

# Composición y estructura arbórea y arbustiva de la vegetación de la zona costera de Bahía de Banderas, Nayarit, México

OSCAR BRAVO BOLAÑOS<sup>1, 2</sup>, ARTURO SÁNCHEZ-GONZÁLEZ<sup>1, 4</sup>, JOSÉ ARTURO DE NOVA VÁZQUEZ<sup>3</sup> Y NUMA P. PAVÓN HERNÁNDEZ<sup>1</sup>

*Botanical Sciences*  
94 (3): 603-623, 2016

DOI: 10.17129/botsci.461

## Resumen

La cobertura vegetal en la costa de Bahía de Banderas, Nayarit, se ha modificado y reducido drásticamente en las últimas décadas a causa del desarrollo turístico, por lo que los objetivos del presente estudio fueron: (1) generar información sobre la composición, riqueza y valores estructurales de las especies de árboles, arbustos y trepadoras leñosas y (2) definir la distribución y cobertura espacial actual de la vegetación. El muestreo en campo para la obtener información florística y ecológica se realizó en 60 parcelas de 1,000 m<sup>2</sup> cada una; el mapa de cobertura de vegetación se generó a partir de imágenes satelitales. Se identificaron 43 familias, 92 géneros y 127 especies; las familias con más especies fueron Fabaceae, Euphorbiaceae, Moraceae y Malvaceae; el 59 % de las especies fueron árboles, 34.6 % arbustos y 6.4 % trepadoras leñosas. Se reconocieron dos variantes de bosque tropical caducifolio y tres de bosque tropical subcaducifolio, que ocupan en conjunto el 36 % de la superficie total. Las especies con mayor valor de importancia relativa en el bosque tropical subcaducifolio, fueron *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Couepia polyandra*, *Ficus obtusifolia*, *Hippomane mancinella*, *Attalea cohune*, *Piper aduncum* y *Pisonia aculeata*. En el bosque tropical caducifolio las especies con mayor valor de importancia fueron *Bursera instabilis*, *Cochlospermum vitifolium*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus cotinifolia*, *Haematoxylum brasiletto*, *Lysiloma divaricatum*, *Lonchocarpus mutans* y *Plumeria rubra*. El desarrollo turístico, agropecuario, la presencia de especies en riesgo y la escasa superficie con vegetación natural, indican la necesidad de establecer programas de manejo y conservación en esta zona de Nayarit.

**Palabras clave:** análisis de agrupamiento, bosque tropical, cobertura forestal, diversidad beta, índice de biodiversidad

## Composition and structure of trees and shrubs of the vegetation of the coastal area of Bahía de Banderas, Nayarit, Mexico

### Abstract

Vegetation cover on the coast of Bahia de Banderas, Nayarit, has been modified and reduced dramatically in recent decades because of tourism development, so that the objectives of this study were: (1) generate information on the composition, richness, and structural values of species of trees, shrubs and woody vines and (2) define the spatial distribution and the current cover of vegetation. The field sampling for the floristic and ecological information was conducted in 60 plots of 1,000 m<sup>2</sup> each; and vegetation cover map was generated from satellite images. 43 families, 92 genera and 127 species were identified. The families with the highest number of species were Fabaceae, Euphorbiaceae, Moraceae and Malvaceae; 59 % of the species were trees, 34.6 % shrubs and 6.4 % woody vines. Two variants of tropical deciduous forest and three of tropical semideciduous forest, which together occupy 36 % of the total area were recognized. The species with the highest relative importance value in the tropical semideciduous forest were *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Couepia polyandra*, *Ficus obtusifolia*, *Hippomane mancinella*, *Attalea cohune*, *Piper aduncum*, and *Pisonia aculeata*. In the tropical deciduous forest species with higher relative importance value were *Bursera instabilis*, *Cochlospermum vitifolium*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus cotinifolia*, *Haematoxylum brasiletto*, *Lysiloma divaricatum*, *Lonchocarpus mutans*, and *Plumeria rubra*. The tourism and agricultural development, the presence of species in a risk category, and small surface with natural vegetation, indicate the need of implementing management and conservation programs in this area of Nayarit.

**Key words:** beta diversity, biodiversity index, cluster analysis, forest cover, tropical forest.

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo, México

<sup>2</sup> Área de Ciencias Básicas e Ingenierías, Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México

<sup>3</sup> Instituto de Investigación en Zonas Desérticas, Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México

<sup>4</sup> Autor para la correspondencia: arturos@uaeh.edu.mx

**L**os bosques estacionalmente secos, de los que el bosque tropical caducifolio (BTC) y el bosque tropical subcaducifolio (BTSC) forman parte (Rzedowski, 1978; Pennington *et al.*, 2009), han recibido especial atención debido a que se encuentran fuertemente amenazados por el cambio de uso del suelo, por su distribución restringida y discontinua y porque no se conoce con detalle su composición florística, estructura y dinámica (Rzedowski, 1978; Condit *et al.*, 2002; Gutiérrez-Báez *et al.*, 2012a).

El BTC y el BTSC se caracterizan por contener más de 50 % y entre 25 y 50 % de las especies caducifolias, respectivamente, aunque la presencia de algunos taxones perennifolios les permite conservar cierto verdon aún en la época más seca del año (Ceballos *et al.*, 2010; Pérez-García *et al.*, 2012). El BTSC suele presentarse a modo de manchones en barrancas, cañones y laderas, donde las diferencias de exposición generan condiciones de humedad más favorables que en las zonas aledañas donde se establece el BTC. La existencia de estas comunidades está relacionada con la distribución estacional de la precipitación, ya que requieren de un marcado periodo seco, con cinco o más meses de duración (Rzedowski, 1978).

La vertiente del Pacífico, desde el centro de Sinaloa hasta la zona costera y Depresión Central de Chiapas y la península de Yucatán, son las zonas con mayor representatividad del BTC y BTSC, aunque también se encuentran manchones aislados en Campeche, Estado de México, Hidalgo, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz. A la fecha existe confusión acerca de su distribución real, y una de las principales razones es que ambos tipos de vegetación han sido denominados de distintas maneras (Rzedowski, 1978; Solano-Camacho, 1990; Puig, 1991; Macario-Mendoza *et al.*, 1995; Arreguin *et al.*, 1997; Pérez-García *et al.*, 2001; Godínez-Ibarra y López-Mata *et al.*, 2002; Zamora-Crescencio, 2003; Cué-Bär *et al.*, 2006; Padilla-Velarde *et al.*, 2006; Patiño-Conde, 2008; Basáñez *et al.*, 2008; Gutiérrez-Báez *et al.*, 2011; Sahagún-Godínez, 2011; Gutiérrez-Báez *et al.*, 2012b; López-Patiño *et al.*, 2012; Burgos-Hernández *et al.*, 2014).

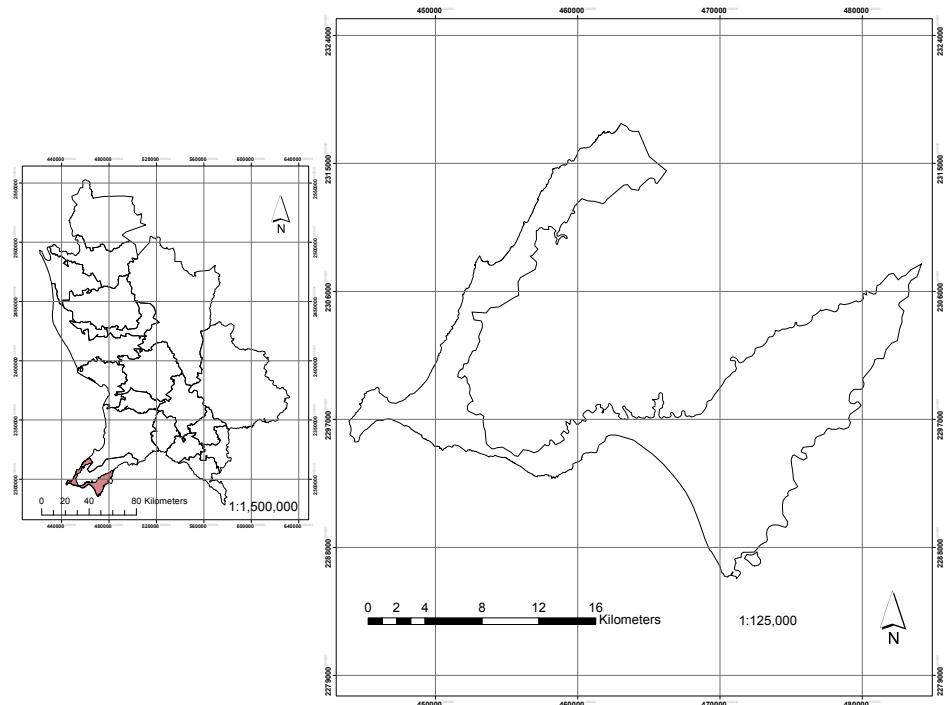
En la zona costera de Bahía de Banderas, el BTSC se presenta de manera continua en la parte norte, oeste y, en forma fragmentada, en la porción sur, a lo largo de cañadas y laderas protegidas. En la parte sur y suroeste se entremezcla con el BTC (Márquez-González, 2008), en donde este último tiene su principal área de distribución, en sitios con pendiente somera a fuerte y en acantilados, lo que genera ecótonos entre ambos tipos de vegetación (Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña, 1999).

Se han realizado pocos estudios sobre la flora y vegetación en la zona costera de Bahía de Banderas, la mayoría de índole descriptivo (Téllez-Valdés, 1995; Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña, 1999) y sólo dos son cuantitativos. Ambos sobre la composición, diversidad de especies y estructura de la vegetación en Punta Monterrey (Tejero-Díez *et al.*, 2008) y en el ejido Sayulita (Gómez-Flores, 2011). Considerando que los bosques estacionalmente secos de México en general y del estado de Nayarit en particular, están desapareciendo con rapidez, principalmente a causa de actividades como la deforestación, asentamientos humanos, agricultura y fragmentación, en el presente estudio se plantearon como objetivos (1) generar conocimiento sobre la composición, riqueza y valores estructurales de las especies arbóreas, arbustivas y trepadoras leñosas y (2) definir la cobertura y distribución espacial de los bosques tropicales de la zona costera de Bahía de Banderas, con la finalidad de que la información generada pueda servir como referencia del estado actual de ambos tipos de vegetación y utilizarse en los programas de manejo y conservación que se implementen en el futuro para el área.

## Materiales y métodos

**Área de estudio.** Comprende la zona costera del municipio de Bahía de Banderas, en el suroeste del estado de Nayarit, se localiza entre las coordenadas extremas 21°03' y 20°44' N, y 104°58' y 105°32' O (Figura 1) y cubre una superficie de 26,094.598 ha. El área se caracteriza por su gran heterogeneidad ambiental, definida por diversas condiciones geomorfológicas, tales como semiplanicies, lomeríos, cañadas y acantilados; en un intervalo altitudinal que fluctúa entre 0 y 200 m, se presentan distintas comunidades vegetales, entre las cuales predominan el bosque tropical caducifolio y el bosque tropical subcaducifolio, ambos con diferentes grados de perturbación. En las laderas de menor altitud y poco inclinadas el grado de fragmentación de la

**Figura 1.** Localización del área de estudio



cobertura vegetal es muy elevado y en las planicies es completo, a causa de los asentamientos humanos (Téllez-Valdés, 1995; Márquez-González, 2008; Castro-Álvarez, 2012).

El clima predominante es tipo A( $w_2$ ), cálido subhúmedo, con lluvias en verano, subtipo de mayor humedad (INEGI, 2002; García, 2004), la temperatura media anual es de 25.7 °C y la precipitación total anual de 1,567 mm. El área de estudio está marcada por la confluencia de eventos de origen volcánico con presencia de aparatos y edificios volcánicos, así como derrames de diferente extensión y edad. Bahía de Banderas está comprendida entre La Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre del Sur.

*Estructura de la vegetación.* A través del análisis de cartografía, imágenes de satélite y recorridos de campo, se definieron las zonas con mayor cobertura vegetal y las variantes fisonómicas de la vegetación, para hacer la selección de sitios en forma preferencial (Matteucci y Colma, 1982). Se eligieron 30 sitios de muestreo y en cada uno de ellos se establecieron dos parcelas de 0.1 ha, tamaño sugerido en otras investigaciones para obtener una adecuada representación de la composición y estructura de la vegetación en cada sitio (Gentry, 1982; Trejo y Dirzo, 2002); en cada parcela se midió la altura, el DAP y el diámetro de copa (mayor y menor) de todos los árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP a 1.30 m) superior a 10 cm. Para el muestreo del estrato arbustivo dentro de cada parcela se estableció al azar una sub-parcela de 20 × 20 m (400 m<sup>2</sup>), un área mayor a la utilizada en otros estudios (100-300 m<sup>2</sup>) para el análisis de la estructura de los bosques tropicales (Valiente-Banuet *et al.*, 1995; Palacios-Wassenaar *et al.*, 2014). Las especies trepadoras leñosas se consideraron como parte del estrato arbustivo, por el grosor y tamaño de sus tallos. La nomenclatura de los tipos de vegetación fue acorde con la clasificación propuesta por Rzedowski (1978) y en las formas de vida, se tomó como referencia el trabajo de Whittaker (1975).

El valor de importancia relativa (VIR) se estimó a partir de los valores relativos del área basal (tomando como base para el cálculo los valores del diámetro de los individuos) y la densidad (número de individuos) de las especies en cada sitio de muestreo (Matteucci y Colma, 1982; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

*Clasificación de la vegetación.* Se utilizó el análisis de agrupamiento (Cluster Analysis: CA, por sus siglas en inglés), con datos del VIR de las especies; se eligió el índice de Bray-Curtis como la medida de semejanza entre grupos (sitios de muestreo) y como método de unión el de promedio entre grupos (McCune y Grace, 2002). Para realizar los análisis se utilizó el progra-

ma Past versión 3.0 (Hammer *et al.*, 2001). Los resultados se presentan en un dendrograma en el que para determinar el número de grupos, se eligió un nivel de corte que corresponde a un compromiso entre la pérdida de información y la simplificación de un número de unidades de vegetación interpretables desde un punto de vista natural (McCune y Grace, 2002).

*Inventario florístico.* Los ejemplares se recolectaron en el lapso de un año, con la finalidad de incluir un ciclo de temporada de lluvias y uno de estiaje. En la identificación de los mismos hasta nivel de especie, se contó con el apoyo de taxónomos especialistas de las siguientes instituciones: Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG), Herbario Nacional de México (MEXU), Herbario del Centro de Investigaciones en Zonas Áridas de la UASLP (SLPM) y Herbario del Centro Multidisciplinario de Investigación Científica de la Universidad Autónoma de Nayarit (CEMIC). El arreglo de las familias de Magnoliophyta se basó en el sistema de clasificación Angiosperm Phylogeny Website V.2 (Stevens, 2001); la nomenclatura de los géneros, las especies y las autoridades taxonómicas fue conforme a la página web del proyecto The Plant List (2013). Los ejemplares se encuentran depositados en el herbario nacional MEXU, con sede en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

*Esfuerzo de muestreo.* Se evaluó mediante la curva de acumulación de especies arbóreas y arbustivas, de acuerdo con el procedimiento propuesto por Chazdon *et al.* (1998); se utilizaron los estimadores no paramétricos ACE, Chao, Clench, Bootstrap y Jackknife 1, los cálculos se realizaron con el programa EstimateS versión 9.1.0 (Colwell *et al.*, 2004).

*Riqueza de especies y diversidad beta.* La tasa de reemplazo de especies (diversidad beta) entre los subtipos de vegetación identificados con el análisis de agrupamiento, se estimó con base en datos de presencia-ausencia, utilizando el índice de Wilson y Shmida (Anderson *et al.*, 2011), con el programa de cálculo PAST versión 3 (Hammer *et al.*, 2001).

Con la finalidad de comparar la riqueza de especies de la zona costera de Bahía de Banderas, con respecto a otras regiones de México, que contaban con estudios florísticos de árboles, arbustos y trepadoras leñosas del BTC y BTSC, se utilizó el índice de biodiversidad taxonómica (IB) propuesto por Squeo *et al.* (1998), que pondera los valores de riqueza de especies tomando en cuenta el tamaño del área.  $IB = S/\ln A$ , donde  $S$  = número de especies registradas y  $\ln A$  = logaritmo natural del tamaño del área.

*Cartografía.* El mapa de cobertura de la vegetación y uso del suelo se elaboró con el programa ArcGis versión 9.1, mediante imágenes satelitales de la zona de estudio; la presencia y distribución de las distintas asociaciones vegetales identificadas se verificó en campo.

## Resultados

*Flora.* Se recolectaron 250 ejemplares, que representan a 43 familias, 92 géneros y 127 especies de plantas vasculares, dos de los ejemplares se identificaron sólo hasta nivel de género. Las especies *Attalea cohune* Mart. y *Chamaedorea pochutlensis* Liebm. in Mart. se encuentran en la categoría de amenazadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010).

Las familias con mayor número de especies fueron: Fabaceae (36), Euphorbiaceae (9), Malvaceae y Moraceae con siete especies cada una y Rubiaceae con seis especies. Las cinco familias mencionadas contienen el 52 % de las especies identificadas, en contraste, 24 familias estuvieron representadas sólo por una especie (56 % del total; Tabla 1). Por otro lado, las familias con mayor riqueza de géneros fueron Fabaceae (21), Euphorbiaceae (8) y Malvaceae (6). Con respecto a los géneros, *Ficus* L. fue el mejor representado con seis especies (4.72 % del total), seguido de *Acacia* Mill. con cinco (3.9 %) y *Caesalpinia* L. con cuatro (3.1 %).

Con referencia a las formas de vida, se encontraron 74 especies de árboles (41.5 % del total), 47 de arbustos (52.8 %) y 8 de trepadoras leñosas (4.5 %). Las familias con mayor número de especies de árboles fueron Fabaceae, Moraceae y Bignoniaceae; en arbustos fueron Fabaceae, Piperaceae y Rubiaceae; y las trepadoras leñosas están representadas por varias familias.

Los estimadores de riqueza de especies utilizados indican que la completitud del inventario fue adecuada, ya que fluctuó entre 81 % (estimador Clench) y 99 % (estimadores ACE y Chao). Con este resultado, se considera que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para contar con un inventario confiable de la flora del área en estudio (Tabla 2).

**Tabla 1.** Número de géneros y especies de árboles, arbustos y trepadoras leñosas, por familia en la zona costera de Bahía de Banderas, Nayarit

Familia	Géneros	Especies	Familia	Géneros	Especies
Fabaceae	21	36	Araceae	1	1
Euphorbiaceae	8	9	Asteraceae	1	1
Malvaceae	6	7	Bixaceae	1	1
Rubiaceae	4	6	Boraginaceae	1	1
Bignoniaceae	3	5	Polygonaceae	1	1
Cactaceae	3	4	Caricaceae	1	1
Meliaceae	3	3	Celastraceae	1	1
Moraceae	2	7	Chrysobalanaceae	1	1
Piperaceae	1	4	Combretaceae	1	1
Anacardiaceae	2	3	Connaraceae	1	1
Myrtaceae	2	3	Dilleniaceae	1	1
Salicaceae	2	3	Lauraceae	1	1
Apocynaceae	2	2	Malpighiaceae	1	1
Arecaceae	2	2	Melastomataceae	1	1
Cannabaceae	2	2	Nyctaginaceae	1	1
Sapindaceae	2	2	Picramniaceae	1	1
Bromeliaceae	1	1	Rhamnaceae	1	1
Burseraceae	1	2	Rutaceae	1	1
Capparaceae	1	2	Sterculiaceae	1	1
Lamiaceae	1	2	Urticaceae	1	1
Amaranthaceae	1	1	Theophrastaceae	1	1
Araliaceae	1	1			
<b>Totales</b>		<b>43</b>		<b>92</b>	<b>127</b>

**Tabla 2.** Porcentaje de completitud del inventario de especies de la flora arbórea y arbustiva de Bahía de Banderas, evaluado con cinco diferentes estimadores

	Riqueza esperada				
	ACE	Chao1	Jack	Bootstrap	Clench
Número de especies	110	110	133	121	135
Porcentaje de completitud	99	99	90.3	81.8	81

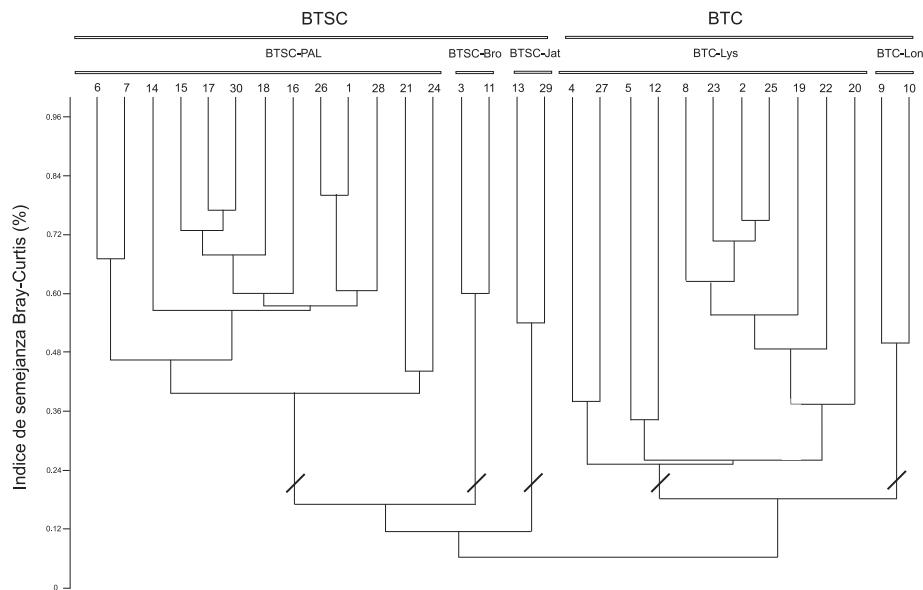
Los cálculos se realizaron con base en el número de especies arbóreas, arbustivas y trepadoras leñosas recolectadas dentro de las parcelas de muestreo= 109

**Clasificación de la vegetación.** El análisis de agrupamiento realizado con los datos de presencia-ausencia de las especies permitió distinguir cinco grupos o asociaciones vegetales (nivel de corte de 24 %), que coinciden en general, con los patrones de variación fisonómica observados durante el trabajo de campo (Figura 3). Los sitios de muestreo 2, 4, 5, 8, 12, 19, 20, 22, 23, 25 y 27 se definieron como bosque tropical caducifolio, con dominancia de *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr. (BTC-Lys) y los sitios 9 y 10 corresponden al bosque tropical caducifolio con dominancia de *Lonchocarpus mutans* M. Sousa in McVaugh (BTC-Lon). Por otra parte, los sitios 1, 6, 7, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 24, 26, 28 y 30 se definieron como bosque tropical subcaducifolio con palmar (BTSC-Pal), los sitios 3 y 11 como bosque tropical subcaducifolio de capomo (*Brosmium alicastrum* Sw., BTSC-Bro) y los sitios 13 y 29 como bosque tropical subcaducifolio con dominancia de *Jatropha ortegae* Standl. (BTSC-Jat).

Las asociaciones vegetales identificadas difirieron en composición y estructura entre los sitios estudiados (Figura 2); lo que se representó visualmente por medio de diagramas de perfil semirrealista (Figuras 3-7).

El BTSC se desarrolla principalmente en la parte Oeste de Bahía de Banderas y de manera discontinua en cañadas y laderas protegidas hacia el Sur, entremezclándose con el BTC. Se distribuye dentro del intervalo de altitud de los 0 a los 150 m, y forma una comunidad vegetal

**Figura 2.** Dendrograma que muestra las relaciones jerárquicas entre los sitios de muestreo; la escala vertical indica el porcentaje de semejanza presente a medida que los grupos se fusionan. BTC: bosque tropical caducifolio; BTSC: bosque tropical subcaducifolio, BTSC-Pal: bosque tropical subcaducifolio con palmar; BTSC-Bro: bosque tropical subcaducifolio con *Brosimum alicastrum*; BTSC-Jat: bosque tropical subcaducifolio con *Jatropha ortegae*; BTC-Lys: bosque tropical caducifolio con *Lysiloma divaricatum*; BTC-Lon: bosque tropical caducifolio con *Lonchocarpus mutans*.



densa o semiabierta. Como variantes de este tipo de vegetación se definieron tres grupos: bosque tropical subcaducifolio con palmar (BTSC-Pal), bosque tropical subcaducifolio con *Brosimum alicastrum* (BTSC-Bro) y bosque tropical subcaducifolio con *Jatropha ortegae* (BTSC-Jat).

El BTSC-Pal se encuentra desde el nivel del mar hasta los 150 m de altitud; principalmente en cañadas y laderas que conservan humedad aún en la época más seca del año; la especie dominante fue la palma de coco de aceite *Attalea cohune*, que en la zona de menor altitud en la costa forma masas puras; es una asociación vegetal densa, que presenta hojas perennes y tiene niveles de cobertura que oscilan entre 70 y 100 %, lo que prácticamente deja en penumbra el suelo todo el año, esta condición fue evidente en los sitios de muestreo 6 y 7.

La estructura vertical del BTSC-Pal consta de tres estratos: El arbóreo, subdividido en (a) zona de copas (20-25 m), (b) zona inferior de copas ( $\leq 15$  m) y (c) arbustivo ( $\leq 3$  m). Dentro del estrato arbóreo se encontraron especies como *Attalea cohune*, *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Bro-*



**Figura 3.** Perfil semirrealista del bosque tropical subcaducifolio-palmar. Los números corresponden a los del listado florístico (Anexo 1).



**Figura 4.** Perfil semirrealista del BTSC-Jat. Los números corresponden a los del listado florístico (Anexo 1).

*simum alicastrum*, *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., *Ficus cotinifolia* Kunth y *F. obtusifolia* Kunth, las cuales presentaron los VIR más altos. Entre los árboles del estrato inferior se identificó a: *Alvaradoa amorphoides* Liebm., *Aphananthe monoica* (Hemsl.) J.-L. Leroy, *Cochlospermum vitifolium* Spreng., *Couepia polyandra* Rose, *Helicocarpus pallidus* Rose, *Hippomane mancinella* L., *Jacaratia mexicana* A. DC., *Jatropha ortegae*, *Leucaena lanceolata* S. Watson, *Sapium macrocarpum* Müll. Arg. y *Tabebuia donnell-smithii* Rose (Figura 3).

El estrato arbustivo fue continuo y con una altura promedio de entre 1.5 y 3.0 m; las especies con mayor VIR fueron: *Talipariti tiliaceum* var. *pernambucense* (Arruda) Fryxell, *Casearia nitida* (L.) Jacq., *Cnidoscolus spinosus* Lundell, *Hamelia patens* Jacq., *Helicteres guazumifolia* Kunth, *Piper aduncum* L., *P. jacquemontianum* Kunth, *Piper* sp., *Randia aculeata* L., *R. malacocarpa* Standl.; las trepadoras leñosas están pobres representadas, sobresale *Rourea glabra* Kunth como la especie con mayor VIR.

El bosque tropical subcaducífolio con predominio de *Jatropha ortegae* (sitios 13 y 29) alcanzó su máximo desarrollo en las márgenes de los escorrentíos y laderas poco inclinadas, en sitios con cobertura vegetal dispersa y con marcado grado de perturbación. Esta asociación vegetal está constituida por dos estratos arbóreos principales: el dosel superior de alrededor de 20 m de alto, con algunos elementos emergentes de *Bursera simaruba*, *Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker f. y *C. pentandra*, que tienen los VIR más altos. En el subdosel o estrato arbóreo bajo, que media entre 3 y 12 m de altura, las especies con mayor VIR fueron: *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex Willd., *A. macracantha* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Cascabela ovata* (Cav.) Lippold, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Cham. y *Jatropha ortegae* (Figura 4). En el estrato arbustivo, poco denso y con un intervalo en altura de entre 1.2 y 2.5 m, las especies más conspicuas de acuerdo con el VIR fueron: *Bauhinia divaricata* L., *Bromelia pinguin* L., *Caesalpinia standleyi* Standl., *Randia malacocarpa*, *Zanthoxylum fagara* Sarg. y *Ziziphus amole* (Sessé & Moc.) M.C. Johnst., así como la trepadora leñosa *Pisonia aculeata* L.

El bosque tropical subcaducífolio con *Brosimum alicastrum* (sitios 3 y 11) presentó un dosel cerrado, con dos estratos arbóreos y uno arbustivo. En el estrato arbóreo superior algunos árboles alcanzaron hasta 25 m de alto, como *Brosimum alicastrum*, especie dominante tanto estructural como fisionómicamente y que coexiste con *Attalea cohune*, *Ficus obtusifolia* Kunth y *F. pertusa* L. f. En el estrato arbóreo inferior, de 15 m de altura en promedio, las especies con mayor VIR fueron *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata* L., *Ceiba aesculifolia*, *Cochlospermum vitifolium* y *Jacaratia mexicana* (Figura 5).

La densidad de plantas en el estrato arbustivo fue elevada y la altura promedio de entre 1.5 y 2.0 m; las especies características fueron: *Bromelia pinguin*, *Chamaedorea pochutlensis*,



**Figura 5.** Perfil semirrealista del bosque tropical subcaducifolio-*Brosimum alicastrum*. Los números corresponden a los del listado florístico (Anexo 1).

*Cnidoscolus spinosus*, *Piper* spp. y *Randia* spp., así como las trepadoras leñosas *Combretum fruticosum* (Loefl.) Stuntz, *Fridericia patellifera* (Schltdl.) L. G. Lohmann, *Pisonia aculeata* y *Rourea glabra* (Figuras 3, 5).

El bosque tropical caducifolio se observó en el sur y suroeste de Bahía de Banderas, se reconocieron dos variantes; la de amplia distribución en la zona (BTC-Lys) y otra denominada BTC-Lon, de distribución más restringida.

El grupo BTC-Lys presente en los sitios de muestreo 2, 4, 5, 8, 12, 19, 20, 22, 23, 25 y 27 se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 150 m de altitud; en laderas con pendientes que varían desde poco a moderadamente pronunciadas (5-35°), hasta las pendientes fuertes que terminan en acantilados. Esta asociación vegetal fue común en sitios expuestos, con orientación S, E, SE y SO, en suelos con afloramientos rocosos de granito. Se distinguieron claramente los estratos arbóreo y arbustivo; el primero con dosel denso, con troncos muy ramificados y con una altura



**Figura 6.** Perfil semirrealista del BTC-Lys. Los números corresponden a los del listado florístico (Anexo 1).



**Figura 7.** Perfil semirrealista del BTC-Lon. Los números corresponden a los del listado florístico (Anexo 1).

que fluctúa entre 3 y 15 m. La marcada estacionalidad del régimen de lluvias en la zona, determina la caducidad del follaje durante un periodo de cerca de 6 meses en la época de estiaje. El periodo de floración es entre septiembre y enero, aunque se aprecian todavía algunos elementos con flor en la época más seca del año.

Las especies con mayor VIR en el estrato arbóreo fueron: *Acacia cochliacantha*, *A. macracantha*, *Bursera instabilis* McVaugh & Rzed., *Caesalpinia eriostachys* Benth., *Cochlospermum vitifolium*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg., *Ficus*

**Tabla 3.** Especies arbóreas con mayor valor de importancia relativa promedio (VIR), en las distintas asociaciones de BTC y BTSC de Bahía de Banderas, Nayarit. En negrita se señalan las dos especies con mayor VIR de cada asociación

Especie	Tipo de vegetación				
	BTSC-PAL	BTSC-CAP	BTSC-Jat	BTC-Lys	BTC-Lon
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	0.66	-	5.78	2.58	-
<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	-	-	4.39	0.66	-
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	1.86	<b>58.26</b>	-	-	-
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	<b>18.72</b>	<b>7.13</b>	3.63	-	-
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	0.00	3.07	5.36	-	-
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	1.88	-	5.39	-	-
<i>Cnidoscolus spinosus</i> Lundell	-	5.64	-	-	-
<i>Cochlospermum vitifolium</i> Spreng.	0.52	3.46	-	7.68	-
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham.	-	-	<b>9.23</b>	-	-
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	1.30	-	-	-	<b>8.49</b>
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	4.38	2.25	-	1.07	-
<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	--	--	--	<b>9.27</b>	7.32
<i>Albizia occidentalis</i> Brandegee	--	--	7.32	0.77	--
<i>Jatropha ortegae</i> Standl.	3.14	--	<b>22.83</b>	1.91	--
<i>Lonchocarpus mutans</i> M. Sousa in McVaugh	--	--	--	--	<b>37.29</b>
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J. F. Macbr.	--	--	--	<b>25.9</b>	4.58
<i>Attalea cohune</i> Mart.	<b>32.96</b>	4.80	1.76	--	--
<i>Randia malacocarpa</i> Standl.	--	--	4	--	--
<i>Thevetia ovata</i> (Cav.) A. DC.	0.43	--	8.76	--	--

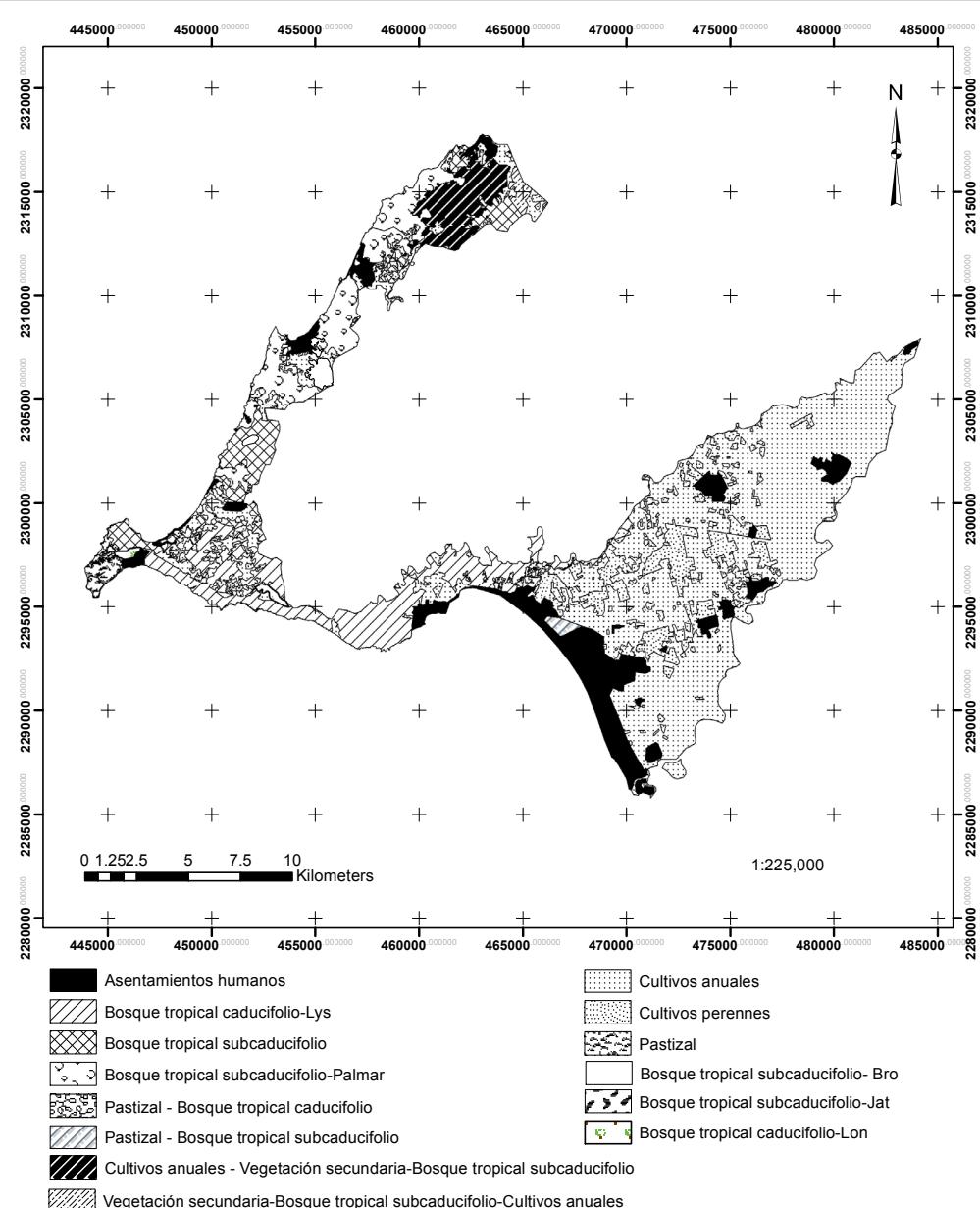
**Tabla 4.** Índices de diversidad beta entre las asociaciones vegetales presentes en Bahía de Banderas, Nayarit. Diagonal superior = diversidad beta; diagonal inferior = índice de semejanza Bray-Curtis. Los números en negrita indican la riqueza de especies en cada asociación vegetal

	BTSC-Pal	BTSC-Cap	BTSC-Jat	BTC-Lys	BTC-Lon
BTSC-Pal	<b>56</b>	0.63	0.69	0.72	0.86
BTSC-Cap	0.37	<b>20</b>	0.81	0.91	0.96
BTSC-Jat	0.31	0.19	<b>21</b>	0.72	0.88
BTC	0.28	0.09	0.28	<b>65</b>	0.66
BTC-Lon	0.14	0.04	0.122	0.34	<b>28</b>

*obtusifolia*, *Guazuma ulmifolia* Lam., *Haematoxylum brasiletto* H. Karst., *Jatropha ortegae*, *Leucaena lanceolata*, *Lysiloma divaricatum*, *Pachycereus pecten-aboriginum* Britton & Rose y *Plumeria rubra* L. (Tabla 3, Figura 6).

Las especies con mayor VIR en el estrato arbustivo fueron: *Acanthocereus occidentalis*

**Figura 8.** Mapa de vegetación y uso del suelo en la zona costera de Bahía de Banderas (modificado de INEGI, 2002).



**Tabla 5.** Superficie y porcentaje de cobertura de los principales tipos de vegetación y uso del suelo en la zona costera de Bahía de Banderas, Nayarit

Uso del suelo	Superficie (ha)	%
Vegetación secundaria derivada de bosque tropical subcaducifolio	140.7	0.55
Cultivos anuales-vegetación secundaria	1,066	4.1
Cultivos anuales y perennes	15,100	57.8
Cultivos anuales-pastizal inducido	444.098	1.7
Pastizal inducido-bosque tropical caducifolio	14.7	0.1
Pastizal inducido-bosque tropical subcaducifolio	88.5	0.33
Asentamientos humanos	2,406.1	9.22
Bosque tropical caducifolio	3,003.1	11.4
Bosque tropical subcaducifolio	1,621.1	6.2
Bosque tropical subcaducifolio-Palmar	2,210.3	8.5
Total	26,094.598	100

**Tabla 6.** Índice de biodiversidad taxonómica de diferentes sitios de Nayarit y de otras entidades de México con BTC y BTSC, donde se han realizado estudios florísticos con árboles y arbustos

Lugar y autores	Altitud (m)	Área (ha)	Especies	IB (ha)
Estado de Michoacán (Cué-Bär et al., 2006)	0-2,000	137,100	904	76.4
Huatulco, Oaxaca (Salas-Morales et al., 2007)	0-200	6,375	453	51.7
Chamela-Cuixmala, Jalisco (Lott y Atkinson, 2002)	0-320	13,142	423	44.6
Nizanda, Oaxaca (Pérez-García et al., 2001)	100-700	8,500	255	28.2
Gómez Farias, Tamaulipas (Valiente-Banuet et al., 1995)	100-900	40,000	266	25.1
Tenancingo-Malinalco-Zumpahuacan, Estado de México (López-Patiño et al., 2012)	1,850-2,100	25,625	240	23.6
Punta Monterrey, Nayarit (Tejero-Díez et al., 2008)	0-140	145	119	23.9
Santa Gertrudis, Veracruz (Godínez-Ibarra y López-Mata, 2002)	400-651	925	131	19.2
Bahía de Banderas-Puerto Vallarta, Jalisco-Nayarit (Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña, 1999)	0-2,000	140,700	193	16.3
Kalakmul, Campeche (Zamora-Crescencio et al., 2012)	250-300	725,185	217	16.1
Sayulita, Nayarit (Gómez-Flores, 2011)	0-200	9,849	48	5.2
<b>Presente estudio.</b> Zona costera de Bahía de Banderas, Nayarit	0-200	6,835	127	<b>14.4</b>

Britton & Rose, *Bauhinia divaricata*, *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw., *Casearia corymbosa* Kunth, *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg., *Mimosa quadrivalvis* L., *Opuntia auberi* Pfeiff., *Randia aculeata*, *Zanthoxylum fagara* y *Ziziphus amole*.

El grupo BTC-Lon (sitios 9 y 10), con una distribución restringida dentro de la zona estudiada, se presentó en un intervalo de altitud de entre 100 y 200 m, en áreas poco expuestas y con humedad alta. Se identificaron dos estratos arbóreos y el arbustivo; el dosel superior denso de hasta 20 m de altura estaba dominado por *Ficus cotinifolia*, *Lonchocarpus mutans*, *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth. y *L. divaricatum*. En el estrato arbóreo inferior (entre 3 y 12 m de altura), las especies con mayor VIR fueron *Apoplanesia paniculata* C. Presl., *Ceiba aesculifolia*, *Eysenhardtia polystachya* y *Haematoxylum brasiletto* (Figura 7, Tabla 3).

En el estrato arbustivo, denso y con una altura de entre 1.2 y 2.5 m, las especies con mayor VIR fueron: *Albizia occidentalis* Brandegee, *Caesalpinia pulcherrima*, *C. standleyi*, *Casearia corymbosa*, *Randia malacocarpa* y *Zanthoxylum fagara* (Tabla 3).

*Riqueza de especies y diversidad beta.* Los valores de riqueza de especies de árboles, arbustos y trepadoras leñosas fueron altos (más de 56 especies) en dos de las asociaciones vegetales más comunes por su cobertura y distribución en el área de estudio: BTC-Lys y BTSC-Bro; pero en

las asociaciones restantes, poco frecuentes en la zona costera de Bahía de Banderas, se presentaron menos de 28 especies. Por otra parte, la diversidad beta o tasa de reemplazo de especies entre las diferentes asociaciones vegetales reconocidas en el análisis de agrupamiento, muestra que las variantes del BTC tienen mayor semejanza florística entre sí (diversidad beta baja: 0.66), que con respecto a las variantes del BTSC (valores de diversidad beta altos, entre 0.72-0.96) y viceversa (Tabla 4).

*Cobertura y distribución porcentual de la vegetación.* La zona costera de Bahía de Banderas tiene una superficie de 26,094.598 ha, la heterogeneidad del paisaje determina una amplia variación en las características micro-climáticas en donde se establecen las distintas asociaciones de BTC y BTSC reconocidas. En el mapa de vegetación y uso del suelo, escala 1:250,000 (Figura 8), se aprecia que el área con cobertura vegetal es inferior a 6,835 ha, lo que representa el 26 % de la superficie total; de la que el BTC ocupa 11.4 % y el BTSC el 14.7 %. La superficie restante corresponde a las áreas agropecuarias y asentamientos humanos, donde predomina la vegetación secundaria (7 %) o donde la cubierta del Valle de Banderas ha desaparecido por completo (67 %), debido al cambio de uso del suelo, principalmente para el desarrollo turístico y la actividad agropecuaria (Tabla 5).

Por otra parte, se encontró que la riqueza de especies por unidad de área en la zona de estudio es menor, en varios órdenes de magnitud a la de la mayoría de las regiones con BTC y BTSC de México que se compararon; contrasta sobre todo con la que se menciona para Chamela, Jalisco, Huatulco, Oaxaca y el estado de Michoacán (Tabla 6).

## Discusión

*Composición, riqueza y valores estructurales de las especies.* El presente estudio estuvo dirigido principalmente, al conocimiento de la composición y estructura de las especies de plantas vasculares con forma de vida arbórea, arbustiva y trepadoras leñosas, por su elevada importancia estructural dentro de los ecosistemas terrestres; se identificaron 127 especies en una superficie de 6,835 ha (14.4 especies/ha), lo que puede considerarse como una riqueza intermedia, cuando se compara con la registrada en otras investigaciones realizadas en la misma entidad. Por ejemplo, Gómez-Flores (2011) encontró 4.2 especies/ha en el Ejido Sayulita, una cifra aproximadamente tres vez menor; en la cuenca de la Bahía de Banderas donde la riqueza fue semejante con 15 especies/ha (Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña, 1999), y en Punta Monterrey fue mayor, con 23.9 especies/ha (Tejero-Díez et al., 2008). Los tres estudios referidos se realizaron también en bosque tropical caducifolio y subcaducifolio en la zona costera del estado de Nayarit y límites con Jalisco, y en la comparación se excluyeron las especies herbáceas.

En otros trabajos realizados en los bosques estacionalmente secos de México, se han encontrado resultados contrastantes en cuanto a la riqueza de especies de árboles y arbustos por unidad de área, pero llama la atención que en la mayoría de ellos las cifras son más altas en varios órdenes de magnitud (entre 16.1 y 76.4 especies/ha) con respecto a las de la zona costera de Bahía de Banderas (Valiente-Banuet et al., 1995; Pérez-García et al., 2001; Godínez-Ibarra y López-Mata, 2002; Cué-Bär et al., 2006; Salas-Morales et al., 2007; López-Patiño et al., 2012; Zamora-Crescencio et al., 2012).

La variación en el número de especies por unidad de área en los estudios antes citados puede tener múltiples causas: tamaño del área, esfuerzo de recolección, diferencias en heterogeneidad espacial y condiciones ambientales, entre otras (Zamora-Crescencio et al., 2012). Sin embargo, el bajo número de especies por unidad de área en los bosques tropicales de la costa de Bahía de Banderas, corrobora la relación negativa ampliamente documentada entre la riqueza de árboles del BTC y el BTSC y la latitud geográfica (Gentry, 1982; Trejo y Dirzo, 2002). Sin embargo, existen un gran número de factores ambientales que varían con la latitud y que podrían estar relacionados con esta tendencia. A nivel de género se repite el mismo patrón con respecto a otras regiones del país; por ejemplo, Lott y Atkinson (2002) encontraron en Chamela-Cuixmala, Jalisco, hacia el sur de Bahía de Banderas, al menos seis veces más géneros (572), en una superficie relativamente pequeña (13,142 ha).

En cuanto a los componentes florísticos, la familia con mayor riqueza taxonómica fue Fabaceae (36 especies en el presente estudio: 22 %), y Euphorbiaceae, Moraceae y Rubiaceae ocu-

pan el segundo lugar. Un patrón semejante en el predominio de estas familias, se ha observado a escalas geográficas más amplias en los bosques estacionalmente secos de México (Trejo, 2010) y del Neotrópico (Gillespie *et al.*, 2000; Pennington *et al.*, 2009; Pérez-García *et al.*, 2012).

Se encontró que la riqueza de especies por unidad de área es ligeramente más elevada en el BTC que en el BTSC (0.81 y 0.66, respectivamente). En cuanto a la composición florística, hay diferencias significativas, dado que sólo 12 de las especies identificadas se desarrollan en ambos tipos de vegetación, lo cual es un resultado esperado, si se considera que son escasos los elementos compartidos entre ambos tipos de vegetación, en distintas regiones de México (Rzedowski, 1978; Dzib-Castillo *et al.*, 2014). Con respecto a las formas de vida, el BTC presenta un mayor número de especies arbóreas y trepadoras leñosas que el BTSC, pero el número de especies de arbustos es similar.

Los elementos florísticos con mayor VIR en el BTC y BTSC corresponden a especies de los géneros *Bursera* Jacq. ex L., *Ceiba* Mill., *Cochlospermum* Kunth, *Lonchocarpus* Kunth y *Lysiloma* Benth., así como a la presencia de cactáceas candelabriformes (*Pachycereus* Britton & Rose) y, en sitios más protegidos y de mayor humedad, de los géneros *Brosimum* Sw., *Ficus* y de los palmares de *Attalea cohune* (Pennington y Sarukhán, 2005). La alta riqueza de especies en el estrato arbóreo (41.5 % del total) y de Fabaceae en los estratos arbóreo y arbustivo, son condiciones características de estos dos tipos de vegetación en otras localidades del Pacífico (Lott, 2002, Cué-Bär *et al.*, 2006, Salas-Morales *et al.*, 2007; Ramírez *et al.*, 2011), Sureste Mexicano (Cortés-Castelán e Islebe, 2003; Zamora-Crescencio *et al.*, 2012; Dzib-Castillo *et al.*, 2014), Golfo de México (Palacios-Wassenraar *et al.*, 2014) y centro de México (López-Patiño *et al.*, 2012).

Las diferencias estructurales, en la composición y en la tasa de reemplazo de especies entre los dos tipos de vegetación, que podrían estar relacionadas con la distancia y la heterogeneidad espacial, tal como ocurre en otros bosques estacionalmente secos (Balvanera *et al.*, 2002; Trejo y Dirzo, 2002; Pennington *et al.*, 2009), promueven una mayor diversidad funcional a nivel regional (Pérez-García *et al.*, 2005; Cué-Bär *et al.*, 2006; Trejo, 2010). En un sentido utilitario, la diversidad funcional podría considerarse como un indicador de la calidad y cantidad de servicios ambientales que estos bosques proporcionan a la sociedad (Rodríguez-Laguna *et al.*, 2008; Koleff *et al.*, 2012), lo que adquiere especial relevancia en una zona con alta dinámica económica, como es el corredor turístico Vallarta-Riviera Nayarit (Márquez-González, 2008; Castro-Álvarez, 2012).

*Cobertura y distribución espacial de la vegetación.* Aun cuando la cobertura vegetal original en el área de estudio se ha reducido drásticamente como consecuencia de las actividades humanas, los manchones remanentes presentan características florísticas y estructurales típicas de los BTC y BTSC de la zona costera del Pacífico mexicano (Rzedowski, 1978; Pennington y Sarukhán, 2005); entre las que destacan la dominancia de árboles que se ramifican a corta altura, con copas extendidas y tamaños que oscilan entre 3 y 25 m (Rzedowski, 1978; Trejo y Dirzo, 2002); el estrato arbustivo denso a completamente cerrado, con valores estructurales y de riqueza de especies elevados; la presencia de cactáceas candelabriformes (comunes en el BTC), y la riqueza de especies de *Ficus* y de palmas en sitios con humedad elevada (Rzedowski, 1978; Trejo, 2010; Pérez-García *et al.*, 2012).

Los BTC y BTSC se desarrollan en sitios colindantes en la zona de estudio; se identificaron tres asociaciones vegetales para el BTSC y dos para el BTC. El BTSC se establece en sitios con humedad alta, como en laderas poco expuestas y con suelos profundos y en cañadas provenientes de la Sierra de Vallejo, con aportes de agua la mayor parte del año; esta sierra funciona como sistema de captación de las lluvias de tipo monzónico. La asociación BTSC-Jat se desarrolla en condiciones intermedias entre los dos tipos de vegetación y en sitios con fuertes disturbios, expuestos y en suelos someros. En contraste, el BTC-Lys se desarrolla en el Sur de la cuenca de la Bahía, sobre suelos someros y laderas más pronunciadas (Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña, 1999, Tejero-Díez *et al.*, 2008). La asociación BTC-Lon en particular, se establece en forma de manchones aislados en laderas protegidas, con humedad elevada, lo que permite un mayor desarrollo de los árboles y le confiere una estructura semejante al BTSC, aunque florísticamente sus componentes sean típicos del BTC.

Adicionalmente, el mapa de vegetación permite vislumbrar la misma problemática ambiental

observada en otras regiones tropicales costeras del planeta y de México (Miles *et al.*, 2006; Koleff *et al.*, 2012), donde debido al acelerado desarrollo turístico y el incremento de las actividades agropecuarias, se ha transformado cerca del 70 % de la cobertura vegetal original de la zona costera de Bahía de Banderas. Como ejemplo de ello, la región estudiada ocupa uno de los primeros lugares a nivel nacional en atracción de proyectos turísticos, con un incremento del 296 % en la última década (Márquez-González, 2008; Cameló-Avedoy, 2014; Castro-Álvarez, 2012). También es ilustrativo el caso particular de los BTSC, en donde la palma *Attalea cohune* fue motivo de explotación en el pasado, pero a partir de la década de 1970 se produjo un incremento exponencial en la actividad agrícola en la costa sur de Nayarit (Castro-Álvarez, 2012), por lo que grandes extensiones de estos palmares fueron sustituidos por palmas de coco de agua (*Cocos nucifera*), con la consecuente y drástica disminución en las poblaciones de la especie (Rzedowski y McVaugh, 1966; Tejero-Díez *et al.*, 2008) y la fragmentación de la cubierta vegetal. Sin embargo, la vegetación remanente mantiene todavía las características florísticas y estructurales propias de los bosques estacionalmente secos del Pacífico Mexicano (Pennington y Sarukhán, 2005; Rzedowski, 1978; Pennington *et al.*, 2009; Ceballos *et al.*, 2010; Trejo, 2010).

Para evitar la desaparición de estos bosques y los servicios ambientales que proporcionan, por ejemplo en la captura de carbono, en donde se considera que el BTSC es especialmente importante para el secuestro de cantidades considerables de CO<sub>2</sub> (Rodríguez-Laguna *et al.*, 2008); es prioritario establecer programas de manejo y conservación en esta región (Gutiérrez-Torres *et al.*, 2013). Los datos generados en el presente estudio, constituyen una aportación al conocimiento de la estructura y distribución espacial de la vegetación, que son la materia prima para elaborar adecuadamente estos programas; de la misma forma, es prioritaria la realización de estudios florísticos y estructurales en áreas aledañas a la región costera de Bahía de Banderas, que están escasamente exploradas botánicamente como es el caso del Área Natural Protegida Sierra de Vallejo (Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña, 1999) y de las áreas costeras del norte de Nayarit (Tejero-Díez *et al.*, 1998), para tener una referencia a otra escala espacial, del grado de deterioro de los ecosistemas que ahí se encuentran.

### Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por la beca otorgada para realizar los estudios de doctorado del primer autor. A Candelario Gómez Flores por la edición del mapa de vegetación y a Lamberto López Betancourt por su apoyo en el trabajo de campo. Los autores agradecen ampliamente los comentarios y sugerencias de dos revisores anónimos, los cuales contribuyeron a mejorar sustancialmente el contenido del presente artículo.

### Literatura citada

- Anderson M.J., Crist T.O., Chase J.M., Vellend M., Inouye B.D., Freestone A.L., Sanders N. J., Cornell H.V., Comita L.S., Davies K.F., Harrison S.P., Kraft N.J.B., Stegen J.C. y Swenson N.G. 2011. Navigating the multiple meanings of beta diversity: a roadmap for the practicing ecologist. *Ecology Letters* **14**:19-28.
- Arreguín S.M.L., Cabrera L.G., Fernández N.R., Orozco L.C., Rodríguez C.B. y Yépez B.M. 1997. *Introducción a la Flora del Estado de Querétaro*. Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Querétaro, Querétaro.
- Balvanera P., Lott E., Segura G., Siebe C. e Islas A. 2002. Patterns of β-diversity in a Mexican tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science* **13**:145-158.
- Basáñez A.J., Alanís J.L. y Badillo E. 2008. Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del Ejido “El Remolino”, Papantla, Veracruz. *Avances en Investigación Agropecuaria* **12**:3-22.
- Burgos-Hernández M., Castillo-Campos G. y Vergara-Tenorio M.C. 2014. Potentially useful flora from the tropical rainforest in central Veracruz, México: considerations for their conservation. *Acta Botanica Mexicana* **109**:55-77.
- Cameló-Avedoy J.O. 2014. El impacto del crecimiento y desarrollo económico en el proceso de urbanización: Caso— Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. Tesis Doctoral, Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo, Facultad de Arquitectura, Universidad nacional Autónoma de México, México D.F. 257 pp.

- Castro-Álvarez U. 2012. Turismo, economía y sociedad en la Riviera Nayarit. En: Barrón-Arreola K.S., Madera-Pacheco J.A., Pacheco-Ladrón de Guevara L.C. Coordinadores. *Nayarit, economía y sociedad*, pp. 331-360, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic.
- Ceballos G., Martínez L., García A., Espinoza E. y Bezaury-Creel J. 2010. Áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico mexicano. En: Ceballos G., Martínez L., García A., Espinoza E., Bezaury-Creel J. y Dirzo R. Eds. *Diversidad, Amenazas y Áreas Prioritarias para la Conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México*, pp. 387-392, Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Chazdon R.L., Colwell R.K., Denslow J.S. y Guariguata M.R. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. En: Dallmeier F. y Comiskey J.A. Eds. *Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modeling: Conceptual Background and Old World Case Studies*, pp. 285-309, UNESCO-Paris y Parthenon Publishing, Nueva York.
- Colwell R.K., Mao C.X. y Chang J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* **85**:2717-2727.
- Condit R., Pitman N., Leigh Jr. E.G., Chave J., Terborgh J., Foster R.B., Núñez P.V., Aguilar S., Valencia R., Villa G., Muller-Landau H.C., Losos E. y Hubbell S.P. 2002. Beta-Diversity in tropical forest trees. *Science* **295**:666-669.
- Cortés-Castelán J.C. e Islebe G.I. 2003. Influencia de factores ambientales en la distribución de especies arbóreas en las selvas del sureste de México. *Revista de Biología Tropical* **53**:115-133.
- Cué-Bär E.M., Villaseñor J.L., Arredondo-Amezcu L., Cornejo-Tenorio G. e Ibarra-Manríquez G. 2006. La flora arbórea de Michoacán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **78**:47-81.
- Dzib-Castillo B., Chanatásig-Vaca C. y 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.
- García E. 2004. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Gentry A.H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* **15**:1-84.
- Gillespie T.W., Grijalva A., Farris C.N. 2000. Diversity, composition, and structure of tropical dry forest in Central America. *Plant Ecology* **147**:37-47.
- Godínez-Ibarra O. y López-Mata L. 2002. Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. *Anales del Instituto de Biología* **73**:283-314.
- Gómez-Flores C. 2011. Caracterización fisonómico florística de la vegetación del ejido Sayulita, Nayarit. Tesis de Licenciatura. Escuela de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit. 86 pp.
- Gutiérrez-Báez C., Ortiz-Díaz J.J., Flores-Guido J.S., Zamora-Crescencio P., Domínguez-Carrasco M.R. y Villegas P. 2011. Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia de Nohalal-Sudzal Chico, Tekax, Yucatán, México. *Forest Veracruzana* **13**:7-14.
- Gutiérrez-Báez C., Zamora-Crescencio P., Hernández-Mundo S.C. 2012a. Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia de Mucuychacán, Campeche, México. *Forest Veracruzana* **14**:9-16.
- Gutiérrez-Báez C., Ortiz-Díaz J.J., Flores-Guido J.S. y Zamora-Crescencio P. 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.
- Gutiérrez-Torres A.G., Marceño-Flores S.M.L., Bojórquez-Serrano J.I. y Meza-Ramos E. 2013. Análisis del sector turístico como clave para la definición de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático en la costa de Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit, EUMED. Disponible en: <<http://www.eumed.net/libros-gratis/2014/1361/#indice>>
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Disponible en: <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)> (consultado 5 noviembre 2014).
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 2002. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Nayarit versión Disco Compacto. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes.
- Koleff P., Urquiza-Haas T. y Contreras B. 2012. Prioridades de conservación de los bosques tropicales en México: reflexiones sobre su estado de conservación y manejo. *Ecosistemas* **21**:6-20.
- López-Patiño E.J., López-Sandoval J.A., Beltrán-Retis A.S. y Aguilera-Gómez L.I. 2012. Composición de la flora arbórea en el Área Natural Protegida Tenancingo-Malinalco-Zumpahuacán, Estado de México, México. *Polibotánica* **34**:51-98.
- Lott E.J. y Atkinson T.H. 2002. Biodiversidad y fitogeografía de Chamela-Cuitxmala, Jalisco. En: Nogera F.A., Vega-Rivera J.H., García-Aldrete A.N. y Quesada-Avendaño M. Eds. *Historia Natural de Chamela*, pp. 83-97, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

- Lott E.J. 2002. Lista anotada de las plantas vasculares de Chamela-Cuixmala. En: Nogera F.A., Vega-Rivera J.H., García-Aldrete A.N. y Quesada-Avendaño M. Eds. *Historia Natural de Chamela*, pp. 99-136, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Macario-Mendoza P.A., García-Moya E., Aguirre-Rivera, J.R. y Hernández-Xolocotzi E. 1995. Regeneración natural de especies arbóreas en una selva mediana subperennifolia perturbada por extracción forestal. *Acta Botánica Mexicana* **32**:11-23.
- Márquez-González A.R. 2008. Cambio de uso del suelo y desarrollo turístico en Bahía de Banderas, Nayarit. *CIENCIA UANL* **11**:161-167.
- Matteucci S.D. y Colma A. 1982. *Metodologías para el Estudio de la Vegetación*. Monografía No. 22. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington D.C.
- McCune B. y Grace J.B. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. MJM Software Design, Gleneden Beach.
- L., Newton A.C., DeFries R.S., Ravilious C., May I., Blyth S., Kapos V., Gordon J.E. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* **33**:491-505.
- Mueller-Dombois D. y Ellenberg H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- Padilla-Velarde E., Cuevas-Guzmán R., Ibarra-Manríquez G. y Moreno-Gómez S. 2006. Riqueza y biogeografía de la flora arbórea del estado de Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **77**:271-295.
- Palacios-Wassenaar O., Castillo-Campos G., Vázquez-Torres S.M. y Del Amo-Rodríguez S. 2014. Flora vascular de la selva mediana subcaducifolia del centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **85**:125-142.
- Patiño-Conde P. 2008. Estructura y composición de árboles y lianas de la selva mediana subcaducifolia de la Isla de Cozumel, Quintana Roo. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 60 pp.
- Pennington T.D. y Sarukhán J. 2005. *Árboles Tropicales de México: Manual para la Identificación de las Principales especies*. Universidad Nacional Autónoma de México/Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- Pennington R.T., Lavin M. y Oliveira-Filho A. 2009. Woody plant diversity, evolution and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* **40**:437-457.
- Pérez-García E.A., Meave J.A. y Cevallos-Ferriz S.R.S. 2012. Flora and vegetation of the seasonally dry tropics in Mexico: origin and biogeographical implications. *Acta Botanica Mexicana* **100**:149-193.
- Pérez-García E.A., Meave J. y Gallardo C. 2001. Vegetación y Flora de la región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Acta Botanica Mexicana* **56**:19-88.
- Pérez-García E.A., Meave J.A. y Gallardo-Cruz J.A. 2005. Diversidad β y diferenciación florística en un paisaje complejo del trópico estacionalmente seco del sur de México. En: Halffter G., Soberón J., Koleff P., y Melic A. Eds. *Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*, pp. 123-142, Sociedad Entomológica Aragonesa/Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Grupo Diversitas/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Zaragoza.
- Puig H. 1991. *Vegetación de la Huasteca México, Estudio Fitogeográfico y Ecológico*. CEMCA/ORTOM/Instituto de Ecología A.C., Xalapa.
- Ramírez-Delgadillo R. y Cupul-Magaña F. 1999. Contribución al conocimiento de la flora de la Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México. *Ciencia Ergo Sum* **6**:135-146.
- Ramírez-Delgadillo R., Harker-Shumway M. y Hernández-López L. 2011. Vegetación y flora del predio Las Joyas, La Manzanilla, municipio de La Huerta, Jalisco, México. *Ibugana* **1**:3-16.
- Rodríguez-Laguna R., Jiménez-Pérez J., Meza-Rangel J.O., Aguirre-Calderón O. y Razo-Zarate R. 2008. Carbono contenido en un bosque tropical subcaducifolio en la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* **4**:215-222.
- Rzedowski J. y McVaugh R. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contribution from the University of Michigan Herbarium* **9**:1-123.
- Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México D.F.
- Sahagún-Godínez E. 2011. Estudio descriptivo de la flora y de la vegetación nativa en la parte este y oeste de Los Jardines Botánicos de Vallarta, Cabo Corrientes, Jalisco. Vallarta Botanical Gardens A. C., Guadalajara. Disponible: <<http://www.vbgardens.org/pdf/Estudio-Florístico.pdf>>
- Salas-Morales S.H., Schibli L., Nava-Zafra A. y Saynes-Vásquez A. 2007. Flora de la costa de Oaxaca, México (2): lista florística comentada del parque nacional Huatulco. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **81**:101-130.
- SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de Espe-

**Recibido:**  
25 de noviembre de 2014

**Aceptado:**  
6 de marzo de 2015

- cies en Riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 2da Sección, 30 de diciembre de 2010.
- Solano-Camacho E. 1990. Flora e historia fitogeográfica de las selvas subcaducifolias del Valle de Putla, Oaxaca. Tesis de Maestría, Colegio de Posgrados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. 146 pp.
- Squeo F.A., Cavieres L.A., Arancio G., Novoa J.E., Matthei O., Marticorena C., Rodríguez R., Arroyo T.K.M. y Muñoz M. 1998. Biodiversidad de la flora vascular en la región de Antofagasta, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* **71**:571-591.
- Stevens P.F. 2001. Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012 <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>> (consultada 8 enero 2015).
- Tejero-Díez D.J. Ledesma-Corral J.C. y Torres-Díaz A.N. 2008. El Palmar de *Orbignya guacuyule* al Sur de Nayarit, México. *Polibotánica* **26**:67-100.
- Téllez-Valdés O. 1995. Flora, vegetación y fitogeografía de Nayarit, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 166 pp.
- The Plant List. 2013. Versión 1.1. Disponible en: <<http://www.theplantlist.org/>> (consultada 6 octubre 2014).
- Trejo I. y Dirzo R. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. *Biodiversity and Conservation* **11**:2063-2048.
- Trejo I. 2010. Las selvas secas del Pacífico Mexicano. En: Ceballos G., Martínez L., García A., Espinoza E., Bezaury-Creel J. y Dirzo R. Eds. *Diversidad, Amenazas y Áreas Prioritarias para la Conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México*, pp. 41-51, Fondo de Cultura Económica/Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F.
- Valiente-Banuet A., Gonzalez-Medrano F. y Piñero-Dalmau D. 1995. La vegetación selvática de la región de Gómez Farías, Tamaulipas, México. *Acta Botanica Mexicana* **33**:1-36.
- Whittaker R.H. 1975. *Communities and Ecosystems*. Macmillan, Nueva York.
- Zamora-Crescencio P. 2003. Contribución al estudio florístico y descripción de la vegetación del municipio de Tenabo, Campeche, México. *Polibotánica* **15**:1-40.
- Zamora-Crescencio P., Gutiérrez-Báez C., Folan J.W., Domínguez-Carrasco M.R., Villegas P., Cabrera-Mis G., Castro-Angulo C.M. y Carballo J.C. 2012. La vegetación leñosa del sitio arqueológico de Oxpemul, municipio de Calakmul, Campeche, México. *Polibotánica* **33**:131-150.

**Apéndice 1.** Listado de especies de árboles, arbustos y trepadoras leñosas de la zona costera de Bahía de Banderas, Nayarit. Las familias, géneros y especies están ordenadas alfabéticamente; se indica la forma biológica (FB), el tipo de asociación (TA) y el nombre común. Árbol (A), Arbusto (Ar), Trepadora leñosa (TL), Bosque Tropical Caducifolio (BTC), Bosque Tropical Subcaducifolio (BTSC), Bosque Tropical Subcaducifolio - Palmar (BTSC-PAL).

No.	Especie	FB	TA	Nombre común
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>				
<b>Amaranthaceae</b>				
1	<i>Iresine nigra</i> Uline & W.L.Bray	Ar	BTC	
<b>Anacardiaceae</b>				
2	<i>Comocladia macrophylla</i> L.Riley	A	BTC	Hincha huevos
3	<i>Spondias mombin</i> L.	A	BTC	Ciruelo
4	<i>Spondias purpurea</i> L.	A	BTC	Ciruelo
<b>Apocynaceae</b>				
5	<i>Cascabela ovata</i> (Cav.) Lippold	A	BTSC-PAL	Huevo de gato
6	<i>Plumeria rubra</i> L.	A	BTSC-BTC	Lirio, cacalozúchil
<b>Araceae</b>				
7	<i>Philodendron warszewiczii</i> K.Koch & C.D.Bouché	TL	BTSC	
<b>Araliaceae</b>				
8	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	A	BTSC	Mano de león
<b>Arecaceae</b>				
9	<i>Attalea cohune</i> Mart.	A	BTSC-PAL	Palma coco de aceite
10	<i>Chamaedorea pochutlensis</i> Liebm. in Mart.	Ar	BTSC-PAL	Palma camedora
<b>Asteraceae</b>				
11	<i>Brickellia diffusa</i> (Vahl) A.Gray.	Ar	BTC	
<b>Bignoniaceae</b>				
12	<i>Crescentia alata</i> Kunth	A	BTC	Cuastecamate
13	<i>Fridericia patellifera</i> (Schltdl.) L. G. Lohmann	TL	BTC	
14	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose	A	BTC	Amapa
15	<i>Tabebuia rosea</i> DC.	A	BTC	Amapa rosa
16	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	A	BTC	Primavera
<b>Bixaceae</b>				
17	<i>Cochlospermum vitifolium</i> Spreng.	A	BTSC-BTSC	Rosa amarilla
<b>Boraginaceae</b>				
18	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham.	A	BTC	
<b>Bromeliaceae</b>				
19	<i>Bromelia pinguin</i> L.	Ar	BTSC	Guamara
<b>Burseraceae</b>				
20	<i>Bursera instabilis</i> McVaugh & Rzed.	A	BTC	Papelillo
21	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	A	BTSC	Papelillo
<b>Cactaceae</b>				
22	<i>Acanthocereus occidentalis</i> Britton & Rose	Ar	BTC	Tasajo
23	<i>Opuntia auberi</i> Pfeiff.	Ar	BTC	Nopal
24	<i>Opuntia excelsa</i> Sánchez-Mej.	Ar	BTC	Nopal
25	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> Britton & Rose	A	BTC	Órgano
<b>Cannabaceae</b>				
26	<i>Aphananthe monoica</i> (Hemsl.) J. L. Leroy	A	BTSC	Cabra
27	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	TL	BTC	
<b>Capparaceae</b>				
28	<i>Cynophalla flexuosa</i> J. Presl	A	BTC	
<b>Caricaceae</b>				
29	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	A	BTC	Bonete

**Apéndice 1.** Continuación.

No.	Especie	FB	TA	Nombre común
	<b>Celastraceae</b>			
30	<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C.Sm.	TL	BTSC	
	<b>Chrysobalanaceae</b>			
31	<i>Couepia polyandra</i> Rose	A	BTSC	Papayilla
	<b>Combretaceae</b>			
32	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	Ar	BTSC	
	<b>Connaraceae</b>			
33	<i>Rourea glabra</i> Kunth	TL	BTSC	
	<b>Dilleniaceae</b>			
34	<i>Curatella americana</i> L.	A	BTSC	Raspa la vieja
	<b>Euphorbiaceae</b>			
35	<i>Cnidoscolus spinosus</i> Lundell	Ar	BTSC	Quemadora
36	<i>Cnidoscolus tepiquensis</i> (Costantin. & Gallaud) McVaugh	Ar	BTSC	Quemadora
37	<i>Dalechampia scandens</i> L.	Ar	BTSC	
38	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	Ar	BTSC	Noche buena
39	<i>Hippomane mancinella</i> L.	A	BTSC	Manzanilla
40	<i>Hura polyandra</i> Baill.	A	BTSC	Habillo
41	<i>Jatropha ortegae</i> Standl.	A	BTSC-BTSC	Papelillo amarillo
42	<i>Pyllanthus</i> sp.	A	BTSC	Acatispa
43	<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	A	BTSC	Mataiza
	<b>Fabaceae</b>			
44	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Wild	A	BTSC-BTSC	Conchilla
45	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	A	BTSC-BTSC	Jarretadera
46	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Ar	BTSC-BTSC	Huizache
47	<i>Acacia hindsii</i> Benth.	A	BTSC	Jarretadera
48	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex. Willd.	A	BTC	
49	<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	Ar	BTSC	
50	<i>Aeschynomene americana</i> L.	Ar	BTC	
51	<i>Albizia occidentalis</i> Brandegee	A	BTC	
52	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl	A	BTC	
53	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Ar	BTC	Pata de cabra
54	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	A	BTC	
55	<i>Caesalpinia platyloba</i> S. Watson	A	BTC	
56	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Ar	BTC	Tabachincillo
57	<i>Caesalpinia standleyi</i> Standl.	Ar	BTC	
58	<i>Calliandra tergemina</i> (L.) Benth. var. <i>emarginata</i> (Humb. & Bonpl. ex Wild.) Barneby	Ar	BTC	
59	<i>Entada polystachya</i> (L.) DC.	TL	BTC	Lengua de vaca
60	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	A	BTSC-BTC	Guanacaste
61	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	A	BTC	
62	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	A	BTC	Cachuananche
63	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	A	BTC	Brasil
64	<i>Indigofera cuernavacana</i> Rose	Ar	BTC	
65	<i>Inga eriocarpa</i> Benth.	Ar	BTSC	
66	<i>Leucaena esculenta</i> (DC.) Benth.	A	BTC	Guaje
67	<i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson	A	BTC	
68	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	A	BTSC	Guaje
69	<i>Lonchocarpus mutans</i> M.Sousa in McVaugh	A	BTC	
70	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	A	BTC	Tepeguaje
71	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	A	BTC	Tepemesquite

**Apéndice 1.** Continuación.

No.	Especie	FB	TA	Nombre común
72	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Ar	BTC	
73	<i>Mimosa pigra</i> L.	Ar	BTC	
74	<i>Mimosa quadrivalvis</i> L.	Ar	BTC	Garruño
75	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	A	BTC	Guamuchil
76	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	A	BTSC-BTC	Guamuchilillo
77	<i>Senna holwayana</i> (Rose) H. S. Irwin & Barneby	Ar	BTC	
78	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Ar	BTC	Camarón
79	<i>Senna pallida</i> (Vahl) H.S.Irwin & Barneby	Ar	BTC	
	<b>Lamiaceae</b>			
80	<i>Vitex mollis</i> Kunth	A	BTSC	Gualamo
81	<i>Vitex pyramidata</i> B.L.Rob.	A	BTSC	Capulín
	<b>Lauraceae</b>			
82	<i>Nectandra hihua</i> (Ruiz & Pav.) Rohwer	A	BTSC	Aguacatillo
	<b>Malpighiaceae</b>			
83	<i>Byrsinima crassifolia</i> (L.) Kunth	A	BTC	Nanche
	<b>Malvaceae</b>			
84	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	A	BTC	Ceiba
85	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	A	BTSC	Ceiba
86	<i>Helicteres guazumifolia</i> Kunth	Ar	BTSC	
87	<i>Helicocarpus pallidus</i> Rose	A	BTSC-BTC	Chicharroncillo, Majahua
88	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	A	BTC	Pochote
89	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Ar	BTSC	
90	<i>Talipariti tiliaceum</i> var. <i>pernambucense</i> (Arruda) Fryxell	Ar	BTSC	
	<b>Melastomataceae</b>			
91	<i>Conostegia xalapensis</i> Don	Ar	BTC	
	<b>Meliaceae</b>			
92	<i>Cedrela odorata</i> L.	A	BTSC	Cedro
93	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	A	BTSC	Caoba
94	<i>Trichilia hirta</i> L.	A	BTC	
	<b>Moraceae</b>			
95	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	A	BTSC	Capomo
96	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	A	BTC	Matapalo
97	<i>Ficus crocata</i> (Miq.) Miq.	A	BTC	Higuera
98	<i>Ficus insípida</i> Willd.	A	BTSC	Higuera
99	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	A	BTSC	Higuera blanca
100	<i>Ficus pertusa</i> L. f.	A	BTSC	Higuera blanca
101	<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	A	BTSC-BTC	Tescalame
	<b>Myrtaceae</b>			
102	<i>Eugenia capuli</i> (Schlecht. & Cham.) Hook. & Arn.	Ar	BTSC-PAL	
103	<i>Psidium guajava</i> L.	A	BTSC	Guayabo
104	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	A	BTSC	Arrayan
	<b>Nyctaginaceae</b>			
105	<i>Pisonia aculeata</i> L.	TL	BTC	
	<b>Picramniaceae</b>			
106	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	A	BTC	Zarcillo
	<b>Piperaceae</b>			
107	<i>Piper</i> sp.	Ar	BTSC	
108	<i>Piper aduncum</i> L.	Ar	BTSC	

**Apéndice 1.** Continuación.

No.	Especie	FB	TA	Nombre común
109	<i>Piper hispidum</i> Sw	Ar	BTSC	
110	<i>Piper jacquemontianum</i> Kunth	Ar	BTSC	
	<b>Polygoniaceae</b>			
111	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	A	BTC	Juan Pérez
	<b>Rhamnaceae</b>			
112	<i>Ziziphus amole</i> (Sessé & Moc.) M.C. Johnst.	Ar	BTC	
	<b>Rubiaceae</b>			
113	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Ar	BTSC	
114	<i>Hintonia latiflora</i> Bullock	A	BTC	
115	<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.	A	BTSC	
116	<i>Randia aculeata</i> L	Ar	BTSC	
117	<i>Randia armata</i> DC.	Ar	BTC	Crucillo
118	<i>Randia malacocarpa</i> Standl.	Ar	BTSC	
	<b>Rutaceae</b>			
119	<i>Zanthoxylum fagara</i> Sarg.	Ar	BTC	
	<b>Salicaceae</b>			
120	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ar	BTSC	
121	<i>Casearia nitida</i> (L.) Jacq.	Ar	BTSC	
122	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	A	Ripario	Sauce
	<b>Sapindaceae</b>			
123	<i>Cupania dentata</i> Glaz.	A	BTSC	
124	<i>Paullinia clavigera</i> Schlehd.	TL	BTC	
	<b>Sterculiaceae</b>			
125	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A	BTC-BTSC	Guazima
	<b>Theophrastaceae</b>			
126	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B.Ståhl & Källersjö subsp. <i>pungens</i> (A.Gray) B.Ståhl & Källersjö	Ar	BTC	
	<b>Urticaceae</b>			
127	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	A	BTSC	Trompeta