

Inventario florístico y estructura de la vegetación en fragmentos de bosque del municipio de Acacoyagua, Chiapas, México

Angelita López-Cruz¹
 Trinidad Alemán Santillán²
 Miguel Ángel-Pérez Farrera³
 Oscar Farrera Sarmiento⁴

RESUMEN

Se evaluó la diversidad, a través del índice de Shannon (H') e índice de Simpson (D); equitatividad de Shannon (E); estructura física vertical; similitud, analizada con el coeficiente de Jaccard (CC) y con el índice de Morisita-Horn (C_{mH}); y el valor de importancia (VI) en tres fragmentos de Bosque Tropical Perennifolio de altitudes bajas en el municipio de Acacoyagua, Chiapas. Se registraron todos los individuos con un $DAP \geq 1.5$ cm, los datos se obtuvieron a través del método de transectos y el método de Küchler. Dentro de los tres sitios se registraron 93 especies, que incluyen árboles y arbustos,

distribuidas en 79 géneros y 45 familias. Las familias Rubiaceae y Lauraceae se ubicaron como las más representativas. Los resultados de los parámetros ecológicos fueron $H'=2.344$, $H'=3.181$ y $H'=3.06$; $D=0.845$, $D=0.951$ y $D=0.949$; $E=0.770$, $E=0.888$ y $E=0.900$, para los sitios I, II y III, respectivamente. Los análisis de similitud indicaron que el sitio II y el III conservan mayor semejanza. Los fragmentos de bosque se dividieron en cuatro estratos: arbóreo, sotobosque, arbustivo y herbáceo. El presente estudio constituye solamente el inicio en el estudio ecológico de las comunidades vegetales de la región.

Palabras clave: Bosque Tropical Perennifolio, riqueza, diversidad, estructura vertical, similitud, Soconusco, Chiapas, México.

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente s/n col. Lajas Maciel C.P. 29039. Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México. Tel. 01(961) 1792365. E-mail: lopezcrz_angel@yahoo.com.mx.

²Director de vinculación, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal. Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio María Auxiliadora C.P. 29290, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Tel. 01(967) 1040419. E-mail: taleman@ecosur.mx.

³Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente s/n col. Lajas Maciel C.P. 29039. Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México. Tel. 01(961) 1210894. E-mail: perezfarreram@yahoo.com.mx.

⁴Calzada de los Hombres Ilustres S/N Prolongación 5ª. Norte Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Jefe de Departamento de Flora, SEMAVIHN; e-mail: flora@ihn.chiapas.gob.mx

ABSTRACT

The diversity of three tropical evergreen forest fragments (BTP) from low altitudes with minimal disturbance were evaluated through the Shannon index (H') and Simpson index (D); Shannon evenness (E); vertical physical structure; similarity, analyzed by the coefficient of Jaccard (CC) and the index Morisita-Horn (C_{mH}) and importance value (IV) species. There were all individuals with $DBH \geq 2.5$ cm, data were obtained through the transect method and the method of Küchler. Within three sites were recorded 93 species, including trees and shrubs, distributed in 79 genera and 45 families. Rubiaceae and Lauraceae families ranked as the most representative. The results of

ecological parameters were $H' = 2344$, $H' = 3181$ and $H' = 3.06$, $D = 0.845$, $D = 0.951$ and $D = 0.949$, $E = 0.770$, $E = 0.888$ and $E = 0.900$ for sites I, II and III, respectively. The similarity analysis indicated that the site II and III remain more similar. Forest fragments were divided into four layers: tree, understory, shrubs and herbaceous. This study is only the beginning in the ecological study of plant communities in the region.

Key Words: Evergreen rain forest, riches, diversity, vertical structure, similarity, Soconusco, Chiapas, México.

INTRODUCCIÓN

En México, los bosques templados y las selvas perennifolias de las tierras bajas han sufrido las tasas de deforestación más altas (Gómez-Pompa, 1973). Desafortunadamente la destrucción de hábitats tropicales continua a una velocidad alarmante sin que los inventarios de flora hayan sido completados (Prance *et al.*, 2000). Las comunidades vegetales del Soconusco no son la excepción, quienes enfrentaron procesos acelerados de deforestación entre los años 1970 y 1990 (Ortiz-Espejel y Toledo, 1998). En décadas pasadas, esta región, vivió su mayor esplendor productivo gracias a las condiciones favorables de clima y suelo que generaban el ambiente ideal para el cultivo y mantenimiento de recursos biológicos con importancia económica en mercados del extranjero (Helbig, 1964). Sin embargo, al cabo de décadas de explotación intensiva de las tierras, la planicie costera prácticamente quedó deforestada (Arreola, 2004). Como resultado, la región enfrenta alteraciones del clima, principalmente en la reducción de los niveles de precipitación, y se halla sometida a procesos rápidos de erosión (Richter, 2000).

El municipio de Acacoyagua está ubicado al sureste de la región del Soconusco, su economía se basa, principalmente, en la agricultura y ganadería, como consecuencia, las comunidades vegetales de altitudes bajas, que pertenecieron al Bosque Tropical Subcadu-

cifolio (BTSC) y Bosque Tropical Perennifolio (BTP), han desaparecido o sólo se encuentran como pequeños fragmentos aislados y con alto grado de vulnerabilidad ante las actividades humanas. Gómez-Pompa (1973), realizó una sugerencia e invitación a la comunidad científica a aumentar el interés en el muestreo de los bosques de tierras bajas del país antes de la desaparición de la vegetación original como una secuela de los procesos inevitables de la deforestación. Actualmente, esta sugerencia ha sido expresada ampliamente por botánicos y ecólogos (Magaña y Villaseñor, 2002; Sosa y Dávila, 1994; Brooks *et al.*, 2002) que concuerdan en el hecho de que aún existen áreas con alto riesgo de desaparecer, que necesitan ser exploradas para generar o complementar información taxonómica y de parámetros ecológicos. El presente trabajo aporta información acerca de la diversidad, importancia ecológica de las especies (VI), similitud y estructura física vertical de fragmentos de BTP dentro de la región del Soconusco, Chiapas.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El municipio de Acacoyagua se ubica al sureste del estado de Chiapas, en la región socioeconómica denominada Soconusco. La superficie municipal está compuesta por terrenos accidentados que corresponden a la Sierra Madre de Chiapas y terrenos planos de la Llanura Costera del Pacífico (H. Ayuntamiento Municipal Constitucional, 1996). De acuerdo con la clasificación de Koeppen (1948) el clima predominante en esta región es del tipo Am (con corta temporada seca). La temperatura promedio es de 27 °C y una precipitación pluvial anual de 3,600 mm.

Sitios de muestreo

I) Los Andes de Zapata. El sitio de muestreo se halla a 15°23'07" latitud norte y 92°38'05" longitud oeste a 616 msnm (fig. 1). El clima es de tipo Am (cálido-húmedo con lluvias en verano), con una temperatura

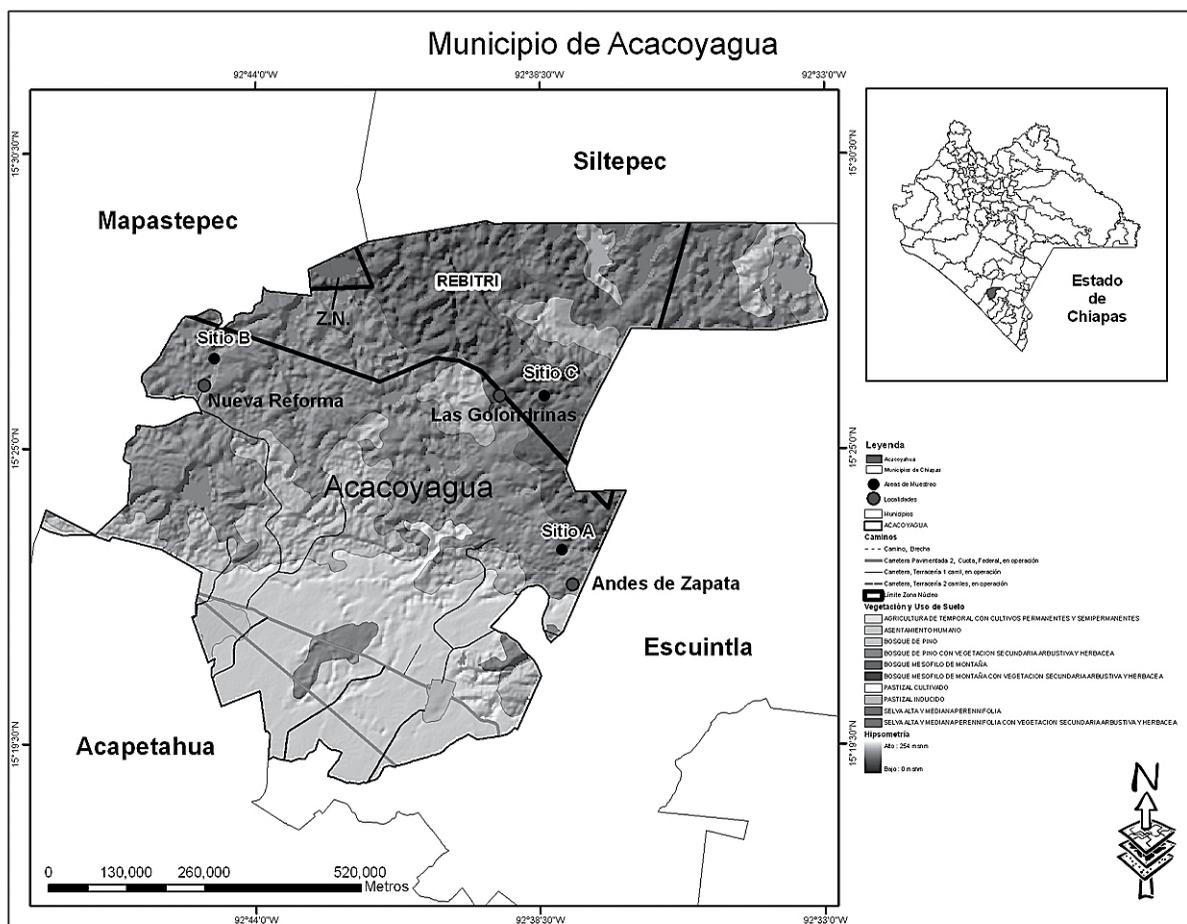


Figura 1 ■ Ubicación de los sitios de muestreo dentro del municipio. Sitio A, sitio B, y sitio C corresponden a sitio I, sitio II y sitio III, respectivamente.

media anual de 24.7 °C y una precipitación anual de 2635 mm (González-Espinosa *et al.*, 2005). De acuerdo con el INEGI (1985), el suelo es de tipo feozem háplico más regosol éutrico y litosol de textura media.

II) Nueva Reforma. El área de estudio se encuentra a 15°26'41" latitud norte y 92°44'48" longitud oeste a 580 msnm (fig. 1). El clima es de tipo Am (cálido-húmedo con lluvias en verano), la temperatura media anual es de 23.8 °C con una precipitación de aproximadamente 3000 mm (González-Espinosa *et al.*, 2005). El suelo que predomina es el cambisol éutrico, como

suelo secundario se halla el cambisol crómico y acrisol órtico de textura media (INEGI, 1985, fig. 1).

III) Las Golondrinas. La zona de muestreo se halla a 15°25'59" latitud norte y 92°38'25" longitud oeste a 1115 msnm (fig. 1). Presenta clima tipo Am (Cálido-húmedo con lluvias en verano); con una temperatura media anual de 23.8 °C y una precipitación de 3000 mm (González-Espinosa *et al.*, 2005). Está conformado por los tipos de suelo como el feozent háplico más regosol éutrico y litosol de textura media (INEGI, 1985). El origen geológico para los tres sitios

corresponde al Paleozoico y están conformados por roca ígnea intrusiva (granito) (INEGI, 1988)

Método

Fueron seleccionados tres sitios con mínima perturbación, ubicados desde 500 hasta 1200 msnm. Los límites altitudinales se establecieron para evitar diferencias significativas en la estructura y composición de las zonas de muestreo que pudieran dificultar la comparación y el análisis de datos. Por otro lado, los fragmentos de bosque ubicados entre este rango altitudinal son los más vulnerables a sufrir graves alteraciones, producto de prácticas agropecuarias realizadas por asentamientos humanos que se encuentran a corta distancia. Las zonas de muestreo se eligieron bajo el supuesto de que en algún tiempo fueron parte de una misma comunidad vegetal, restringiéndose, actualmente, a pequeños fragmentos de bosque.

La estructura biológica se determinó a través del método de transectos propuesto por Brower y Zar (1977), quienes lo denominan *line-intercept technique*. En cada uno de los sitios se trazaron transectos con una longitud de 50 m cada uno, la distancia entre un transecto y otro fue de 30 m. Durante el muestreo se incluyeron todos los árboles cuyas copas intersectaron los transectos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 2.5 cm. Para cada uno de los individuos se realizó un registro de su identidad taxonómica, altura total, diámetro a la altura del pecho (DAP) y forma biológica. Para cuantificar la diversidad de especies se utilizó el índice de Shannon (H') y el índice de Simpson (D). Para obtener las medidas de similitud se empleó el coeficiente de Jaccard (CCj) y el índice de Morisita-Horn. A partir de los datos del CCj se construyó un dendrograma con el método UPGMA en el programa MVSP 3.1. Se realizó la prueba de t de Hutcheson para las comparaciones entre pares de valores de H' (Magurran, 1988).

La caracterización y estructura física vertical de la vegetación se realizó utilizando el método de Kùchler (tomado de Granados y Tapia, 1990). Este método

fue diseñado para ecosistemas con climas templados, por ello, se realizaron algunas modificaciones que consistieron en establecer características de las hojas y tallos comunes de los trópicos.

RESULTADOS

Composición florística

Se registraron 336 ejemplares distribuidos en 96 especies, 82 géneros y 45 familias. De las cuales el 58.3 % corresponden a especies arbóreas, 35.4 % son arbustivas y 4.2 % pertenecen a especies arborescentes. Las familias más representativas fueron Rubiaceae y Lauraceae, con 10.4 % y 8.3 % del total. El género *Ocotea* fue el más abundante con cinco especies, mientras que el 90 % de los géneros incluyen solamente una especie. La distribución de especies por familias dentro de los sitios es baja, a cada familia le corresponde una o dos especies, a excepción del sitio II, en donde Lauraceae y Sapotaceae incluyen cuatro especies cada una.

En cuanto a las especies en riesgo, según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001), se encontraron tres especies que se hallan bajo la categoría de amenazada: *Astronium graveolens* (Anacardiaceae), *Chamaedorea pinnatifrons* y *C. quezalteca* (Arecaceae). Por otra parte, la lista roja de la UICN (IUCN, 2010) incluye a *Guapira myrtiflora* (Nyctaginaceae) y *Persea liebmannii* (Lauraceae) como especies vulnerables y a *Aspidosperma megalocarpon* (Apocynaceae) y *Quercus skinneri* (Fagaceae) dentro de la categoría *Lower risk/Near threatened* (bajo riesgo/casi amenazada). *Desmopsis lanceolata* (Annonaceae), *Ocotea matudae* (Lauraceae) y *Zinowiewia matudae* (Celastraceae) son especies endémicas de la parte sur del estado de Chiapas.

Estructura física

Dentro de los tres sitios se observan cuatro estratos: a) Arbóreo, subdividido en zona de copas (11-12) y zona inferior de copas (20-26 m); b) Sotobosque (desde 5 hasta 11-12 m); c) Arbustivo (2 a 5-6 m), y d) Herbá-

ceo (individuos menores a 1.5 o dos metros). A pesar de que los tres sitios presentan la misma estructura, existen diferencias en la composición, abundancia y distribución de las especies dentro de las capas de vegetación, que en su conjunto, ofrecen una fisonomía distinta dentro de cada uno de los fragmentos. Esto depende principalmente de la altitud y la posición del bosque dentro del sistema montañoso, que puede ser de poca o mucha complejidad. La abundancia de las especies dentro del BTP, puede no ser una variable homogénea, pues es frecuente observar constantes cambios a distancias relativamente cortas. En algunas áreas, las capas de vegetación no son fáciles de definir, debido a la variación en la altura de los individuos.

Cercano al sitio II se halla un pequeño afluente que modifica la estructura del bosque, debido a la presencia del sustrato rocoso. En este punto los árboles de la zona de copas disminuyen, la mayor parte de las especies se ausentan para dar lugar a otras. El sotobosque está casi ausente. Dentro del estrato arbustivo tiende a aumentar la riqueza de especies y la abundancia en los árboles jóvenes con alturas menores a cuatro metros. Dentro del estrato herbáceo, las especies rupícolas reemplazan a las terrestres, y algunas de éstas aprovechan la humedad para su crecimiento y desarrollo.

Estrato arbóreo

Dentro de este estrato no existe dominancia, no obstante, siempre se observan especies con mayor frecuencia que otras. Las enredaderas pueden estar ausentes, encontrarse de forma esporádica o frecuente y es dentro de esta capa en donde muestran su máximo desarrollo foliar. Entre las especies más comunes están *Macfadyena unguis-catti* y *Mimosa hondurana*. Las epífitas son muy difíciles de observar debido a la altura, destacan especies de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae, raras veces se encuentran individuos dentro del sotobosque o en el estrato arbustivo. Respecto a las especies parásitas, es posible encontrar especies de los géneros *Phoradendron*, *Struthanthus* y *Ficus*.

La zona de copas está constituida por especies como *Terminalia amazonia*, *Aspidosperma megalocarpon*, *A. spruceanum*¹, *Quercus skinneri*, *Garcinia intermedia*² y *Diospyros digyna*. Las especies observadas con mayor frecuencia dentro de la zona inferior de copas son *Guarea grandiflora*, *Quararibea funebris*, *Calophyllum brasiliense*, *Prunus lundelliana* y *Oreopanax geminatus*². En ocasiones la zona inferior de copas es más diversa que la zona de copas.

Sotobosque

Algunas veces, el sotobosque, así como el estrato arbustivo, es inconspicuo, aunque nunca está completamente ausente. Dentro de esta capa de vegetación se hallan individuos juveniles de especies arbóreas, grandes arbustos y árboles de bajas alturas. Éstos últimos conforman la mayor parte de los componentes, entre éstos se hallan *Brosimum alicastrum* (juvenil), *Oreopanax geminatus*, *Dendropanax arboreus*, *Croton guatemalensis*. Dentro del sotobosque, se observan creciendo enredaderas de la familia Araceae, como *Monstera acacoyaguensis*.

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo incluye especies como *Piper pseudolindenii*, *Hirtella racemosa*, *Calliandra rodocephala*, *Rinorea guatemalensis*, *Faramea occidentalis*, *Desmopsis lanceolata*², *Ardisia compressa*², y *Deherainia matudae*. Las especies arborescentes se encuentran dentro de esta capa de vegetación. El género *Chamaedorea* es el principal componente dentro de los BTP de la región. *C. tepejilote* se observa en altitudes bajas y forma poblaciones de numerosos individuos. *C. quezalteca* está siempre representada por pocos individuos, sin embargo, su abundancia aumenta en terrenos con sustratos pedregosos. *C. pinnatifrons* no rebasa los dos metros

¹ Especies de bajas altitudes y de sistemas montañosos de poca complejidad topográfica.

² Especies de altitudes mayores a 1,000 msnm y de sistemas montañosos con mayor complejidad topográfica.

Sitios	Altitud	Riqueza	Abundancia	Índices de diversidad		Equitatividad Shannon
				Shannon	Simpson	
I	616	21	90	$H'=2.344$	$D=0.845$	$E=0.770$
II	580	36	121	$H'=3.181$	$D=0.951$	$E=0.888$
III	1115	30	66	$H'=3.06$	$D=0.949$	$E=0.900$

Tabla 1 ■ Riqueza, abundancia, diversidad y equitatividad.

de altura, en algunos fragmentos de altitudes mayores a 1,000 msnm suelen hallarse individuos menores a 1 m de alto. *Geonoma interrupta*, se encuentra creciendo de forma esporádica en algunos fragmentos de bosque. Las enredaderas son poco frecuentes o nulas, pueden hallarse algunos individuos aislados del género *Dioscorea* y especies de aráceas en crecimiento.

Estrato herbáceo. El estrato herbáceo es el de menor riqueza florística. En áreas de mayor incidencia de luz solar, *Bolbitis portoricensis* cubre completamente el suelo, dentro de estas zonas se encuentran también poblaciones de *Dieffenbachia oerstedii*. En las áreas de penumbra, el bosque está libre de especies herbáceas y solo se observan algunas plántulas de árboles y arbustos. Pequeñas poblaciones aisladas de especies del grupo Pteridophyta son comunes dentro de este estrato, además de algunas angiospermas entre ellas *Streptochaeta spicata*, *Ruellia stemonacanthoides*, *Aristolochia* sp., *Tradescantia zanonía* y *Crossopetalum parviflorum*².

Diversidad

La mayor diversidad de acuerdo al índice de Shannon (H') y Simpson (D) se encontró en el sitio II; mientras que el sitio I presenta el valor más bajo (tabla 1). En cuanto a la equitatividad de Shannon, el sitio III aventaja al sitio II por solamente 0.012. El sitio II obtuvo los valores más altos de diversidad, en especial para H' , principalmente a causa de la riqueza. Entre tanto, el sitio III obtuvo cifras similares al sitio II debido al número de especies aunado al peso de la equitatividad.

Pues aunque existe sólo una especie dominante, las abundancias a partir del segundo individuo muestran un orden descendente, contribuyendo en un aumento mínimo en el valor de E . Los resultados de la prueba t de Hutcheson fueron: I-II ($P = 5.7758$), II-III ($P = 0.9666$) y I-III ($P = 0.0343$), donde la $tc = 1.96$, indicando que no existen diferencias significativas entre sitios.

Similitud

En la tabla 2 se presentan los resultados de los análisis obtenidos con el coeficiente de Jaccard (CC_j) y el índice de Morisita-Horn (C_{mH}). Ambos muestran mayor similitud entre los sitios II y III. Aunque, el coeficiente de Jaccard indica que el sitio I tiene mayor afinidad con el sitio II que con el sitio III. Mientras que para el índice de Morisita-Horn, el sitio I conserva mayor similitud con el sitio III. La similitud de los sitios II y III se debe, en menos del 50 %, a la composición florística y el resto a la abundancia de las especies. En los sitios I y II, la similitud responde en más del 50 %

Similitud	Especies comunes	Coficiente de Jaccard	Índice de Morisita-Horn
I-II	8	$CC_j=0.143$	$C_{mH}=0.106$
II-III	15	$CC_j=0.234$	$C_{mH}=0.525$
I-III	7	$CC_j=0.130$	$C_{mH}=0.116$

Tabla 2 ■ Riqueza, abundancia, diversidad y equitatividad.

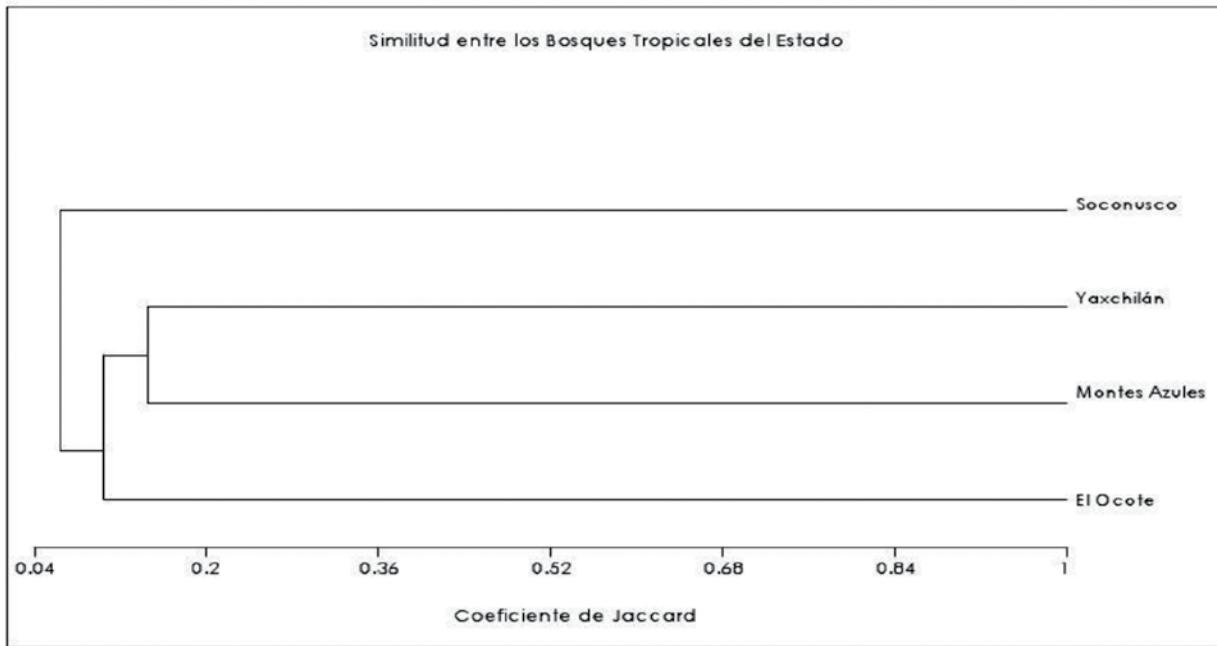


Figura 2 ■ | Coeficiente de Jaccard. Análisis a través del método UPGMA con base en la presencia-ausencia de especies entre las regiones fisiográficas del estado. Tomado de Meave *et al.* (2008), Castillo-Campos y Narave (en Vásquez y Ramos, 1992) y Ochoa-Gaona (en Vásquez y March, 1996).

al contenido de especies, conservando un porcentaje menor en la abundancia. Por último, los sitios I y III, son los de menor afinidad en cuanto a riqueza, pero su similitud aumenta cuando se evalúa el número de individuos.

Similitud entre las regiones fisiográficas del estado

En la figura 2 se muestra la similitud, a nivel de especie, de los componentes arbóreos de tres regiones fisiográficas del estado de Chiapas: Montañas del Norte (El Ocote), Montañas del Oriente (Montes Azules y Yaxchilán) y Sierra Madre (Soconusco). A través del dendrograma se observa la semejanza que existe entre los bosques de Yaxchilán y Montes Azules, así como la distancia entre éstos y El Ocote. Sin embargo, El Soconusco es el que conserva menor similitud con respecto a las otras regiones. De 100 especies contempladas, solamente la *Psychotria chiapensis*, se registró en

las cuatro regiones. De acuerdo con Toledo (1982) el Soconusco está considerado como uno de los refugios primarios del Pleistoceno por sus características de clima y topografía. En este sentido, no es de extrañar que exista poca afinidad entre ésta y el resto de las regiones. El relieve y sustrato también contribuye de manera importante en los resultados. Yaxchilán posee suelos planos y tiene como máxima elevación 340 msnm (Meave *et al.*, 2008), mientras que en El Ocote se registran altitudes de hasta 1500 msnm (García *et al.*, 1996). Sin embargo, la diferencia en los componentes florísticos de El Ocote se debe, principalmente, a los suelos calizos de origen kárstico.

Análisis estructural

Valor de importancia (VI). En la tabla 3 se encuentran las especies arbóreas con los IV más altos dentro de cada uno de los sitios. *Micropholis melinoniana* es la

única especie que tiene cifras elevadas para las variables de abundancia, frecuencia y dominancia. *Brosimum alicastrum* obtuvo un valor alto de IV, debido a su dominancia, mientras que el IV de *Aspidosperma megalocarpon*+*A. spruceanum* (sitio I) fue el resultado de un área basal grande, aunado a la dominancia. *Quercus skinneri*, *Terminalia oblonga*, *Drypetes brownii*, *Manilkara zapota*, *Lonchocarpus sp.* y *Diospyros digyna* presentan un IV relativamente alto, principalmente, por los altos valores de las áreas basales.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Composición florística

Los trabajos florísticos de la región han tenido como prioridad los bosques de la reserva de la Biosfera El Triunfo (Rebitri), principalmente en grandes altitudes. Entre éstos se encuentra el inventario florístico realizado por Martínez-Meléndez *et al.* (2008) en el Polígono V de la Rebitri, en donde registró 40 especies leñosas. Por otra parte, Pérez Farrera *et al.* (en prensa), registran 64 especies de árboles y arbustos en el municipio Acacoyagua, dentro del área que comprende la REBITRI, tanto en la zona núcleo como en la zona de amortiguamiento, cabe mencionar que sólo se tomaron en cuenta las colectas realizadas a partir del año 1990

para aportar información en cuanto a la composición florística actual de los bosques. Richards (1996) señala que las formaciones vegetales de las tierras bajas se caracterizan por ser pequeñas de estatura, simples en estructura y menos ricas en especies de árboles. Por su parte, Rzedowski (1983) menciona que los bosques tropicales perennifolios presentan mejor desarrollo en terrenos planos o ligeramente ondulados con suelos aluviales profundos y bien drenados. Lo anterior puede explicar, en parte, la diferencia entre la riqueza arbórea del área de estudio en comparación con los bosques de la región Lacandona, en donde Meave *et al.* (2008) registran 200 especies arbóreas en Selva Alta Perennifolia y Selva Mediana Subperennifolia de Yaxchilán, aunque el trabajo incluye también áreas perturbadas.

Por otra parte, las especies incluidas en alguna categoría de riesgo, advierten las condiciones de perturbación a las que se encuentran sometidos los Bosques Tropicales Perennifolios y la necesidad de proponerlos como áreas prioritarias de estudio y conservación.

Estructura física

La importancia de la estructura vertical y la composición florística en su conjunto, radica en la información que pueden aportar acerca de las condiciones en las

Sitio I			Sitio II			Sitio III		
Especie	Familia	IV	Especie	Familia	IV	Especie	Familia	IV
<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	50.46	<i>Micropholis melinoniana</i>	Sapotaceae	73.21	<i>Quercus skinneri</i>	Fagaceae	37.61
<i>Aspidosperma*</i>	Apocynaceae	31.33	<i>Drypetes brownii</i>	Euphorbiaceae	27.41	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Fabaceae	25.44
<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae	30.33	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	21.99	<i>Diospyros digyna</i>	Ebenaceae	23.26
<i>Trophis mexicana</i>	Moraceae	26.62	<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae	12.29	<i>Garcinia intermedia</i>	Clusiaceae	20.28
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Clusiaceae	17.46	<i>Miconia argentea</i>	Melastomataceae	8.73	<i>Myrcianthes fragans</i>	Myrtaceae	10.20

Tabla 3 ■ Valor de importancia (VI) de las especies arbóreas en cada sitio de muestreo.

que se desarrollan las comunidades y el estado en que éstas se encuentran. Bourgeron (1983) señala que las alturas máximas de los árboles dentro del bosque se alcanzan en suelos fértiles y con buen drenaje. De esta forma, las bajas alturas de las especies arbóreas reflejan las condiciones edafológicas del área de estudio. Por otra parte, Pennington & Sarukhán (2005) mencionan que en la Sierra Madre el BTP sobre altitudes mayores a 700 m está mezclado con elementos de zonas templadas, en esta situación, el bosque, no es en conjunto tan alto como los de las zonas bajas.

En gran parte, las características de los componentes arbóreos concuerdan con las de los bosques tropicales del país, descritos por autores como Rzedowski (1983), Pennington & Sarukhán (2005) y Challenger (1998), con respecto a caracteres de tronco, corteza, ramificación, tipos de hojas, entre otros. Con excepción de los contrafuertes, mencionados como frecuentes en todas las descripciones de este tipo de vegetación. De acuerdo con Richards (1996) dentro de los trópicos los contrafuertes se hallan a altitudes bastante bajas y con precipitaciones anuales considerables, están ausentes en altitudes más grandes y decrecen, también, cuando el agua y nutrientes minerales pueden llegar a ser más favorables.

La cantidad de especies epífitas encontradas y su distribución dentro del bosque, es aceptable si se compara con las descripciones de Miranda (1998) y Breedlove (1981), que enfatizan el hecho de hallarlas en los árboles más altos, debido a la competencia establecida por la luz del sol (Challenger, 1998). Estas plantas, tienen preferencia por zonas más húmedas y templadas (Miranda, 1998), en donde se observan como componentes característicos de todos los estratos (Breedlove, 1981).

Diversidad

Al comparar los índices de diversidad en los sitios II y III, se observa que existe poca variación en el índice de D y una diferencia más notoria en los valores de

H' . El índice de D está fuertemente recargado hacia las especies más abundantes y no tanto hacia la riqueza (Magurran, 1988). Mientras que el H' es más sensible a las especies raras y a la riqueza (Magurran, 1988). De esta forma, aunque el índice de Simpson evalúo la diferencia en la riqueza de los sitios II y III, la semejanza en la distribución de las especies abundantes en los dos fragmentos redujo en gran medida la diferencia entre los valores de D obtenidos. Por lo contrario, H' , enfatiza la rareza de especies dentro del sitio III, mostrando una diferencia notoria entre las dos áreas. Aunque la riqueza de especies es baja, los índices de diversidad son relativamente altos, al menos en dos sitios. Villaseñor (2004) señala que mientras más diversidad total encontremos en una región, debemos suponer que allí existe una mayor complejidad ecológica. En este sentido, el sitio I presenta los índices de diversidad más bajos debido a que es la zona con mayor homogeneidad, como resultado de la poca complejidad y de las condiciones geográficas. Así, el número de microhábitat se reduce, y como consecuencia la diversidad dentro del bosque disminuye (Begon *et al.*, 1995). Los estudios de diversidad dentro de los bosques tropicales perennifolios del estado son escasos. La región Lacandona es la única que ha sido el objeto de numerosos estudios ecológicos, sin embargo, las condiciones climáticas y geográficas entre regiones conservan diferencias significativas que no permiten llevar a cabo comparaciones válidas entre éstos y el presente trabajo.

Análisis estructural

Las especies con valores de importancia (VI) significativos desempeñan funciones distintas dentro de cada sitio. *B. alicastrum* no es parte importante del dosel del bosque, sin embargo, su abundancia dentro de los estratos inferiores puede impedir el establecimiento y/o desarrollo de otras especies. En el sitio III, *Quercus skinneri* presenta el valor más alto y, aunque consta de un solo registro, su área basal es la más grande dentro de la comunidad. De

acuerdo con Berry (2002), cuando aparecen individuos con valores de DAP elevados, los ejemplares con DAP menores empiezan a disminuir. En este sentido, es probable que *Q. skinneri*, determine en parte la distribución de las especies dentro del fragmento.

Similitud

Las diferencias o afinidades entre los sitios es difícil de explicar, pues las variables ambientales que determinan el tipo de vegetación de un lugar son diversas y están sometidas a cambios constantes. Sin embargo, puede mencionarse a un factor determinante: el relieve. Los fragmentos II y III se encuentran al pie de montaña entre dos sistemas montañosos complejos, mientras que el sitio I, aunque también se encuentra al pie de una montaña, está ubicado entre sistemas de menor elevación y complejidad. De esta forma, el sitio I recibe los rayos del sol con mayor intensidad y a causa de su ubicación la incidencia de neblina puede ser escasa o nula. Mientras que en el sitio II y III, la cantidad de luz solar debe ser menor y la neblina puede ser más frecuente en ciertas temporadas del año (Google, 2010). Walsh (1996), menciona que la distribución altitudinal de los bosques de montaña probablemente depende de la frecuencia e incidencia de niebla que reduce la iluminación, la transpiración de las plantas y la fotosíntesis. Así, podemos entender, en parte, porqué el sitio II conserva mayor similitud con el sitio III que con el sitio I, a pesar de que

las diferencias de altitud con este último son mínimas. Aunque quizá el grado de perturbación no sea un factor que contribuya de forma significativa en la similitud de los sitios, cabe mencionar que fue más evidente dentro del sitio I, en donde se registraron especies indicadoras de perturbación como *Castilla elastica* y *Coffea sp.*

CONCLUSIONES

Los bosques tropicales de la región toman sus características más notables y distintivas debido al complejo montañoso que origina condiciones abruptas de relieve, dando paso a entornos climáticos variados que ofrecen un escenario heterogéneo en la estructura biológica de las comunidades. A pesar de que los fragmentos tienen una extensión pequeña, mantienen especies endémicas y en riesgo, además, es probable que sean utilizados por especies de animales para el mantenimiento de sus poblaciones. El presente trabajo es sólo el preámbulo en el conocimiento de la flora y los atributos ecológicos de la región con toda la posibilidad de ser modificados con el aumento en el esfuerzo de muestreo. Hace falta incrementar los estudios en los bosques de tierras bajas de la Sierra Madre para complementar la información de la diversidad y complejidad estructural, y así, determinar si existen fragmentos que puedan mantenerse como reservorios de especies y como representantes de la vegetación original de la región de el Soconusco.

Especies registradas dentro de los fragmentos de BTP; Loc. Localidad; AZ. Andes de Zapata; GL. Las Golondrinas; NR. Nueva Reforma; FB. Forma biológica, AB. Árbol; ARB. Arbusto; ABT. Arborescente; Ind. Individuos; número de individuos registrados dentro de cada uno de los fragmentos.

Nombre Científico	Familia	Loc	FB	Ind
<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	Acanthaceae	GL	ARB	1
<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	Acanthaceae	NR	ARB	2
<i>Odontonema glabrum</i> Brandegee	Acanthaceae	AZ	ARB	3
<i>Saurauia aspera</i> Turcz.	Actinidaceae	NR	AB	1
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	NR	AB	2
<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	Annonaceae	GL	ARB	1
<i>Desmopsis lanceolata</i> Lundell	Annonaceae	GL	ARB	4
<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Müll. Arg.	Apocynaceae	AZ	AB	3
<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Müll. Arg.	Apocynaceae	AZ	AB	3
<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Müll. Arg.	Apocynaceae	NR	AB	3
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Araliaceae	NR	AB	4
<i>Oreopanax geminatus</i> Marchal	Araliaceae	NR	AB	2
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	Arecaceae	NR	ABT	9
<i>Chamaedorea quezalteca</i> Standl. & Steyerl.	Arecaceae	NR	ABT	1
<i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm. ex Mart.	Arecaceae	AZ	ABT	7
<i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm. ex Mart.	Arecaceae	NR	ABT	1
<i>Geonoma interrupta</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	Arecaceae	GL	ABT	1
<i>Quararibea funebris</i> (La Llave) Vischer	Bombacaceae	AZ	AB	3
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	AZ	AB	1
<i>Forchhammeria trifoliata</i> Radlk.	Capparaceae	GL	AB	1
<i>Viburnum hartwegii</i> Benth.	Caprifoliaceae	GL	ARB	1
<i>Maytenus aff. belizensis</i> Standl.	Celastraceae	AZ	AB	1
<i>Salacia impressifolia</i> (Miers) A.C. Sm.	Celastraceae	GL	AB	1
<i>Zinowiewia matudae</i> Lundell	Celastraceae	NR	AB	1
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	Chrysobalanaceae	GL	ARB	1
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	Chrysobalanaceae	NR	ARB	5
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Clusiaceae	AZ	AB	3
<i>Garcinia intermedia</i> (Pittier) Hammel	Clusiaceae	GL	AB	6

<i>Connarus lentiginosus</i> Brandegee	Connaraceae	NR	ARB	4
<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	Ebenaceae	GL	AB	1
<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	Ebenaceae	NR	AB	1
<i>Erythroxylum macrophyllum</i> Cav.	Erythroxylaceae	GL	ARB	1
<i>Erythroxylum macrophyllum</i> Cav.	Erythroxylaceae	NR	ARB	10
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Euphorbiaceae	AZ	AB	1
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Euphorbiaceae	NR	AB	1
<i>Croton guatemalensis</i> Lotsy	Euphorbiaceae	NR	AB	4
<i>Drypetes brownii</i> Standl.	Euphorbiaceae	NR	AB	4
<i>Mabea excelsa</i> Standl. & Steyerl.	Euphorbiaceae	AZ	AB	1
<i>Calliandra rhodocephala</i> Donn. Sm.	Fabaceae	NR	ARB	12
<i>Inga hintonii</i> Sandwith	Fabaceae	GL	AB	1
<i>Inga hintonii</i> Sandwith	Fabaceae	NR	AB	1
<i>Lonchocarpus</i> sp.	Fabaceae	GL	AB	2
<i>Mimosa ervendbergii</i> A. Gray	Fabaceae	AZ	Liana	1
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Fabaceae	NR	AB	1
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.	Fabaceae	AZ	AB	1
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.	Fabaceae	GL	AB	3
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.	Fabaceae	NR	AB	6
<i>Quercus skinneri</i> Benth.	Fagaceae	GL	AB	1
<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.	Flacourtiaceae	GL	ARB	1
<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.	Flacourtiaceae	NR	ARB	2
<i>Xylosma horrida</i> Rose	Flacourtiaceae	GL	ARB	1
<i>Semialarium mexicanum</i> (Miers) Mennega	Hippocrateaceae	AZ	AB	1
<i>Beilschmiedia mexicana</i> (Mez) Kosterm.	Lauraceae	NR	AB	1
<i>Ocotea acuminatissima</i> (Lundell) Rohwer	Lauraceae	GL	AB	2
<i>Ocotea acuminatissima</i> (Lundell) Rohwer	Lauraceae	NR	AB	3
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	GL	AB	5
<i>Ocotea</i> sp.1	Lauraceae	NR	AB	5
<i>Ocotea</i> sp2.	Lauraceae	NR	ARB	1
<i>Persea</i> aff. <i>effusa</i> (Meisn.) Hemsl.	Lauraceae	NR	ARB	1
<i>Persea liebmannii</i> Mez	Lauraceae	AZ	AB	1
<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni	Lauraceae	GL	AB	1

<i>Bunchosia lindeniana</i> A. Juss.	Malpighiaceae	AZ	ARB	1
<i>Bunchosia lindeniana</i> A. Juss.	Malpighiaceae	GL	ARB	1
<i>Bunchosia lindeniana</i> A. Juss.	Malpighiaceae	NR	ARB	1
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Malpighiaceae	NR	ARB	1
<i>Guarea grandifolia</i> DC.	Meliaceae	AZ	AB	5
<i>Mollinedia viridiflora</i> Tul.	Monimiaceae	GL	ARB	1
<i>Mollinedia viridiflora</i> Tul.	Monimiaceae	NR	ARB	1
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Moraceae	AZ	AB	31
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Moraceae	NR	AB	2
<i>Clarisia mexicana</i> (Liebm.) Lanj.	Moraceae	NR	AB	1
<i>Trophis mexicana</i> (Liebm.) Bureau	Moraceae	AZ	AB	3
<i>Ardisia compressa</i> Kunth	Myrsinaceae	GL	ARB	5
<i>Ardisia compressa</i> Kunth	Myrsinaceae	NR	ARB	1
<i>Parathesis serrulata</i> (Sw.) Mez	Myrsinaceae	AZ	ARB	1
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	Myrtaceae	GL	ARB	1
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	GL	AB	1
<i>Myrcianthes fragrans</i> (Sw.) McVaugh	Myrtaceae	GL	AB	1
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	Myrtaceae	NR	ARB	3
<i>Guapira myrtiflora</i> (Standl.) Lundell	Nyctaginaceae	NR	AB	3
<i>Ouratea lucens</i> (Kunth) Engl.	Ochnaceae	NR	ARB	7
<i>Piper aequale</i> Vahl	Piperaceae	GL	ARB	1
<i>Piper pseudolindenii</i> C. DC.	Piperaceae	AZ	ARB	14
<i>Piper pseudolindenii</i> C. DC.	Piperaceae	GL	ARB	4
<i>Piper pseudolindenii</i> C. DC.	Piperaceae	NR	ARB	1
<i>Coccoloba schiedeana</i> Lindau	Polygonaceae	GL	AB	1
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	GL	AB	1
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	NR	AB	2
<i>Couepia polyandra</i> (Kunth) Rose	Rosaceae	NR	ARB	1
<i>Prunus lundelliana</i> Standl.	Rosaceae	GL	AB	1
<i>Arachnothryx laniflora</i> (Benth.) Planch.	Rubiaceae	GL	ARB	2
<i>Arachnothryx laniflora</i> (Benth.) Planch.	Rubiaceae	NR	ARB	1
<i>Chomelia brachypoda</i> Donn. Sm.	Rubiaceae	NR	ARB	1
<i>Coffea</i> sp.	Rubiaceae	AZ	ARB	1

<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Rubiaceae	AZ	AB	1
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Rubiaceae	GL	AB	11
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Rubiaceae	NR	AB	14
<i>Machaonia erythrocarpa</i> subsp. <i>hondurensis</i> (Standl.) Borhidi	Rubiaceae	NR	ARB	2
<i>Plocaniophyllon flavum</i> Brandegee	Rubiaceae	GL	ARB	1
<i>Psychotria chiapensis</i> Standl.	Rubiaceae	NR	AB	1
<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.	Rubiaceae	AZ	AB	2
<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.	Rubiaceae	NR	ARB	1
<i>Psychotria mexiae</i> Standl.	Rubiaceae	GL	ARB	1
<i>Randia aculeata</i> L.	Rubiaceae	NR	ARB	1
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Sapotaceae	NR	AB	2
<i>Micropholis melinoniana</i> Pierre	Sapotaceae	NR	AB	5
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	Sapotaceae	GL	AB	1
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	Sapotaceae	NR	AB	2
<i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier	Sapotaceae	NR	AB	1
<i>Symplocos limoncillo</i> Bonpl.	Symplocaceae	NR	AB	1
<i>Deherainia matudae</i> Lundell	Teophrastaceae	GL	ARB	1
<i>Deherainia matudae</i> Lundell	Teophrastaceae	NR	ARB	1
<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schltld. & Cham.	Theaceae	GL	AB	1
<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Tiliaceae	NR	AB	2
<i>Aegiphila costaricensis</i> Moldenke	Verbenaceae	AZ	ARB	1
<i>Rinorea guatemalensis</i> (S. Watson) Bartlett	Violaceae	NR	ARB	14

LITERATURA CITADA

- ARREOLA, A.V.M., 2004.** “Marginación y cambio de uso del suelo en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas”, en Pérez-Farrera, M.A., N. Martínez-Meléndez, A. Hernández-Yáñez y A.V. Arreola-Muñoz (eds.), 2004, *La Reserva de la Biosfera El Triunfo: tras una década de conservación*, Unicach, pp. 265-295.
- BEGON, M., J.L. HARPER y C.R. TOWNSED, 1995.** *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Omega, 886 pp.
- BERRY, P.E., 2002.** “Diversidad y endemismo en los bosques neotropicales de Bajura”, en Guariguata M.R. y G.H. Kattan (eds.), *Ecología y conservación de bosques neotropicales*, LUR, 691 pp.
- BREEDLOVE, D., 1981.** “Introducción a la flora de Chiapas”, en López, S.C., 1993, *Lecturas chiapanecas*, tomo VI, 791 pp.
- BOURGERON, P.S., 1983.** “Spatial Aspects of Vegetation Structure”, en Golley F.B., D.W. Goodall y H. Lieth (eds.), *Tropical Forest Structure and Function*, Elsevier. pp. 27-49.
- BROOKS, T.M., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. DA FONSECA, A.B. RYLANDS, W.R. KONSTANT, P. FLICK, J. PILGRIM, S. OLDFIELD, G. MAGIN, C. ILTON-TAYLOR, 2002.** “Habitat Loss and Extinction in the Hotspots of Biodiversity”, en *Conservation Biology*, 16 (4) pp. 909-923.
- BROWER, J. y J. ZAR, 1977.** *Field and Laboratory Methods for General Ecology*, Wm. C Brown Company, 192 pp.
- CASTILLO-CAMPOS, G. y F.H. NARAVE, 1992.** “Contribución al conocimiento de la vegetación de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México”, en Vásquez-Sánchez, M.A. y M.A. Ramos, 1992, *Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: investigación para su conservación*, ECOSFERA, 436 pp.
- CHALLENGER, A., 1998.** *Utilización de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro*, UNAM, Instituto de Biología, 847 pp.
- FLAMENCO-SANDOVAL, A., M.R. MARTÍNEZ y O.R. MASERA, 2007.** “Assessing Implications of Land-use and Land-cover Change Dynamics for Conservation of a Highly Diverse Tropical Rain Forest. *Biological Conservation*, 138:131-145.
- GARCÍA, G.G., J. GARCÍA y A. FLAMENCO, 1996.** “Reconocimiento cartográfico de la reserva El Ocote”, en Vásquez, M.A.S. e I.M. March. *Conservación y desarrollo sustentable en la selva El Ocote, Chiapas*, Ecosur, Conabio. pp. 27-44.
- GÓMEZ-POMPA, A., 1973.** The Thrust of Present and Future Research in the Lowland Tropics of Mexico. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 60 (2):169-173.
- GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., N. RAMÍREZ-MARCIAL, G. MÉNDEZ-DEWAR, L. GALINDO-JAIMES y D. GOLICHER, 2005.** “Riqueza de especies de árboles en Chiapas: variación espacial y dimensiones ambientales asociadas al nivel regional”, en González-Espinosa M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruiz-Montoya (eds.), *Diversidad Biológica en Chiapas*, Ecosur, Cocytch, Plaza y Valdés editores. pp. 81-125.

- GOOGLE, 2010.** *Google Earth*, Versión 5.0.1.
- GRANADOS, S.D. y R.V TAPIA, 1990.** *Comunidades vegetales*, Universidad Autónoma de Chapingo, pp. 106-117.
- H. AYUNTAMIENTO MUNICIPAL, 1996.** *Monografía de Acacoyagua*, Gobierno del Estado, 42 pp.
- HELBIG, C., 1964.** *El Soconusco y su zona cafetalera en Chiapas*, Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas, 134 pp.
- INEGI, 1985.** *Carta edafológica. Huixtla*, 1:250 000.
- INEGI, 1988.** *Carta geológica. Huixtla*, 1:250 000.
- KOEPPEN, W., 1948.** *Climatología*, Fondo de Cultura Económica, 213 pp.
- MAGAÑA, P. y J.L., VILLASEÑOR, 2002.** “La flora de México”, en *Ciencias*, 66:24-26.
- MAGURRAN, A.E., 1988.** *Diversidad ecológica y su medición*, VEDRA, 199 pp.
- MARTÍNEZ-MELÉNDEZ, J., M.A. PÉREZ-FARRERA y O. FARRERA-SARMIENTO, 2008.** Inventario florístico del Cerro El Cebú y zonas adyacentes de la Reserva de la Biosfera El Triunfo (Polígono V), Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 82:21-40.
- MEAVE, J.A., M.A. ROMERO-ROMERO, A. VALLE-DOMÉNECH, A. RINCÓN GUTIÉRREZ, E. MARTÍNEZ y C.H. RAMOS, 2008.** Plant diversity assessment in the Yaxchilán Natural Monument, Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 83: 53-76.
- MIRANDA, F., 1998.** *La vegetación de Chiapas*, 3a ed. Coneculta, 596 pp.
- OCHOA-GAONA, S., 1996.** La vegetación de la reserva El Ocote a lo largo del cañón del río La Venta, en Vásquez S.M.A. y M.I. March (eds.), *Conservación y desarrollo sustentable en la selva El Ocote*, Ecosur, Ecosfera, Conabio, 421 pp.
- ORTÍZ-ESPEJEL, B. y TOLEDO V.M., (1998).** Tendencias en la deforestación de la Selva Lacandona (Chiapas, México): el caso de Las Cañadas. *Interciencia*, 23(6):318-327.
- PENNINGTON, T.D. y J. SARUKHÁN. 2005.** *Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México*. 3a ed., Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica, 523 p.
- PRANCE, G.T., H. BEENTJE, J. DRANSFIELD, R. JOHNS, 2000.** The Tropical Flora Remains Undercollected. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 87:67-71.
- PÉREZ-FARRERA, M.A., R. MARTÍNEZ-CAMILO y N. MARTÍNEZ-MELÉNDEZ (en prensa),** *Biodiversity of Plant in the El Triunfo Reserve, Chiapas, México. Richness, Composition and Conservation.*
- RICHARDS, P.W., 1996.** *The Tropical Rain Forest*, 2da. ed., Cambridge University Press, 575 pp.
- RICHTER, M., 2000.** The Ecological Crisis in Chiapas: a Case Study from Central America. *Mountain Research and Developmen*, 20 (4):332-339.
- RZEDOWSKI, J., 1983.** *Vegetación de México*, Limusa, 432 pp.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), 2002.

“Norma Oficial Mexicana. NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”, en Diario Oficial de la Federación, México.

SOSA, V. y P. DÁVILA, 1994. Una evaluación del conocimiento florístico de México. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 81:749-757.

TOLEDO, V.M., 1982. Pleistocene Changes of Vegetation in Tropical Mexico, (en prance), G. T. *Biological Diversification in the Tropics*. Columbia University Press. P. 93-111.

IUCN, 2010. IUCN *Red List of Threatened Species*, version 2010.2., www.iucnredlist.org.

VILLASEÑOR, J.L., 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 75:105-135.

WALSH, R.P.A., 1996. Microclimate and Hydrology, en Richards, P.W., *The Tropical Rain Forest*. 2a ed., Cambridge, 575 pp.



