



**Polibotánica**

ISSN electrónico: 2395-9525

[polibotanica@gmail.com](mailto:polibotanica@gmail.com)

Instituto Politécnico Nacional

México

<http://www.polibotanica.mx>

# COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA EN BETHANIA, CAMPECHE, MÉXICO

## COMPOSITION AND STRUCTURE OF SECONDARY VEGETATION IN BETHANIA, CAMPECHE, MEXICO

**Zamora-Crescencio, P.; V. Rico-Gray, L.N.G. Ramírez-Medina, R.C. Barrientos-Medina, A.H. Plasencia Vázquez, P. Villegas, M. del R. Domínguez-Carrasco, y C. Gutiérrez-Báez**  
COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA EN BETHANIA, CAMPECHE, MÉXICO.

COMPOSITION AND STRUCTURE OF SECONDARY VEGETATION IN BETHANIA, CAMPECHE, MEXICO.

## COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA EN BETHANIA, CAMPECHE, MÉXICO.

## COMPOSITION AND STRUCTURE OF SECONDARY VEGETATION IN BETHANIA, CAMPECHE, MEXICO.

Zamora-Crescencio, P.; V. Rico-Gray, L.N.G. Ramírez-Medina, R.C. Barrientos-Medina, A.H. Plasencia Vázquez, P. Villegas, M. del R. Domínguez-Carrasco, C. Gutiérrez-Báez

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA EN BETHANIA, CAMPECHE, MÉXICO.

COMPOSITION AND STRUCTURE OF SECONDARY VEGETATION IN BETHANIA, CAMPECHE, MEXICO.

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 45: 57-74. Enero 2018

DOI:

10.18387/polibotanica.45.5

**P. Zamora-Crescencio**/yecver@hotmail.com  
Herbario UCAM

*Cuerpo Académico Consolidado: Arqueología, Etnohistoria y Ecología Humana del Centro de Investigaciones Históricas y Sociales Universidad Autónoma de Campeche.*

**V. Rico-Gray**  
*Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz 91190, México.*

**L.N.G. Ramírez-Medina**  
Herbario UCAM  
*Centro de Investigaciones Históricas y Sociales Universidad Autónoma de Campeche.*

**R.C. Barrientos-Medina**  
*Cuerpo Académico de Ecología Tropical, Depto. de Ecología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Km. 15.5, Carretera Mérida-Xmatkuil. Mérida, Yucatán, México.*

**A.H. Plasencia Vázquez**  
**P. Villegas**  
**M. del R. Domínguez-Carrasco**  
*Cuerpo Académico Consolidado: Arqueología, Etnohistoria y Ecología Humana del Centro de Investigaciones Históricas y Sociales, Universidad Autónoma de Campeche.*

**C. Gutiérrez-Báez**  
Herbario UCAM  
*Cuerpo Académico Consolidado: Arqueología, Etnohistoria y Ecología Humana del Centro de Investigaciones Históricas y Sociales Universidad Autónoma de Campeche*

**RESUMEN:** Se caracterizó la composición florística, estructura y diversidad de especies leñosas (árboles y arbustos) de la vegetación secundaria en la localidad de Bethania, Campeche. Para ello se seleccionaron dos sitios de vegetación secundaria: de seis años (sitio 1) y 10 años (sitio2), y en cada sitio se establecieron 10 parcelas de 10 x 10 m (1 000 m<sup>2</sup>). En cada parcela se identificaron y midieron todos los individuos  $\geq$  1 cm de DAP. El análisis de la estructura de la vegetación de cada sitio se basó en los valores de importancia de las especies. La diversidad se estimó con el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ). Para ambos sitios se encontraron 2,367 individuos leñosos de 80 especies, repartidas en 65 géneros y 29 familias. La familia con mayor número de especies fue Fabaceae (16 especies). Las especies que mostraron mayor índice valor de importancia fueron *Piscidia piscipula*, *Croton arboreus*, *Coccoloba cozumelensis*, *Lysiloma latisiliquum* y *Vitex gaumeri*. Los valores de diversidad mostraron que el sitio

2, de 10 años, fue el más alto con 3.1 que el sitio 1, de 6 años, con 2.9. El área basal del sitio 1 fue de 25.57 m<sup>2</sup>/ha y 44.90 m<sup>2</sup>/ha en el sitio 2. Por último, podemos decir que la escasez o abundancia de las especies, está relacionada con la actividad humana (cultivo de maíz) afectando la estructura y composición florística.

**Palabras claves:** Especies leñosas, índice de valor de importancia, riqueza, selva, vegetación.

**ABSTRACT:** We characterized the floristic composition, structure and diversity of woody species (trees and shrubs) of secondary vegetation in Bethania, Campeche. With such purpose, we selected two sites of secondary vegetation: a six-year-old site (site 1) and a ten-year-old (site2), and we established 10 plots of 10 x 10 m (1 000 m<sup>2</sup>) in each site. We identified and measured all individuals  $\geq$  1 cm of DAP, within the plots. The analysis of the vegetation structure in each site was based on the species importance values. We estimated species diversity using the Shannon-Wiener index (H). At both sites, we found 2,367 woody individuals of 80 species, distributed in 65 genera and 29 families. The family with the highest number of species was Fabaceae (16 species). The species that showed the highest importance value index were *Piscidia piscipula*, *Croton arboreus*, *Coccoloba cozumelensis*, *Lysiloma latisiliquum* and *Vitex gaumeri*. The diversity values were higher in the site 2 (the ten-year-old) with 3.1, than in the site 1 (the six-year-old) with 2.9. The basal area of site 1 was 25.57 m<sup>2</sup> / ha and for the site 2 it was 44.90 m<sup>2</sup> / ha. Finally, we agree that these species scarcity or abundance is related to the human activity which affects the structure and floristic composition in the studied sites.

**Key words:** Forest, importance value index, richness, vegetation, woody species.

## INTRODUCCIÓN

Las selvas húmedas tropicales primarias de todo el mundo han estado sujetas a un intenso régimen de perturbación tanto por factores naturales (Martínez-Ramos, 1994) como por las actividades humanas, que se han convertido en el principal motor de cambio (Calderón-Aguilera *et al.*, 2012). La acción antrópica ha modelado la vegetación a través de diferentes niveles de impacto, desde la eliminación completa de la vegetación natural con fines agrícolas, pecuarios y asentamientos humanos (Gehring, Denich, Kanashiro & Vlek, 1999; Myers, Mittermeier, Mittermeier, Da Fonseca & Kent, 2000; Arias-Escobar & Barrera-Cataño, 2007) o a través de la extracción selectiva de productos naturales (Treviño, Cavazos & Guirre, 2001; Allan, 2004; CONABIO, 2006). Todas estas actividades dan paso a la formación de extensas áreas de vegetación secundaria (Chazdon & Coe, 1999; Trejo & Dirzo, 2000; Orians, 2000; Guariguata & Ostertag, 2001; Martínez Ramos & García Orth, 2007; Chazdon *et al.*, 2010), de varias formas, tamaños y en distintas etapas de sucesión (Sader & Joyce, 1988; Sayer & Whitmore, 1991) caracterizada por varias especies típicas asociadas con ambientes perturbados por la acción humana (Major, DiTommaso, Lehmann, & Falcão, 2005).

La vegetación secundaria es una asociación vegetal que se desarrolla a partir de la alteración de la vegetación primaria (Kern, 1996), con cambios en la composición florística y la estructura horizontal y vertical que pueden variar en función del tiempo de abandono y la extensión de la perturbación (Miranda & Hernández-X, 1963; Giraldo-Cañas, 2000; Castillo-Campos & Laborde-D, 2004). En estas áreas modificadas se da un aumento en la abundancia de especies y aquellas de rápido crecimiento tienden a ser desproporcionalmente favorecidas por los recursos, lo que lleva a su sobre-dominancia durante la sucesión temprana (Stuart Chapin III, Vitousek, & Van Cleve, 1986) y a un empobrecimiento en la riqueza específica de estas comunidades vegetales (Ramírez-Marcial, González-Espinosa, & Williams-Linera, 2001; Ochoa-Gaona, González-Espinosa, Meave, & Sorani, 2004). Tanto en las áreas naturales como en aquellas modificadas, la caracterización de la estructura y composición de las especies de las comunidades arbóreas es el primer paso para entender aspectos esenciales (Durán, Meave, Lott, & Segura, 2006), particularmente sobre la distribución de sus recursos, entre las diversas

especies a través de estimadores indirectos de biomasa como el área basal (Mueller-Dombois & Ellenberg, 2002).

La vegetación primaria en la Península de Yucatán ha sido transformada y sustituida por diferentes usos de la tierra, fuego y huracanes (Allen, Allen, Violi, & Gómez-Pompa, 2003). Los pocos sitios donde existe vegetación madura muestra signos de perturbación humana (Rico-Gray & García-Franco, 1992) y casi en su totalidad, la Península es vegetación secundaria (Rico-Gray & García-Franco, 1991) y se caracteriza por un mosaico de comunidades en diferentes estados de desarrollo (Lanly, 1982). Estos cambios han provocado modificaciones en la estructura, la composición florística, diversidad, abundancia y la frecuencia de las especies (Ramírez-Marcial, Ochoa-Gaona, & González-Espinosa, 1998; Sánchez-Aguilar & Rebollar-Domínguez, 1999; Carnevali, Ramírez, & González-Iturbe, 2003; Von-Gadow, Sánchez-Orois, & Aguirre Calderón, 2004), así como por una disminución en el área basal (Calderón-Aguilera *et al.*, 2012).

Varios autores han contribuido al conocimiento de la composición florística y estructura de la vegetación secundaria en la Península de Yucatán (Rico-Gray & García-Franco, 1992; Mizrahi, Ramos Prado, & Jiménez-Osornio, 1997; González-Iturbe, Olmsted, & Tun-Dzul, 2002; Dupuy *et al.*, 2012; Navarro-Martínez, Durán-García, & Méndez-González, 2012; Carreón-Santos & Valdez-Hernández, 2014; Hernández-Ramírez & García-Méndez, 2015). En Campeche se han realizado algunos trabajos que aportan información sobre estudios cuantitativos de la vegetación (e. g. Rico-Gray, Gómez-Pompa, & Chan, 1985; Durán-García, 1987; Rico-Gray, García-Franco, Puch, & Simá, 1988; Durán-García, 1995; Martínez & Galindo-Leal, 2002; Díaz-Gallegos, Castillo-Acosta, & García-Gil, 2002; Dzib-Castillo, Chanatásig-Vaca, & González-Valdivia, 2014; Echeverría, Arreola, Esparza, Morales, & López, 2014; García-Licon, Esparza-Olguín, & Martínez-Romero, 2014; Zamora-Crescencio *et al.*, 2015). Sin embargo, hay pocos estudios (e. g. Zamora-Crescencio *et al.*, 2011) que evalúen aspectos cuantitativos sobre la estructura de la vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia.

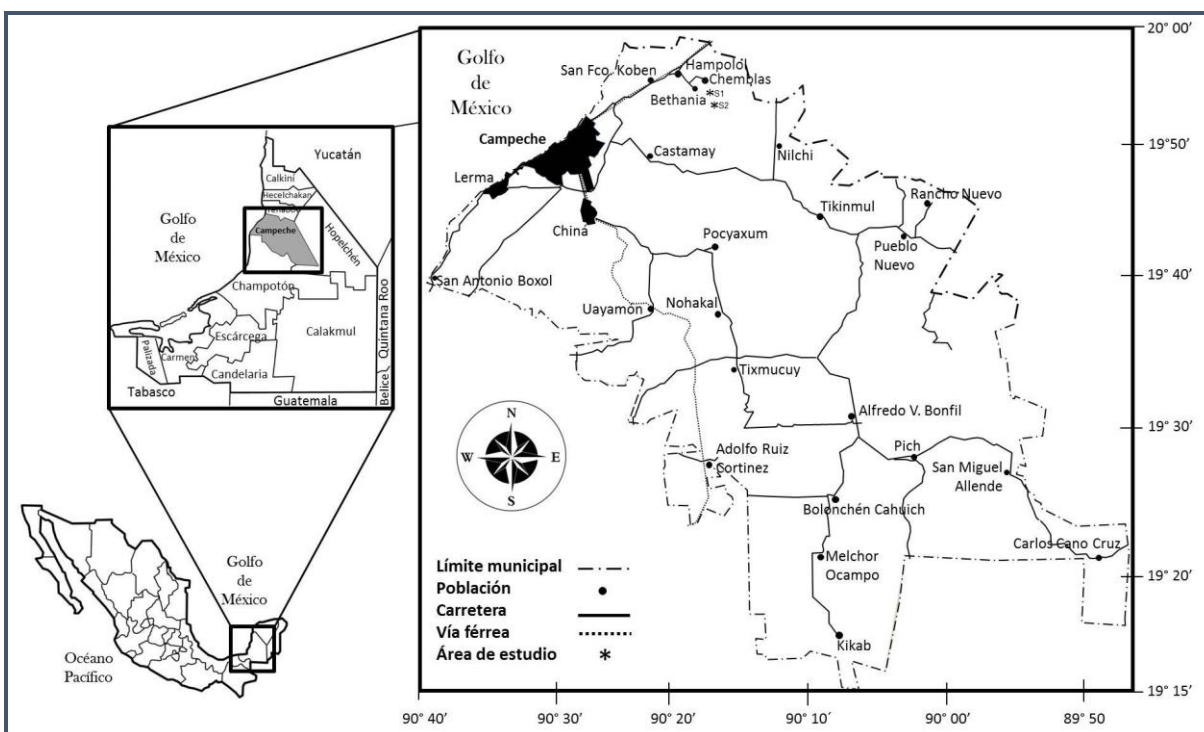
En la localidad de Bethania Campeche, la vegetación secundaria es derivada de la selva mediana subcaducifolia. La selva mediana subcaducifolia se distribuye en la vertiente del pacífico, en el centro de Veracruz y en la parte centro y norte de la Península de Yucatán, en forma de franja (Pennington & Sarukhán, 2005) y su composición florística es característica de cada lugar. En los sitios del presente estudio, que forman parte de la selva mediana subcaducifolia, fue desmontado y utilizado previamente principalmente para cultivar maíz (com. pers. Marco Simá Cahuich), y luego fueron abandonados. Actualmente, estos sitios se siguen utilizando en diferentes años para la misma actividad, y extraer algunas especies como el ja'abin (*Piscidia piscipula*), ts'iits'ilche' (*Gymnopodium floribundum*) y Boox káatsin (*Senegalia gaumeri*) para leña (comp. pers. Marco Simá Cahuich), esto permite que la selva se encuentre en fase secundaria de regeneración. El objetivo de esta investigación fue proporcionar información básica sobre la estructura, composición florística y la diversidad de la vegetación secundaria en dos sitios con diferentes edades (seis y 10 años) de abandono en la localidad de Bethania, Campeche.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en dos predios particulares del señor Marco Simá Cahuich en el Ejido de Bethania, municipio de Campeche, Campeche, México. Los predios están separados por 2 km de distancia, localizados en vegetación secundaria de diferentes edades (6 años y 10 años) de sucesión derivada de una selva mediana subcaducifolia. Ambos sitios son derivados de campos agrícolas abandonados (maíz principalmente), en los cuales el periodo de barbecho varía de 7 a 9 años, debido a que se va rotando con otras parcelas (comp.

pers. Marco Simá Cahuich). La vegetación secundaria de seis años (en adelante, sitio 1) se encuentra entre las coordenadas  $19^{\circ} 54' 15''$  N y  $90^{\circ} 20' 42''$  W (fig. 1) y la vegetación secundaria de 10 años (en adelante, sitio 2) está entre las coordenadas  $19^{\circ} 53' 08''$  N y  $90^{\circ} 20' 40''$  W (fig. 1). Para ambos sitios, la topografía del terreno es plana. Las rocas son sedimentarias del Cenozoico y de formación caliza de edad Eocénica del Terciario Inferior (INEGI, 1985a). El suelo es de tipo luvisol (*k' ankab*) (INEGI, 1985b), que se caracteriza por carecer de roca y carbonatos de calcio, es profundo (80 cm), tiene buena cantidad de arcilla en el subsuelo, retención de humedad, es de color rojizo a pardo rojizo y de fertilidad moderada (García, Mizrahi, & Bautista, 2005). El clima es cálido subhúmedo (Awo) con régimen de lluvias en verano. La temperatura media anual es de  $27.6^{\circ}\text{C}$  y la precipitación total anual es de 1012.9 mm; siendo los meses de marzo y abril los de mínima precipitación y agosto el de los valores más altos (CONAGUA, 2010).



**Fig. 1.** Localización del área de estudio en dos predios particulares ubicados en el ejido de Bethania, municipio de Campeche, Campeche, México.

### Muestreo y manejo de datos

Los sitios de muestreo fueron seleccionados de acuerdo al informante (Marco Simá Cahuich, guía local) que tenía información confiable sobre la edad de la vegetación localizados alrededor del ejido de Bethania. El muestreo de la vegetación de los dos sitios se realizó en los meses de abril, junio y septiembre de 2010. En cada uno de los sitios se delimitaron 10 parcelas de forma cuadrada de  $10 \times 10$  m ( $1\ 000\ \text{m}^2$ ). En cada unidad se registró el diámetro a la altura del pecho (DAP) de todos los individuos con  $\text{DAP} \geq 1$  cm. Para la determinación de las especies se hizo *in situ* cuando fue posible, o se colectó material botánico para su posterior determinación mediante claves especializadas en el herbario UCAM del Centro de Investigaciones Históricas y Sociales de la Universidad Autónoma de Campeche, mismo donde fueron depositados.

La estructura cuantitativa de la vegetación de cada sitio se estimó en términos de área basal a través de la distribución de frecuencias agrupadas por clases diamétricas. La estructura vertical se analizó usando un histograma de frecuencias de alturas para todos los individuos censados. Las distintas clases de diámetro y altura fueron definidas considerando los valores de los datos y el número total de individuos. Las distintas clases de diámetro se establecieron de acuerdo a los siguientes intervalos: 1-3.9 cm; 4-6.9 cm; 7-9.9 cm; 10-12.9 cm; 13-15.9 cm; 16-18.9 cm y  $\geq 19$  cm. Para las clases de altura se consideraron los siguientes intervalos: 1-4.9 m; 5-8.9 m y 9-12.9 m. Para determinar el valor de importancia de las especies, se calcularon y sumaron la densidad relativa (número de individuos por especie/total de individuos de las especies x 100), la frecuencia relativa (número de unidades de muestra en el que se encontró una especie/el número total de unidades de muestra x 100), y la cobertura relativa (área basal de cada especie/total de área basal de todas las especies x 100) (Mueller-Dombois & Ellenberg, 2002). Este índice permite tener un mayor entendimiento de la representatividad de cada especie dentro de la comunidad vegetal de cada sitio. Para el análisis de la diversidad de especies de cada sitio, se utilizó el índice de heterogeneidad Shannon-Wiener ( $H'$ ), que combina los atributos de la riqueza de especies y la equitatividad (distribución de la abundancia de los organismos entre las especies) de cada sitio, el cual fue calculado de acuerdo con la fórmula siguiente (Magurran, 1988):

$$H' = - \sum (p_i) (\ln p_i)$$

Donde,

$p_i$  = proporción de la muestra que corresponde a la especie  $i$

## RESULTADOS

### Composición florística

Se registraron un total de 2 367 individuos leñosos con DAP  $\geq 1$  cm entre los dos sitios de muestreo. En total se identificaron 80 especies, 65 géneros y 29 familias (apéndice 1 y 2). En cuanto a la composición florística por sitios, en el sitio 1 se registraron 24 familias, 47 géneros, 57 especies y 14 010 ind/ha (cuadro 1). La familia mejor representada fue Fabaceae con 16 especies, Rubiaceae (5), Boraginaceae y Ebenaceae con cuatro especies cada una, que juntas agrupan el 50.9% del total de especies encontradas. Tres familias (cuadro 2) acumulan cada una más del 10% del total de individuos de este sitio. Las especies que presentaron mayor abundancia fueron: *Croton arboreus* con 352 individuos, *Lonchocarpus rugosus* (133), *Bauhinia divaricata* (116), *Piscidia piscipula* (107), *Cordia alliodora* (105) y *Diospyros anisandra* (103).

En el sitio 2 se identificaron un total de 24 familias, 42 géneros, 52 especies y 9 660 ind/ha (cuadro 1). Las familias con mayor riqueza de especies fueron: Fabaceae con nueve, Rubiaceae con seis, Polygonaceae y Sapotaceae con cuatro especies cada una, representando el 44.2% del total de especies encontradas. De un total de 24 familias en el sitio, tres familias acumulan cada una más del 10% del total de individuos (cuadro 2). Las especies con mayor presencia de individuos fueron *Coccoloba cozumelensis* con 229, *Lonchocarpus xuul* (88), *Diospyros anisandra* (82) y *Gymnopodium floribundum* (67). Los análisis de diversidad (Shannon Wiener), muestran que la diversidad y equitatividad del sitio 2 fue mayor que en el sitio 1 (cuadro 1) a pesar de su mayor riqueza específica. Esto significa que en el sitio 2 la abundancia de las especies está mejor distribuida entre ellas que en el sitio 1.

**Cuadro 1.** Resumen de los datos de la vegetación leñosa de los dos sitios en el ejido de Bethania, Campeche, México. Ind/ha= Densidad; AB m<sup>2</sup>/ha= Área basal.

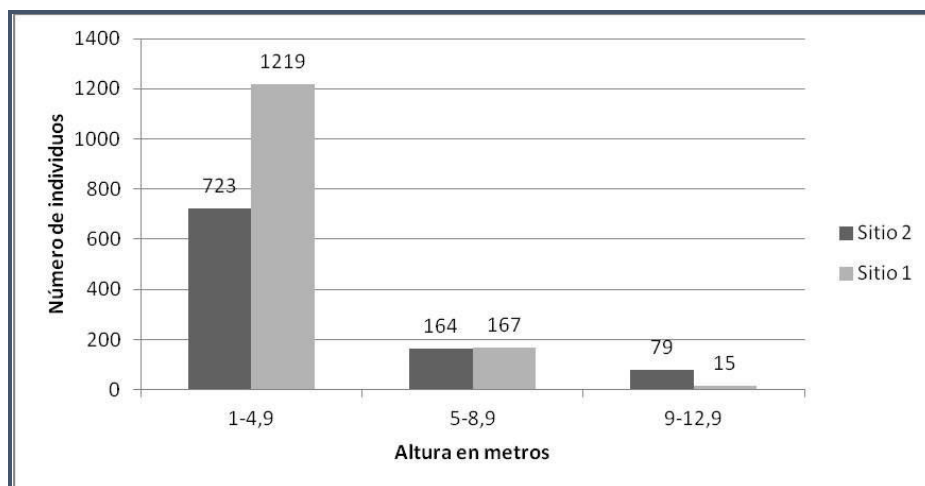
Parámetros	Sitio 1 (6 años)	Sitio 2 (10 años)
Área muestreada (ha)	0.1	0.1
Familias	24	24
Géneros	47	42
Especies	57	52
Ind/ha	14 010	9 660
AB m <sup>2</sup> /ha	25.57	44.90
Índice Shannon-Weaner	2.9	3.1
Equidad	0.7	0.8

**Cuadro 2.** Familias con más del 10% de abundancia de individuos en los dos sitios en el ejido de Bethania, Campeche, México.

Sitios	Familias	Número de individuos	Composición (%)	Núm. de especies
1	Fabaceae	457	32.6	16
	Euphorbiaceae	372	26.6	3
	Ebenaceae	159	11.3	4
2	Polygonaceae	326	33.7	4
	Fabaceae	144	14.9	9
	Ebenaceae	100	10.4	2

### Estructura de la vegetación

La distribución de alturas de los individuos entre los sitios 1 y 2 mostró que la primera clase de altura (1-4.9 m) concentró la máxima proporción de ellos, disminuyendo hacia las clases de alturas mayores (9-12.9 m) (fig. 2). El sitio 1 fue el que alcanzó mayor concentración de individuos en la clase uno, presentando menor número de individuos en la última clase (9-12.9 m) (fig. 2). Las especies que tuvieron una mayor proporción de individuos en la clase (1-4.9 m) de altura fueron: *Croton arboreus*, *Lonchocarpus rugosus*, *Diospyros anisandra*, *Cordia alliodora* y *Bauhinia divaricata*, acumulando el 60.8% del total de individuos, mientras que en la última clase (9-12.9 m) aparecieron *Lysiloma latisiliquum*, *Zuelania guidonia*, *Piscidia piscipula* y *Cordia alliodora*. Las especies mejor representadas, en función de la abundancia, en la primera clase de altura (1-4.9 m) en el sitio 2 fueron: *Coccoloba cozumelensis*, *Diospyros anisandra*, *Gymnopodium floribundum* y *Lonchocarpus xuul* con el 51.7% del total de individuos en esta clase. Mientras que la clase de altura más grande (9-12.9 m) estuvo representada por cuatro especies (*Lonchocarpus xuul*, *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba* y *Vitex gaumeri*), representando el 75.9% de 79 individuos. El individuo más alto registrado fue *Lonchocarpus xuul* con 19 m de altura en el sitio 2 y para el sitio 1 lo fue *Zuelania guidonia* con 11 m de altura.



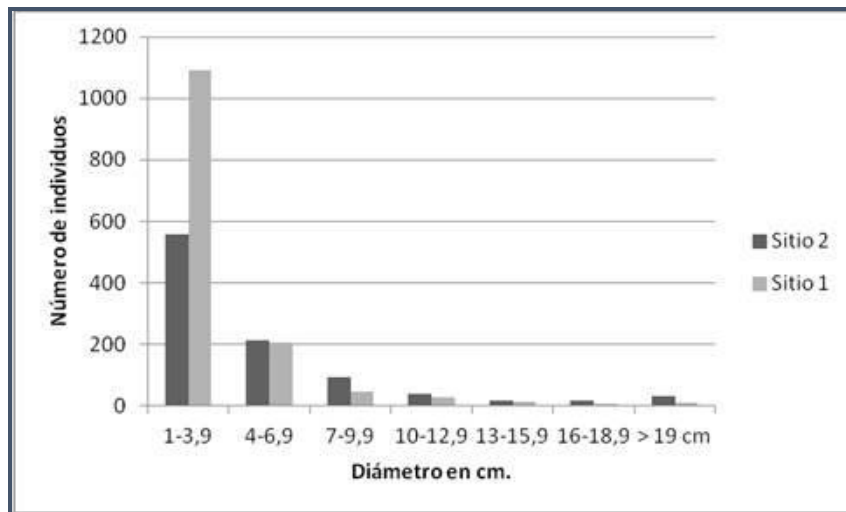
**Fig. 2.** Distribución de las clases de altura de los individuos con DAP  $\geq 1.0$  cm de los 20 cuadros de vegetación secundaria con 6 años (sitio 1) y 10 años (sitio 2) de abandono en el ejido de Bethania, Campeche, México.

La distribución de las clases diamétricas para los dos sitios se muestra en la figura 3. Los dos sitios presentaron una gran cantidad de árboles pequeños en la clase de 1-3.9 cm de DAP, pero el sitio 1 muestra una abundancia mucho más elevada de individuos en esta clase. Esto se puede entender por las especies (*Croton arboreus*, *Lonchocarpus rugosus* y *Diospyros anisandra*) que aportaron una elevada cantidad (más de 100) de individuos. En el sitio 2 se observa una tendencia a presentar más árboles a partir de la segunda clase (4-6.9 cm) (fig. 3). Las cuatro especies más abundantes en la clase diamétrica pequeña (1-3.9 cm) en el sitio 1 fueron: *Croton arboreus*, *Lonchocarpus rugosus*, *Diospyros anisandra* y *Bauhinia divaricata*, que representaron el 51.8 % del total de individuos de esta clase. En la última clase ( $>19$  cm) aparecieron *Piscidia piscipula*, *Vitex gaumeri* y *Cordia alliodora* (fig. 3). En el sitio 2 se encontró en la primera clase diamétrica (1-3.9 cm) individuos jóvenes de *Coccoloba cozumelensis*, *Diospyros anisandra*, *Neea psychotrioides* y *Lonchocarpus xuul*, que fueron las más abundantes, mientras que *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba* y *Vitex gaumeri* aparecieron en la clase de diámetro mayor. El sitio 2 presentó el mayor valor de área basal (44.90 m<sup>2</sup>/ha) con relación al sitio 1 (25.57 m<sup>2</sup>/ha), a pesar de tener mayor número de individuos en este último (cuadro 1).

En cuanto a los IVI de las especies en cada sitio, tenemos que en el sitio 1, *Piscidia piscipula*, *Croton arboreus*, *Vitex gaumeri*, *Lonchocarpus rugosus*, *Cordia alliodora* y *Bauhinia divaricata* tuvieron los valores más altos (apéndice 1). Las especies con los IVI más altos en el sitio 2 fueron *Coccoloba cozumelensis*, *Lysiloma latisiliquum*, *Lonchocarpus xuul*, *Bursera simaruba*, *Gymnopodium floribundum* y *Vitex gaumeri* (apéndice 2). La variación entre los dos sitios fue evidente en términos de composición de especies y predominio ecológico. En el sitio 1, *Piscidia piscipula* y *Croton arboreus* presentaron valores similares (IVI= 37.94 y 37.60). La primera está dada por su cobertura relativa (24.69) y la segunda por su densidad relativa (25.12), mientras que para el sitio 2 estos parámetros fueron bajos ocupando el vigésimo lugar y décimo segundo, respectivamente (apéndice 2). *Vitex gaumeri* ocupó la tercera posición en el sitio 1 y sexta posición en el sitio 2. En ambos sitios esta especie presenta mayor cobertura relativa (26.00 y 10.50, respectivamente). En el sitio 2, *Coccoloba cozumelensis* y *Lysiloma latisiliquum* presentaron valores diferentes (IVI= 37.77 y 27.61), ocupando primera y segunda posición (Apéndice 2). La primera está dada por su densidad relativa (23.71) y la segunda por su cobertura relativa (20.94), en cambio, para el sitio 1 *Coccoloba cozumelensis* ocupó una posición muy baja (trigésimo séptimo lugar) y *Lysiloma latisiliquum* ocupó la posición



vigésimo primera. *Lonchocarpus xuul* y *Bursera simaruba* ocuparon la tercera y cuarta posición (IVI= 23.92 y 21.10, respectivamente) en el sitio 2, la primera está dada por su cobertura y densidad relativos y la segunda por su cobertura relativa (apéndice 2).



**Fig. 3.** Distribución de las clases diamétricas de los individuos con DAP  $\geq 1$  cm de los 20 cuadros de vegetación secundaria con 6 años (sitio 1) y 10 años (sitio 2) de abandono en el ejido de Bethania, Campeche, México.

## DISCUSIÓN

La composición está concentrada en las familias Fabaceae y Rubiaceae (apéndice 1 y 2), familias reportadas en otros estudios de selva mediana subcaducifolia (Zamora-Crescencio *et al.*, 2008; Gutiérrez Báez, Zamora-Crescencio, & Hernández-Mundo, 2012; Gutiérrez-Báez *et al.*, 2011) y en otras comunidades vegetales (Echeverría *et al.*, 2014; García-Licon *et al.*, 2014; Dzib-Castillo *et al.*, 2014) de la península de Yucatán, así como de otras áreas tropicales de Chiapas (López-Pérez, Castillo-Acosta, Zavala-Cruz, & Hernández-Trejo, 2014). La predominancia de las especies de la familia Fabaceae en este estudio (22.5% del total), probablemente sea porque es una familia cosmopolita y es la tercera familia más grande de las angiospermas, ocurre en una amplia variedad de hábitats (Judd, Campbell, Kellogg, & Stevens, 2008).

Las diferencias en cuanto a riqueza y densidad (sitio 1: 57 especies, 14 010 ind/ha y sitio 2: 52 y 9 660 ind/ha, respectivamente) encontradas entre ambos sitios podrían estar relacionadas con los diferentes niveles de perturbaciones antropogénicas y a la historia diferencial del uso del suelo (Klimas, Kainer, & Wadt, 2007; Charles Goebel, Palik, & Pregitzer, 2012; Valencia, Lassaletta, Velázquez, Nicolau, & Gómez-Sal, 2013), ya que una perturbación más reciente favorece la presencia de un mayor número de especies (Brown & Lugo, 1990), así como de especies adaptadas a lugares abiertos (Grime, 1982), tal es el caso de *Bauhinia divaricata* que tiene mayor plasticidad para adaptarse a estos sitios (Kennard, Gould, Putz, Fredericksen, & Morales, 2002).

En cuanto a la diversidad, el sitio más diverso según nuestro análisis con el índice de Shannon-Wiener fue el sitio 2 (cuadro 1). Este hecho indica que el sitio 2 tiene una estructura con mayor equitatividad. Estas diferencias podrían estar relacionadas con la abundancia y riqueza de especies y con los cambios en el uso del suelo de cada sitio estudiado (Oliveira-Filho, 1989;

Como se observa en la figura 2, una gran proporción de individuos registrados por hectárea en los sitios 1 y 2 (86.9 y 74.8%, respectivamente) se presentó en la primera clase (1-4.9 m), lo cual coincide a lo obtenido en otros estudios que también reportan más individuos en el estrato bajo (Zamora Crescencio *et al.*, 2008; Gutiérrez-Báez *et al.*, 2011; Gutiérrez-Báez, Ortiz-Díaz, Flores-Guido, & Zamora-Crescencio, 2012; Gutiérrez-Báez, Zamora-Crescencio, & Hernández-Mundo, 2014; García-Licona *et al.*, 2014). La estructura vertical de ambos sitios, está asociada al impacto de las actividades humanas, las cuales influyen en el cambio de la estructura de la vegetación, o bien en la interacción entre especies diferentes o de la misma especie (Rico-Gray *et al.*, 1988; Vargas-Rodríguez, Vázquez-García, & Williamson, 2005).

La distribución de las densidades de los individuos por clases diamétricas en ambos sitios indicó que la mayor cantidad de individuos se concentraron en la categoría más pequeña (1-3.9 cm), con una disminución gradual de individuos hacia las clases diamétricas mayores, mostrando la forma de una curva característica de J invertida. Esto sugiere que la mayoría aún son ejemplares jóvenes que corroboran el estado de regeneración de las comunidades secundarias de cada sitio. Para ambos sitios, las comunidades secundarias tendrían su subsistencia garantizada a lo largo del tiempo, siempre y cuando sea baja la perturbación y competencia entre especies (Lamprecht, 1990; Araujo-Murakami *et al.*, 2005). La distribución de frecuencias de las clases diamétricas no es igual en los dos sitios, lo que nos indica que las comunidades secundarias en ambos sitios se encuentran en diferentes grados de perturbación, afectando la estructura y composición florística, que se refleja en la escasez de individuos arbóreos con diámetros grandes. Esto se evidencia en el sitio 1, en cambio, en el sitio 2 se encuentran más individuos con diámetros mayores, lo cual coincide con (Powers, Becknell, Irving, & Pèrez-Aviles, 2009) donde reportaron que en vegetación secundaria de más años predominaron los individuos con diámetros mayores.

Las primeras seis especies en cada uno de los sitios (apéndice 1 y 2) permiten representar a los componentes más importantes de la vegetación secundaria, indicando que estas especies son más dominantes y codominantes en la vegetación de estos dos sitios. Algunas de estas especies (*Lysiloma latisiliquum*, *Piscidia piscipula* y *Vitex gaumeri*) también fueron reportadas con mayor IVI por Dzib-Castillo *et al.* (2014) para una selva mediana subcaducifolia. Especies como *Coccoloba cozumelensis* y *Lysiloma latisiliquum*, *Piscidia piscipula* y *Croton arboreus*, también tuvieron mayor IVI en achahuales de siete años para la región de Calakmul (García-Licona *et al.*, 2014). Las especies que tienen mayor IVI por su cobertura en los dos sitios de estudio (*Lysiloma latisiliquum* y *Piscidia piscipula*), también tienen mayor IVI por su cobertura para una selva mediana subperennifolia del Ejido Pachuitz (Echeverría *et al.*, 2014). Otras especies (*Coccoloba cozumelensis* y *Croton arboreus*) que se destacaron también en este estudio por sus abundancias, también son mencionados por Zamora-Crescencio *et al.* (2008), entre las que contienen mayor número de individuos y que habitan en lugares perturbados por la agricultura (Martínez & Galindo-Leal, 2002; Zamora-Crescencio *et al.*, 2008; Gutiérrez Báez *et al.*, 2012).

## CONCLUSIONES

Los resultados que aporta este estudio permiten concluir que la riqueza específica leñosa es de 80 especies, incluidas en 65 géneros y 29 familias y a nivel de sitios varía con la edad, siendo el sitio de mayor edad el más productivo en términos de área basal, diversidad de especies y densidad. La vegetación secundaria del sitio 1 se encuentra conformada por: *Croton arboreus*, *Lonchocarpus xuul* y *Bauhinia divaricata* que fueron las más abundantes; en el sitio 2 por *Coccoloba cozumelensis*, *Lonchocarpus xuul* y *Diospyros anisandra*. Las especies más importantes ecológicamente fueron: en el sitio 1 *Piscidia piscipula*, *Croton arboreus* y *Vitex gaumeri*; en el sitio 2 *Coccoloba cozumelensis*, *Lysiloma latisiliquum* y *Lonchocarpus xuul*. Por último, podemos decir que la escasez o abundancia de las especies, está relacionada con una historia de actividad humana, la cual afecta la estructura y composición florística.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al señor Marco Simá Cahuich, quien amablemente accedió y nos acompañó a sus terrenos para llevar a cabo los muestreos, al biólogo Izair Alberto Pech May y Mariana Sosa por el apoyo de campo. Las sugerencias de cambios que hicieron dos árbitros anónimos para una mejor versión del manuscrito. Este trabajo fue apoyado por el proyecto “Consolidación del herbario (UCAM) del Centro de Investigaciones Históricas y Sociales” que forma parte del proyecto general denominado “Fortalecimiento del Cuerpo Académico Arqueología, Etnohistoria y Ecología Humana: Incremento del Desarrollo Académico y Científico” financiado por FOMIX CAMPECHE-CONACYT (Clave CAMP-2008-93419).

## LITERATURA CITADA

- Alanís-Rodríguez, E., Jiménez-Pérez, J., Aguirre-Calderón, O., Treviño-Garza, E., Jurado-Ybarra, E., & González-Tagle, M. (2008). Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso Tamaulipeco. *Ciencia UANL*, 11(1), 56–62. Retrieved from <http://eprints.uanl.mx/1827/>
- Allan, J. D. (2004). Landscapes and Riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35(1), 257–284. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.120202.110122>
- Allen, E. B., Allen, M. F., Violi, H. A., & Gómez-Pompa, A. (2003). Restoration of tropical seasonal forest in Quintana Roo. In A. Gómez-Pompa, M. F. Allen, & J. J. Fedick, S. L. Jiménez-Osornio (Eds.), *The Lowland Maya area: Three Millennia at the Human-Wildland Interface* (pp. 587–598). Nueva York: Haworth Press. Retrieved from <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000036156>
- Araujo-Murakami, A., Bascopé, F., Cardona-Peña, V., De La Quintana, D., Fuentes, A., Jørgensen, P., ... Seidel, R. (2005). Composición florística y estructura del bosque amazónico preandino en el sector del Arroyo Negro, Parque Nacional Madidi, Bolivia. *Ecología En Bolivia*, 40(3), 281–303. Retrieved from <http://infobosques.com/descargas/biblioteca/369.pdf>
- Arias-Escobar, M. A., & Barrera-Cataño, J. I. (2007). Caracterización florística y estructural de la vegetación vascular en áreas con diferente condición de abandono en la cantera soratama, localidad de Usaquén, Bogotá. *Universitas Scientiarum*, 12, 25–45. Retrieved from <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/4888/3766>
- Brown, S., & Lugo, A. E. (1990). Tropical Secondary Forests. *Journal of Tropical Ecology*, 6(1), 1–32. Retrieved from [https://www.jstor.org/stable/2559366?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2559366?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Calderón-Aguilera, L. E., Rivera-Monroy, V. H., Porter-Bolland, L., Martínez-Yrizar, A., Ladah, L. B., Martínez-Ramos, M., ... Búrquez, A. (2012). An assessment of natural and human disturbance effects on Mexican ecosystems: current trends and research gaps. *Biodiversity and Conservation*, 21(3), 589–617. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0218-6>
- Carnevali, G., Ramírez, I. M., & González-Iturbe, J. A. (2003). Flora y vegetación de la Península de Yucatán. In M. P. Colunga-García & A. Larqué-Saavedra (Eds.), *Naturaleza y sociedad en el área maya: pasado, presente y futuro* (pp. 53–68). México, D. F.: Academia Mexicana de Ciencias y Centro de Investigación Científica de Yucatán. Retrieved from <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000033079>
- Carreón-Santos, R. J., & Valdez-Hernández, J. I. (2014). Estructura y diversidad arbórea de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia en Quintana Roo. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente*, 20(1), 119–130. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62930437011>
- Castillo-Campos, G., & Laborde-D, J. (2004). La vegetación. In G. Guevara, S. S., Laborde-D, J. Sánchez-Ríos (Ed.), *Los Tuxtlas. El paisaje de la Sierra* (pp. 231–265). Xalapa:

- Instituto de Ecología, A.C. y Unión Europea. Retrieved from [http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/LOS\\_TUXTLAS.htm](http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/LOS_TUXTLAS.htm)
- Charles Goebel, P., Palik, B. J., & Pregitzer, K. S. (2012). Structure and composition of riparian forests in an old-growth northern hardwood–hemlock watershed. *Forest Ecology and Management*, 280, 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.05.037>
- Chazdon, R. L., & Coe, F. G. (1999). Ethnobotany of Woody Species in Second-Growth, Old-Growth, and Selectively Logged Forests of Northeastern. *Conservation Biology*, 13(6), 1312–1322. Retrieved from <http://www.jstor.org>
- Chazdon, R. L., Finegan, B., Capers, R. S., Salgado-Negret, B., Casanoves, F., Boukili, V., & Norden, N. (2010). Composition and Dynamics of Functional Groups of Trees During Tropical Forest Succession in Northeastern Costa Rica. *Biotropica*, 42(1), 31–40. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00566.x>
- CONABIO. (2006). *Capital natural y bienestar social*. México, D. F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Retrieved from [http://www.conabio.gob.mx/2ep/images/3/37/capital\\_natural\\_2EP.pdf](http://www.conabio.gob.mx/2ep/images/3/37/capital_natural_2EP.pdf)
- CONAGUA. (2010). Base de datos mensuales climatológicos correspondientes a la estación de Calkiní, Campeche, México. Retrieved April 27, 2017, from <http://www.gob.mx/conagua>
- Díaz-Gallegos, J. R., Castillo-Acosta, O., & García-Gil, G. (2002). Distribución espacial y estructura arbórea de la selva baja subperennifolia en un ejido de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México. *Universidad Y Ciencia*, 18, 11–28. Retrieved from <http://www.universidadyciencia.ujat.mx/sistema/documentos/volumenes/18-35-2002/1.pdf>
- Dupuy, J. M., Hernández-Stefanoni, J. L., Hernández-Juárez, R. A., Tetetla-Rangel, E., López-Martínez, J. O., Leyequién-Abarca, E., ... Pay-Pat, F. (2012). Patterns and Correlates of Tropical Dry Forest Structure and Composition in a Highly Replicated Chronosequence in Yucatan, Mexico. *Biotropica*, 44(2), 151–162. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2011.00783.x>
- Durán-García, R. (1987). Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los petenes del noroeste de Campeche, México. *Biótica*, 12, 181–198. Retrieved from <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000040103>
- Durán-García, R. (1995). Diversidad florística de los petenes de Campeche. *Acta Botánica Mexicana*, 31, 73–84. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/574/57403108.pdf>
- Durán, E., Meave, J. A., Lott, E. J., & Segura, G. (2006). Structure and tree diversity patterns at the landscape level in a Mexican tropical deciduous forest. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, 79, 43–60. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57707905>
- Dzib-Castillo, B., Chanatásig-Vaca, C., & González-Valdivia, N. A. (2014). Estructura y composición en dos comunidades arbóreas de la selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia en Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 167–178. <https://doi.org/10.7550/rmb.38706>
- Echeverría, F., Arreola, J., Esparza, L. G., Morales, V., & López, J. L. (2014). Analysis of the composition and structure of the medium sub evergreen tropical forest in Pachuiz ejido, Hopelchen, Campeche, Mexico. *Foresta Veracruzana*, 16(2), 1–10. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/497/49732560001.pdf>
- García-Licona, J. B., Esparza-Olguín, L. G., & Martínez-Romero, E. (2014). Estructura y composición de la vegetación leñosa de selvas en diferentes estadios sucesionales en el ejido El Carmen II, Calakmul, México. *Polibotánica*, 38, 1–26. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n38/n38a1.pdf>
- García, J., Mizrahi, A., & Bautista, F. (2005). Manejo campesino de la selva baja y selección de especies arbóreas para barbechos mejorados en Hocabá, Yucatán. In F. Bautista & G. Palacio (Eds.), *Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales* (pp. 195–208). México, D. F.: Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. Retrieved from

- [http://www.academia.edu/4250104/Caracterización\\_y\\_manejo\\_de\\_suelos\\_en\\_la\\_Península\\_de\\_Yucatán\\_implicaciones\\_agropecuarias\\_forestales\\_y\\_ambientales](http://www.academia.edu/4250104/Caracterización_y_manejo_de_suelos_en_la_Península_de_Yucatán_implicaciones_agropecuarias_forestales_y_ambientales)
- Gehring, C., Denich, M., Kanashiro, M., & Vlek, P. L. G. (1999). Response of secondary vegetation in Eastern Amazonia to relaxed nutrient availability constraints. *Biogeochemistry*, 45(3), 223–241. <https://doi.org/10.1023/A:1006138815453>
- Giraldo-Cañas, D. (2000). Variación de la diversidad florística en un mosaico sucesional en la cordillera central andina (Antioquia, Colombia). *Darwiniana*, 38(1–2), 33–42. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66938203>
- González-Iturbe, J. A., Olmsted, I., & Tun-Dzul, F. (2002). Tropical dry forest recovery after long term Henequen (sisal, *Agave fourcroydes* Lem.) plantation in northern Yucatan, Mexico. *Forest Ecology and Management*, 167(1), 67–82. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00689-2](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00689-2)
- Grime, J. P. (1982). *Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación*. México, D. F.: Limusa. Retrieved from <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000001807>
- Guariguata, M. R., & Ostertag, R. (2001). Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management*, 148, 185–206. Retrieved from <http://www.ib.usp.br/~lfsilveira/pdf/neotropicalessecondary.pdf.pdf>
- Gutiérrez-Báez, C., Ortiz-Díaz, J. J., Flores-Guido, J. S., & Zamora-Crescencio, P. (2012). Diversidad, estructura y composición de las especies leñosas de la selva mediana subcaducifolia del punto de unión territorial (PUT) de Yucatán, México, 33, 151–174. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n33/n33a10.pdf>
- Gutiérrez-Báez, C., Ortiz-Díaz, J. J., Flores-Guido, J. S., Zamora-Crescencio, P., Domínguez-Carrasco, M. R., & Villegas, P. (2011). Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia de Nohalal-Sudzal Chico, Tekax, Yucatán, México. *Foresta Veracruzana*, 13(1), 7–14. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/497/49719786002.pdf>
- Gutiérrez-Báez, C., Zamora-Crescencio, P., & Hernández-Mundo, S. C. (2014). Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia de San Agustín Olá, Campeche, México. *Foresta Veracruzana*, 16(1), 17–24. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49731008003>
- Gutiérrez-Báez, C., Zamora-Crescencio, P., & Hernández-Mundo, S. C. (2012). Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia de Mucuychacán, Campeche, México. *Foresta Veracruzana*, 14(1), 9–16. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/497/49724122002.pdf>
- Hernández-Ramírez, A. M., & García-Méndez, S. (2015). Diversidad, estructura y regeneración de la selva tropical estacionalmente seca de la Península de Yucatán, México. *Revista de Biología Tropical*, 63(3), 603–616. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/449/44939781004.pdf>
- INEGI. (1985a). Carta edafológica. Calkiní F 15-9-12. Escala 1:250 000. Retrieved April 27, 2017, from [http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/edafologia/vectorial\\_seriei.aspx](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/edafologia/vectorial_seriei.aspx)
- INEGI. (1985b). Carta geológica. Calkiní F 15-9-12. Escala 1:250 000. Retrieved April 27, 2017, from <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/Topografia/Carta250000.aspx>
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., & Stevens, P. F. (2008). *Plant systematics: a phylogenetic approach* (3rd ed.). Sunderland: Sinauer Associates. Retrieved from <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000039961>
- Kennard, D. ., Gould, K., Putz, F. ., Fredericksen, T. ., & Morales, F. (2002). Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. *Forest Ecology and Management*, 162(2), 197–208. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00506-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00506-0)
- Kern, D. C. (1996). *Geoquímica e pedoquímica em sítios arqueológicos com terra preta na floresta de Caxiuanã (Portel), Pará*. Universidade Federal do Pará, Pará, Brasil. Retrieved from [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000100&pid=S0100-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000100&pid=S0100-)

- 204X200900080002100013&lng=en
- Klimas, C. A., Kainer, K. A., & Wadt, L. H. O. (2007). Population structure of *Carapa guianensis* in two forest types in the southwestern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 250(3), 256–265. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.05.025>
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas: posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. Retrieved from <http://www.worldcat.org/title/silvicultura-en-los-tropicos-los-ecosistemas-forestales-en-los-bosques-tropicales-y-sus-especies-arboreas-posibilidades-y-metodos-para-un-aprovechamiento-sostenido/oclc/503255833>
- Lanly, J. P. (1982). *Tropical Forest Resources. FAO Forestry Paper 30*. Roma. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/015/an774e/an774e00.pdf>
- López-Pérez, D., Castillo-Acosta, O., Zavala-Cruz, J., & Hernández-Trejo, H. (2014). Estructura y composición florística de la vegetación secundaria en tres regiones de la sierra norte de Chiapas, México. *Polibotánica*, 37, 1–23. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n37/n37a1.pdf>
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Dordrecht: Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>
- Major, J., DiTommaso, A., Lehmann, J., & Falcão, N. P. S. (2005). Weed dynamics on Amazonian Dark Earth and adjacent soils of Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 111(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.04.019>
- Martínez-Ramos, M. (1994). Regeneración natural y diversidad de especies arbóreas en selvas húmedas. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, 54, 179–224. Retrieved from [http://www.jstor.org/stable/2559366?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/2559366?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Martínez, E., & Galindo-Leal, C. (2002). La vegetación de Calakmul, México: clasificación, descripción y distribución. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, 71, 7–32. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/577/57707101.pdf>
- Martínez Ramos, M., & García Orth, X. (2007). Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, 80, 69–84. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/577/57708008.pdf>
- Miranda, F., & Hernández-X, E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, 52, 31–77. Retrieved from [http://www.cvirtual1.uaem.mx/observatorio/cen\\_documento/articulos/art\\_eco\\_1963.pdf](http://www.cvirtual1.uaem.mx/observatorio/cen_documento/articulos/art_eco_1963.pdf)
- Mizrahi, A., Ramos Prado, J. M., & Jiménez-Osornio, J. (1997). Composition, structure, and management potential of secondary dry tropical vegetation in two abandoned henequen plantations of Yucatan, Mexico. *Forest Ecology and Management*, 96(3), 273–282. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00008-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00008-X)
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (2002). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Nueva York: John Willer and Sons. Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/Dieter\\_Mueller-Dombois/publication/275652823\\_Aims\\_Methods\\_Veg\\_Ecology\\_ch5/links/5542f1770cf24107d3948c8d.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Dieter_Mueller-Dombois/publication/275652823_Aims_Methods_Veg_Ecology_ch5/links/5542f1770cf24107d3948c8d.pdf)
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *NATURE*, 403(24). Retrieved from <https://www.nature.com/nature/journal/v403/n6772/pdf/403853a0.pdf>
- Navarro-Martínez, A., Durán-García, R., & Méndez-González, M. (2012). El impacto del huracán Dean sobre la estructura y composición arbórea de un bosque manejado en Quintana roo, México. *Madera Y Bosques*, 18(1), 57–76. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v18n1/v18n1a5.pdf>
- Ochoa-Gaona, S., González-Espinosa, M., Meave, J. A., & Sorani, V. (2004). Effect of forest fragmentation on the woody flora of the highlands of Chiapas, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 13(5), 867–884. <https://doi.org/10.1023/B:BIOC.0000014457.57151.17>
- Oliveira-Filho, A. T. (1989). Composição florística e estrutura comunitária da floresta de galería do córrego da Paciência, Cuiabá, (MT). *Acta Botanica Brasilica*, 3(1).

- Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/abb/v3n1/v3n1a04.pdf>
- Orians, G. H. (2000). Biodiversity and ecosystem processes in tropical ecosystems. *Revista de Biología Tropical*, 48(2–3), 297–303. Retrieved from [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442000000200001](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442000000200001)
- Pennington, T. D., & Sarukhán, J. (2005). *Arboles tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies*. México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica. Retrieved from <http://www.libros.unam.mx/arboles-tropicales-de-mexico-manual-para-la-identificacion-de-las-principales-especies-9789703216437-libro.html>
- Powers, J. S., Becknell, J. M., Irving, J., & Pérez-Aviles, D. (2009). Diversity and structure of regenerating tropical dry forests in Costa Rica: Geographic patterns and environmental drivers. *Forest Ecology and Management*, 258(6), 959–970. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.10.036>
- Ramírez-Marcial, N., Ochoa-Gaona, S., & González-Espinosa, M. (1998). Análisis florístico y sucesional en la estación biológica Cerro Huitepec, Chiapas, México. *Acta Botánica Mexicana*, 44, 59–85. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/574/57404404.pdf>
- Ramírez-Marcial, N., González-Espinosa, M., & Williams-Linera, G. (2001). Anthropogenic disturbance and tree diversity in Montane Rain Forests in Chiapas, Mexico. *Forest Ecology and Management*, 154(1–2), 311–326. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00639-3](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00639-3)
- Rico-Gray, V., & García-Franco, J. G. (1991). The maya and the vegetation of the Yucatan Peninsula. *Journal of Ethnobiology*, 11(1), 135–142. Retrieved from <https://ethnobiology.org/sites/default/files/pdfs/JoE/11-1/Rico-Gray.pdf>
- Rico-Gray, V., & García-Franco, J. G. (1992). Vegetation and soil seed bank of successional stages in tropical lowland deciduous forest. *Journal of Vegetation Science*, 3(5), 617–624. <https://doi.org/10.2307/3235828>
- Rico-Gray, V., García-Franco, J. G., Puch, A., & Simá, P. (1988). Composition and structure of a tropical dry forest in Yucatan, Mexico. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 14, 21–29. Retrieved from <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302672154>
- Rico-Gray, V., Gómez-Pompa, A., & Chan, C. (1985). Las selva manejadas por los mayas de Yohaltún, Campeche, México. *Biótica*, 4, 321–327. Retrieved from <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000040096>
- Sader, S. A., & Joyce, A. T. (1988). Deforestation Rates and Trends in Costa Rica, 1940 to 1983. *Biotropica*, 20(1), 11–19. <https://doi.org/10.2307/2388421>
- Sánchez-Aguilar, R. L., & Rebolgar-Domínguez, S. (1999). Deforestación en la Península de Yucatán, los retos que enfrentar. *Madera y Bosques*, 5(2), 3–17. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/617/61750202.pdf>
- Sayer, J. A., & Whitmore, T. C. (1991). Tropical moist forests: Destruction and species extinction. *Biological Conservation*, 55(2), 199–213. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(91\)90056-F](https://doi.org/10.1016/0006-3207(91)90056-F)
- Segura, G., Balvanera, P., Durán, E., & Pérez, A. (2003). Tree community structure and stem mortality along a water availability gradient in a Mexican tropical dry forest. *Plant Ecology*, 169(2), 259–271. <https://doi.org/10.1023/A:1026029122077>
- Stuart Chapin III, F., Vitousek, P. M., & Van Cleve, K. (1986). The Nature of Nutrient Limitation in Plant Communities. *The American Naturalist*, 127(1), 48–58. Retrieved from [https://www.jstor.org/stable/2461646?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2461646?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Trejo, I., & Dirzo, R. (2000). Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation*, 94(2), 133–142. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00188-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00188-3)
- Treviño, E. J., Cavazos, C., & Guirre, O. A. (2001). Distribución y estructura de los bosques de galería en dos ríos del centro sur de Nuevo León. *Madera Y Bosques*, 7(1), 13–25. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61770103>
- Valencia, J., Lassaletta, L., Velázquez, E., Nicolau, J. M., & Gómez-Sal, A. (2013). Factors

**Recibido:**  
11/marzo/2016

**Aceptado:**  
26/septiembre/2016

- Controlling Compositional Changes in a Northern Andean Páramo (La Rusia, Colombia). *Biotropica*, 45(1), 18–26.  
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2012.00895.x>
- Vargas-Rodríguez, Y. L., Vázquez-García, J. A., & Williamson, G. B. (2005). Environmental Correlates of Tree and Seedling–Sapling Distributions in a Mexican Tropical Dry Forest. *Plant Ecology*, 180(1), 117–134. <https://doi.org/10.1007/s11258-005-3026-9>
- Von-Gadow, K., Sánchez-Orois, S., & Aguirre Calderón, O. A. (2004). Manejo forestal con bases científicas. *Madera Y Bosques*, 10, 3–16. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/617/61710201.pdf>
- Zamora-Crescencio, P., Domínguez-Carrasco, M. R., Villegas, P., Gutiérrez-Báez, C., Manzanero-Acevedo, L. A., Ortega-Haas, J. J., ... Puch-Chávez, R. (2011). Composición florística y estructura de la vegetación secundaria en el norte del estado de Campeche. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, 89, 27–35. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/bsbm/n89/n89a3.pdf>
- Zamora-Crescencio, P., François-Mas, J., Rico-Gray, V., Domínguez-Carrasco, M. R., Villegas, P., Gutiérrez-Báez, C., & Barrientos-Medina, R. C. (2015). Composición y estructura arbórea de petenes en la Reserva de la Biosfera de Los Petenes, Campeche, México. *Polibotánica*, 39, 1–19. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n39/n39a1.pdf>
- Zamora-Crescencio, P., García, G., José, G., Flores, S., Juan, G., & Ortiz, J. (2008). Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia en el sur del estado de Yucatán, México. *Polibotánica*, 26, 39–66. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n26/n26a2.pdf>



**Apéndice 1.** Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en el sitio 1 en el ejido de Bethania, Campeche, México.

Familia	Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Índice de Valor de Importancia
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	7.64	5.62	24.69	37.94
Euphorbiaceae	<i>Croton arboreus</i> Millsp.	25.12	5.06	7.42	37.60
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	0.93	0.56	26.00	27.49
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	9.49	5.06	4.83	19.38
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	7.49	3.37	7.41	18.27
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	8.28	3.37	4.63	16.28
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	4.78	5.62	2.55	12.95
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake	7.35	2.81	0.61	10.77
Sapindaceae	<i>Allophylus cominia</i> (L.) Sw.	3.57	3.93	1.18	8.68
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	3.28	2.25	1.11	6.64
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	2.71	2.25	1.03	5.99
Ebenaceae	<i>Diospyros yatesana</i> Standl.	1.00	4.49	0.27	5.77
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	1.00	3.93	0.46	5.39
Fabaceae	<i>Mariosousa dolichostachya</i> (S.F. Blake) Seigler & Ebinger	1.07	3.37	0.75	5.19
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	0.57	2.81	1.56	4.94
Fabaceae	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	0.50	1.69	2.38	4.57
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	1.14	2.81	0.60	4.55
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.	0.71	1.69	1.95	4.35
Fabaceae	<i>Diphysa yucatanensis</i> Hanan-Alipi & M. Sousa	1.64	1.69	0.75	4.08
Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.	0.71	2.81	0.53	4.06
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	0.43	1.12	2.33	3.89
Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i> Standl.	1.71	1.69	0.48	3.88
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i> Urb.	1.14	1.69	0.38	3.21
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i> L.	1.28	1.12	0.71	3.12
Fabaceae	<i>Acacia</i> sp.	0.36	1.69	0.87	2.91
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i> (Miers) Mennega	0.50	1.69	0.40	2.59
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	0.57	1.69	0.26	2.52
Fabaceae	<i>Acacia pematula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	0.21	1.69	0.35	2.25
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	0.14	1.12	0.89	2.16
Fabaceae	<i>Caesalpinia</i> sp.	0.43	1.12	0.40	1.95
Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	0.50	1.12	0.07	1.69
Apocynaceae	<i>Cascabela</i> sp.	0.29	1.12	0.27	1.68
Phyllanthaceae	<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	0.43	0.56	0.55	1.54
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	0.36	1.12	0.03	1.51

## Apéndice 1. Conclusión.

Familia	Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Índice de Valor de Importancia
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit ssp. <i>leucocephala</i>	0.21	1.12	0.14	1.48
Bixaceae	<i>Coshlospermum vitifolium</i> (Will.) Spreng	0.21	1.12	0.02	1.36
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.	0.14	1.12	0.05	1.32
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i> L.	0.14	1.12	0.05	1.32
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus</i> sp.	0.14	1.12	0.02	1.29
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Stahl & Källersjö ssp. <i>macrocarpa</i>	0.14	1.12	0.01	1.27
Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	0.07	0.56	0.29	0.92
Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i> Kunth	0.21	0.56	0.11	0.89
Ebenaceae	<i>Diospyros yucatanensis</i> Lundell ssp. <i>yucatanensis</i>	0.29	0.56	0.04	0.89
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i> (S.F. Blake) Britton & Rose	0.07	0.56	0.16	0.79
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i> DC.	0.07	0.56	0.15	0.78
Boraginaceae	<i>Bourreria pulchra</i> (Millsp.) Millsp.	0.14	0.56	0.07	0.78
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.	0.07	0.56	0.04	0.68
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	0.07	0.56	0.04	0.68
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	0.07	0.56	0.02	0.66
Phyllanthaceae	<i>Astrocasia tremula</i> (Griseb.) G.L. Webster	0.07	0.56	0.02	0.65
Rubiaceae	<i>Guettarda gaumeri</i> Standl.	0.07	0.56	0.01	0.65
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	0.07	0.56	0.01	0.65
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea</i> sp.	0.07	0.56	0.01	0.64
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	0.07	0.56	0.01	0.64
Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	0.07	0.56	0.01	0.64
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	0.07	0.56	0.01	0.64
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.	0.07	0.56	0.01	0.64
		100	100	100	300

**Apéndice 2.** Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en el sitio 2 en el ejido de Bethania, Campeche, México.

Familia	Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Índice de Valor de Importancia
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.	23.71	4.65	7.41	35.77
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	2.48	4.19	20.94	27.61
Fabaceae	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	9.11	4.65	10.16	23.92
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	2.28	4.19	14.64	21.10
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	6.94	3.26	8.72	18.91
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	1.55	3.26	10.50	15.31
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i> S. F. Blake	8.49	4.65	0.88	14.02
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	4.97	4.65	1.46	11.08
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	2.48	2.79	3.75	9.02
Fabaceae	<i>Acacia</i> sp.	0.83	2.79	5.00	8.62
Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i> Standl.	3.00	3.72	0.96	7.68
Euphorbiaceae	<i>Croton arboreus</i> Millsp.	2.90	2.79	1.20	6.89
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i> Schlttdl. & Cham.	2.48	3.26	0.60	6.34
Rubiaceae	<i>Guettarda gaumeri</i> Standl.	2.80	2.79	0.26	5.85
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	1.86	2.79	0.93	5.59
Ebenaceae	<i>Diospyros yucatanensis</i> Lundell ssp. <i>yucatanensis</i>	1.86	2.33	1.37	5.56
Rubiaceae	<i>Hintonia octomera</i> (Hemsl.) Bullock	2.69	1.40	1.05	5.14
Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam.	1.35	1.86	1.45	4.65
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	1.14	3.26	0.08	4.48
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	0.93	2.33	1.19	4.45
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	1.14	2.33	0.79	4.26
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	2.28	1.40	0.42	4.10
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	1.14	2.79	0.12	4.05
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	1.35	1.86	0.74	3.95
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	1.76	1.86	0.30	3.92
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg.) Nied.	1.04	1.86	0.68	3.57
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	0.62	2.79	0.06	3.47
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i> L.	1.04	1.40	0.15	2.58
Rubiaceae	<i>Asemnantha pubescens</i> Hook. f.	0.52	1.86	0.02	2.40
Fabaceae	<i>Mariosousa dolichostachya</i> (S.F. Blake) Seigler & Ebinger	0.31	0.93	1.04	2.28
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	0.31	0.93	0.88	2.13

## Apéndice 2. Conclusión.

Familia	Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Índice de Valor de Importancia
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i> (S.F. Blake) Britton & Rose	0.41	1.40	0.23	2.04
Fabaceae	<i>Acacia corigera</i> (L.) Willd.	0.31	1.40	0.13	1.84
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i> Lunan	0.52	0.93	0.19	1.64
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i> (Miers) Mennega	0.31	0.93	0.37	1.61
Boraginaceae	<i>Bourreria pulchra</i> (Millsp.) Millsp.	0.31	0.93	0.17	1.41
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	0.31	0.93	0.03	1.27
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	0.21	0.93	0.02	1.16
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B. Stahl. & Källersjö ssp. macrocarpa	0.21	0.93	0.02	1.16
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i> Hemsl. <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	0.41	0.47	0.17	1.05
Bixaceae	Spreng.	0.10	0.47	0.34	0.91
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i> (Mill.) T.D. Penn.	0.21	0.47	0.21	0.89
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i> Millsp.	0.31	0.47	0.05	0.82
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	0.21	0.47	0.06	0.74
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i> DC.	0.10	0.47	0.14	0.71
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegee ex Standl.	0.10	0.47	0.05	0.62
Salicaceae	<i>Samyda yucatanensis</i> Standl.	0.10	0.47	0.01	0.58
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H.Gross) S.F. Blake	0.10	0.47	0.01	0.58
Salicaceae	<i>Casearia emarginata</i> C. Wright ex Griseb.	0.10	0.47	0.01	0.58
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea</i> sp.	0.10	0.47	0.01	0.58
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	0.10	0.47	0.01	0.58
Apocynaceae	<i>Cascabela</i> sp.	0.10	0.47	0.01	0.58
		100	100	100	300