaciones antes mencionadas han generado la pérdida o fragmentación de un gran porcentaje de selvas (Durán-Medina *et al.*, 2004; FAO, 2011); ocasionando la pérdida de biodiversidad y de una gran cantidad de recursos potencialmente útiles para el hombre (Benhin, 2006). La deforestación y fragmentación de las selvas contribuyen al aumento de la concentración de bióxido de carbono presente en la atmósfera y por tanto al calentamiento global (Benhin, 2006).

En México, la selva mejor conservada y con mayor extensión se localiza en la región de Calakmul, Campeche (Galindo-Leal, 1999). Estas selvas albergan 1 569 especies vegetales (Martínez *et al.*, 2001) que han estado influenciadas por distintos factores antropogénicos como: las prácticas agrícolas intensivas (construcción de terrazas y campos inundables) que practicaban los mayas (Harrison, 1990); la extracción de látex desde finales del siglo XIX (Ponce, 1990); y más recientemente el acelerado proceso de colonización humana. Esta colonización, que tuvo auge entre los años 70 y 90, como consecuencia de la apertura de

“la última frontera agrícola del país” (Boege, 1993; Ericsson *et al.*, 1999, García-Gil y Pat-Fernández, 2000; Turner II *et al.*, 2001; Díaz-Gallegos *et al.*, 2002; Vester *et al.*, 2007), generó procesos de urbanización y la apertura de campos agrícolas y ganaderos. En 1989 se decretó la Reserva de la Biosfera de Calakmul, con la finalidad de conservar la biodiversidad de la región. No obstante, las prácticas agrícolas y ganaderas han provocado que las selvas de Calakmul constituyan un heterogéneo mosaico de vegetación en distintos estados sucesionales. Para conocer la diversidad florística de la región es necesario analizar fragmentos de vegetación en distintas fases sucesionales; esto nos permitirá generar estrategias de conservación de la biodiversidad de Calakmul.

En este trabajo nos abocamos a documentar la diversidad florística en las selvas subperennifolias del ejido El Carmen II, analizando la estructura y composición de la vegetación leñosa de parcelas abandonadas usadas previamente para actividades agrícolas, en diferentes estadios sucesionales, con la finalidad de contribuir al conocimiento de la diversidad florística de la región de Calakmul.

Descripción del sitio de estudio

El ejido El Carmen II (Las Carmelas) tiene una superficie de 4 187 ha y se ubica entre las coordenadas 89°24'53" N y 18°09'28" O, al sureste del municipio de Calakmul y de la Reserva de la Biosfera de Calakmul (fig. 1). Presenta un clima cálido subhúmedo con un grado de humedad alto, con régimen de lluvias en verano (García, 1998). La temperatura media anual es de 26°C, mientras que la precipitación anual fluctúa entre 1 100 y 1 500 mm, de los cuales el 83% ocurre

entre mayo y noviembre, mientras el 17% restante cae durante el periodo de sequía (diciembre a abril). Los suelos en el ejido son litosoles con pequeñas áreas de rendzinas (Arreola-Muñoz *et al.*, 2007). En el censo 2010 se registró una población total de 393 habitantes y 87 viviendas habitadas (INEGI, 2010). Para 1976 la vegetación era predominantemente selva mediana subperennifolia con vegetación arbórea (SMQVA), es decir, selvas maduras (3 221 ha), seguida de la selva baja perennifolia (599 ha) y la selva mediana subcaducifolia (116 ha). Con la fundación del ejido comenzó un proceso de cambio en la cubierta vegetal, principalmente ocasionada por la conversión de selva a campos agrícolas (García-Licona, 2010). Para 2008, la SMQVA había disminuido hasta 1 090 ha, mientras que las selvas secundarias en diferentes estadios sucesionales, también conocidas como acahuals tenían una superficie de 2 252 ha (García-Licona, 2010).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionó un área de 2 700 m² con tres estados sucesionales de la selva mediana subperennifolia: 1) selva madura que no ha sido transformada por actividades antropogénicas en al menos 60 años y sin indicadores de alteración (tocones, zonas clareadas, etc.); 2) selva secundaria en etapa de sucesión intermedia (acahual de 15 años), y 3) selva secundaria en etapa de sucesión temprana (acahual de siete años). En cada estado sucesional se muestrearon tres parcelas (fig. 1). Dentro de cada parcela se trazaron tres rectángulos de 20 m de largo por 5 m de ancho cada uno (100 m²), los cuales se establecieron a un mínimo de 20 m del borde, para tener un área total por parcela de 300 m², por condición de 900 m². En cada

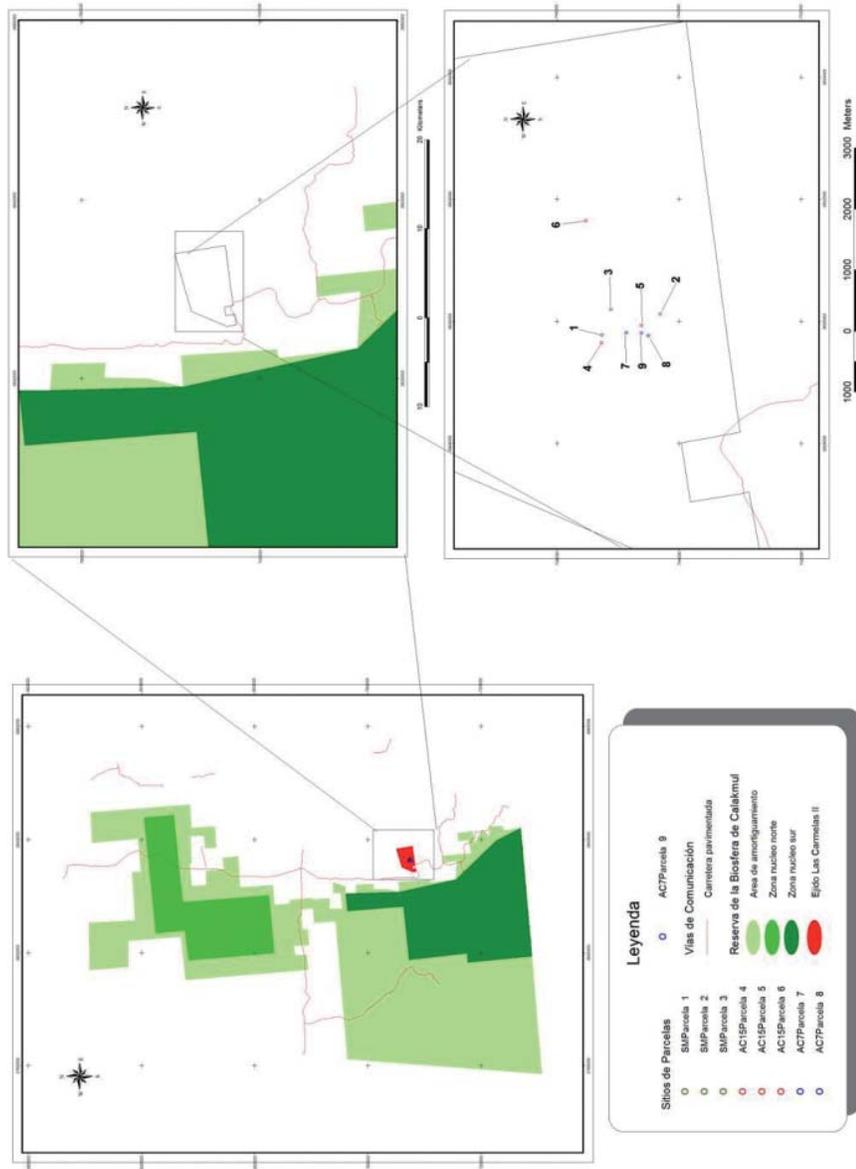


Fig. 1. Ubicación del ejido El Carmen II, Calakmul, Campeche y de las parcelas de estudio.

rectángulo se censaron todos los individuos leñosos perennes (árboles y arbustos) con un diámetro a la altura del pecho (DAP) \geq 1 cm. Para cada individuo se registró la especie (nombre científico y nombre común), el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura. Se realizó un listado florístico de las especies leñosas para conocer la composición de especies en cada condición (estado sucesional). Para comprobar y en su caso actualizar los datos taxonómicos se usó la base de datos del Jardín Botánico de Missouri (www.tropicos.org).

Los datos de altura de los individuos de las nueve parcelas se utilizaron para elaborar un histograma, considerando los cuatro estratos de altura propuestos por Pennington y Sarukhán (2005) para selvas medianas subperennifolias. Las categorías se construyeron con los siguientes intervalos: 1.5-5 m, >5-10m, >10 a 20 m, >20 m.

Los datos de los diámetros a la altura del pecho se representaron mediante la distribución de frecuencias en un histograma, utilizando categorías con los siguientes intervalos: <5 cm, 5 a 10 cm, >10 a 20 cm, > 20 a 30 cm, >30 cm.

La importancia de las especies se evaluó a través de: *i*) abundancia relativa, definida como el número de individuos de cada especie en relación con el total de individuos de todas las especies $\times 100$, *ii*) frecuencia relativa, como el porcentaje de submuestras en las que aparece la especie respecto de la frecuencia de todas las especies $\times 100$, *iii*) dominancia relativa, estimada a través del total del área basal de una especie entre el área basal de todas las especies de la muestra $\times 100$, y *iv*) el índice de valor de importancia (frecuencia

relativa + abundancia relativa + dominancia relativa).

La diversidad en cada condición se estimó a través del índice de diversidad de Shannon-Wiener. Este índice combina el número de especies y la igualdad de la distribución de los individuos entre todas las especies, por lo que expresa la equitatividad de la muestra (Magurran, 1988, 2004; Krebs, 1989; Moreno, 2001).

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

donde: P_i = proporción de los individuos de la especie i .

Para comparar la riqueza de especies, géneros, familias, área basal y diversidad entre los diferentes estados sucesionales se empleó un análisis de varianza (ANOVA). En caso de encontrarse diferencias significativas se aplicó una prueba de Tukey. En el caso de la abundancia al no cumplir con los supuestos de la Anova, se realizó la prueba no paramétrica de varianza Kruskal-Wallis. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa STATISTICA ver. 7.

RESULTADOS

Composición vegetal

Se registraron un total de 996 individuos de 78 especies, 65 géneros y 29 familias en un área de muestreo de 2 700 m² (anexo 1). Las familias con mayor riqueza de especies fueron Fabaceae con 17 especies, Rubiaceae con seis, Sapindaceae con cinco, Euphorbiaceae y Myrtaceae con cuatro, Polygonaceae, Salicaceae y Sapotaceae con tres. En estas ocho especies se representa el 57.7% de las especies encontradas en el

estudio. Las especies con mayor número de individuos fueron *Nectandra salicifolia* (185), *Pouteria reticulata* (60), *Croton icche* (60), *Bursera simaruba* (55), *Piscidia piscipula* (45) y *Croton arboreus* (42). Entre las especies registradas se encuentran 12 endémicas a la Península de Yucatán (anexo 1) y una en la categoría de amenazada de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Cryosophila stauracantha*).

En las parcelas de estudio la abundancia varió de 24 (acahual siete años) a 200 (acahual 15 años), sin que existan diferencias significativas entre las abundancias de las parcelas analizadas para los distintos estados sucesionales ($H(2, N=27) = 1.61$,

$p=0.45$, $\chi^2 = 2.08$, $p=0.35$). El número de especies osciló entre 11 (acahual siete años) y 31 (acahual siete y 15 años), el número de géneros entre 11 (acahual siete años) y 29 (acahual 15 años) y el número de familias entre ocho (acahual siete años) y 22 (acahual 15 años) (cuadro 1), sin que existan diferencias significativas entre los valores correspondientes a los diferentes estados sucesionales (cuadro 1). En cuanto al área basal, encontramos valores entre 2.60 m²/ha (acahual siete años) y 43.44 m²/ha (acahual 16 años) (cuadro 1), con diferencias significativas entre los estados sucesionales ($F=5.48$, $p=0.01$), particularmente entre los acahuales con siete años de abandono y las selvas maduras (Tukey, $p=0.009$).

Cuadro 1. Parámetros de la composición vegetal de las nueve parcelas estudiadas en el ejido El Carmen II. ¹F = 0.20, p = 0.83; ²F = 0.19, p = 0.83; ³F = 0.42, p = 0.67.

	Individuos	Especies ¹	Géneros ²	Familias ³	Área basal (m ² /ha)
Selva madura	90 ± 12	25 ± 4	23 ± 6	16 ± 3	36.10 ± 2.43
Parcela 1	77	20	17	13	34.38
Parcela 2	96	28	28	18	38.88
Parcela 3	98	27	24	18	35.04
Acahual 15	113 ± 48	21 ± 9	20±8	16 ± 5	26.57±15.94
Parcela 4	64	14	13	12	11.76
Parcela 5	114	31	29	22	24.50
Parcela 6	160	17	17	14	43.44
Acahual 7	129± 93	23±11	20±8	13±5	11.76± 8.27
Parcela 7	24	11	11	8	2.60
Parcela 8	200	31	26	16	18.68
Parcela 9	163	27	23	16	14.00

En las parcelas de selva madura las familias Fabaceae (parcelas 2 y 3) y Myrtaceae (parcela 1) fueron las más ricas en especies. En los acahuales de 15 años las familias que destacaron fueron Fabaceae (parcelas 4 y 5) y Sapotaceae (parcela 6). Mientras que la familia Fabaceae fue la más rica en especies en todas las parcelas de acahual de siete años (7 a 9) (anexo 1). En cuanto a las especies encontramos que sólo *Bursera simaruba* se presenta en todas las parcelas de los estados sucesionales estudiados. Las especies *Mosannonna depressa*, *Cryosophila stauracantha*, *Eugenia winzerlingii*, *Neea psychotrioides*, *Drypetes lateriflora*, *Manilkara zapota* y *Pouteria reticula*; se presentan en las tres parcelas de selva madura (1 a 3). *Croton arboreus*, *Nectandra salicifolia* y *Hampea trilobata* son especies que se encuentran en las parcelas de acahual 15 años (4 a 6). Mientras que las parcelas correspondientes a acahual siete años (7 a 9) comparten a *Guettarda combisii*, *Nectandra salicifolia* y *Thouinia paucidentata*.

En las parcelas de acahuales de siete años encontramos 15 especies que solamente se presentaron en este estado sucesional, entre las que destacan *Croton icche*, *Lysiloma latiliquum* y *Bravaisia berlandierana* (anexo 1). En los acahuales de 15 años observamos cinco especies que sólo se encontraron en este estado, destacando por su abundancia *Malpighia lundellii*, *Bauhinia divaricata* y *Sideroxylon salicifolium* (anexo 1). En el caso de las parcelas de selvas maduras fueron 18 especies las que únicamente se presentaron en este estado, entre ellas *Myrciaria floribunda*, *Protium copal* y *Gymnanthes lucida* (anexo 1).

Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener oscilaron entre 2.96

(parcela 5) y 1.527 (parcela 6) ambos en los acahuales de 15 años. Como se puede observar en el cuadro 2, los índices de diversidad de Shannon fueron en general mayores para las parcelas correspondientes a selva madura, seguidos de los acahuales de siete años y finalmente de los acahuales de 15 años (parcelas 4 y 6). Sin embargo no existen diferencias significativas ($F = 0.72$, $p = 0.52$).

Estructura de la vegetación

En relación con la estructura vertical de la vegetación en las diferentes etapas sucesionales estudiadas observamos un patrón en el cual el número de individuos es inversamente proporcional a la altura. Dentro de las categorías correspondientes a alturas menores o iguales a los 10 m, se encontró la mayor proporción de individuos (fig. 2). Esto es particularmente notorio en las parcelas correspondientes a etapas tempranas de la sucesión (acahual siete años) en las que el 100% de los individuos presentan alturas menores o iguales a 10 m, teniendo el 70% en el primer estrato (1 a 5 m) y 30% en el segundo (>5 a 10 m). Un patrón semejante se presenta en las parcelas en etapas intermedias de la sucesión (acahual 15 años), donde el 32.25% de los individuos se encuentran en el primer estrato con alturas menores o iguales a 5 m (fig. 2), 60.35% formó parte del segundo estrato (>5 a 10 m) y solamente se presentó un 7.4% en el tercer estrato (>10 a 20 m). La especie *Manilkara zapota* fue la única que presentó individuos que tuvieron alturas mayores a los 15 m (1%). Por otro lado, en las selvas maduras encontramos que el 17.5% de los individuos se situaron en el tercer estrato (fig. 2). Las especies con individuos mayores a los 15 m fueron *Cosmocalyx spectabilis*, *Dendropanax arbo-*

Cuadro 2. Diversidad florística en nueve parcelas en el ejido El Carmen II.

	Índice diversidad de Shannon	Diversidad máxima	Equitatividad
Selva madura			
Parcela 1	2.585	2.996	0.863
Parcela 2	2.547	3.332	0.764
Parcela 3	2.326	3.332	0.764
Acahual 15			
Parcela 4	1.811	2.639	0.686
Parcela 5	2.956	3.438	0.861
Parcela 6	1.527	2.833	0.539
Acahual 7			
Parcela 7	2.139	2.398	0.892
Parcela 8	2.672	3.434	0.778
Parcela 9	2.795	3.296	0.848

reus, *Manilkara zapota*, *Bursera simaruba*, *Caesalpinia mollis*, *Licaria coriacea*, *Neea psychotrioides* y *Swietenia macrophylla*. Solamente la especie *Swartzia cubensis* tiene una altura mayor a los 20 m, es decir se presenta en el cuarto estrato (fig. 2).

La estructura horizontal de las parcelas analizadas presentó un diámetro a la altura del pecho de los individuos censados que osciló entre 1.73 cm y 77.5 cm. En todos los casos se presentó un patrón en forma de J-invertida, es decir que la mayor proporción de individuos se encuentra dentro de las categorías de tamaño pequeño. En general observamos que en todos los estados sucesionales analizados la mayoría de los individuos se encuentran en las categorías correspondientes a diámetros pequeños, entre 1 cm y 10 cm

(fig. 3). En las parcelas correspondientes a etapas sucesionales tempranas (parcelas 7 a 9 - acahual 7) más del 90% de los individuos están en las categorías correspondientes a diámetros entre 1 cm y 10 cm (fig. 3). En esta condición las especies más abundantes fueron *Croton icche*, *Bursera simaruba*, *Nectandra salicifolia*, *Lysiloma latisiliquum* y *Guettarda combsii*. Las parcelas en fases sucesionales intermedias (parcelas 4, 5 y 6 - acahuales 15) muestran cerca del 80% de los individuos en las primeras categorías (<5cm a 10 cm). Las especies con mayor número de individuos fueron *Nectandra salicifolia*, *Piscidia piscipula*, *Dendropanax arboreus* y *Bursera simaruba*. El resto de los individuos en estas parcelas presentan diámetros de entre 10 cm y 30 cm, salvo en el caso de la parcela 6 donde el 1.8% de los

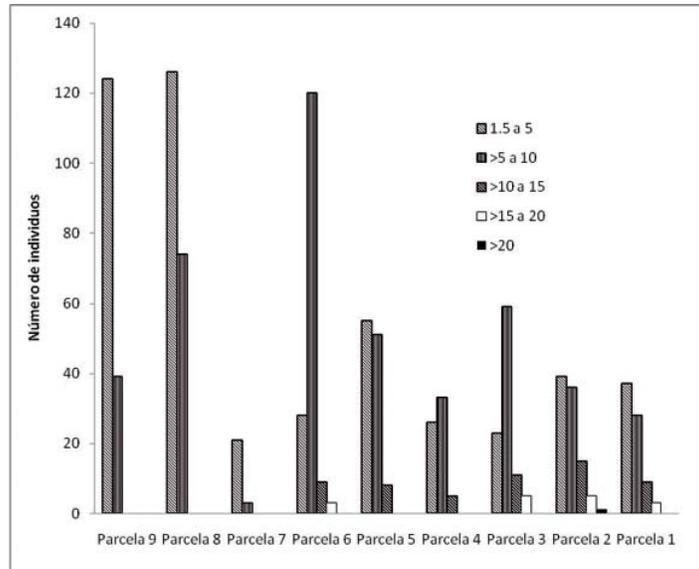


Fig. 2. Número de individuos por estrato de altura en tres estados sucesionales en el ejido El Carmen II.

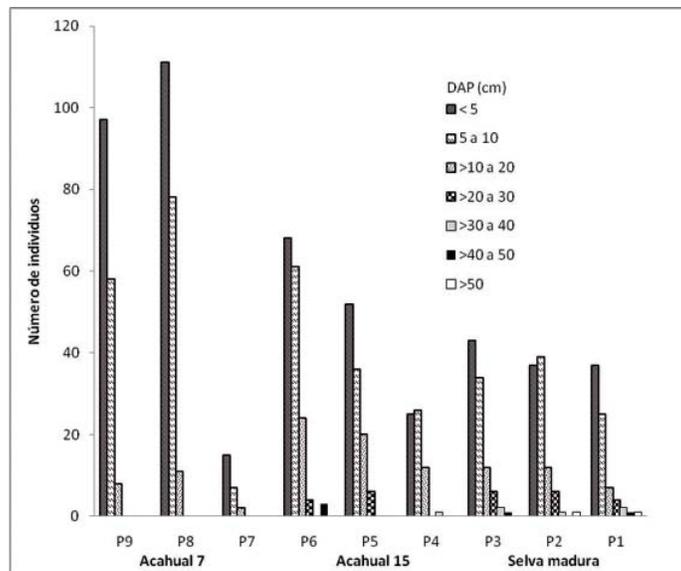


Fig. 3. Distribución en las clases diamétricas de los individuos censados en tres estados sucesionales distintos en el ejido El Carmen II.

individuos tuvieron diámetros de 40 cm a 50 cm (*Manilkara zapota*-4 individuos) (fig. 3). Finalmente en las parcelas de selva madura (parcelas 1 a 3) observamos un aumento en la cantidad de individuos que presentan diámetros mayores a 20 cm (alrededor del 10%). Las especies con mayor cantidad de individuos en esta categoría de diámetro fueron *Brosimum alicastrum*, *Cosmocalyx spectabilis* y *Pouteria reticulata* (tres individuos). Solamente en esta condición encontramos individuos con diámetros mayores a los 50 cm, que corresponden a las especies *Manilkara zapota* y *Swartzia cubensis* (fig. 3).

En relación con las especies de mayor valor de importancia relativo (VIR) en los distintos estados sucesionales estudiados, consideramos las diez primeras de cada parcela pues acumulan más del 70% del VIR total. Observamos que en las selvas maduras (parcelas 1 a 3) se presentan especies como *Brosimum alicastrum*, *Manilkara zapota*, *Nectandra salicifolia*, *Pouteria reticulata*, *Piper amalago* y *Cryosophila stauracantha* entre las diez especies con mayor VIR (anexo 2). Para las parcelas correspondientes a acahual de 15 años (parcelas 4 a 6), encontramos a *Nectandra salicifolia*, *Piscidia piscipula*, *Dendropanax arboreus*, *Croton arboreus*, *Lonchocarpus castilloi* y *Lonchocarpus guatemalensis* como especies que se encuentran entre las diez con mayor VIR (anexo 2). En los acahuales de siete años (parcelas 7 a 9) entre las diez especies con mayor VIR se encontraron a *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba*, *Guettarda combsii* y *Nectandra salicifolia* (anexo 2). En todas las parcelas correspondientes a selva madura y acahuales de 15 años el VIR estuvo asociado principalmente con la dominancia y abundancia presentadas por

las especies; mientras que en el caso de las parcelas de acahuales de siete años la frecuencia también tuvo un papel importante (anexo 2).

DISCUSIÓN

La composición florística leñosa en el área de estudio compuesta por 996 individuos pertenecientes a 78 especies y 29 familias representan el 18% de las especies y el 43.3% de las familias de árboles reportadas para la Península de Yucatán por Ibarra-Manríquez *et al.* (1995). Los resultados muestran una alta riqueza específica y una densidad media para las selvas del ejido El Carmen II analizadas, en comparación con lo reportado por otros trabajos para selvas subperennifolias (cuadro 3).

Las diferencias en el número de individuos y especies puede asociarse a las condiciones microambientales y de relieve, así como a las historias de uso y de disturbios de las parcelas analizadas.

Las familias con mayor número de especies en este estudio (Fabaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae, Sapotaceae) se encuentran entre las diez más frecuentes y con mayor número de especies reportadas para la península de Yucatán según Ibarra-Manríquez *et al.* (1995) y Carnevali *et al.* (2010). También coinciden con los reportes de Sánchez *et al.* (2007) quienes analizaron la composición y estructuras vegetal en una selvas del norte de Quintana Roo y Zamora *et al.* (2012) quienes describen la vegetación de Oxpemul, Calakmul.

En cuanto a la estructura vertical de la vegetación se observa que en estadios tempranos e intermedios (acahuales de 7 y 15 años)

Cuadro 3. Comparación de la riqueza y la densidad entre el sitio de estudio y los reportes para otras áreas con vegetación de selva subperennifolia.

Sitio	Riqueza (especies)	Área (m ²)	Especies/m ²	Densidad (ind/ha)	Cita
El Petén, Guatemala	50	2 000	0.025	s/d	Ferguson <i>et al.</i> 2003
La Guadalupe, Calakmul, Campeche	65	1 000	0.065	16 600	Díaz-Gallegos <i>et al.</i> 2002
Papantla, Veracruz	30	3 200	0.009	803.12	Basañez <i>et al.</i> 2008
Oxpemul, Calakmul, Campeche	91	4 800	0.019	6 277.08	Zamora <i>et al.</i> 2012
El Carmen II, Calakmul, Campeche	78	2 700	0.028	3 688.88	este estudio

los individuos tienen menos de 10 m de altura. En ambos se muestra el avance de la recuperación de la vegetación a través del proceso sucesional con la presencia de dos estratos, el primero compuesto por los individuos de hasta 5 m de altura y el segundo representado por los individuos de entre 5 m y 10 m de altura. Lo anterior coincide con lo reportado por Díaz-Gallegos *et al.* (2002) para una selva subperennifolia de Calakmul y con lo obtenido por Zamora *et al.* (2011) para vegetación secundaria de 10 años de abandono, quienes señalan que las alturas dominantes se encuentran entre los dos y los diez metros de altura. Por otro lado, las selvas maduras son las únicas que presentan más del 15% de sus individuos en el tercer estrato (>10 a 20 m), lo que coincide con lo que se reporta para otras selvas medianas en la península, es decir presenta un tercer y hasta un cuarto estrato (Díaz-Gallegos *et al.* 2002, Zamora *et al.* 2008, Gutiérrez-Báez *et al.*, 2012).

Incluso el valor obtenido en este trabajo es mayor que el reportado por Basañez *et al.* (2008), quienes reportan un 10% de los individuos muestreados en una selva mediana subperennifolia en El Remolino, Veracruz con más de 10 m de altura.

La estructura horizontal presenta una forma de “J” invertida lo que indica que la vegetación mantiene procesos de recambio natural, que garantizan el remplazo de árboles que pueden ser eliminados por diversas causas (i.e. caídas por viento, tormentas, corte para leña, etc.). La abundancia en las clases diamétricas mayores (>20cm) se incrementaron conforme avanza el proceso sucesional, concordando con lo reportado por Ferguson *et al.* (2003) para selvas de El Peten guatemalteco, Reed y Lawrence (2003) para selvas de la región de Calakmul y van Breugel *et al.* (2006) para selvas de Marqués de Comillas, Chiapas. Un patrón similar se presentó para

el área basal, coincidiendo con los estudios de Reed y Lawrence (2003) para selvas de la región de Calakmul y van Breugel *et al.* (2006) para selvas de Marques de Comillas, Chiapas quienes reportan valores de entre 5 y 18 m²/ha en parcelas con cuatro a ocho años de abandono (2.6 a 18.68 m²/ha en nuestras parcelas de siete años) y áreas basales de entre 20 y 30 m²/ha en parcelas con 12 a 16 años de abandono (11.76 a 43.44 m²/ha en nuestras parcelas de 15 años).

En acahual de siete años, las especies con valor de importancia (VIR) más alto fueron *Bursera simaruba*, *Croton icche*, *Croton arboreus*, *Lonchocharpus guatemalensis* y *Lysiloma latisiliquum* (fig. 10). Esto concuerda con Martínez y Galindo-Leal (2002), quienes indican que estas especies están presentes en sitios afectados por la agricultura, tala e incendios y que incluso si las perturbaciones continúan se podría modificar la estructura y composición, convirtiéndola en una selva madura de origen secundario dominada por *B. simaruba* o *L. latisiliquum*. La presencia del helecho *Pteridium aquilinum* en uno de los acahuales de siete años, nos indica que el lugar ha sido degradado probablemente porque ha sido utilizado varias veces para la agricultura y la ganadería (Martínez y Galindo-Leal, 2002, observaciones campo). Las especies que destacaron por su VIR en el acahual de 15 años fueron *Dendropanax arboreus*, *Nectandra salicifolia*, *Piscidia piscipula* y *Cecropia peltata* que corresponden a especies de sucesión temprana (Martínez y Galindo-Leal, 2002; Pennington y Sarukhán, 2005).

Los índices de diversidad de Shannon encontrados en este estudio para las selvas maduras (2.3 a 2.6) son menores a los re-

portados por Zamora *et al.* (2012) quienes reportan índices de diversidad de 3.33 y 3.26 para Oxpemul, Calakmul, pero son mayores a los estimados por Basañez *et al.* (2008) y por Godínez-Ibarra y López-Mata (2002) para selvas medianas subperennifolias del estado de Veracruz (2.25 y 2.1 respectivamente). Un patrón semejante ocurre para los acahuales de 15 años en los cuales se tienen valores del índice de Shannon menores a los reportados por Capers *et al.* (2005) para un acahual de 16 años (2.95 vs 3.1), posiblemente por la abundancia de *Nectandra salicifolia* y *Piscidia piscipula*. Finalmente el índice de diversidad de Shannon en las correspondientes acahuales de siete años es muy semejante al reportado por Uhl (1987) para acahuales de cinco años (2.8 vs 2.86).

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio permiten concluir que la riqueza de El Carmen II, en parcelas en diferentes estadios sucesionales, es de 78 especies, 65 géneros y 29 familias. En las parcelas de selva madura encontramos mayor riqueza de especies y áreas basales que en las parcelas de acahuales de 15 y siete años, pero la abundancia es mayor en los acahuales con siete años de abandono. La familia mejor representada en las parcelas de los tres estados sucesionales fue Fabaceae, seguida de Myrtaceae en las parcelas de selva madura, Lauraceae en los acahuales con 15 años de abandono; y Sapindaceae y Rubiaceae en acahuales de siete años. Las especies dominantes fueron diferentes entre las parcelas de selva madura y las parcelas de acahual. Para las selvas maduras las especies dominantes fueron *Pouteria reticulata*, *Piper amalago*, *Manilkara zapota* y *Brosimum alicastrum*. Las parcelas de acahuales de 15 y 7 años compartieron a *Nectandra*

salicifolia y *Cecropia peltata* como especies dominantes. El análisis de la vegetación en diferentes estadios sucesionales nos permite concluir que la composición florística que se presenta en ellos puede ser distinta, como lo muestran nuestros resultados en relación a la presencia de especies en un solo estado sucesional. Analizar solamente la riqueza florística de una etapa, en áreas que están formadas por una matriz heterogénea de vegetación en distintas fases sucesionales a consecuencia de disturbios antrópicos y naturales, como el caso de Calakmul, puede llevarnos a una subestimación de la diversidad vegetal del sitio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo en campo para la determinación de especies al C. Demetrio Álvarez, por su apoyo durante el muestreo a la bióloga Alejandra Haas y al pasante de biólogo Emeri Córdova. A la comunidad El Carmen II por su hospitalidad. Al proyecto FOMIX-Campeche 95114 por el apoyo financiero y la beca otorgada al primer autor.

LITERATURA CITADA

- Arreola-Muñoz, A.; G. Villalobos-Sánchez, L. Villafuerte-Zea, E. Cervantes Trejo, y J. Tipá-López, 2007. *Ordenamiento Territorial del Municipio de Calakmul*. GTZ, CONANP, Ayuntamiento de Calakmul, IDESMAC. 283 pp.
- Basañez, A.J.; J.L. Alanís, and E. Badillo, 2008. "Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido El Remolino, Papantla, Veracruz". *Avances en Investigación Agropecuaria*, **12**: 9-17.
- Benhin, J.K.A., 2006. "Agriculture and deforestation in the tropics: A critical theoretical and empirical review". *AMBIO*, **35**(1): 9-16.
- Boege, E., 1993. "El desarrollo sustentable y la reserva de la biosfera de Calakmul, Campeche, México". *Boletín de Antropología Americana*, **28**: 99-132.
- Bullock, S.H.; H.A. Mooney, and E. Medina, 1995. *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, USA, New York.
- Capers, R.S.; R.L. Chazdon, A. Redondo, and B. Vilchez, 2005. "Successional dynamics of woody seedling communities in wet tropical secondary forests". *Journal of Ecology*, **93**: 1075-1082.
- Carnevali, F.C.; G.J.L. Tapia-Muñoz, R. Duno de Stefano, y I. RamírezMorillo (Eds). 2010. *Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán, México, 328 pp.
- Díaz-Gallegos, J.R.; O. Castillo-Acosta, y G. García-Gil, 2002. "Distribución espacial y estructura arbórea de la selva baja subperennifolia en un ejido de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, México". *Universidad y Ciencia*, **18**(35): 11-28.
- Durán-Medina, E.; J.F. Mas, and A. Velázquez, 2004. "Cambios en las coberturas de vegetación y usos del suelo en regiones con manejo forestal comunitario y áreas naturales prote-

- gidas de México”. pp. 267-268. Bray D., Merino L., and Barry D. editors. *Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales*. Insituto Nacional de Ecología, México. DF.
- Ericsson, J.; M.S. Freudenberger, and E. Boege, 1999. “Population dynamics, migration, and the future of the Calakmul Biosphere Reserve”. *Occasional Paper of the American Association for the Advancement of Science*. Núm. 1, 40 pp.
- FAO, 2011. *Situación de los bosques del mundo*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma, Italia. 193 pp.
- Ferguson, B.G.; J. Vandermeer, H. Morales, y D.M. Griffith, 2003. “Post-Agricultural succession in El Petén, Guatemala”. *Conservation Biology*, **17**(3): 818-828.
- Galindo-Leal, C., 1999. *La gran región de Calakmul: Prioridades biológicas de conservación y propuesta de modificación de la Reserva de la Biosfera*. Reporte Final a World Wildlife Fund-México, México DF 40 pp.
- García, E., 1998. “Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen”. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. México, DF.
- García-Gil, G., and Pat J.M. 2000. “Apropiación del espacio y colonización en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México”. *Revista Mexicana del Caribe*, **10**: 214-221.
- García-Licona, J.B., 2010. “Análisis del proceso de deforestación en el estado de Campeche y su impacto en las comunidades vegetales: caso de estudio El Carmen II, Calakmul”. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. pp 85.
- Godínez-Ibarra, O., and L. López-Mata, 2002. “Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia”. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, **73**: 283-314.
- Gutiérrez-Báez, C.; J.J. Ortiz-Díaz, J.S. Flores-Guido, y P. Zamora-Crescencio, 2012. “Diversidad, estructura y composición de las especies leñosas de la selva mediana subcaducifolia del punto de unión territorial (PUT) de Yucatán, México”. *Polibotánica*, **33**: 151-174.
- Harrison, P.D., 1990. “The revolution in ancient maya subsistence”. En: Clancy F.S., y Harrinson P.D. Eds. *Vision and Revision in Maya Studies*. University of New México Press, Albuquerque, Nuevo México, pp 99-124.
- Houghton, R.A., 1996. “Land use change and terrestrial carbon: the temporal record”, pp 117-134. Apps, M.J., Price, and D.T. editors. *Forest Ecosystems, Forest Managment and the global change*. Springer Verlang.
- Ibarra-Manríquez, G.; J.L. Villaseñor, y R. Durán-García, 1995. “Riqueza de especies y endemismos del componente arbóreo de la Península de Yucatán, México”. *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **57**: 49-77.

- INEGI, 2010. *Censo de Población y Vivienda 2010*. Consulta en línea www.censo2010.org.mx
- Krebs, C.J., 1989. *Ecological methodology*. Harper & Row, N.Y., pp. 294-297.
- Lambin, E.F.; H.J. Geist, B.L. Turner, S.B. Agbola, A. Angelesen, J.W. Bruce, R. Dirzo, R. Fischer, R. Leemans, J.F. Richards, W. Steffen, G.D. Stone, and U. Svedin, 2001. The causes of land-use and land cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, **11**: 261-269.
- Laurance, W.F.; H.E.M. Nascimento, S. Laurance, A.C. Andrade, P.M. Fearnside, J.E.L. Ribeiro, and R.L. Capretz, 2006. "Rain forest fragmentation and the proliferation of successional trees". *Ecology*, **87**: 469-472.
- Lawrence, D.; H.F.M. Vester, D. Perez-Salicrup, J.R. Eastman, B.L. Turner, and J. Geoghegan, 2004. "Integrated analysis of ecosystem interactions with land use change: The Southern Yucatán Peninsular Region". *Ecosystem and Land Use Change*, **153**: 277-291.
- Mabberley, D.J., 1994. *Tropical Rain Forest Ecology*. 2nd. ed. Chapman and Hall, UK, Glasgw.
- Magurran, A.E., 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Science.
- _____, 1988. *Ecology diversity and its measurement*. Princeton, N.J. Princeton University Press.
- Martínez E., and C. Galindo-Leal, 2002. "La vegetación de Calakmul, Campeche, México: Clasificación, Descripción y Distribución". *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **71**: 10-19.
- Martínez, E.; M. Sousa, y C.H. Ramos-Álvarez, 2001. *Listados florísticos de México: XXII: Región de Calakmul, Campeche*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 55 pp.
- Meyer, W.B., and B.L. Turner, 1992. "Human population growth and global land-use/cover change". *Annual Review of Ecology and Systematics*, **23**: 39-61.
- Moreno, C.E., 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1, Zaragoza, 84 pp.
- Norma Oficial Mexicana*, NOM-059-SE-MARNAT-2010. "Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio Lista de especies en riesgo". *Diario Oficial de la Federación* 30 de diciembre de 2010.
- Pennington, T.D., and J. Sarukhán, 2005. *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. 3ra. ed. México. UNAM. Fondo de Cultura Económica. pp. 523.
- Ponce, M.P., 1990. "La Montaña Chiclera. Campeche: Vida Cotidiana y Trabajo (1900-1950)". *Cuadernos de la Casa Chata* 172. Secretaría de Educación Pública, México, DF.

- Reed L., y D. Lawrence, 2003. "Recovery of biomass following shifting cultivation in dry tropical forest of the Yucatan". *Ecological Applications*, **13**(1): 85-97.
- Sánchez-Sánchez, O.; G.A. Islebe, y M. Valdez-Hernández, 2007. "Flora arbórea y caracterización de gremios ecológicos en distintos estados sucesionales de la selva mediana de Quintana Roo". *Foresta Veracruzana*, **9**: 17-26.
- SEMARNAP e INE. 1999. *Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, México*. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de Ecología, México, DF 227 pp.
- StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA data analysis software system, version 7. www.statsoft.com
- "Tropicos.org Missouri Botanical Garden". <http://www.tropicos.org>
- Turner, II B.L.; R. Roy, S. Cortina-Villar, J. Geoghegan, E. Keys, P. Kepleis, D. Lawrence, S. Manson, C. Vance, L. Schneider, and B. Savitsky, 2001. "Deforestation in the Southern Yucatán Peninsular Region: an integrative approach". *Forest Ecology and Management*, **5521**: 1-16.
- Uhl, C., 1987. "Factors controlling succession following slash and burn agriculture in Amazonia". *The Journal of Ecology*, **75**: 383-403.
- Van Breugel, M.; M. Martínez-Ramos, y F. Bongers, 2006. "Community dynamics during early secondary succession in Mexican tropical rain forest". *Journal of Tropical Ecology*, **22**: 663-674.
- Vester, H.F.M.; D. Lawrence, J.R. Eastman, B.L. Turner, S. Calmé, R. Dickson, C. Pozo, and F. Sangermano, 2007. "Land change in the Southern Yucatán and Calakmul Biosphere Reserve: Effects on habitat and Biodiversity". *Ecological Applications*, **17**: 989-995.
- Zamora-Crescencio, P.; C. Gutiérrez-Báez, W.J. Folan, M.R. Domínguez-Carrasco, P. Villegas, G. Cabrera-Mis, C.M. Castro-Angulo, y J.C. Carballo, 2012. "La vegetación leñosa del sitio arqueológico de Oxpeul, municipio de Calakmul, Campeche, México". *Polibotánica*, **33**: 131-150.
- Zamora-Crescencio, P.; G. García-Gil, J.S. Flores-Guido, y J.J. Ortiz, 2008. "Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia en el sur del estado de Yucatán, México". *Polibotánica*, **26**: 33-66.
- Zamora-Crescencio, P.; M.R. Domínguez-Carrasco, P. Villegas, C. Gutiérrez-Báez, L.A. Manzanero-Acevedo, J.J. Ortega-Hass, S. Hernández-Mundo, E.C. Puc-Garrido, y R. Puch-Chávez, 2011. "Composición florística y estructura de la vegetación secundaria en el norte del estado de Campeche, México". *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **89**: 27-35.

Recibido: 7 agosto 2012. Aceptado: 7 noviembre 2013.

Anexo 1. Listado florístico de las nueve parcelas estudiadas en el ejido El Carmen II, Calakmul, Campeche, México.

Familia	Especie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Acanthaceae Juss.	<i>Bravaisia berlandieriana</i> (Nees) T.F. Daniel								X	
Anacardiaceae R. BR.	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.			X		X	X			X
	<i>Spondias mombin</i> L.					X			X	X
Annonaceae Juss.	<i>Mosannonia depressa</i> (Baill.) Chatrou	X	X	X		X				
Apocynaceae Juss.	<i>Thevetia ahouai</i> (L.) A. DC.								X	
	<i>Cascabela gaumeri</i> (Hemsl.) Lippold.					X	X		X	X
Araliaceae Juss.	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.		X			X	X			X
Arecaceae Bercht & J. Presl	<i>Cryosophila stauracantha</i> (Heynh.) R.J. Evans. *+	X	X	X		X	X			
	<i>Sabal mexicana</i> Mart.					X		X		
Bursaceae Kunth	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Protium copal</i> (Schtdl. & Cham.) Engl.	X	X							
Celastraceae Bromhead	<i>Semialarium mexicanum</i> (Miers) Mennega									X
Ebenaceae Gürke	<i>Diospyros salicifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.		X		X	X			X	X
Euphorbiaceae Juss.	<i>Croton arboreus</i> Millsp.		X		X	X	X			X
	<i>Croton icche</i> Lundell*								X	X
	<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.		X							
	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenman									X

18 Anexo 1. Continuación.

Familia	Especie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Fabaceae Lindl.	<i>Acacia centralis</i> (Britton & J. N. Rose) Lundell		X							X
	<i>Acacia cornígera</i> (L.) Willd.			X						
	<i>Acacia gaumeri</i> S.F. Blake*								X	
	<i>Bauhinia divaricata</i> L.				X					
	<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.			X				X		
	<i>Caesalpinia vesicaria</i> L.		X							
	<i>Diphysa carthagenensis</i> Jacq.			X						
	<i>Gliricidia maculata</i> (Kunth) Kunth ex Walp.			X						
	<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.		X		X	X		X		X
	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.			X		X	X		X	X
	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.			X		X			X	
	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.								X	X
	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	X			X	X				X
	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose*									X
	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.								X	
	<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & P. Wilson) Standl.		X					X	X	
Lamiaceae Martinov	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.			X		X			X	
Lauraceae Juss.	<i>Licaria coriacea</i> (Lundell) Kosterm.	X		X		X	X			

Anexo 1. Continuación.

Familia	Especie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
	<i>Nectandra salicifolia</i> (Kunth) Nees	X		X	X	X	X	X	X	X
Malpigiaceae Juss.	<i>Malpighia lundellii</i> Morton					X				
Malvaceae Juss.	<i>Hampea trilobata</i> Standl.*		X		X	X	X		X	X
	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand			X						
Meliaceae Juss.	<i>Swietenia macrophylla</i> King		X							
	<i>Trichilia glabra</i> L.				X					
Moraceae Gaudich.	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	X	X			X	X			
	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.		X		X	X		X	X	
Myrtaceae Juss.	<i>Eugenia ibarrae</i> Lundell	X		X					X	X
	<i>Eugenia winzerlingii</i> Standl.*	X	X	X		X			X	X
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	X	X							
	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.		X							
Nyctaginaceae Juss.	<i>Neeapsycho trioides</i> Donn. ex Sm.	X	X	X		X				
Opiliaceae Valetton	<i>Agonandra macrocarpa</i> L.O. Williams			X						
Piperaceae Giseke	<i>Piper amalago</i> L.	X	X		X	X				
	<i>Piper yucatanense</i> C. DC.	X								
Polygonaceae Juss.	<i>Coccoloba acapulcensis</i> Standl.			X						
	<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.*								X	X

Anexo 1. Continuación.

20

Familia	Especie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
	<i>Coccoloba reflexiflora</i> Standl.*			X					X	X
Putranjivaceae Meisn.	<i>Drypetes lateriflora</i> (Sw.) Krug et Urb.	X	X	X			X			
Rhamnaceae Juss.	<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	X		X						
Rubiaceae Juss.	<i>Cosmocalyx spectabilis</i> Standl.		X	X		X		X		
	<i>Guettarda combsii</i> Urb.					X	X	X	X	X
	<i>Machaonia lindeniana</i> Baill.*								X	
	<i>Randia aculeata</i> L.	X								
	<i>Randia longiloba</i> Hemsl.*								X	
Rubiaceae Juss.	<i>Randia longiloba</i> Hemsl.*	X								
Rutaceae Juss.	<i>Pilocarpus goudotianus</i> Tul.				X					
	<i>Zanthoxylum procerum</i> Donn. Sm.									X
Salicaceae Mirb.	<i>Laetia thammia</i> L.		X	X						
	<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.								X	
	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.					X			X	X
Sapindaceae Juss.	<i>Allophylus cominia</i> (L.) Sw.			X		X			X	
	<i>Cupania belizensis</i> Standl.					X			X	X
	<i>Exothea diphylla</i> (Standl.) Lundell*		X							X
	<i>Talisia oliviformis</i> (Kunth) Radlk.		X							
	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.*				X		X	X	X	X

Anexo 1. Conclusión.

Familia	Especie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Sapotaceae Juss.	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	X	X	X			X			
	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	X	X	X		X	X			
	<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lamarck						X			
Urticaceae Juss.	<i>Cecropia peltata</i> L.				X	X		X		

* Especies endémicas, + Especie amenazada (NOM-SEMARNAT-059-2010)

Anexo 2. Listado de especies con mayor VIR en las diferentes aprcelas.

Parcela	Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	VIR
SELVA MADURA					
Parcela 1	<i>Brosimum alicastrum</i>	6.49	5.88	29.61	13.99
	<i>Manilkara zapota</i>	3.90	5.88	31.22	13.67
	<i>Piper amalago</i>	23.38	5.88	2.79	10.68
	<i>Drypetes lateriflora</i>	12.99	8.83	4.94	8.92
	<i>Pouteria reticulata</i>	10.39	8.83	6.67	8.63
	<i>Myrciaria floribunda</i>	6.49	8.83	0.83	5.38
	<i>Mosannonna depressa</i>	5.19	5.88	1.77	4.28
	<i>Nectandra salicifolia</i>	6.49	5.88	0.43	4.27
	<i>Neeap sychotrioides</i>	1.30	2.94	8.34	4.19
	<i>Bursera simaruba</i>	1.30	2.94	6.19	3.47
Parcela 2	<i>Pouteria reticulata</i>	29.17	7.51	10.78	15.82
	<i>Swartzia cubensis</i>	1.04	2.50	40.45	14.66
	<i>Piper amalago</i>	16.67	7.51	1.56	8.58
	<i>Cryosophila stauracantha</i>	13.54	7.51	3.67	8.24
	<i>Dendropanax arboreus</i>	2.08	5.00	10.88	5.99
	<i>Protium copal</i>	3.13	5.00	4.27	4.13
	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	1.04	2.50	7.11	3.55
	<i>Myrciaria floribunda</i>	4.17	5.00	0.37	3.18

Anexo 2. Continuación.

Parcela	Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	VIR
Parcela 3	<i>Brosimum alicastrum</i>	2.08	5.00	1.31	2.80
	<i>Eugenia winzerlingii</i>	2.08	5.00	0.13	2.41
	<i>Nectandra salicifolia</i>	38.78	7.90	10.33	19.00
	<i>Pouteria reticulata</i>	20.41	7.90	13.35	13.89
	<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	4.08	5.26	17.84	9.06
	<i>Manilkara zapota</i>	2.04	5.26	17.55	8.29
	<i>Agonandra macrocarpa</i>	1.02	2.63	9.15	4.27
	<i>Cryosophila stauracantha</i>	3.06	7.90	0.96	3.97
	<i>Caesalpinia mollis</i>	2.04	2.63	5.92	3.53
	<i>Laetia thammia</i>	2.04	5.26	1.43	2.91
ACAHUAL 15 Parcela 4	<i>Gliricidia maculata</i>	1.02	2.63	4.99	2.88
	<i>Licaria coriacea</i>	1.02	2.63	4.52	2.72
	<i>Piscidia piscipula</i>	46.88	15.80	66.25	42.97
	<i>Cecropia peltata</i>	20.31	15.80	15.39	17.17
	<i>Croton arboreus</i>	6.25	10.52	2.18	6.32
	<i>Trophis racemosa</i>	4.69	5.26	6.54	5.50
	<i>Bursera simaruba</i>	4.69	5.26	2.63	4.19
	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	1.56	5.26	2.78	3.20

Anexo 2. Continuación.

24

Parcela	Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	VIR
	<i>Nectandra salicifolia</i>	3.13	5.26	0.71	3.03
	<i>Piper amalago</i>	3.13	5.26	0.44	2.94
	<i>Hampea trilobata</i>	1.56	5.26	1.03	2.62
	<i>Pilocarpus goudotianus</i>	1.56	5.26	0.77	2.53
Parcela 5	<i>Nectandra salicifolia</i>	16.67	6.39	11.79	11.61
	<i>Croton arboreus</i>	10.53	4.25	12.38	9.06
	<i>Piscidia piscipula</i>	9.65	2.13	14.24	8.67
	<i>Dendropanax arboreus</i>	7.02	6.39	10.71	8.04
	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	2.63	4.25	12.87	6.58
	<i>Bursera simaruba</i>	7.89	6.39	5.46	6.58
	<i>Allophylus cominia</i>	4.39	4.25	6.01	4.88
	<i>Zuelania guidonia</i>	7.89	4.25	2.37	4.84
	<i>Cascabela gaumeri</i>	2.63	4.25	6.97	4.62
	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	2.63	4.25	2.49	3.12
Parcela 6	<i>Nectandra salicifolia</i>	58.13	10.72	21.07	29.97
	<i>Manilkara zapota</i>	1.88	7.14	36.50	15.17
	<i>Dendropanax arboreus</i>	18.13	7.14	15.03	13.43
	<i>Bursera simaruba</i>	6.88	10.72	8.08	8.56
	<i>Pouteria reticulata</i>	1.88	7.14	5.96	4.99

Anexo 2. Continuación.

Parcela	Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	VIR
	<i>Cascabela gaumeri</i>	3.13	7.14	1.83	4.03
	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	1.88	7.14	0.36	3.13
	<i>Licaria coriacea</i>	0.63	3.57	5.01	3.07
	<i>Metopium brownei</i>	1.25	7.14	0.55	2.98
	<i>Thouinia paucidentata</i>	1.25	7.14	0.28	2.89
ACAUAL 7					
Parcela 7	<i>Cecropia peltata</i>	20.83	6.67	42.36	23.29
	<i>Bursera simaruba</i>	20.83	20.02	10.01	16.95
	<i>Swartzia cubensis</i>	12.50	13.33	10.44	12.09
	<i>Guettarda combsii</i>	16.67	13.33	4.69	11.56
	<i>Sabal mexicana</i>	4.17	6.67	15.96	8.93
	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	4.17	6.67	8.58	6.47
	<i>Thouinia paucidentata</i>	4.17	6.67	3.11	4.65
	<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	4.17	6.67	1.95	4.26
	<i>Nectandra salicifolia</i>	4.17	6.67	1.03	3.95
	<i>Caesalpinia mollis</i>	4.17	6.67	0.97	3.93
Parcela 8	<i>Croton icche</i>	29.00	5.66	22.07	18.91
	<i>Lysiloma latifolium</i>	7.00	3.77	20.53	10.43
	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	12.00	5.66	7.39	8.35

Anexo 2. Conclusión.

26

Parcela	Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	VIR
	<i>Nectandra salicifolia</i>	8.00	5.66	9.22	7.63
	<i>Bursera simaruba</i>	6.00	3.77	8.81	6.19
	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	4.00	5.66	2.86	4.18
	<i>Eugenia ibarrae</i>	4.00	5.66	2.35	4.01
	<i>Jatropha gaumeri</i>	2.00	5.66	3.51	3.72
	<i>Hampea trilobata</i>	3.00	5.66	1.35	3.34
	<i>Vitex gaumeri</i>	2.00	3.77	4.01	3.26
Parcela 9					
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	11.66	2.00	25.37	13.01
	<i>Guettarda combsii</i>	12.88	6.00	7.95	8.94
	<i>Bursera simaruba</i>	6.75	6.00	10.09	7.62
	<i>Cascabela gaumeri</i>	9.82	4.00	7.12	6.98
	<i>Nectandra salicifolia</i>	6.75	6.00	6.13	6.29
	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	5.52	6.00	5.55	5.69
	<i>Diospyros salicifolia</i>	5.52	6.00	2.61	4.71
	<i>Eugenia winzerlingii</i>	4.29	4.00	4.31	4.20
	<i>Metopium brownei</i>	2.45	6.00	1.57	3.34