

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA EN BETHANIA, CAMPECHE, MÉXICO

STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION OF THE EVERGREEN TROPICAL FOREST IN BETHANIA, CAMPECHE, MEXICO

Pedro Zamora-Crescencio¹, Víctor Rico-Gray², Roberto Carlos Barrientos-Medina³,
Elda Celedonia Puc-Garrido, Pascale Villegas¹,
María del Rosario Domínguez-Carrasco¹, y Celso Gutiérrez-Báez¹

¹Cuerpo Académico: Arqueología, Etnohistoria y Ecología Humana del Centro de Investigaciones Históricas y Sociales, Universidad Autónoma de Campeche.

²Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz 91190, México

³Cuerpo 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.

Correo electrónico: yecver@hotmail.com

RESUMEN

Se caracterizó la estructura y composición florística de la selva mediana subperennifolia en la localidad de Bethania, Campeche, México. Se delimitaron 10 parcelas de 10 x 10 m² (1 000 m² en total), midiendo todos los individuos de ≥ 2 cm de DAP. El análisis estructural de la vegetación se basó en los valores de importancia de las especies. Se encontraron 490 individuos leñosos de 34 especies, agrupadas en 33 géneros y 23 familias. La familia con mayor número de especies fue Fabaceae (siete especies). *Terminalia buceras* fue la más importante con base en su elevada dominancia relativa, seguida en importancia por *Metopium brownei*, *Coccoloba barbadensis* y *Zygia* sp., las que aglutinaron 43.2% del total del valor de importancia. Nuestros resultados indican que la selva mediana subperennifolia está caracterizada por elementos florísticos de ambientes sujetos a inundación. El número

de individuos leñosos está concentrado en tres familias (Fabaceae, Ochnaceae y Polygonaceae). Por último, *Bravaisia berlandieriana* forma una jerarquía competitiva en el estrato arbustivo que coloniza los claros de la selva mediana subperennifolia de la localidad de Bethania.

Palabras clave: especies leñosas, riqueza, selva, valor de importancia, vegetación.

ABSTRACT

We characterized the vegetation structure and the floristic composition of the semi evergreen tropical forest in the locality of Bethania, Campeche, México. We marked ten 10 m x 10 m (1 000 m²) plots, where all individuals with a diameter at breast height (DBH) of ≥ 2 cm were measured. The structural analysis of the vegetation is based on the species importance values (IV). We found 490 woody individuals belonging

to 34 species, grouped into 33 genera and 23 families. The Fabaceae was the plant family with more species (7). *Terminalia buceras* was the species with the highest relative dominance, followed by *Metopium brownei*, *Coccoloba barbadensis* and *Zygia* sp. These four species accounted for almost half (43.5%) of the relative importance value. Our results indicate that the medium semievergreen forest is characterized by floristic elements subject to flooding. The number of woody individuals is concentrated in three families (Fabaceae, Ochnaceae and Polygonaceae). Finally, *Bravaisia berlandieriana* form a competitive hierarchy in the shrub layer that colonizes clearings of semi evergreen tropical forest of the locality of Bethania.

Key words: wood species, riches, forest, importance value, vegetation.

INTRODUCCIÓN

En general, la intervención humana es la principal causa de la pérdida de la vegetación original (Álvarez-Sánchez *et al.*, 2007). De manera similar a lo observado en otras partes del mundo (Sagar y Singh, 2005; Christo *et al.*, 2009; Wang *et al.*, 2010), las selvas tropicales de México, son cada vez más, utilizadas en gran manera para las actividades relacionadas con la agricultura, ganadería, obras de infraestructura y la extracción selectiva de especies arbóreas, que son causa principal de transformación, degradación o destrucción de la vegetación natural (Knopf *et al.*, 1988; Hughes *et al.*, 2000; Treviño *et al.*, 2001; Allen y Rincón, 2003; Allan, 2004; CONABIO, 2006; Christo *et al.*, 2009; Céspedes-Flores y Moreno-Sánchez 2010; Maass *et al.*, 2010; Wang *et al.*, 2010; Calderón-Aguilera *et al.*, 2012).

En este contexto, una consecuencia inmediata es la disminución de la cobertura vegetal primaria a pequeños manchones de diferentes tamaños (Álvarez-Sánchez *et al.*, 2007; Christo *et al.*, 2009), que además conducen a la pérdida de especies y a una gran disminución en la diversidad (Ehrlich, 1988; Fahrig, 2003; Hobbs y Yates, 2003); estos cambios, también han provocado modificaciones en la composición, estructura y abundancia de las especies de los remanentes de selva (Ramírez-Marcial *et al.*, 1998; Sánchez-Aguilar *et al.*, 1999; Gadow *et al.*, 2004; Montenegro-S. *et al.*, 2006; González-Castillo *et al.*, 2007; Calderón-Aguilera *et al.*, 2012).

La caracterización cuantitativa de las especies leñosas en las comunidades vegetales, es un primer paso (Durán *et al.*, 2006) hacia el entendimiento de la estructura de la vegetación, composición, la abundancia de las especies y dinámica de las comunidades (William-Linera, 2002). La caracterización es fundamental ya que la distribución de las especies no es homogénea y el status de una especie puede ser rara o abundante o tener restricciones ecológicas por algún factor (suelo y humedad), (White y Hood, 2004 y Vargas-Rodríguez *et al.*, 2005).

El conocimiento regional (península de Yucatán) sobre la vegetación en general destacan los de Flores y Espejel 1994; Lundell 1934; Miranda 1978 y Rzedowski, 2006. Sin embargo, hay estudios que han contribuido al conocimiento de la estructura y composición florística en las diferentes comunidades vegetales (Thien *et al.*, 1982; Rico-Gray *et al.*, 1988; White y Darwin, 1995; Mizrahi *et al.*, 1997; Sánchez, 2000; González-Iturbe *et al.*, 2002; Schultz, 2003; White y Hood, 2004; Zamora-Crescencio

et al., 2008; Leirana-Alcocer *et al.*, 2009; Dupuy *et al.*, 2012; Gutiérrez-Báez *et al.*, 2012b; Navarro-Martínez *et al.*, 2012; Carreón-Santos y Valdez-Hernández, 2014; Hernández-Ramírez y García-Méndez, 2015). En Campeche, aunque existen trabajos que aportan información sobre estudios cuantitativos de la vegetación (Díaz-Gallegos *et al.*, 2002; Zamora-Crescencio *et al.*, 2011; Gutiérrez-Báez *et al.*, 2012a; Escárrega-Paredes *et al.*, 2014; Dzib-Castillo *et al.*, 2014) pocos estudios han examinado (Durán-García, 1987, 1995; Martínez y Galindo-Leal, 2002; Puc-Garrido, 2010; García-Licona *et al.*, 2014; Echeverría *et al.*, 2014; Zamora-Crescencio *et al.*, 2015) la estructura y composición de la selva mediana subperennifolia.

En México, la selva mediana subperennifolia se distribuye en la vertiente del Golfo, en los límites de Oaxaca y Veracruz y al sur de Campeche y se extiende hacia el estado de Quintana Roo (Pennington y Sarukhán, 2005), mientras que en Yucatán está menos representada en los municipios de Tekax, Peto y Tzucacab (Flores-Guido *et al.*, 1995), su composición florística y estructura es característica de cada lugar. Para la península de Yucatán la selva mediana subperennifolia puede presentar varias variantes según las características del drenaje de suelo (Pennington y Sarukhán, 2005), por ejemplo *Metopium brownei*, *Terminalia buceras* se presenta en suelo planos inundables. Este tipo de vegetación en la península de Yucatán ha sido perturbada con fines de aprovechamiento forestal. Para la localidad de Bethania (zona de estudio), la selva mediana subperennifolia ha sido afectada por la actividad humana principalmente en la extracción de algunas especies (v.gr. árboles grandes) para uso personal (com.

pers. Felipe Cauich), dejando claros y en ellos haciéndose presentes especies como *Bravaisia berlandieriana* y *Acacia cornigera*. El objetivo de este trabajo es describir la estructura y composición florística de la selva mediana subperennifolia en la localidad de Bethania.

MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El trabajo de campo se desarrolló en un área de aproximadamente 2 km² dentro del ejido Bethania, municipio de Campeche, Campeche, México (19° 54' 22" N; 90° 21' 02" W) (fig. 1) (INEGI, 2000). El clima de la región es del tipo AW0, cálido subhúmedo, con precipitación media anual de 1094.1 mm y temperatura promedio de 27°C (CNA, 2009). El suelo corresponde a luvisoles del tipo luvisol combinado con redzina y litosol de textura fina (INEGI, 1984), que mantiene mucha humedad la mayor parte del año. Las rocas son sedimentarias del Cenozoico y los afloramientos en extensión son de rocas calizas, margas, lutitas y areniscas de edad Eocénica (INEGI, 2000). La selva mediana subperennifolia (Miranda y Hernández X., 1963), de la localidad de Bethania cubre una superficie de dos hectáreas y tiene forma de una "isla" pues está rodeada de vegetación secundaria, potrero y vegetación graminoide (v.gr. Cyperaceae, Poaceae). Las especies arbóreas que caracterizan a esta comunidad vegetal son: *Metopium brownei*, *Terminalia buceras*, *Zuelania guidonia*, *Piscidia piscipula*, *Swietenia macrophylla*, *Platymiscium yucatanum*, *Vitex gaumeri*, *Semialarium mexicanum* y *Zygia* sp. El estrato arbustivo están: *Ouratea lucens*, *Ardisia escallonioides*, *Bravaisia berlandieriana*, *Tabernaemontana alba*, *Malpighia glabra*,

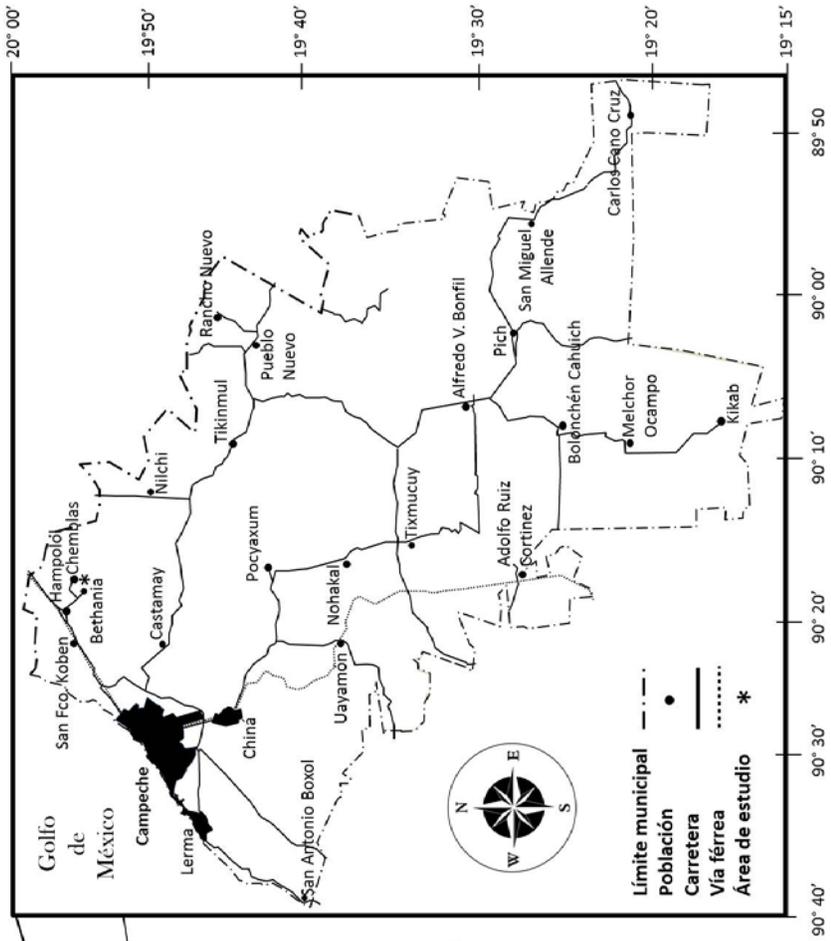
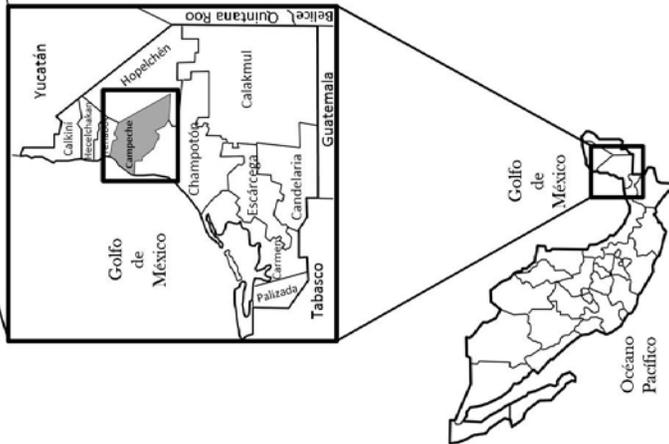


Fig. 1. Localización del área de estudio.



Hampea trilobata, *Guettarda gaumeri*, *Trophis racemosa*, *Randia longiloba*, *Diospyros anisandra*, *Acacia cornigera* y *Lonchocarpus rugosus*. El estrato herbáceo es escaso con presencia de *Voyria parasitica*, *Aechmea* spp. y plántulas de algunas especies arbóreas, como *Coccoloba cozumelensis*, *Manilkara zapota*, *Metopium brownei*, *Terminalia buceras* y *Erythroxylum* spp.

Trabajo de campo

El área de estudio (2 ha) se seleccionó con base en un mapa topográfico (1: 50000, INEGI, 2000). Se realizó un recorrido de campo con un guía local para verificar el sitio seleccionado. El muestreo de la selva mediana subperennifolia se realizó en junio de 2010, cubriendo una superficie de 1 000 m² (0.1 ha), usando parcelas de 10 x 10 m (100 m²), dando un total de 10 parcelas. La distribución de las parcelas fue equitativa, tratando de cubrir la mayor superficie de las dos hectáreas. En cada parcela se midieron todos los individuos leñosos con diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 2 cm. Para la identificación taxonómica de las especies se colectaron especímenes tanto fértiles como estériles para ser cotejados con los ejemplares de la colección del herbario UCAM del Centro de Investigaciones Históricas y Sociales de la Universidad Autónoma de Campeche.

El análisis de la estructura cuantitativa de la vegetación leñosa se basó en el cálculo de la densidad, área basal y frecuencia. Donde la densidad es el número de individuos por área de muestreo, el área basal es la superficie de una sección transversal del tallo del individuo a determinada altura y la frecuencia se refiere a las unidades de muestreo en la cual ocurre una especie (McCune y Grace,

2002). Para obtener el valor de importancia relativa por especie, se 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 dominancia relativa (área basal de cada especie/total del área basal de todas las especies x 100) (Mueller-Dombois y Ellenberg, 2002). Obteniendo de esta manera a las especies dominantes en la selva mediana subperennifolia. El área basal fue analizada por medio de la distribución de frecuencias agrupadas por clases diamétricas; lo mismo se hizo para la estructura vertical (altura). El análisis de la diversidad de especies del sitio de muestreo, se utilizó el índice de Shannon-Wiener (H'), para conocer la distribución de los individuos entre las especies del sitio, para lo cual fue calculado con la siguiente fórmula (Magurran, 1988).

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

donde:

P_i = proporción de la muestra que pertenece a la especie i

Para estimar la riqueza de especies vegetales se utilizó como medida de esfuerzo el área acumulada al ir añadiendo los cuadros de 100 m² (hasta llegar a los diez cuadros, es decir, 1 000 m²) A partir de esta consideración, se elaboró una matriz de especies por cuadro que contuviera la información de la abundancia de cada especie identificada. Esta matriz se sometió a un proceso de iteración para obtener tanto la riqueza promedio observada como la esperada, con ayuda del programa EstimateS, versión 9.1. Para la estimación de la riqueza promedio esperada se empleó el estimador no paramétrico

Jackknife de segundo orden (Palmer, 1991; Colwell y Coddington, 1994) y en el proceso se emplearon 5 000 aleatorizaciones.

RESULTADOS

Composición florística

Se registraron 429 individuos de 34 especies pertenecientes a 33 géneros y 23 familias (cuadro 1), con un área basal de 67.81 m²/ha. La mayoría de las familias (89.9%) sólo estuvieron representadas por un género y 82.6% por una especie. Las familias más abundantes, y que concentran al 44.1% de las especies encontradas, fueron Fabaceae (siete especies), Euphorbiaceae (cuatro), Polygonaceae y Sapotaceae (dos especies cada una). Las familias con mayor número de géneros (39.4%) fueron Fabaceae (siete), Euphorbiaceae (cuatro) y Sapotaceae (dos). La mayoría de los géneros (97%) solo estuvieron representados por una especie. El 49.9% de los individuos se agruparon en tres familias: Fabaceae (17%), Ochnaceae (17%) y Polygonaceae (15.9%). El 52% de los individuos registrados se agrupan en cuatro especies *Ouratea lucens* (73 indivi-

duos), *Zygia* sp. (58), *Coccoloba barbadensis* (53) y *Metopium brownei* (39). La curva de acumulación para la riqueza (fig. 2) señala que a partir de 300 m² acumulados la riqueza promedio observada y la esperada, de acuerdo con el estimador Jackknife, se van diferenciando. De hecho la riqueza esperada en el área de estudio, una vez acumulados los 1000 m², se estimó en 43 especies. Esto implica que con el esfuerzo de muestreo se alcanzó el 79% de la riqueza esperada de acuerdo con el estimador empleado. La diversidad y equitatividad fueron de 2.72 y 0.77, respectivamente, valores que indican que la comunidad vegetal tiene una diversidad baja.

Estructura de la vegetación

En el área de 1 000 m² se registró que *Ouratea lucens* fue la especie que tuvo mayor densidad (730 ind/ha), seguida de *Zygia* sp. (580 ind/ha), *Coccoloba barbadensis* (530 ind/ha) y *Metopium brownei* (390 ind/ha). Mientras que *Terminalia buceras* y *Manilkara zapota* tuvieron bajas densidades, con 250 y 220 ind/ha, respectivamente. Estas seis especies constituyen el 62.9% (270)

Cuadro 1. Características generales del sitio estudiado.

Parámetros	Sitio de estudio
Área muestreada (ha)	0.1
Familias (número)	23
Géneros (número)	33
Especies (número)	34
Individuos/ha	4290
AB m ² /ha	67.81
Índice de Shannon-Weaner	2.72
Equitatividad	0.77

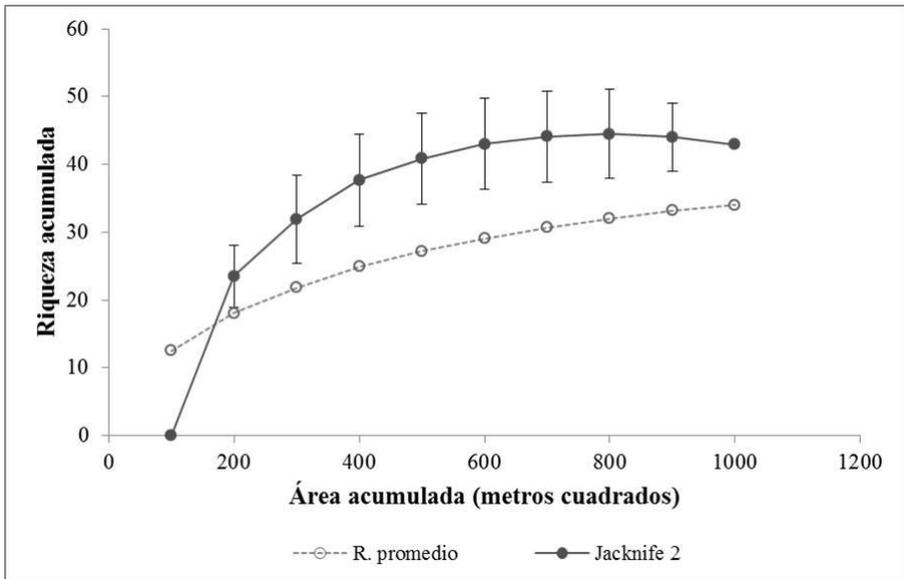


Fig. 2. Curva ámbito de abundancia de las especies vegetales consideradas en este estudio.

del total de individuos, el resto se distribuye entre 28 especies.

En cuanto a la estructura por clases diamétricas, se registraron 429 individuos con DAP > 2 cm. En la figura 4 se muestra que la distribución de los individuos en las primeras tres clases diamétricas presenta la forma característica de una “J-invertida”, lo que indica que la mayoría de los individuos están en la clase (2-6.9 cm) de tamaño pequeño, mientras que a partir de la clase cuatro en adelante se presenta una distribución irregular de individuos (fig. 4). Las especies que aportaron más individuos en la primera clase diamétrica (2-6.9 cm) fueron *Ouratea lucens* (74 individuos), *Coccoloba barbadensis* (29), *Ardisia escallonioides* (23) y *Zygia* sp. (22). Mientras que las especies que

alcanzaron la última clase diamétrica (≥ 42 cm) fueron *Haematoxylum campechianum*, *Manilkara zapota*, *Terminalia buceras*, *Swietenia macrophylla* y las que aportaron más individuos en esta clase fueron *Swietenia macrophylla* y *Terminalia buceras*.

En relación con la distribución vertical por clases de altura, el mayor número de individuos (182, 42.4%) se concentró en la primera clase (2-4.9 m), y muestra un decremento irregular hacia las cinco últimas clases (fig. 3). Las especies representativas que tuvieron mayor proporción de individuos en esta clase (2-4.9 m) de altura fueron *Ouratea lucens* (72 individuos), *Ardisia escallonioides* (20), *Coccoloba barbadensis* (17) y *Semialarium mexicanum* (16). A partir de la tercera clase de altura se presenta una

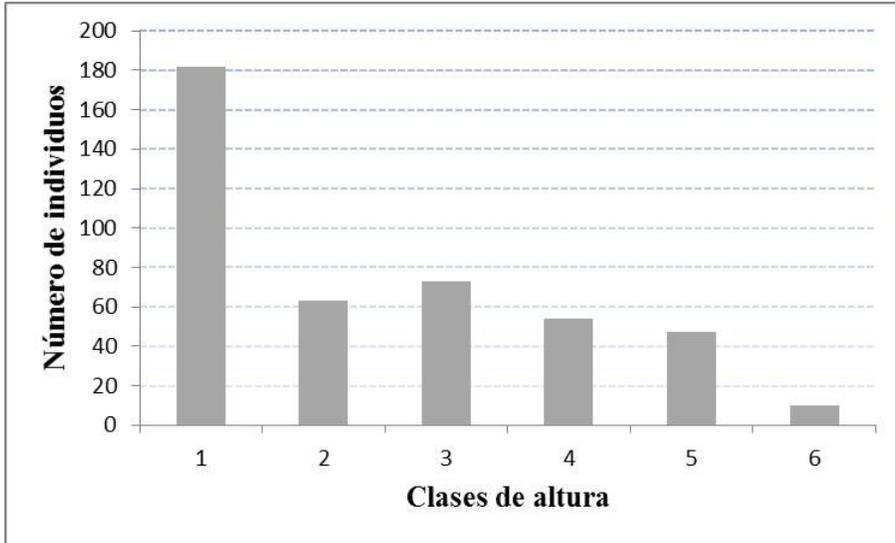


Fig. 3. Distribución de las clases de altura de los individuos de la selva mediana subperennifolia en la localidad de Bethania, Campeche, México. Clases de altura: 1 = 2-4.9 m; 2 = 5-7.9 m; 3 = 8-10.9 m; 4 = 11-13.9 m; 5 = 14-16.9 m; 6 = > 17 m.

disminución de individuos que se sigue hacia las tres últimas clases (fig. 3). *Coccoloba barbadensis*, *Semialarium mexicanum* y *Zygia* sp. fueron las especies comunes en las primeras tres clases de altura. La última clase (>17 m) la componen individuos de las especies *Metopium brownei*, *Platymiscium yucatanum*, *Semialarium mexicanum*, *Terminalia buceras*, *Vitex gaumeri* y *Zygia* sp.

En el cuadro 2 se señalan los componentes y el índice de valor de importancia relativo (VIR) de las especies que conforman la estructura de la selva mediana subperennifolia en el área de estudio. Se presentan dos especies con gran importancia estructural en esta selva: *Terminalia buceras* y *Metopium*

brownei (cuadro 2). La primera tiene una dominancia relativa más elevada que la segunda, por lo que *Terminalia buceras* se colocó en la primera posición del VIR (por área basal). En cambio, *Coccoloba barbadensis* y *Zygia* sp., tercera y cuarta especies en importancia respectivamente, presentaron en común elevadas densidades. Estas cuatro especies sumaron el 43.2% del total del VIR, y son los componentes estructurales más importantes en esta comunidad vegetal (cuadro 2).

DISCUSIÓN

Al comparar la riqueza de especies en este estudio con los valores encontrados en otras localidades de selva mediana subperenni-

Cuadro 2. Parámetros estructurales de la selva mediana subperennifolia estudiada. VIR= valor de importancia relativo (DR + FR + DR = VIR).

Familia	Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia	% total
Combretaceae	<i>Terminalia buceras</i> (L.) C. Wright	5.83	5.51	24.87	36.21	12.07
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	9.09	7.87	18.05	35.01	11.67
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	12.35	7.87	9.60	29.83	9.94
Fabaceae	<i>Zygia</i> sp.	13.52	7.09	7.96	28.56	9.52
Ochnaceae	<i>Ouratea lucens</i> (Kunth) Engl.	17.02	6.30	0.68	23.99	8.00
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i> (Miers) Mennega	8.39	7.09	5.92	21.40	7.13
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	5.13	4.72	6.84	16.69	5.56
Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i> Schtdl. & Cham.	7.23	7.09	1.82	16.13	5.38
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> King	1.86	3.94	6.92	12.73	4.24
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.	3.50	3.94	2.18	9.62	3.21
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	0.70	2.36	5.35	8.41	2.80
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	2.56	4.72	0.44	7.73	2.58
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	1.40	1.57	2.86	5.83	1.94
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	1.17	3.94	0.18	5.29	1.76
Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	0.47	1.57	2.46	4.51	1.50
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & K. Hoffm.	0.93	2.36	0.13	3.42	1.14
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	0.70	2.36	0.11	3.18	1.06
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.	0.70	1.57	0.86	3.13	1.04
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i> Luman	0.70	1.57	0.20	2.47	0.82
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	0.70	1.57	0.19	2.47	0.82

Cuadro 2. Conclusión.

Familia	Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de importancia	% total
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	0.47	1.57	0.42	2.47	0.82
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	1.40	0.79	0.19	2.37	0.79
Rubiaceae	<i>Guettarda gaumeri</i> Standl.	0.70	1.57	0.06	2.33	0.78
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	0.47	1.57	0.09	2.14	0.71
Moraceae	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	0.47	1.57	0.02	2.06	0.69
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Benth.	0.47	1.57	0.02	2.06	0.69
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	0.23	0.79	0.88	1.90	0.63
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	0.23	0.79	0.46	1.48	0.49
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i> (Nees) T. F. Daniel	0.47	0.79	0.01	1.27	0.42
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	0.23	0.79	0.09	1.11	0.37
Euphorbiaceae	<i>Bernardia</i> sp.	0.23	0.79	0.07	1.09	0.36
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T. D. Penn.	0.23	0.79	0.04	1.07	0.36
Menispermaceae	<i>Hyperbaena winzerlingii</i> Standl.	0.23	0.79	0.02	1.05	0.35
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	0.23	0.79	0.01	1.03	0.34
		100	100	100	300	100

Cuadro 3. Comparación de la riqueza específica, área muestreada y el DAP entre la localidad de Bethania con otros estudios de selva mediana subperennifolia en Campeche.

Sitio	Riqueza específica	Área (m ²)	DAP (cm)	Referencia
Hampolol, Campeche	22	1 000	2	Puc-Garrido (2010)
Petenes (RBLP), Grupo centro	27	14 000	5	Zamora-Crescencio <i>et al.</i> 2015
Valle de Yohaltun, Campeche	25	1 600	10	Rico-Gray <i>et al.</i> 1985
El Carmen II, Calakmul, Campeche	78	2 700	1	García-Licona <i>et al.</i> 2014
Oxpemul, Calakmul, Campeche	91	4 800	2	Zamora-Crescencio <i>et al.</i> 2012
Ejido Pachuitz, Hopelchen, Campeche	95	9 000	1	Echeverría <i>et al.</i> 2014
Localidad Bethania, Campeche	34	1 000	2	Este estudio

folia, vemos que los tres primeros reportan valores bajos (cuadro 3), mientras que los otros tres estudios tuvieron una riqueza alta en relación a lo obtenido aquí. Las diferencias en el número de especies encontradas en cada uno de los trabajos (los tres primeros y el nuestro) podrían estar relacionados con el tipo de suelo planos inundables homogéneos que no favorecen la presencia de muchas especies (Campbell *et al.*, 1986; Wittmann *et al.*, 2008; Assis *et al.*, 2015).

Al comparar las especies obtenidas en el presente estudio con las listadas para la selva mediana subperennifolia de Yohaltun, Campeche (Rico-Gray *et al.*, 1985), comparten seis especies en común que son las siguientes: *Jatropha gaumeri*, *Manilkara zapota*, *Metopium brownei*, *Piscidia piscipula*, *Terminalia buceras* y *Vitex gaumeri*, y se comparten 11 especies con el estudio de Hampolol, Campeche (Puc-Garrido, 2010): *Bravaisia berlandieriana*, *Coccoloba barbadensis*, *Coccoloba cozumelensis*,

Manilkara zapota, *Metopium brownei*, *Ouratea lucens*, *Piscidia piscipula*, *Tabernaemontana alba*, *Terminalia buceras*, *Vitex gaumeri* y *Zygia* sp. Otras especies listadas para la selva mediana subperennifolia de los petenes (Zamora-Crescencio *et al.*, 2015) y el Carmen II, Calakmul (García-Licona *et al.*, 2014) comparten nueve y 16 especies en común con este estudio. La ausencia o presencia de algunas especies, posiblemente podría deberse por la fisiografía, sustrato y humedad local (White y Hood, 2004 y Vargas-Rodríguez *et al.*, 2005).

Con relación a la estratificación del sitio analizado, el estrato inferior (2-4.9 m) presenta mayor número de individuos arbóreos, este resultado coincide con los reportados por Echeverría (2014), García-Licona *et al.*, (2014), etc. La comunidad de árboles de la selva mediana subperennifolia muestran variaciones de altura en la distribución de los individuos entre las diferentes categoría de altura (fig. 3), esta estructura probablemente

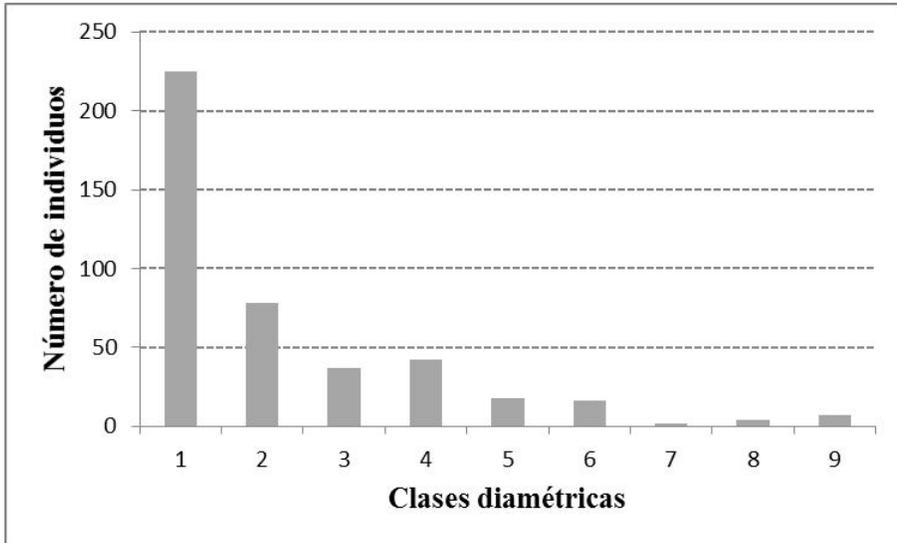


Fig. 4. Distribución de las clases diamétricas de los individuos con $DAP \geq 2.0$ cm de la selva mediana subperennifolia en la localidad de Bethania, Campeche, México. Clases de diámetros: 1 = 2-6.9 cm; 2 = 7-11.9 cm; 3 = 12-16.9 cm; 4 = 17-21.9 cm; 5 = 22-26.9 cm; 6 = 27-31.9 cm; 7 = 32-36.9 cm; 8 = 37-41.9 cm; 9 = > 42 cm.

se deba a la intervención antropogénica a la que ha sido sometida la selva en general (González y Zak, 1996; Gillespie *et al.*, 2000; Sánchez-Merlos, 2005), en donde la selva en cuestión es utilizada por la población local, principalmente en la extracción de madera para construcción y carpintería (com. pers. Felipe Cauich).

El análisis de distribución diamétrica arroja una estructura en forma de “J” invertida para las primeras tres clases diamétricas, lo que nos indica que la selva mediana subperennifolia del sitio se encuentra en crecimiento, a medida que la selva se recupere el número de individuos de diámetros pequeños disminuye. La distribución de frecuencias de las

clases diamétricas no es igual en cada una de ellas, lo que nos indica que la comunidad vegetal se encuentra perturbada, afectando la estructura y la composición florística, que se refleja en la escasez de individuos arbóreos con diámetros grandes (Schwartz y Caro, 2003). El área basal registrada ($67.81 \text{ m}^2/\text{ha}$) en este estudio es menor si se le compara con el sitio de Hampolol (Puc-Garrido, 2010, $107.17 \text{ m}^2/\text{ha}$), esto puede explicarse por el bajo número de árboles de fustes gruesos (7 ind > 42 cm de DAP), mientras que en el de Puc-Garrido hubo 25, lo que contribuye a una mayor área basal. Sin embargo, fue alta si se le compara con la selva mediana subperennifolia del Jardín Botánico “Alfredo Barrera Marín” en Quintana Roo (Sánchez,

2000, 32.65 m²/ha) y para la región de Ox-pemul, Calakmul (Zamora-Crescencio et al. 2012, 50.27 m²/ha).

Las especies que alcanzaron los mayores valores de importancia (VIR) en la selva mediana subperennifolia fueron *Terminalia buceras* (VIR 36.21), *Metopium brownei* (35.01), *Coccoloba barbadensis* (29.83) y *Zygia* sp. (28.56). Las dos primeras también fueron reportadas por Puc-Garrido (2010) como especies estructuralmente importantes para la selva mediana subperennifolia de Hampolol, y a su vez son características de zonas inundables (Rico-Gray et al., 1985), mientras que tuvieron valores relativamente bajos de VIR (15.06 y 15.75, respectivamente) para la selva mediana subperennifolia de Yohaltún (Rico-Gray et al., 1985). Estas diferencias de valores sugieren que las mencionadas especies se encuentran en una etapa de regeneración por el manejo de la flora forestal (Sánchez, 2000 y Rico-Gray et al., 1985), lo que hace que estas especies no sobresalgan como especies más importantes. El índice de diversidad encontrada en este estudio ($H' 2.72$, 34 spp.) comparado con otras selvas medianas subperennifolias en Yucatán muestra que la diversidad fue baja (Sánchez, 2000, $H' 4.65$, 99 spp.; Zamora-Crescencio et al., 2012, $H' 3.33$ y 3.26 , 91 spp.; Echeverría et al., 2014, $H' 3.43$, 95 spp.). Sin embargo, fue ligeramente alta si se le compara con la selva mediana subperennifolia de Hampolol (Puc-Garrido, 2010 $H' 2.3$, 22 spp.). Estas diferencias podrían estar relacionadas con la abundancia, riqueza de especies y por las condiciones ecológicas de cada sitio (Segura et al., 2003; Biswas y Mallik, 2010).

CONCLUSIONES

A partir de la información generada, concluimos que el área de estudio está caracterizada por cuatro especies (*Terminalia buceras*, *Metopium brownei*, *Coccoloba barbadensis* y *Zygia* sp.) de selva mediana subperennifolia (Miranda, 1978), que además son consideradas de ambientes sujetos a inundación. La riqueza de especies leñosas de la selva mediana subperennifolia de la localidad de Bethania es de 34 especies incluidas en 33 géneros y 23 familias botánicas. La densidad de los árboles muestra un patrón decreciente con diámetros hasta alcanzar muy pocos individuos en las categorías superiores. Del total de individuos leñosos registrados, la mitad se agrupan en las familias: Fabaceae, Ochnaceae y Polygonaceae. *Ouratea lucens* fue la que tuvo más individuos leñosos (73). *Bravaisia berlandieriana* aunque no tuvo valores altos de VIR, forma una jerarquía competitiva en el estrato arbustivo que coloniza los claros de la selva mediana subperennifolia.

AGRADECIMIENTOS

Al licenciado Juan José Cosgaya Medina por la elaboración de la figura 1 y a la bióloga Saraí Candelaria Hernández Mundo por el apoyo de campo. 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-CO-NACYT (Clave CAMP-2008-93419).

LITERATURA CITADA

- Allan, J.D., 2004. "Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems". *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, **35**: 257-284.
- Allen, M.F., y E. Rincon, 2003. "The changing Global Environment and the lowland Maya: Past patterns and current dynamics". Gómez-Pompa A., M.F. Allen, S.L. Fedick, y J.J. Jiménez-Osornio (Eds.) *The lowland Maya Area: three Millennia at the Human-Wildland Interface*. Food products, New York. pp. 13-30.
- Álvarez-Sánchez, J.; P. Guadarrama, I. Sánchez-Gallen, y D. Olivera, 2007. "Restauración de ambientes deteriorados derivados de la selva tropical húmeda: el uso de los hongos micorrizógenos arbusculares". *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **80** (Supl.): 59-68.
- Assis, R.L.; F. Wittmann, M.T.F. Piedade, y T. Haugaasen, 2015. "Effects of hydroperiod and substrate properties on tree alpha diversity and composition in Amazonian floodplain forests". *Plant Ecology*, **216**: 41-54.
- Biswas, S.R., y A. U. Mallik, 2010. "Disturbance effects on species diversity and functional diversity in riparian and upland plant communities". *Ecology*, **91**(1): 28-35.
- Campbell, D.G.; D.C. Daly, G.T. Prance, y U.N., Maciel, 1986. "Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the Rio Xingu, Brazilian Amazon". *Brittonia*, **38**: 369-393.
- Calderon-Aguilera, L.E.; V.H., Rivera-Monroy, L. Porter-Bolland, A. Martínez-Yrizar, L.B. Ladah, M. Martínez-Ramos, J. Alcocer, A.L. Santiago-Pérez, H.A. Hernández-Arana, V.M. Reyes-Gómez, D.R. Pérez-Salicrup, V. Díaz-Núñez, J. Sosa-Ramírez, J. Herrera-Silveira, y A. Búrquez, 2012. "An assessment of natural and human disturbance effects of Mexican ecosystems: current trends and research gaps". *Biodiversity and Conservation*, **21**: 589-617.
- Carreón-Santos, R.J., y J.I. Valdez-Hernández, 2014. "Estructura y diversidad arbórea de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia en Quinata Roo". *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, **20**: 119-130.
- Céspedes-Flores, S.E., y E. Moreno-Sánchez, 2010. "Estimación del valor de la pérdida de recurso forestal y su relación con la deforestación en las entidades federativas de México". *Investigación ambiental*, **2**(2): 5-13.
- Christo, A.G.; R.R. Guedes-Bruni, F. Araújo P. Sobrinho, A. Gomes Da Silva, y A. Luna Peixoto, 2009. "Structure of the shrub-arboreal component of an atlantic forest fragmento on a hillock in the central lowland of Rio de Janeiro, Brazil". *Interciencia*, **34**: 232-239.
- Colwell, R.K., y J.A. Coddington, 1994. "Estimating terrestrial biodiversity

- through extrapolation". *Philosophical Transactions of the Royal Society, London* (Series B), **345**: 101-118.
- Comisión Nacional del Agua (CNA), 2009. *Base de datos mensuales climatológicos correspondientes a la estación de Campeche*. Dirección local Campeche, residencia técnica. Campeche, México.
- CONABIO [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. 2006. *Capital natural y Bienestar Social*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, DF.
- Díaz-Gallegos, J.R.; O. Castillo, y G. García, 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**(35): 11-28.
- Dupuy, J.M.; J.L. Hernández-Stefanoni, R.A. Hernández-Juárez, E. Tetetla-Rangel, J.O. López-Martínez, E. Leyequién-Abarca, F.J. Tun-Dzul, y F. May-Pat, 2012. "Patterns and correlates of tropical dry forest structure and composition in a highly replicated chronosequence in Yucatán, Mexico". *Biotropica*, **44**: 151-162.
- Durán, G.R., 1987. "Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los petenes del noroeste de Campeche, México". *Biótica*, **12**(3): 181-198.
- Durán, G.R., 1995. "Diversidad florística de los petenes de Campeche". *Acta Botanica Mexicana*, **31**: 73-84.
- Durán, E.; J.A. Meave, E.J. Lott, y G. Segura, 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.
- Dzib-Castillo, B.; C. Chantásig-Vaca, y N.A. González-Valdivia, 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.
- Ehrlich, P.R., 1988. "The loss of diversity. Causes and consequences". E.O. Wilson (ed.), *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C. pp. 21-27.
- Echeverría, R.F.; J. Arreola E., L.G. Esparza O., V. Morales R., y J.J. López T., 2014. "Análisis de la composición y estructura de la selva mediana subperennifolia del Ejido Pachuitz, Hopelchén, Campeche, México". *Foresta Veracruzana*, **16**: 1-10.
- Escárraga-Paredes, D. del S.; N. Torres-Valle, y G.A. Islebe, 2014. "Análisis de la relación vegetación-lluvia de polen actual de las comunidades vegetales en el noroeste de la Península de Yucatán, México". *Polibotánica*, **38**: 27-52.

- Fahrig, L., 2003. "Effects of hábitat fragmentation on biodiversity". *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, **34**: 487-515.
- Flores, J.S., y I. Espejel, 1994. "Tipos de vegetación de la Península de Yucatán". Fascículo 3. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán. 135 pp.
- Flores G., J.S.; C. Echazarreta G., H. Delfin G., y V. Parra T., 1995. "Diagnóstico del conocimiento y uso de los recursos naturales en el estado de Yucatán". H. Delfin González, V. Parra Tabla y C. Echazarreta González (eds), *Conocimiento y manejo de las selvas de la Península de Yucatán*. Universidad Autónoma de Yucatán. pp. 121-138.
- García-Licon, J.B.; L.G. Esparza-Olguín, y E. Martínez-Romero, 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.
- Gadow, K.V., 2004. "Manejo forestal con bases científicas". *Madera y Bosques*, **10**(2): 3-16.
- Gillespie, T.W.; A. Grijalva, y C.N. Farris, 2000. "Diversity, composition and structure of tropical dry forest in Central America". *Plant Ecology*, **147**: 37-47.
- González, O.J., y D.R. Zak, 1996. "Tropical dry forest of St. Lucia, West Indies: vegetation and soil properties". *Biotropica*, **28**: 618-626.
- González-Castillo, O.; J. Jiménez-de Azcárete, J. García-Pérez, y J.R. Aguirre-Rivera, 2007. "Flórula vascular de la sierra de Catorce y territorios adyacentes San Luis Potosí, México". *Acta Botanica Mexicana*, **78**: 1-38.
- González-Iturbe, J.A.; I. Olmsted, y F. Tun-Dzul, 2002. "Tropical dry forest recovery after long term Henequen (sisal, *Agave fourcroydes* Lem.) plantation in northern Yucatan, Mexico". *Forest Ecology Management*, **167**: 67-82.
- Gutiérrez-Báez, C.; P. Zamora-Crescencio, y S.C. Hernández-Mundo, 2012a. "Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia de Mucuychacán, Campeche, México". *Foresta Veracruzana*, **14**: 9-16.
- Gutiérrez-Báez, C.; J.J. Ortiz-Díaz, J.S. Flores-Guido, y P. Zamora-Crescencio, 2012b. "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.
- Hernández-Ramírez, A.M., y S. García-Méndez, 2015. "Diversidad, estructura y regeneración de la selva tropical estacionalmente seca de la Península de Yucatán". *Biología Tropical*, **63**: 603-616.
- Hobbs, R.J., y C.J. Yates, 2003. "Impacts of ecosystem fragmentation on plant populations: generalizing the idiosyncratic". *Australian Journal of Botany*, **51**: 471-488.

- Hughes, F.R.; J.B. Kauffman, y V. Jaramillo, 2000. "Ecosystem-scale impacts of deforestation and land use in a humid tropical región of Mexico". *Ecological Applications*, **10**: 515-527.
- INEGI, 1984. Carta edafológica. "Hoja Campeche E15-3. Escala 1: 250, 000". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- _____, 2000. *Carta Topográfica*. "Hoja Campeche E15-B18. Escala 1: 50, 000". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- _____, 2000. *Carta geológica*. "Hoja Campeche E15-3. Escala 1: 250, 000". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Knopf, F.L.; R.R. Johnson, T. Rich, F.B. Samson, y R.C. Szaro, 1988. "Conservation of riparian ecosystems in the United States". *Wilson Bull*, **100**: 272-284.
- Leiran-Alcocer, J.L.; S. Hernández-Betancourt, L. Salinas-Peba, y L. Guerrero-González, 2009. "Cambios en la estructura y composición de la vegetación relacionados con los años de abandono de tierras agropecuarias en la selva baja caducifolia espinosa de la reserva de Dzilam, Yucatán". *Polibotánica*, **27**: 53-70.
- Lundell, C.L., 1934. "Preliminary sketch of the phytogeography of the Yucatan Peninsula". *Carnegie Institute of Washington Publications*, **436**: 257-321
- Magurran, A.E., 1988. *Ecology diversity and its measurement*. Princeton, NJ. Princeton University Press.
- Martínez, E., y C. Galindo-Leal, 2002. "La vegetación de Calakmul, México: clasificación, descripción y distribución". *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **71**: 7-32.
- Maass, M.; A. Búrquez, I. Trejo, D. Valenzuela, M.A. González, M. Rodríguez, y H. Arias, 2010. "Amenazas". G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel, y R. Dirzo (Eds.). *Diversidad, amenazas y Áreas Prioritarias para la Conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. pp. 321-346.
- McCune, B., y J.B. Grace, 2002. *Analysis of ecological communities*. MJM Software Design. Beach, Oregon. 300 pp.
- Miranda, F., y E. Hernández X., 1963. "Los tipos de vegetación de México y su clasificación". *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **28**: 29-179.
- Miranda, F., 1978. *Vegetación de la península de Yucatán*. Colegio de Postgraduados-SARH. Chapingo, México. 2da. impresión 271 pp.
- Mizrahi, A.; J.M. Ramos Prado, y J.J. Jiménez-Osornio, 1997. "Composition, structure and management potencial of secondary dry tropical vegetation

- in two abandoned plantations of Yucatan, Mexico". *Forest Ecology and Management*, **94**: 79-88.
- Montenegro-S., A.L.; Y.A. Ávila-Parra, H.A. Mendivelso-Ch., y O. Vargas, 2006. "Potencial del banco de semillas en la regeneración de la vegetación del humedal Jaboque, Bogotá, Colombia". *Caldasia*, **28**: 256-306.
- Muller-Dombois, D., y H. Ellemberg, 2002. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Willer and Sons. N. York. 547 pp.
- Navarro-Martínez, A.; R. Durán-García y M. Méndez-González, 2012. "El impacto del huracán Dean sobre la estructura y composición arbórea de un bosque manejado en Quintana Roo, México". *Madera y Bosques*, **18**: 57-76.
- Palmer, M., 1991. "Estimating species richness: the second order jackknife reconsidered". *Ecology*, **72**: 1512-1513.
- Pennington, T.D., y J. Sarukhán, 2005. *Árboles tropicales de México*. Manual para la identificación de las principales especies. UNAM-Fondo de Cultura Económica. México. 523 pp.
- Puc-Garrido, E.C., 2010. "Estructura y composición florística de la selva mediana subperennifolia de los alrededores de la comunidad de Bethania y del Centro de Investigación de la Vida Silvestre de Hampolol (CIVS-Hm) del municipio de Campeche". Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Campeche. 75 pp.
- Ramírez-Marcial, N.; S. Ochoa-Gaona, y M. González-Espinosa, 1998. "Análisis florístico y sucesional en la Estación Biológica cerro Huitepec, Chiapas, México". *Acta Botánica Mexicana*, **44**: 59-85.
- Rzedowski, J., 2006. *Vegetación de México*. 1ra. ed. digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Rico-Gray V.; A. Gómez-Pompa, y C. Chan, 1985. "Las selva manejadas por los mayas de Yohaltún, Campeche, México". *Biótica*, **4**: 321-327.
- Rico-Gray, V; R. Domínguez, y G. Cobb, 1988. "Avifauna de la zona costera inundable del noroeste de Campeche, México: lista de especies y su distribución con respecto a la vegetación". *Biótica*, **13**: 81-92.
- _____, 2014. "Los mayas y el manejo de las selvas". *Antologías de la Revista Ciencias, Los elementos del Cosmos, el conocimiento mesoamericano II*, Ed. Siglo XXI y UNAM, México. pp. 117-126.
- Sagar, R., y J.S. Singh, 2005. "Structure, diversity, and regeneration of tropical dry deciduous forest of northern India". *Biodiversity and Conservation*, **14**: 935-959.
- Sánchez-Aguilar, R.L., y S. Rebolar D., 1999. "Deforestación en la Península de Yucatán". *Madera y Bosques*, **5**(2): 3-17.

- Sánchez-Merlo, D.; C.A. Harvey, A. Grijalva, A. Medina, S. Vilchez, y B. Hernández, 2005. "Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguás, Nicaragua". *Revista de Biología tropical*, **53**: 387-414.
- Sánchez S., O., 2000. "Análisis estructural del Jardín Botánico". Sánchez Sánchez, O., y G.A. Islebe (Eds.), *El Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín: fundamentos y estudios particulares*. El Colegio de la Frontera Sur y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. pp. 59-74.
- Schultz, G.P., 2003. "Structure and diversity of the Forests at the Edén Ecological Reserve". Gómez-Pompa, A., M.F. Allen, S.L. Fedick, y J.J. Jiménez-Osornio (Eds.). *The lowland maya area. Three millennia at the human-wildland interface*. pp. 91-114.
- Schwartz, M.W., y T.M. Caro, 2003. "Effect of selective logging on tree and understory regeneration in miombo Woodland in western Tanzania". *African Journal Ecology*, **41**: 75-82.
- Segura, G.; P. Balvanera, E. Durán, y A. Pérez, 2003. "Tree community structure and stem mortality along a water availability gradient in a Mexican tropical dry forest". *Plant Ecology*, **169**: 259-271.
- Thien, L.B.; A.S. Bradburn, y A.L. Welden, 1982. *The woody vegetation of Dzibilchaltun, a Mayan Archaeological Site in Northwest Yucatan, Mexico*. Middle American Research Institute, Occasional Papers Núm. 5, Nueva Orleans, Louisiana.
- Treviño, E.J.; C. Cavazos, y O. Aguirre, 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.
- Vargas-Rodríguez, Y.L.; J.A. Vázquez-García, y G. Bruce Williamson, 2005. "Environmental correlates of tree and seedling-sapling distributions in a Mexican tropical dry forest". *Plant Ecology*, **180**: 117-134.
- Wang, Q.; S. Wang, G. Xu, y B. Fan, 2010. "Conversion of secondary broadleaved forest into Chinese fir plantation alters litter production and potential nutrient returns". *Plant Ecology*, **209**: 269-278.
- White, D.A., y S.P. Darwin, 1995. "Woody vegetation of tropical lowland deciduous forest and mayan ruins in the north-central Yucatan Peninsula, Mexico". *Tulane studies in zoology and Botany*, **30**: 1-25.
- White, D.A., y C.S. Hood, 2004. "Vegetation patterns and environmental gradients in tropical dry forest of the northern Yucatan Peninsula". *Journal of Vegetation Science*, **15**: 151-160.
- Wilcove, D.S.; D. Rothstein, J. Dubow, A. Phillips, y E. Losos, 1986. "Quantifying threats to imperiled species in the United States". *Bioscience*, **48**: 607-615.

- William-Linera, G., 2002. "Tree species richness complementarity, disturbance and fragmentation in a Mexican tropical montane cloud forest". *Biodiversity and Conservation*, **11**: 1825-1843.
- Wittmann, F.; B.T. Zorzi, F.A.T. Tizianel, M.V.S. Urquiza, R.R. Faria, N.M. Sousa, E. de S. Módena, R.M. Gamarra, y A.L. Martins Rosa, 2008. "Tree species composition, structure and aboveground wood biomass of a riparian forest of the Lower Miranda River, Southern Pantanal, Brazil". *Folia Geobotánica*, **43**: 397-411.
- Zamora-Crescencio, P., 2007. "Caracterización de la vegetación y su manejo en el municipio de Tzucacab, Yucatán". Tesis de maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. 131 pp.
- Zamora-Crescencio, P., 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 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-Haas, 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". *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **89**: 27-35.
- Zamora-Crescencio, P., C. Gutiérrez-Báez, W.J. Folan, Ma. del R. Domínguez-Carrasco, P. Villegas, G. Cabrera Mis, C.M. Castro-Angulo, y J.C. Carballo, 2012. "La vegetación leñosa del sitio arqueológico de Oxpemul, municipio de Calakmul, Campeche, México". *Polibotánica*, **33**: 131-150.
- Zamora-Crescencio, P., J. François Mas, V. Rico-Gray, Ma. del R. Domínguez-Carrasco, P. Villegas, C. Gutiérrez-Báez, y R.C. Barrientos-Mediana, 2015. "Composición y estructura arbórea de Petenes en la Reserva de la Biosfera de los Petenes, Campeche, México". *Polibotánica*, **39**: 1-19.

Recibido: 9 junio 2015. Aceptado: 15 junio 2016.