



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
INSTITUTO DE BIOLOGÍA
MANEJO INTEGRAL DE ECOSISTEMAS

PATRONES DE USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS
FLORÍSTICOS DEL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO EN LA
CUENCA DEL BALSAS, MÉXICO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN CIENCIAS

PRESENTA:

M. en C. BELINDA JOSEFINA MALDONADO ALMANZA

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DR. JAVIER CABALLERO NIETO
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM

COMITÉ TUTOR: DR. ALFONSO OCTAVIO DELGADO SALINAS,
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM

DR. RAFAEL LIRA SAADE,
FES-IZTACALA-UNAM

MÉXICO, D.F.

AGOSTO, 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
INSTITUTO DE BIOLOGÍA
MANEJO INTEGRAL DE ECOSISTEMAS

PATRONES DE USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS
FLORÍSTICOS DEL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO EN LA
CUENCA DEL BALSAS, MÉXICO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN CIENCIAS

PRESENTA:

M. en C. BELINDA JOSEFINA MALDONADO ALMANZA

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DR. JAVIER CABALLERO NIETO
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM

COMITÉ TUTOR: DR. ALFONSO OCTAVIO DELGADO SALINAS,
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM

DR. RAFAEL LIRA SAADE,
FES-IZTACALA-UNAM

MÉXICO, D.F.

AGOSTO, 2013

Dr. Isidro Ávila Martínez
Director General de Administración Escolar, UNAM

Presente

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 8 de abril de 2013, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **DOCTORA EN CIENCIAS** de la alumna **MALDONADO ALMANZA BELINDA JOSEFINA** con número de cuenta **88807256** con la tesis titulada: "**Patrones de uso y manejo de los recursos florísticos del Bosque Tropical Caducifolio en la cuenca del Río Balsas, México**", realizada bajo la dirección del **DR. JAVIER CABALLERO NIETO**:

Presidente:	DR. ROBERT BYE BOETTLER
Vocal:	DRA. ROSA IRMA TREJO VÁZQUEZ
Secretario:	DR. ALFONSO OCTAVIO DELGADO SALINAS
Suplente:	DR. ALEJANDRO CASAS FERNÁNDEZ
Suplente	DRA. BEATRIZ RENDÓN AGUILAR

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F. a 25 de junio de 2013.



DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA
COORDINADORA DEL PROGRAMA

c.c.p. Expediente del (la) interesado (a).

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Nacional Autónoma de México** por haberme permitido ser parte de ella y gozar de todas las facilidades para mi desarrollo profesional.

Al **Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM**. Por todo el apoyo recibido en mi formación profesional y por brindarme todas las facilidades para concluir mi proyecto doctoral.

Al **Instituto de Biología**, por otorgarme todas las facilidades para concluir mis estudios.

Al **Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP)** de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, por la beca otorgada (103.5/05/1730) durante el periodo 2005-2009.

Al **comité tutorial** que dirigió la presente tesis, que estuvo conformado por los siguientes profesores:

Dr. Javier Caballero Nieto (Tutor Principal), Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM. Mi más sincero agradecimiento por la confianza otorgada para realizar el doctorado en el laboratorio de etnobotánica, por compartir sus conocimientos y acotar y guiar mis ideas.

Dr. Alfonso Octavio Delgado Salinas, Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM. Agradezco todos sus acertados comentarios y sugerencias para mejorar el proyecto, por sus revisiones constantes y oportunas y su disposición para compartir sus conocimientos.

Dr. Rafael Lira Saade, FES-Iztacala, UNAM. Por sus valiosos comentarios y sugerencias al proyecto, así como por su apoyo constante durante todo este proceso.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A los síndos del exámen, Dr. Robert Bye Boettler, Dr. Alfonso Octavio Delgado Salinas, Dra. Rosa Irma Trejo Vázquez, Dr. Alejandro Casas Fernández y Dra. Beatríz Rendón Aguilar, por su excelente disposición y por todas sus observaciones y sus comentarios atinados para mejorar el escrito de la tesis.

A mis compañeros y amigos del Laboratorio de Etnobotánica del Jardín Botánico, Instituto de Biología de la UNAM, querid@s etnochic@s (Andrea MartínezBallesté, Erika Pagaza, Martha González, María Eugénia Correa, Reyna Pacheco, Teresa Pulido, Amarantha Ramírez, Alfredo Saynes, José Blancas y Felipe Ruán), por compartir el ambiente académico, contagiarme su ánimo y energía y ayudarme a seguir en este proceso.

A la Dra. Cristina Mapes, por sus valiosos consejos y su amistad.

A la Biol. Laura Cortés por darme su apoyo y sugerencias durante este proceso.

Al Biol. Jorge Saldivar y a Daniel Domínguez por su apoyo técnico.

Al Dr. David Valenzuela Galván, director del Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC-UAEM), por su apoyo para la realización de la tesis.

A todos mis compañer@s y amig@s del CIByC-UAEM, por sus muestras de apoyo y solidaridad en este proceso, en especial a mis compañeros del Departamento de Manejo de Recursos Naturales y Educación Ambiental.

Al Dr. Alejandro Flores y Dr. Néstor Mariano, por su apoyo constante en estadística.

A la Dra. Cristina Martínez, Dra. Elizabeth Arellano y Dr. Rolando Ramírez, por sus sugerencias a mis manuscritos.

A los estudiantes y amigos del CIByC-UAEM Carmen, César, Chema, Eva, Evelyn, Fidel, Héctor, Juan Carlos, Lupita, Ofelia, Omar, Silvino, Rolando y Gabriel, por su apoyo en el trabajo de campo y de herbario. Especialmente a Amanda Ortíz, Angélica Alemán, René Gadea y Velia Miranda por su amistad y apoyo incondicional en las diferentes etapas de la realización de esta tesis.

A Gildardo Manzanares un agradecimiento eterno por su amistad, cariño y apoyo absoluto durante todo el proceso de esta tesis y más.

A Feliciano García y Leonardo Beltrán del herbario INAH-Morelos, por su apoyo en trabajo de campo y de herbario.

A mi hermano Gelín, mi prima Malena, mis sobrinos Mariel y Danielillo por acompañarme al trabajo de campo creyendo que íbamos de paseo.

A Rocio, Lilia, Lolita y Armando por todo el apoyo administrativo que tuve desde mi ingreso al posgrado hasta la obtención del grado.

A las autoridades y pobladores de las localidades de Cuentepec, El Limón, Huehuepiactla, Mezquitlán, Quetzotla, Santa Catarina, Temazcalapa, Teocalcingo y Xochitepec por permitirme realizar el trabajo de campo en sus terrenos, ser mis guías de campo y compartir sus conocimientos sobre el uso de los recursos florísticos de la región.

A la Fundación TELMEX por la beca otorgada durante el periodo 2007-2009.

A todos mis compañer@s y amig@s que de una u otra forma apoyaron este trabajo e hicieron que esta tesis sea una realidad.

DEDICATORIA

Con todo mi amor y eterno agradecimiento a mis padres Arnulfo Maldonado Torres y Josefina Almanza Casales que con su cariño, enseñanzas y apoyo incondicional he podido alcanzar mis metas. Gracias por haberme inculcado el amor a la naturaleza, a valorar y respetar el trabajo campesino y su conocimiento tradicional.

Con mucho cariño a mis hermanos: Andrés, Ángel, Felipe y Humberto y especialmente a mi hermana Julieta, su esposo Daniel y mi sobrino Danielillo por todo su apoyo incondicional en los momentos difíciles y por aceptarme en su casa durante todo este proceso.

A mis sobrinos: Andrés, Daniel, Diego, Leonardo, Alejandra, Gesalma, Ingrid y Yunuén, motivo fundamental para concluir esta meta.

A mis cuñadas: Lorena, Mina y Yolanda por darme ánimos en los momentos difíciles

A Josefina Almanza Casales

(1932-2011)

In Memoriam

ÍNDICE	Página
RESUMEN	i
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
La Cuenca del Río Balsas	10
Objetivos e Hipótesis	15
CAPÍTULO I	
Estructura, composición y diversidad leñosa del Bosque Tropical Caducifolio: un ecosistema fuertemente alterado por actividad humana en la Cuenca del Río Balsas, México.	27
CAPÍTULO II	
Selección y uso de las plantas del Bosque Tropical Caducifolio en un escenario de cambio cultural: el caso de la Cuenca Alta del Río Balsas	80
CAPÍTULO III	
Relación entre el valor de uso y la importancia ecológica de los recursos vegetales del Bosque Tropical Caducifolio en la Cuenca del Río Balsas México. (Relationship between Use Value and Ecological Importance of Floristic Resources of Seasonally Dry Tropical Forest at the Balsas River Basin, México)	121
DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES	135
LITERATURA CONSULTADA	142
FOTOGRAFÍAS	164

Maldonado, A. B. 2013. Patrones de uso y manejo de recursos florísticos del Bosque Tropical Caducifolio en la Cuenca del Río Balsas, México. Tesis de Doctorado, Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM.

RESUMEN

Se estudiaron los patrones de uso y manejo de los recursos florísticos en nueve sitios florísticamente heterogéneos del Bosque Tropical Caducifolio de la Cuenca Alta del Río Balsas, México que tienen diferentes historias de uso del suelo. Dado que estos sitios presentan un gradiente cultural indígena-mestizo, definido por el uso de la lengua náhuatl y el tiempo de asentamiento en la región, se agruparon en tres categorías: Indígenas, Heterogéneos y Mestizos.

En cada sitio se muestreó la vegetación mediante 10 transectos de 50 x 2 m (0.1 ha), ahí se registraron y midieron todos los individuos leñosos ≥ 1 cm de DAP. Se describió la estructura, composición y diversidad de las especies encontradas. Se documentó información ecológica y etnobotánica de cada sitio para estimar atributos ecológicos como densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia ecológica; los cuales se analizaron en relación con el uso, valor de uso y la frecuencia de mención de uso de las especies, así como con el grado de impacto de las actividades humanas a lo largo del tiempo.

Adicionalmente, se analizó la asociación de factores socioculturales (tiempo de asentamiento, número de hablantes de la lengua nativa, distancia entre localidades y entre la localidad y el mercado) con el uso de los recursos florísticos.

Se plantearon las siguientes preguntas ¿Existen patrones de uso de la flora del bosque tropical caducifolio en un gradiente cultural, geográfico y ecológico en la Cuenca Alta del

Río Balsas? ¿La estructura, composición y diversidad del bosque tropical caducifolio están influenciadas por la historia de uso y manejo del sitio? ¿Las especies vegetales del bosque tropical caducifolio con los valores más altos de atributos estructurales, son las más usadas? ¿Cómo influyen los factores socioculturales en la selección y forma de uso de las especies útiles de este tipo de vegetación? Se pusieron a prueba las siguientes hipótesis: i) la estructura, composición y diversidad del bosque tropical caducifolio está relacionada con la historia de uso del suelo en la región; ii) las especies del Bosque Tropical Caducifolio más utilizadas son las más importantes desde el punto de vista ecológico; iii) los procesos de cambio cultural que se observan en las comunidades de estudio influyen en los patrones de selección y uso del bosque; y iv) a pesar de la heterogeneidad florística, ecológica y cultural de la región, existen patrones comunes en la selección y utilización de los recursos vegetales.

En 90 transectos se registraron 5671 individuos, 320 especies, 187 géneros y 65 familias. La familia Fabaceae tuvo el mayor número de especies y de individuos, seguida de Burseraceae y Asteraceae. Los géneros más diversos fueron *Bursera* y *Acacia*. La riqueza de especies fue de 83 (± 9). La máxima similitud florística de especies entre sitios fue de 35% y la menor de 22% y sólo se comparten cinco especies entre todos los sitios. A nivel de familia la similitud fue de 61%. La densidad promedio fue de 630 (± 125) individuos por 0.1 ha; la cobertura de 4308.7 (± 764.8) m² por 0.1 ha; el área basal promedio de 485.33 m² (± 112.2) por 0.1 ha y la altura promedio de 4.19 m (± 0.5). El índice de diversidad de Shannon fue de entre 3.46 (sitio VIII) y 4.08 (sitio VI). La forma biológica con mayor riqueza de especies leñosas presentó el siguiente patrón en todos los sitios: árboles, arbustos y lianas. Se muestran relaciones negativas entre la densidad del bosque y las actividades

humanas de mayor impacto así como entre el valor de uso del sitio y la diversidad del bosque.

Del total de especies reportadas, 180 (56.25%) son referidas como útiles; éstas se agrupan en 12 categorías de uso, destacando los usos medicinal, construcción, leña y alimentos. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos culturales (indígenas, heterogéneos y mestizos) con respecto al porcentaje de plantas útiles del bosque, pero sí hubo diferencias con respecto a las categorías de uso, los grupos indígenas mencionan más especies con usos medicinal, alimenticio y para leña, mientras que el grupo mestizo señaló más especies usadas para construcción.

Se reportó una relación positiva entre el valor de uso de las especies y el valor de importancia ecológica de las mismas. La frecuencia fue el atributo ecológico que correlacionó con el uso de las especies de las principales categorías. Los atributos de densidad y dominancia se relacionan positivamente con las categorías de uso medicinal y alimenticio respectivamente. Con respecto a las especies de mayor frecuencia de mención de uso, éstas son usadas independientemente de su presencia en los sitios muestreado. Si no se encuentran en el sitio, los pobladores recurren a los lugares específicos, intercambian con familiares o amigos de localidades vecinas o las compran en los mercados locales.

Un hallazgo de este trabajo es que los grupos mestizos mantienen un uso importante del bosque, aunque éste es diferenciado con respecto a las poblaciones indígenas, de tal forma que el gradiente de cambio cultural que se observa entre las comunidades de estudio refleja variaciones importantes en las formas de uso del bosque. Lo anterior sugiere, que a diferencia de lo que comúnmente se piensa, el cambio cultural no conlleva necesariamente el desuso del bosque sino la modificación de su aprovechamiento. Finalmente este estudio muestra también la necesidad de realizar estudios que relacionen los factores ecológicos

con los usos de las plantas a diferentes escalas, que aporten información básica para generar estrategias de manejo y conservación de las especies de mayor importancia ecológica y cultural de este tipo de vegetación.

Maldonado, A. B. 2013. Patterns of Use and Management of Plant Resources of Seasonally Dry Tropical Forest at the Balsas River Basin, México. Ph. D. Thesis, Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM.

ABSTRACT

We studied the patterns of use and management of plant resources in nine floristically heterogeneous sites of the Seasonally Dry Tropical Forest at the Upper Basin of the Balsas River, Mexico that have different land use histories. Given that these sites present a mestizo-indigenous cultural gradient, defined by the use of the Nahuatl language and the time of settlement in the region, we grouped them into three categories: Indigenous, Heterogeneous, and Mestizos.

Ten transects of 50 x 2 m (0.1 ha) were set at each site, where all woody individuals ≥ 1 cm DBH were recorded and measured. Structure, composition, and diversity of species were described. Ecological and ethnobotanical information from each site was considered to estimate ecological attributes such as density, frequency, dominance, and ecological value, and these were analyzed in relation to the use, value of use, and the frequency of mention of the species, as well as the degree of impact of human activities over time. In addition, the association of socio-cultural factors (settlement time, speakers number of the native language, distance among locations and between locations and markets) related to the use of plant resources was analyzed. The following questions were raised: Are there use patterns of the flora of Seasonally Dry Tropical Forest in cultural, geographical and ecological gradients in the Balsas River Upper Basin? Are the structure, composition, and diversity of Seasonally Dry Tropical Forest influenced by the use and management history

of the site? Are the plant species with the highest values of structural attributes the most used? How socio-cultural factors influence the selection and use of useful species of this forest type? We tested the following hypothesis: i) structure, composition, and diversity of Seasonally Dry Tropical Forest at the Balsas River Basin are related to the history of land use in the region; ii) Seasonally Dry Tropical Forest most used species are the most ecologically important; iii) cultural change processes observed in the study communities influence the patterns of selection and use of the forest, and iv) despite the floristic, ecological, and cultural heterogeneity of the region, there are common patterns in the selection and utilization of plant resources.

There were 5671 individuals belonging to 320 species, 187 genera, and 65 families at the 90 transects. Family Fabaceae had the highest number of species and individuals, followed by Burseraceae and Asteraceae. The most diverse genera were *Bursera* and *Acacia*. Species richness was 83 (± 9). At the species level, the highest floristic similarity among sites was 35% and the lowest 22%, and there were only five species shared by all sites. At the family level, similarity was 61%. The average density was 630 (± 125) individuals per 0.1 ha; the coverage of 4408.7 m² per 0.1 ha (± 764.8), the average basal area of 485.33 m² (± 112.2) and the average height was 4.19 m de (± 0.5). Shannon diversity index ranged from 3.46 (site VIII) to 4.08 (site VI). The biological form with the highest woody species richness showed the following pattern in all sites: trees, shrubs, and vines. Negative relationships are shown between forest density and the degree of high impact human activities, as well as between the use value of the site and the forest diversity.

Of the total species reported, 180 (56.25%) are referred to as useful; these are grouped into 12 categories of use, highlighting the medicinal, construction, firewood, and food uses.

No significant differences among cultural groups (Indigenous, Heterogeneous, and Mestizos) were found with respect to the percentage of forest useful plants, but there were significant differences regarding categories of use; indigenous groups mentioned more species with medicinal, food, and firewood uses, while the mestizo group indicated more species used for construction. A positive relationship between the species use value and its ecological importance value was reported. Frequency was the ecological attribute correlated to the species use at the main categories. Density and dominance attributes are positive related to categories of medicinal and food use, respectively. Regarding species with the highest frequency of use, these are used independently of their presence in the sampled sites. If they are not found at the site, people go to specific places, either exchange with relatives or friends from neighboring towns or purchase them at local markets.

A finding in this work is the fact that mestizo groups keep an important use of the forest, even though this is different with respect to other indigenous populations, such that the gradient of cultural change observed among the studied communities reflects important variations in the use patterns of the forest. This suggests, unlike what is commonly thought, that cultural change does not necessarily lead to the forest disuse, but to the modification of its use. Finally, this study also shows the need for studies linking environmental factors with the use of plants at different scales, which provide basic information to create management and conservation strategies of species with ecological and cultural major importance in this forest type.

INTRODUCCIÓN GENERAL

INTRODUCCIÓN

La diversidad cultural se encuentra estrechamente asociada con las principales concentraciones de biodiversidad existentes en el mundo. Varios autores ha documentado los traslapes notables entre las áreas del mundo con alta riqueza biológica y las áreas de alta diversidad lingüística y cultural (Harmon 1995, Toledo *et al.*2001, Maffi 2005). Cuando se comparan los usos y formas de manejo de la flora en diferentes culturas y en contextos específicos, se esboza la existencia de un patrón global de conocimiento humano (Moerman *et al.* 1999), el cual puede deberse tanto al tipo de flora existente, como a la transmisión cultural de conocimientos a través del tiempo y del espacio.

Comúnmente se asume que el desarrollo de las civilizaciones en el mundo y en particular en Mesoamérica, involucró un proceso de evolución y la sustitución de un alto número de especies vegetales silvestres por un pequeño conjunto de plantas cultivadas y domesticadas (MacNeish y Eubanks 2000). No obstante, la evidencia etnobotánica disponible sugiere que la evolución de las civilizaciones mesoamericanas se basó en una estrategia diversificada de subsistencia, que involucró acumulación de conocimiento, tecnologías y recursos vegetales (Toledo *et al.*2003, Casas y Caballero 1995, Bye 1998). Esta estrategia, aunque modificada por la introducción de especies vegetales y tecnologías con la conquista española, persiste hasta el presente en muchas de las regiones indígenas de México e incluye la explotación de recursos vegetales en diferentes niveles de manipulación en un complejo arreglo espacial y temporal (Casas y Caballero 1995, Caballero y Cortés 2001, González-Insuasti y Caballero 2007). De acuerdo con Caballero *et al.* (1998), dichas acciones son el resultado del equilibrio entre las capacidades desarrolladas por las poblaciones humanas locales y las limitaciones que impone el medio ambiente. Así, las prácticas tradicionales de manejo de los recursos vegetales, si bien a

menudo conllevan a la eliminación de porciones significativas de los ecosistemas naturales, en otras ocasiones han incrementado la diversidad biológica ya existente (Gómez-Pompa y Kaus 1987, Bye 1998).

En México, varios estudios han contribuido a la valorización del conocimiento tradicional, enfatizando que dicha información se extiende más allá de los aspectos puramente técnicos, e incluyen otros tales como: sabiduría, ideas, percepciones y capacidad innovadora y su relación con fenómenos ecológicos, biológicos, geográficos y físicos (Alcorn 1989, Toledo 1990, Casas *et al.* 1997, Toledo *et al.* 2001). Algunos de ellos realizados con pueblos indígenas de México presentan una síntesis de información etnobiológica y analizan tendencias y patrones en las formas de conocer, utilizar y manipular los recursos biológicos (Caballero *et al.* 1998, Berlin y Berlin 2005, Toledo *et al.* 2003).

En los últimos años se ha abordado la pregunta sobre los factores que determinan que algunas especies sean más importantes que otras desde el punto de vista utilitario. Las diferencias en importancia de las plantas útiles se han explicado considerando aspectos culturales, de palatabilidad, olor, o de disponibilidad del recurso (Turner 1988, Holbrook *et al.* 1995, Pieroni 2001, Lawrence *et al.* 2005) y también en términos de abundancia, tamaño y diámetro a la altura del pecho (DAP), conocido esto como saliencia ecológica de las especies (Hanazaki *et al.* 2010). Sin embargo, los estudios que sistematizan y analizan los patrones de uso y las relaciones entre diferentes tipos de vegetación y grupos culturales son escasos aún.

Estudios sobre el conocimiento, uso y manejo de la diversidad vegetal en México y otras regiones del mundo han mostrado la existencia de patrones en la selección de plantas útiles y en la importancia relativa de los recursos vegetales para las poblaciones locales

(Moerman *et al.* 1999, Caballero *et al.* 1998, Ladio y Lozada 2004, Berlin y Berlin 2005). Por ejemplo, se ha demostrado que algunos grupos de plantas definidos filogenéticamente tienen propiedades particulares que se prestan para usos humanos (Moerman 1991, Phillips y Gentry 1993b, Galeano 2000).

Un enfoque de análisis basado en la hipótesis de apariencia ecológica (HAE) que explica la conducta de los herbívoros (Feeny 1976, Rhoades y Cates 1976) fue adaptado a estudios etnobotánicos por Phillips y Gentry (1993a, 1993b). Estos autores consideran a los humanos como consumidores herbívoros, cuya percepción de los recursos influye en su conducta de consumo, y con tal enfoque se han abordado estudios recientes (Galeano 2000, Albuquerque y Lucena 2005, Lucena *et al.* 2007, Albuquerque 2009). En ellos se analizan las relaciones entre el valor de importancia ecológica de una especie y su valor de uso y sugieren que los humanos recolectan preferentemente las especies útiles más abundantes y más aparentes o conspicuas (Phillips y Gentry 1993a, Albuquerque y Lucena 2005, Lawrence *et al.* 2005, Lucena *et al.* 2007, Thomas *et al.* 2009).

Además, una idea ampliamente aceptada es que las personas tienen más probabilidades de aprender el nombre y el uso de las plantas que son más accesibles y/o sobresalientes para ellos (Phillips y Gentry 1993b, Moerman *et al.* 1999, Lawrence *et al.* 2005, Thomas *et al.* 2009, Torre-Cuadros e Islebe 2003, Turner 1988, Voeks 2004).

También se ha demostrado que las poblaciones indígenas comúnmente conocen y usan una mayor cantidad de especies de plantas que los grupos mestizos (Toledo *et al.* 2003, Caballero *et al.* 1998). Por tal razón la mayoría de los estudios etnobotánicos incluyen poblaciones indígenas, en el entendido que su conocimiento acerca del ambiente puede jugar un rol importante en la conservación, y se ha ignorado el conocimiento de la gente migrante y/o mestiza (Lawrence *et al.* 2005). Sin embargo se ha encontrado que los

indígenas conocen y utilizan los recursos vegetales de forma diferente que los grupos mestizos (Balée 1998, Toledo *et al.* 2003, Caballero *et al.* 1998, Lawrence *et al.* 2005). Además se ha documentado que también los grupos mestizos hacen un uso importante del bosque, por lo que ambos grupos son importantes de considerar en los estudios etnobotánicos (Benz *et al.* 1994, Galeano 2000, Lawrence *et al.* 2005).

Es indudable que la interacción entre los seres humanos y su entorno biológico adopta formas específicas en cada lugar y tiempo determinado. Albuquerque *et al.* (2005) y Lucena *et al.* (2007) consideran que las características que afectan los patrones de uso varían entre comunidades, incluso en áreas relativamente cercanas lo que parece ser el resultado de la heterogeneidad de la flora de ecosistemas tropicales, e incluso las diferencias en el origen étnico y geográfico de los grupos humanos (Bye *et al.* 2002, Camou-Guerrero *et al.* 2008).

En el caso particular de México, su riqueza biocultural, así como la larga historia de poblamiento de su territorio, se traduce en el desarrollo de una inmensa tradición etnobotánica. Esta incluye el conocimiento, el uso y el manejo de una gran cantidad de especies vegetales a través de complejas formas de interacción entre las comunidades locales y su entorno vegetal (Casas *et al.* 1996, Bye 1998, Challenger 1998, Caballero *et al.* 1998, Toledo *et al.* 2003, González-Insuasti y Caballero 2007). Sin embargo, el manejo y conservación de sus especies son muy complicados, ya que las poblaciones dependen del entorno natural y de los bienes y servicios que reciben del mismo; por lo que la pérdida acelerada del patrimonio biológico y del conocimiento tradicional por procesos de cambio cultural, plantean la necesidad de realizar estudios sobre la relación entre los factores ecológicos y los usos de las plantas a diferentes escalas (Cortés 2007, Saynes-Vásquez *et al.* 2013).

La investigación sobre los patrones de uso y manejo de los recursos naturales es una línea actual de la etnobiología. Esta disciplina compara los usos y formas de manejo de los recursos entre diferentes culturas, y en contextos específicos asociados a diferentes factores socioeconómicos. A partir de los enfoques anteriormente planteados, el uso de técnicas cuantitativas y ecológicas para evaluar la importancia relativa de las plantas, dada por una cultura, es común en la literatura etnobotánica (Begossi 1996, Albuquerque 2009).

En particular, se han realizado pocos estudios que analicen los patrones de uso de las especies vegetales y que relacionen la estructura y composición de la vegetación con los usos que las poblaciones humanas hacen de ella (Bye *et al.* 2002, Torre-Cuadros e Islebe 2003). La mayoría de estos estudios se han realizado en los bosques húmedos, y particularmente los bosques secos han recibido poca atención, a pesar de que el análisis en regiones áridas y semiáridas podrían demostrar diferentes estrategias de uso respecto a los recursos naturales de los bosques húmedos, especialmente cuando éstos dependen de la disponibilidad de agua (Albuquerque *et al.* 2005, Lucena *et al.* 2007). Albuquerque (2010) plantea la hipótesis de que la gente que vive en climas estacionales, generalmente usan estrategias de forrajeo sobre todo para plantas medicinales, aunque esto tal vez podría generalizarse para distintos ambientes y grupos de recursos.

Los primeros estudios en México que relacionan los aspectos estructurales de la vegetación con el uso de la misma, son los trabajos de Batis (1994) que reporta que en los bosques tropicales húmedos de México existen entre 73 y 93 especies vegetales útiles por hectárea, de las que se extraen un total de 577 productos naturales. Torre-Cuadros e Islebe (2003) evalúan los patrones de utilización de la vegetación por los mayas de Quintana Roo y reportan que variables como la densidad, la estructura poblacional y la distribución de los recursos, así como el valor de uso, derivado de la importancia que los mayas asignan a las

especies, son indicadoras del estatus de una explotación forestal y de su sustentabilidad a nivel local.

Por lo que respecta a Bosque Tropical Caducifolio (BTC) (Rzedowski 1978) o Selva Baja Caducifolia (SBC) (Miranda y Hernández X. 1963) el tipo de vegetación tropical mejor representado en México, existen pocos trabajos que aborden estos tópicos y en general estudios que permitan contar con conocimientos básicos del mismo (Murphy y Lugo 1986), aún cuando este último aspecto ha cambiado en los últimos 15 años. Generalmente son estudios ecológicos como el realizado por Trejo y Dirzo (2002) en 20 sitios de bosques secos distribuidos a nivel nacional; los de Gallardo-Cruz *et al.* (2005); Pérez-García *et al.* (2005) en la región de Nizanda, Oaxaca. Salas (2002) en las selvas tropicales secas de la costa de Oaxaca; Pineda-García *et al.* (2007) en la Cuenca del Balsas en Guerrero; y Vallejo (2009) en Sierra de Huautla, Morelos, donde se hace una estimación cuantitativa de la estructura y composición típica de estos bosques. Algunos otros analizan la afinidad geográfica de la flora de estos bosques, como los realizados por Zepeda y Velázquez (1999) en el Estado de México, Lott y Atkinson (2006) en Chamela, Jalisco, Guizar *et al.* (2010) en la Región de la Mixteca Poblana y Pérez *et al.* (2012), sobre el origen e implicaciones biogeográficas de la flora y vegetación de estos bosques en México.

Algunos estudios que analizan la perspectiva etnobotánica en bosques secos indican de forma parcial y cualitativa, una relación entre abundancia y frecuencia de las especies y sus valores de uso, evalúan el uso agroecológico, actual y potencial de especies arbóreas, calculan índices de significado cultural de las plantas y observan que existe una influencia del uso de las especies en la estructura y composición de la vegetación (Aranguren 1994, Casas *et al.* 1996, Maldonado 1997, Figueroa 2000, Monroy-Ortíz y Monroy 2004, Luna

2006, Camou-Guerrero *et al.* 2008). Esta información permite reconocer que el BTC aporta una variedad de recursos a las comunidades humanas y brindan algunas satisfacciones a las necesidades básicas de la población.

En México los cambios en el uso del suelo han afectado particularmente a los tipos de vegetación denominados BTC (Maserá *et al.* 1997, Trejo y Dirzo, 2000). Para estos bosques, Murphy y Lugo (1986) señalan que la afinidad de los humanos por las zonas tropicales secas se ha considerado como una posible causa del deterioro de las mismas, ya que comparadas con los bosques lluviosos, tienen un porte menor, lo que facilita la tala para su conversión a terrenos agrícolas; además, su clima es más propicio para la ganadería y los suelos son a menudo más fértiles, por lo que se considera como uno de los ecosistemas en mayor peligro de desaparecer. Por tal motivo es cada vez más urgente tener en cuenta la experiencia ganada en el manejo de la naturaleza por aquellas culturas que han estado presentes en esas áreas a través de la historia. El BTC de la Cuenca del Río Balsas fue usado como escenario para realizar este estudio, ya que se reconoce que en la parte alta de la Cuenca, el bosque ha estado sujeto a una mayor y más antigua presión de uso y transformación que su contraparte en la zona costera (Maass *et al.* 2010) y se ha documentado que la interacción de los seres humanos con el BTC podría remontarse a 8000-10 000 años (MacNeish y Eubanks 2000).

Durante los períodos clásico (250-1000) y postclásico (800-1520) varios grupos prehispánicos se establecieron en estos bosques (Florescano 1988). Actualmente de los 54 grupos étnicos conocidos para México, 23 de ellos habitan en los alrededores o viven inmersos en el BTC, los cuales han demostrado un profundo conocimiento de su entorno (Bye 1998, Challenger 1998). Estos grupos, utilizan el mayor porcentaje (50% o más) de sus especies vegetales como medicina, alimento, en la construcción y como leña, algunos

tienen importancia económica y son susceptibles de comercialización o autoconsumo, proporcionan una diversidad de usos que parece responder a las características ecológicas y sociales inherentes a estos bosques, como es la heterogeneidad florística y cultural (Aranguren 1994, Soto y Sousa 1995, Maldonado 1997, Bye 1998, Challenger 1998, Soto 2010). Incluso a nivel nacional el BTC provee al mercado el mayor número de plantas medicinales (Argueta 1994).

Sin embargo para la Cuenca del Balsas el conocimiento ecológico y etnobotánico de estos bosques es fragmentado, ya que proviene de unas cuantas localidades o regiones relativamente bien conocidas como Xochicalco y El Limón en Morelos, Copalillo, El Tarimo e Iguala en Guerrero y la Mixteca Baja Poblana (Trejo y Dirzo 2002, Rodríguez 2003, Pineda-García *et al.* 2007). Los parámetros estructurales se han evaluado a diferentes escalas y con distintos métodos y la mayoría de los estudios de vegetación realizados son de tipo descriptivo (Guizar *et al.* 2010). En general se conoce poco sobre el efecto de las interacciones humanas en la composición y la estructura del BTC en México. Recientemente se ha hecho el esfuerzo por conjuntar información para estos bosques de la vertiente del Pacífico y Cuenca del Balsas y las amenazas que éstos tienen por el grado de impacto de las actividades productivas (Ceballos *et al.* 2010).

El presente trabajo plantea la realización de un análisis comparativo de diferentes poblaciones humanas, mestizas e indígenas, que viven en zonas de BTC de la Cuenca Alta del Río Balsas. Se analiza la influencia del grado de impacto de las actividades humanas en la estructura y composición del bosque. Se documentan las formas de uso del BTC por los grupos indígenas y mestizos que habitan la región. Se identifican procesos, mecanismos, tendencias y patrones en las formas de conocer, utilizar y manipular las plantas asociadas a este tipo de vegetación. Se parte de la idea de que a pesar de la heterogeneidad florística,

ecológica y cultural, podría haber patrones comunes en las formas de utilización de los recursos vegetales.

Esta información puede contribuir en forma significativa al entendimiento de los principios que regulan la relación entre los seres humanos que coexisten con el BTC. Adicionalmente permitirá contar con elementos teóricos para entender la dinámica de las relaciones sociedad-naturaleza en un contexto específico. Este modelo podría ser una herramienta útil para planear formas adecuadas de manejo y conservación de los recursos naturales en el presente, enfatizando la gran relevancia que tiene para la biodiversidad futura del país.

La Cuenca del Río Balsas

El trabajo se realizó en la región geográfica conocida como Cuenca del Río Balsas, la cual es una depresión con dirección este-oeste en la parte centro sur de México. Comprende porciones de los estados de Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Estado de México, Guerrero, Michoacán, Jalisco y la totalidad del estado de Morelos (CNA 2003). La Cuenca del Río Balsas alberga poco más del 20% de la cubierta forestal del país, en donde se reconocen ocho tipos de vegetación, siendo el BTC o SBC los de mayor extensión (Miranda y Hernández-X. 1963, Rzedowski 1978, Fernández *et al.* 1998, Guizaret *al.* 2010).

La zona de estudio forma parte de la Cuenca Alta del Balsas se encuentra en el área donde confluyen los estados de Guerrero, Morelos y Puebla, localizada entre los 18°02'06" y 18°56'59" de latitud norte y 98°22'56" y 99°40'48" de longitud oeste, en altitudes que varían de 870 a 1500 msnm. La extensión total de la zona es de 150 000 km².

Dentro de esta zona se estudiaron nueve localidades con características culturales contrastantes pero inmersas en el mismo tipo de vegetación. Las localidades seleccionadas

fueron: Teocalcingo, Mezquitlán y Temaxcalapa (estado de Guerrero), El Limón de Cuauchichinola, Santa Catarina y Cuentepec (estado de Morelos) y Quetzotla, Xochitepec y Huehuepiaxtla (estado de Puebla) (Fig. 1). Esta región fue poblada desde la época prehispánica (600 a.c.) por la cultura Olmeca (Florescano 1988) y aún existen evidencias arqueológicas como: Chalcatzingo, Chimalacatlán y Xochicalco en el estado de Morelos (Hirt y Cyphers 1988) y Teopantecuanitlán en Guerrero. Actualmente es habitada por mestizos e indígenas que forman con el BTC una matriz biológica-cultural.

Los sitios de muestreo de la vegetación natural fueron aquellos identificados con menor alteración. Para determinarlos se tomó en cuenta el punto de vista de los pobladores locales. Una vez elegidos los sitios se obtuvo la autorización de los propietarios de los predios con el apoyo de las autoridades comunales y ejidales.

La región estudiada está en la confluencia de la Sierra Madre del Sur, que pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico, subprovincia del Sur de Puebla. Está constituida por gran variedad de rocas volcánicas antiguas, metamórficas de diferentes tipos y sedimentarias continentales, que incluyen depósitos yesíferos lacustres del Mioceno (INEGI 2012). Por su génesis el área se encuentra constituida por relieves de montañas y sierras plegadas, es una zona en la que predominan los lomeríos, con altitudes que van de los 1200 a los 1700 msnm.

La zona ocupa parte de dos cuencas hidrológicas: la del Río Grande Amacuzac, teniendo como corriente principal el río Amacuzac y como afluentes los ríos Apatlaco, Cuautla y Yautepec y la Oriente en el Río Atoyac, subcuenca del Río Nexapa a la que sólo incursionan escurrimientos que drenan a la corriente principal. Al Sur se une el río Tlapaneco en el estado de Guerrero (INEGI 2012).

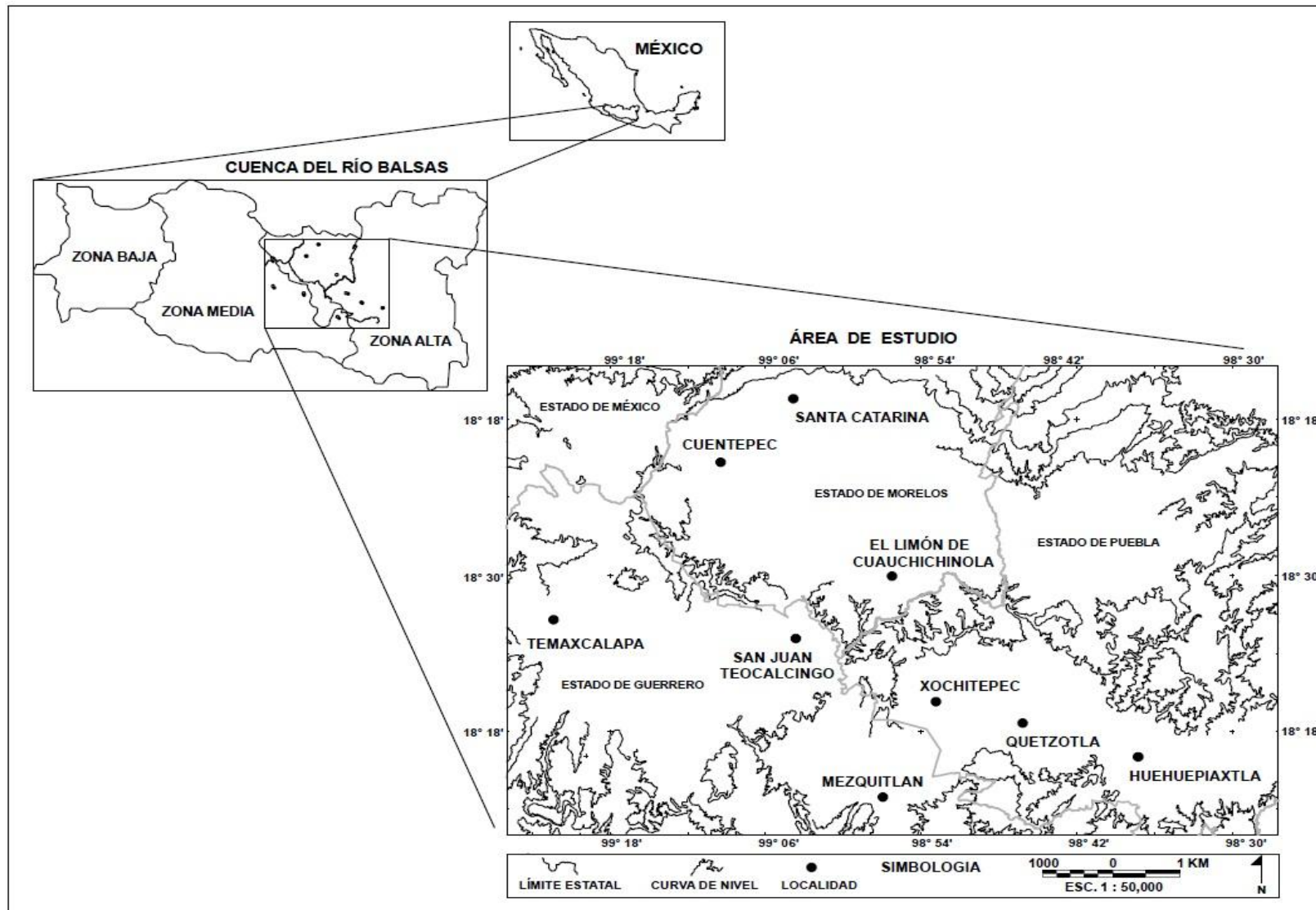


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio

El clima que prevalece en la mayor parte del área de estudio de acuerdo a la clasificación de Köpen modificado por García (1988) es cálido subhúmedo (Aw0 (w) ig), con temperatura media anual de 22° C, lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5. El promedio anual de precipitación es de 1000 mm (García 2004).

La región es un tanto uniforme en cuanto a unidades de suelos. De acuerdo con la versión 1988 de la leyenda original del mapa mundial de suelos FAO/UNESCO, para la zona de estudio se registran tres unidades de suelos dominantes que se describen a continuación: El Feozem, que son suelos que tienen un horizonte A mólico y no presentan un horizonte cálcico, gypstico o concentraciones de caliza suave pulverulenta, tiene una saturación de bases del 50% o más hasta los 125 cm de profundidad. En las sierras y sus laderas se presenta el Litosol, suelo menor a 10 cm de profundidad donde predomina la materia orgánica, limitado por roca, tepetate o caliche cementado, son de relieve accidentado, su lecho rocoso puede tener más de 20 cm de profundidad y son sumamente susceptibles a la erosión, se considera con una fertilidad media a alta, estos suelos están ocupados por vegetación natural. En menor proporción se encuentra la Rendzina que es un tipo de suelo oscuro, rico en humus generalmente poco profundo desarrollado sobre roca calizay el Regosol que provienen de materiales no consolidados, excluyendo a materiales de texturas gruesas o que muestran propiedades flúvicas (INEGI 2012).

Todos estos factores abióticos han permitido el desarrollo de diversos tipos de vegetación en la zona, siendo el BTC el de mayor extensión. La Cuenca del Balsas es considerada como un importante centro de endemismos (Rzedowski 1978) y, tal vez, el reservorio más rico de vegetación de BTC en México (Martínez-Yrizar *et al.* 2000). La información florística generada en la región se concentra en el reconocimiento de los árboles del Alto Balsas de una porción del estado de Puebla por Guizar y Sánchez (1991), el

listado florístico de la Cuenca del Río Balsas elaborado por Fernández *et al.* (1998), y la flora y vegetación de la porción sur de Puebla por Guizar *et al.* (2010), estudios que mencionan que el BTC en la región presenta variantes en cuanto a su estructura y composición y describen las principales asociaciones vegetales.

Para la selección de las poblaciones humanas, se consideró la cercanía de la localidad con los puntos de muestreo de la vegetación natural. Las localidades elegidas representan un gradiente de cambio cultural con proporciones variables de individuos indígenas y mestizos, en el cual se reconocen tres grandes grupos. El primer grupo comprende localidades indígenas donde más del 50% de la población habla Náhuatl y cuyo asentamiento data desde la época prehispánica. El segundo grupo con menos del 50% de la población hablante de la lengua pero el asentamiento en la región es mayor a 100 años. El tercer grupo comprende a las localidades que tienen menos de 100 años de haberse fundado y cuyos pobladores sólo hablan español. De cada grupo descrito se estudiaron tres localidades, que conjuntan nueve sitios en total.

Los tipos de tenencia de la tierra en su mayoría son de tipo social, comunal o ejidal y solo uno de los sitios es de pequeña propiedad. Las actividades productivas primarias son: la agricultura de temporal, donde los cultivos principales son maíz, frijol, calabaza, chile y jamaica; la ganadería extensiva de bovinos y caprinos; la extracción de productos forestales maderables y no maderables; y la pesca de mojarra-tilapia, donde las condiciones lo permiten.

Objetivos

Objetivo General

- Investigar la existencia de patrones en la selección y uso de las especies del bosque tropical caducifolio en un contexto de alta diversidad biológica y cultural en la Cuenca Alta del Río Balsas.

Objetivos específicos

- 1.- Determinar la estructura, composición y diversidad del Bosque Tropical Caducifolio en nueve sitios de la Cuenca Alta del Río Balsas.
- 2.- Documentar la flora útil del Bosque Tropical Caducifolio en nueve localidades con un gradiente cultural (mestizos e indígenas) en la Cuenca del Río Balsas.
- 3.- Analizar la relación entre el valor de importancia ecológica de las especies del Bosque Tropical Caducifolio y su valor utilitario.
- 4.- Analizar el papel de factores socioculturales tales como la antigüedad de los asentamientos humanos y la persistencia de la cultura indígena en el uso de la flora del Bosque Tropical Caducifolio.

Las hipótesis de trabajo que se plantean en este estudio son que:

- La estructura, composición y diversidad del Bosque Tropical Caducifolio está relacionada con la historia de uso del suelo en la región.
- Las especies del Bosque Tropical Caducifolio más utilizadas son las más importantes desde el punto de vista ecológico.

- Los procesos de cambio cultural que se observan en las comunidades de estudio influyen en los patrones de selección y uso del bosque.
- A pesar de la heterogeneidad florística y ecológica de la región existen patrones comunes en la selección y utilización de los recursos vegetales.

Esquema general de la tesis.

Esta tesis se compone de tres capítulos, cada uno de ellos corresponde a los objetivos particulares del trabajo: 1) el conocimiento de los recursos florísticos existentes, 2) los usos de los mismos, la relación entre ellos y, los patrones de uso encontrados, así como 3) los factores socioculturales que influyen en estos patrones. El capítulo uno describe la estructura, composición y diversidad de especies de plantas leñosas, asociado con el grado de impacto por la actividad humana en los sitios de estudio, misma que servirá como base para entender el efecto de la historia de uso en este tipo de vegetación. El capítulo dos evalúa la selección y uso de las plantas del bosque tropical caducifolio en un escenario de cambio cultural. El tercer capítulo relaciona el valor de importancia ecológica de las especies existentes y el valor de uso de las mismas, partiendo de la hipótesis de que a mayor valor de importancia ecológica mayor valor de uso, y finalmente se presenta la discusión general y las conclusiones así como la literatura consultada.

LITERATURA CONSULTADA

- Albuquerque, U. P. y R. F. P. Lucena. 2005. Can apparency affect the use of plants by local people in tropical forest? *Interciencia* 30(8):506-511.
- Albuquerque, U. P., L. H. C. Andrade y A. C. O. Silva. 2005. Use of Plant Resources in a Seasonal Dry Forest (Northeastern Brazil). *Acta Botanica Brasilica* 19:27-38.
- Albuquerque, U. P. 2009. Quantitative ethnobotany or quantification in ethnobotany? *Ethnobotany Research & Applications* 7:001-003.
- Albuquerque, U. P. 2010. Implications of ethnobotanical studies on bioprospecting strategies of new drugs in semi-arid regions. *The Open Complementary Medicine Journal* 2:21-23.
- Alcorn, J. B. 1989. Process as resource: the traditional agricultural ideology of Bora and Huastec resource management and its implications for research. *Advances in Economic Botany* 7:63-76.
- Aranguren, B. A. R. 1994. Caracterización de los bosques tropicales caducifolios y del aprovechamiento de sus recursos por comunidades nahuas de la montaña de Guerrero. Tesis de Maestría. UNAM. Ciudad de México.
- Argueta, A. (Coord.). 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Tomos I, II y III. Instituto Nacional Indigenista. México.
- Balée, W. 1998. Historical Ecology: Premises and Postulates. Pp. 13-29. In: W. Balée(ed.) *Advances in Historical Ecology*. Columbia, University Press. USA.
- Balvanera, P. y M. Maass. 2010. Los servicios ecosistémicos que proveen las selvas secas. Pp 251-269. In: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo(eds.) *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México*. FCE, CONABIO. México.

- Batis, A. I. 1994. Etnobotánica cuantitativa: Análisis de los productos vegetales de cinco hectáreas del trópico húmedo mexicano. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Begossi, A. 1996. Use of ecological methods in ethnobotany diversity indices. *Economic Botany* 50(3):280-289.
- Benz, B. F., F. Santana, R. Pineda, J. Cevallos, L. Robles y D. DeNiz. 1994. Characterization of Mestizo plant use in the Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima. Mexico. *Journal of Ethnobiology* 14(1):23-41.
- Berlin, B. y E. Berlin. 2005. Conocimiento indígena popular: la flora común, herbolaria y salud en Los Altos de Chiapas. Pp. 371-418. In: M. González-Espinosa, M. Ramírez y L. Ruiz-Montoya (eds.) *Diversidad Biológica en Chiapas*. ECOSUR, COCYTECH, Plaza y Valdés, S.A. de C.V., Chiapas, México.
- Bye, R. A. 1998. La intervención del hombre en la diversificación de las plantas en México. Pp 689-713. In: T. P. Ramamoorthy, R.A. Bye, A. Lot, y J. Fa (eds.) *Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Bye, R., L. Cervantes y B. Rendón. 2002. Etnobotánica en la Región de Chamela, Jalisco, México. Pp. 545-559. In: F. Noguera, J. Vega, A. García y M. Quesada (coord.). *Historia Natural de Chamela*, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Caballero, J., A. Casas, L. Cortés y C. Mapes. 1998. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de las plantas en pueblos indígenas de México. *Revista de Estudios Atacameños* 16:181-196.

- Caballero, J. y L. Cortés. 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. Pp. 79-100. In: Rendón, B., S. Rebolgar, J. Caballero y M. A. Martínez (eds.) *Plantas Cultura y Sociedad*. UAM-SEMARNAP. México.
- Camou-Guerrero, A., V. Reyes-García, M. Martínez-Ramos, y A. Casas. 2008. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. *Human Ecology* 36 (2):259-272.
- Casas, A. y J. Caballero. 1995. Domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Ciencias* 40:36-45.
- Casas, A., M. C. Vázquez, J. L. Viveros y J. Caballero. 1996. Plant management among the Nahuatl and the Mixtec in the Balsas River Basin, Mexico: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24:455-478.
- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes y S. Zárate. 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61:31-47.
- Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo. 2010. *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México*. FCE, CONABIO. México.
- Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. Instituto de Biología, UNAM. CONABIO y Agrupación Sierra Madre S.C. México D.F. 847 pp.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 2003. *Programa Hidráulico Regional 2002-2006*. Gerencia Regional IV Balsas. Primera Edición. CNA, México.

- Cortés, G. J. J. 2007. Variabilidad intracultural y pérdida del conocimiento sobre el entorno natural en una comunidad zapoteca del sur de México (Nizanda, Oaxaca). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.
- Feeny, P. 1976. Plant Apparency and Chemical defense. Pp. 1-40. In: J. W. Wallace y R. L. Nansel (eds.) Biological Interactions between Plants and Insects. Recent advances in Phytochemistry 10. Plenum Press, New York.
- Fernández, N. R., J. C. Rodríguez, M. L. Arreguín, S. y J. A. Rodríguez. 1998. Listado florístico de la Cuenca del Río Balsas. México. Polibotánica 9:1-151.
- Figuroa, S. M.A. 2000. Uso agroecológico, actual y potencial de especies arbóreas en una Selva Baja Caducifolia perturbada del Suroeste del Estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México.
- Florescano, E. 1988. Atlas histórico de México. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Galeano, G. 2000. Forest use at the Pacific Coast of Chocó, Colombia: A Quantitative Approach. Economic Botany 54:358–376.
- Gallardo-Cruz, J. A., J. A. Meave y E.A. Pérez-García. 2005. Estructura composición y diversidad de la selva baja caducifolia del Cerro Verde, Nizanda (Oaxaca), México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 76:19-35.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (Paraadaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios, 4ª. Ed. México. D.F.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Base de datos climatológicos 1921-1995. Programa para la clasificación del clima.

Versión Digital. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico. D.F.

- Gómez-Pompa, A. y A. Kaus. 1987. The conservation of resources by traditional cultures in the tropics. University of California, Riverside.
- González-Insuasti, M. S. y J. Caballero. 2007. Managing plant resources: how intensive can it be? *Human Ecology* 35:303-314.
- Guízar, N. E. y A. Sánchez, V. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas. Primera Edición. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Estado de México, México.
- Guízar N. E., D. Granados Sánchez y A. Castañeda Mendoza. 2010. Flora y vegetación en la porción sur de la Mixteca Poblana. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 16(2):95-118.
- Hanazaki, N., R. Mazzeo, A. R. Duarte, V. C. Souza y R. R. Rodríguez. 2010. Ecologic salience and agreement on the identification of tree species from Brazilian Atlantic Forest Biota *Neotropica* 10(1).
- Harmon, O. 1995. The status of the world's languages as reported in the *Ethnologue*. *Southwest. Linguistic* 14:1-33.
- Hirt, K. G. y A. Cyphers G. 1988. *Tiempo y asentamiento en Xochicalco*, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Holbrook, N. M., J. L. Whitbeck, y H. A. Mooney. 1995. Drought responses of Neotropical deciduous forest trees. Pp. 243-276. In: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina, (eds.) *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press. Cambridge. UK.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2012. *Mapa Digital de México V5.0*. Aguascalientes, México.

- Ladio, A. H. y M. Lozada. 2004. Patterns of use and knowledge of wild edible plants in distinct ecological environments: a case study of a Mapuche community from Northwestern Patagonia. *Biodiversity and Conservation* 13:1153-1173.
- Lawrence, A., O. L. Phillips, A. Reategui, M. López, S. Rose, D. Woody A. J. Farfán. 2005. Local values for Harvested Forest Plants in Madre de Dios, Peru: Towards a More Contextualized Interpretation of Quantitative Ethnobotanical Data. *Biodiversity and Conservation* 14:45-79.
- Lott, E. J. y T. H. Atkinson. 2006. Mexican and Central American seasonally dry tropical forests: Chamela-Cuixmala, Jalisco, as a focal point for comparison. Pp. 315-342. In: R. T. Pennington, G.P. Lewis y J.A. Ratter (eds.) *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Tropical Forests. Plant diversity, Biogeography, and Conservation. The Systematics Association Special Volume Series 69*, CRC Press. Taylor and Francis Group. Florida. USA.
- Lucena, R. F. P., E. L. Araújo y U. P. Albuquerque. 2007. Does the local availability of woody Caatinga plants (Northeastern Brazil) explain their use value? *Economic Botany* 61(4):347-361.
- Luna, J. A. 2006. Conocimiento y cuantificación de los recursos vegetales en diez comunidades de la Sierra Madre del Sur, Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.
- Maass, J. M., A. Búrquez, I. Trejo, D. Valenzuela, M.A. González, M. Rodríguez y H. Arias. 2010. Amenazas. Pp. 321-346. In: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (eds.) *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México*. FCE, CONABIO. México.

- MacNeish, R. H. y M. W. Eubanks. 2000. Comparative analysis of the Rio Balsas and Tehuacan models for the origins of maize. *Latin American Antiquity* 11:3-20.
- Maffi, L. 2005. Linguistic, cultural, and biological diversity. *Annual Review of Anthropology* 34: 599–617.
- Maldonado, B. 1997. Aprovechamiento de los recursos florísticos en la Sierra de Huautla, Morelos. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Martinez-Yrizar, A., A. Búrquez y M. Maass. 2000. Structure and functioning of Tropical Deciduous Forest in Western Mexico. Pp. 19-35. In: R. H. Robichaux y D. Yetman (eds.) *The Tropical deciduous forest of Alamos: biodiversity of a threatened ecosystem in Mexico*. University of Arizona Press. Tucson. Arizona.
- Masera, O. R., M. J. Ordóñez y R. Dirzo. 1997. Carbon emissions from deforestation in Mexico: current situation and long-term scenarios. *Climatic Change* 35:265-295.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28:29-179.
- Moerman D.E. 1991. The medicinal flora of native North America: an analysis. *Journal of Ethnopharmacology* 31:1–42.
- Moerman, E. D., R. W. Pemberton, D. Kiefer y B. Berlin. 1999. A comparative analysis of five medicinal floras. *Journal of Ethnobiology* 19:49-67.
- Monroy-Ortiz, C. y R. Monroy. 2004. Análisis preliminar de la dominancia cultural de las plantas útiles en el estado de Morelos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 74:77-95.
- Murphy, P. G. y A. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17:67-88.

- Pérez-García, E. A., J. A. Meave y J. A. Cruz-Gallardo. 2005. Diversidad β y diferenciación florística en un paisaje complejo del trópico estacionalmente seco del sur de México. Pp. 123-142. In: G. Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.) Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza. España.
- Pérez-García, E.A., J. A. Meave y S. R. S. Cevallos-Ferriz. 2012. Flora and vegetation of the seasonally dry tropics in Mexico: origin and biogeographical implications. *Acta Botánica Mexicana* 100:149-193.
- Phillips, O. y A. H. Gentry. 1993a. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical Hypothesis Test with a New Quantitative Technique. *Economic Botany* 47:15-32.
- Phillips, O. y A. H. Gentry. 1993b. The Useful Plants of Tambopata, Peru: II. Additional Hypothesis-Testing in Quantitative Ethnobotany. *Economic Botany* 47(1):33-43.
- Pieroni, A. 2001. Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology* 21:89-104.
- Pineda-García, F., L. Arredondo-Amezcuca y G. Ibarra-Manríquez. 2007. Riqueza y diversidad de especies leñosas del bosque tropical caducifolio El Tarimo, Cuenca del Balsas Guerrero. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:129-139.
- Rhoades, D. F., y R. G. Cates. 1976. Towards a general theory of plant antiherbivore chemistry. Pp. 169–213. In: J.W. Wallace y R. L. Nansel (eds.) *Biological Interactions between Plants and Insects. Recent advances in Phytochemistry* 10. Plenum Press, New York. USA.
- Rodríguez, L. T. 2003. Manejo y conservación de las plantas medicinales comerciales, en el municipio de Copalillo, Guerrero. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.
- Salas-Morales S.H. 2002. Relación entre la heterogeneidad ambiental y la variabilidad estructural de las selvas tropicales secas de la costa de Oaxaca, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.
- Saynes-Vásquez. A., J. Caballero, J. Meave y F. Chiang. 2013. Cultural change and loss of ethnoecological knowledge among the Isthmus Zapotecs of Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. <http://www.ethnobiomed.com/content/9/1/40>.
- Soto N., J.C. y M. Sousa. 1995. Plantas medicinales de la Cuenca del Río Balsas. Cuadernos 25, Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F.
- Soto, J. C. 2010. Plantas útiles de la cuenca del Río Balsas. Pp. 285-320. In: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (eds.) *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Thomas, E., I. Vandebroek y P. Van Damme. 2009. Valuation of forest and plant species in indigenous territory and National Park Isiboro-Sécure, Bolivia. *Economic Botany* 63:229-241.
- Toledo, V.M. 1990. La perspectiva etnoecológica: cinco reflexiones acerca de las ciencias campesinas sobre la naturaleza con especial referencia a México. *Ciencias No. Especial* 4:22-29.
- Toledo, V.M., P. Alarcón-Chaires, P. Moguel, M. Olivo, A. Cabrera, E. Leyequien y A. Rodríguez. 2001. El Atlas Etnoecológico de México y Centroamérica: Fundamentos, Métodos y Resultados. *Rev. Etnoecológica* Vol. 6 No. 8:7-41.

- Toledo, V. M., B. Ortíz-Espejel, L. Cortés, P. Moguery M. J. Ordoñez. 2003. The multiple use of tropical forest by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. *Conservation Ecology* 7(3):9.
- Torre-Cuadros, M.A. y G. A. Islebe. 2003. Traditional ecological knowledge and use of vegetation in southeastern Mexico: A case study from Solferino, Quintana Roo. *Biodiversity and Conservation* 2(12):2455-2476.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2000. Deforestation in seasonally dry tropical forests: A national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94:133-142.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 11:2063-2084.
- Turner, N. J. 1988. The importance of a rose: Evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist* 90:272-290.
- Vallejo, R. M. 2009. Estructura y Composición de la Selva Baja Caducifolia de Huautla, Morelos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México. D.F.
- Voeks, R. A. 2004. Disturbance Pharmacopoeias: medicine and myth from the humid tropics. *Annals of the Association of American Geographers* 94:868–888.
- Zepeda, G. C. y E. Velázquez M. 1999. El bosque tropical caducifolio de la vertiente sur de la sierra de Nanchititla, Estado de México: la composición y la afinidad geográfica de su flora. *Acta Botánica Mexicana* 46:29-55.

CAPÍTULO I

**Estructura, Composición y Diversidad leñosa del
Bosque Tropical Caducifolio: un ecosistema
fuertemente alterado por la actividad humana en la
Cuenca del Río Balsas, México.**

Estructura, Composición y Diversidad leñosa del Bosque Tropical Caducifolio: un ecosistema fuertemente alterado por la actividad humana en la Cuenca del Río Balsas, México.

^{1,2}BELINDA MALDONADO, ¹JAVIER CABALLERO, ³ALFONSO DELGADO-SALINAS E ⁴IRMA TREJO.

¹Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 70-233, C.P. 04510, México D.F., México.

²Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209. Cuernavaca, Morelos. México.

³Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-237, C.P. 04510, México, DF. México.

⁴Departamento de Geografía Física. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 20-850, C.P. 04510, México, DF. México.

*Autor de correspondencia *e mail*: bmaldonado@ibiologia.unam.mx; bely@uaem.mx

Resumen

Se describe la estructura, composición florística y diversidad de especies leñosas del bosque tropical caducifolio de la Cuenca Alta del Río Balsas, México, asociada al grado de impacto por historia de uso y manejo así como por el valor de uso del área de estudio. En cada uno de los nueve sitios de 0.1 ha se establecieron 10 transectos de 50 x 2 m, ahí fueron censados todos los individuos con DAP \geq 1 cm. Se analizó su composición y se calcularon los parámetros estructurales básicos. Se calculó el grado de impacto por historia de uso

considerando la actividad productiva realizada en el sitio. También se estimó un valor de uso de cada sitio considerando el número de usos de las especies útiles reportadas. Con todas las variables físicas, ecológicas y sociales se realizó un análisis de componentes principales para indagar las relaciones de parecido entre estas variables. Se registraron 5671 individuos en total, pertenecientes a 320 especies, 187 géneros y 65 familias. La familia Fabaceae fue la de mayor densidad y número de especies seguida de Burseraceae y Asteraceae. Los géneros más diversos fueron *Bursera* (20 especies), *Acacia* y *Senna* (7 especies cada uno). La riqueza entre los sitios fue de 83 (± 9) especies, la similitud florística fue baja a nivel de especie y alta a nivel de familia. La densidad promedio fue de 630 (± 125) individuos/0.1 ha; el área basal de 4.85 m² (± 1.12), la altura promedio de 4.19 m y la cobertura de 4308.66 m² (± 765). El índice de diversidad alcanzó 4.08 para el sitio VI y el más bajo de 3.46 para el sitio VIII. Los árboles fueron la forma de vida con mayor riqueza de especies. De acuerdo al análisis PCA las variables ecológicas que contribuyen a la ordenación fueron la riqueza de especies y la altura en el primer componente y el grado de impacto influyó en la densidad de los sitios y el valor de uso del sitio en la diversidad en el segundo y tercer componente respectivamente. Este tipo de estudios son importantes de considerar para conocer el efecto de la actividad humana en la estructura y composición del bosque seco, aspectos que deben tomarse en cuenta para el manejo y conservación de este tipo de vegetación.

Palabras clave: Grado de impacto, Historia de uso, Diversidad, Bosque Tropical Caducifolio.

Introducción

La mayoría de los bosques del mundo han estado expuestos a algún disturbio humano, generalmente producido por actividades extractivas (Millennium Ecosystem Assessment 2005). En la actualidad, son pocos los lugares en los que no se presente la influencia de algún disturbio, particularmente son los procesos productivos agropecuarios y forestales los que han causado modificaciones y empobrecimiento gradual de las comunidades naturales (Murphy y Lugo 1986, Trejo y Dirzo 2000).

Los grados de alteración de las comunidades vegetales pueden ir desde la simple explotación de algunos de sus recursos vegetales, lo que conduce a cambios en las densidades demográficas de las especies seleccionadas, hasta enfermedades y la radical destrucción de las comunidades vegetales y del suelo en que éstas se desarrollan. Algunos estudios han documentado el efecto de la intensidad del disturbio en los mecanismos de regeneración de bosques tropicales (Kennard 2002, Stern *et al.* 2002, Pereira *et al.* 2003, Williams-Linera *et al.* 2011).

En México los cambios en el uso del suelo han afectado particularmente a los tipos de vegetación denominados bosques tropicales secos, selvas secas o selvas bajas caducifolias (Maser *et al.* 1997, Trejo y Dirzo, 2000). Murphy y Lugo (1986), señalan que la preferencia de los humanos por las zonas tropicales secas es una de las causas del deterioro de estas comunidades. Su bajo porte facilita la tala para su conversión a terrenos agrícolas y pecuarios, por lo que se considera como uno de los ecosistemas en mayor peligro de desaparecer (Janzen 1988).

El Bosque Tropical Caducifolio (BTC) (Rzedowski, 1978) o Selva Baja Caducifolia (Miranda y Hernández-X. 1963, Pennington y Sarukhán 1998) en México, es uno de los tipos de vegetación propios de climas cálidos (Trejo y Dirzo 2002). Se distribuía al sur de la

Península de Baja California (Arriaga y León 1989) ya lo largo de la vertiente del Pacífico, desde el sur de Sonora y Chihuahua hasta Chiapas, región central del país, sobretodo en la Cuenca del Río Balsas. En la vertiente del Golfo se describe para la península de Yucatán, Cuenca alta del Río Papaloapan y en porciones de los estados de Veracruz, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí y Tamaulipas (Puig 1991, Rzedowski 1978). Su superficie original fue de aproximadamente el 14% del territorio nacional (Rzedowski 1978) y se estima que actualmente sólo alrededor del 25% de la superficie original permanece sin alteración, ya que la tasa anual de deforestación es alta entre 1.4% y 2% (Maser *et al.* 1997, Trejo y Dirzo 2000).

El BTC destaca por su riqueza biológica, se ha calculado que alberga al menos un tercio de los vertebrados terrestres del país y cerca de 6000 especies de plantas vasculares, es decir un quinto de la flora del país (Ceballos y García 1995, Rzedowski 1991a). Estos bosques contienen una alta diversidad florística local y regional, 40% de las especies que contienen son endémicas (Murphy y Lugo 1986, Rzedowski 1991b, Balvanera *et al.* 2002, Trejo y Dirzo 2002, Lott y Atkinson 2006, Pineda-García *et al.* 2007, Ibarra y Villaseñor 1995).

En estos bosques sobresale la familia Fabaceae, tanto por la cantidad de especies presentes como por el número de individuos; la familia Burseraceae, por la gran diversidad de especies del género *Bursera*, principalmente en la Cuenca del Río Balsas, considerada el área de diversificación del género (Miranda 1947, Rzedowski 1978) y una de los más altos niveles de estructura comunitaria filogenética del género (De-Nova *et al.* 2012)

El conocimiento cuantitativo sobre estos bosques proviene de unas cuantas localidades o regiones relativamente bien conocidas y los parámetros estructurales se han evaluado a diferentes escalas y con distintos métodos (Gallardo-Cruz *et al.* 2005). En

particular para la Cuenca del Balsas la mayoría de los estudios de vegetación realizados en esta zona son principalmente de tipo descriptivo (Miranda y Hernández X 1963, Rzedowski 1978, Fernández *et al.* 1998, Guizar *et al.* 2010).

Se ha analizado también su riqueza y diversidad (Pineda-García *et al.* 2007), los cambios en estructura y composición con base en diferentes factores climáticos como la precipitación y la altitud (Gentry 1995, Trejo 1998, Trejo y Dirzo 2002), por la afinidad geográfica de su flora, así como su origen e implicaciones biogeográficas (Zepeda y Velázquez 1999, Lott y Atkinson 2006, Pérez-García *et al.* 2012), la concentración diferencial de nutrientes (Maass *et al.* 2010), y del material parental (Pérez-García y Meave 2006).

En general se conoce poco sobre la composición y la estructura relacionada con el efecto que ha causado el disturbio antropogénico en los remanentes del BTC. Algunos trabajos que consideran estos aspectos se han realizado en Costa Rica por Stern *et al.* (2002), en la Caatinga, Brasil por Pereira (2003) y en el oeste de México por Sánchez-Velázquez *et al.* (2002), Burgos y Maass (2004), Castillo *et al.* (2005), Romero-Duque (2007) y Álvarez-Yépez *et al.* (2008) y en Yucatán Mizrahi *et al.* (2007). Otros autores como Ceballos *et al.* (2010) han hecho el esfuerzo por conjuntar información para las selvas secas de la vertiente del Pacífico y Cuenca del Balsas, y las amenazas que éstas tienen por el grado de impacto de las actividades productivas. Williams-Linera *et al.* (2011) analizan la recuperación de la estructura de la vegetación del BTC en Veracruz. La información disponible sugiere que la pérdida de este tipo de vegetación es el resultado de la acción antropogénica y en menor grado por los eventos naturales.

El BTC proporciona un amplio espectro de usos que parece responder a las características ecológicas y sociales inherentes a estos bosques, como es la heterogeneidad

florística y cultural (Aranguren 1994, Challenger 1998, Maldonado *et al.* 2013). Se ha documentado, que la diversidad de especies del BTC podría estar relacionada con la diversidad de usos, ya que se ha señalado que existen numerosas especies útiles y múltiples productos derivados del BTC empleados por poblaciones indígenas y mestizos (Bye 1995, Maldonado *et al.* 2013). Incluso se han encontrado evidencias que en estos ambientes se domesticaron algunas especies de importancia en la alimentación como el maíz, el frijol y la calabaza (MacNeish 1992, Flanery 1985, Casas y Caballero 1995).

Para el BTC en la Cuenca del Balsas se reportan más de 600 plantas útiles que se encuentran entre 12-17 categorías, siendo los principales usos el medicinal, alimenticio, construcción y leña (Casas *et al.* 1996, Maldonado 1997, Challenger 1998, Monroy-Ortíz y Monroy 2004 y Soto 2010). Existen estudios que relacionan algún aspecto ecológico con el uso actual y potencial del mismo (Aranguren 1994, Figueroa 2000, Maldonado *et al.* 2013), en los cuales se observa que existe una relación de los valores de uso de las especies con las formas biológicas, densidad, diversidad y el valor de importancia de las especies que componen este tipo de vegetación.

Se reconoce que el BTC particularmente de la parte alta de la Cuenca del Balsas, ha estado sujeto a una mayor y más antigua presión de uso y transformación que su contraparte en la zona costera (Maass *et al.* 2010). A pesar de ello, aún son pocos los estudios sobre el BTC que relacionen la estructura y composición con el uso que le dan las comunidades humanas que la habitan, así como el impacto que han tenido estas actividades en su estructura original. Por tal motivo se hace cada vez más urgente tener en cuenta la experiencia ganada en el manejo de la naturaleza por aquellas culturas nahuas, mixtecos y tlapanecos que han estado presentes en esas áreas a través de la historia (Dehouve 1994, Boege 2008).

En este trabajo se describe la estructura, composición y diversidad de la vegetación para contestar la pregunta ¿En qué medida la estructura, composición y diversidad del bosque tropical caducifolio aparentemente conservado están asociadas a la historias de uso y manejo del sitio? Se explora la hipótesis de que la estructura, composición y diversidad del BTC está relacionada con la historia de uso del suelo en la región.

Material y Método

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se localiza en la región geográfica conocida como Cuenca Alta del Río Balsas, se ubica en el área donde confluyen los estados de Guerrero, Morelos y Puebla, ubicada entre los 18°02'06" y 18°56'59" de latitud norte y 98°22'56" y 99°40'48" de longitud oeste. En altitudes que varían de 670 a 1550 msnm. La extensión total de la zona es de 150 000 km².

Los sitios seleccionados para este estudio fueron: Teocalcingo, Mezquitlán y Temaxcalapa (estado de Guerrero), El Limón de Cuauhichinola, Santa Catarina y Cuentepec (estado de Morelos) y Quetzotla, Xochitepec y Huehuepiaxtla (estado de Puebla). Esta región fue poblada desde la época prehispánica 600 a.c. por la cultura Olmeca (Florescano 1988). Actualmente es habitada por mestizos e indígenas que forman con el BTC una matriz biológica-cultural cuyas actividades productivas primarias son principalmente la agricultura de temporal, la ganadería extensiva y la extracción de productos forestales maderables y no maderables (Fig. 1).

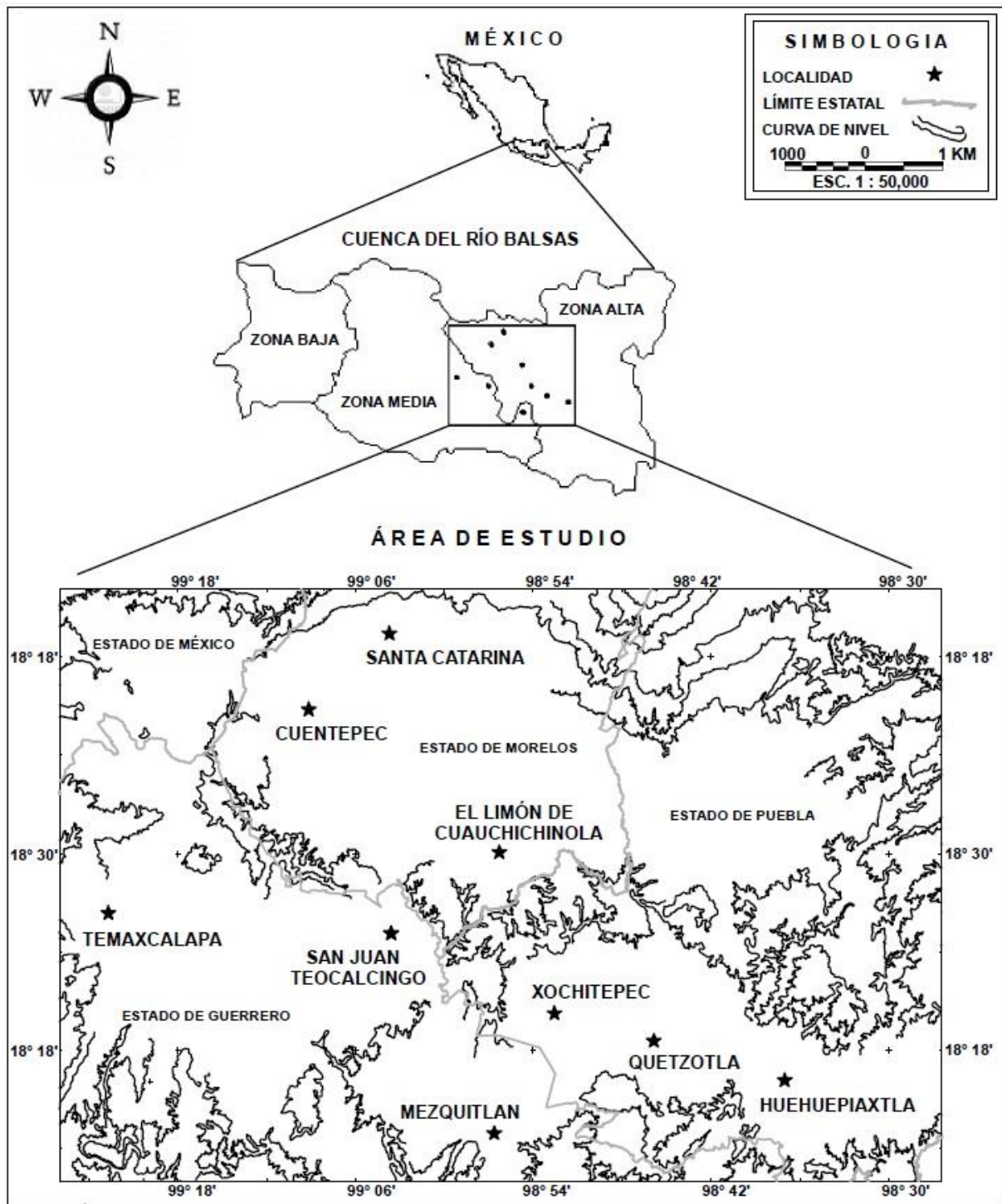


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio

Caracterización de la zona de estudio

Esta región es una zona montañosa con pequeños valles transversales, está en la confluencia de la Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre de Oaxaca. Las altitudes varían entre 670 y 1550 msnm. Presenta afloramientos extensos de unidades sedimentarias del Mesozoico y de distintas rocas metamórficas que corresponden al Paleozoico Inferior. Los tipos de suelo que predominan son: Feozem, Litosol, Rendzinas y Regozol (INEGI 2012).

El clima que prevalece en la mayor parte del área de estudio es el cálido subhúmedo (Aw0 (w) ig), con temperatura media anual alrededor de los 22° C, lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5%. El promedio anual de precipitación es de 1000 mm (García 2004).

Esta zona abarca parte de la región hidrológica RH18 denominada Balsas (CNA 2003), que pertenece a la vertiente del Pacífico. Los afluentes más importantes son los ríos Amacuzac, Nexapa, Atoyac y Mixteco.

En la Cuenca del Río Balsas se reconocen ocho tipos de vegetación siendo el BTC, el de mayor extensión (Miranda y Hernández-X. 1963, Rzedowski 1978, Guizar y Sánchez 1991, Fernández *et al.* 1998, Guizar *et al.* 2010) y el de mayor número de especies endémicas (Rzedowski 1978, 1991a y 1991b, Rodríguez *et al.* 2005).

La región cuenta con varios inventarios florísticos como los de Galindo y Fernández (2002) para Amacuzac, Morelos; Jiménez *et al.* (2003) en Eduardo Neri, Guerrero, Martínez *et al.* (1997) en Papalutla, Guerrero y en Sierra de Taxco y sus alrededores (2004). Un catálogo de la flora del estado de Morelos de Bonilla-Barbosa y Villaseñor (2003), y la descripción de los tipos de vegetación y sus principales asociaciones vegetales Fernández *et al.* (1998), y Guizar *et al.* (2010) quienes señalan que este tipo de vegetación en la región presenta variantes en cuanto a su estructura y composición. Zepeda y

Velázquez (2009) describen la composición y afinidad geográfica del BTC en Nanchititla, Estado de México. Trejo (1998), aporta información sobre la estructura, composición y diversidad florística de 4 sitios en la Cuenca del Balsas y Pineda-García *et al.* (2007) describen la riqueza y diversidad de la flora leñosa de El Tarimo, Guerrero, para determinar su grado de similitud respecto a otras localidades de México.

Se realizó la caracterización de las variables físicas de cada uno de los sitios, con la finalidad de contar con elementos que pudieran ayudar a la interpretación de los resultados, ya que se ha demostrado que cada uno de ellas influye en la estructura y composición de la vegetación (Cuadro 1).

Selección de los sitios de muestreo de vegetación

Los sitios de muestreo se eligieron bajo el criterio de mostrar los menores signos de alteración de la vegetación y para seleccionarlos se tomó en cuenta el punto de vista de los pobladores locales. Una vez elegidos los sitios se obtuvo la autorización de los propietarios de los predios con el apoyo de las autoridades comunales y ejidales.

El muestreo de vegetación se realizó entre los años 2006 al 2008. En transectos de 250 m se seleccionaron 10 parcelas de 50 x 2 m (0.1 ha en total), distribuidas dentro de un área que representa la vegetación del sitio y separados cada 25 m. En cada parcela se censaron y marcaron todos los individuos leñosos con diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 1.0 cm, además se registró la altura y cobertura. Para las lianas que enraizaran dentro de la parcela se consideró el diámetro basal (Gentry 1982, 1988, 1995, Trejo y Dirzo 2002).

Cuadro 1. Características geográficas de los nueve sitios estudiados en la Cuenca Alta del Río Balsas, México

Sitios	Coordenadas geográficas		Altitud	Orientación de la ladera	Pendiente promedio (grados)	Tipo de suelo	Precipitación total anual	Temperatura media anual	Tipo de clima
	Latitud N	Longitud O	msnm				(mm)	(°C)	
Cuatepec, Mor.	18°25'46"	99°40'48"	1343	SE	28.2	Feozem	1100	19.0	Aw1 (w)ig
Xochitepec, Pue.	18°24'24"	99°08'40"	1032	NE	26.5	Litosol	990	20.5	Aw0 (w)ig
Mezquitlán, Gro.	18°02'06"	98°56'29"	686	NO	23.5	Rendzina	900	21.5	Aw0 (w)ig
Huhuepiaxtla, Pue.	18°32'54"	98°56'00"	1332	SE	25.1	Feozem	870	19.8	Aw0 (w)ig
Santa Catarina, Mor.	18°56'59"	99°08'40"	1527	S	10.2	Feozem	1100	18.5	Aw0 (w)ig
Teocalcingo, Gro.	18°48'20"	99°17'45"	1348	NO	24.4	Rendzina	1050	22.9	Aw0 (w)ig
Temaxcalapa, Gro.	18°12'35"	98°38'07"	1157	O	25.2	Regosol	1080	22	Aw0 (w)ig
El Limón, Mor.	18°08'03"	98°22'56"	1003	NO	24.8	Litosol	1000	22.5	Aw0 (w)ig
Quetzotla, Pue.	18°13'50"	98°50'17"	1516	S	26.2	Rendzina	1090	19.0	Aw0 (w)ig

Estimación de la composición

Las especies se determinaron en campo y en caso de dudas sobre su identificación se colectaron las muestras. La determinación taxonómica del material botánico se realizó con el apoyo de especialistas botánicos de los herbarios HUMO de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, del MEXU del Instituto de Biología de la UNAM y del herbario del INAH-Morelos.

Los sitios muestreados se compararon a nivel de especie y de familia mediante el índice de similitud de Jaccard para estimar el parecido entre ellos.

Análisis de la estructura

Se estimaron los atributos estructurales básicos para cada una de las especies registradas como son densidad, dominancia, frecuencia y valor de importancia (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974, Matteucci y Colma 1982), los cálculos se realizan por individuo, especie y parcela.

Formas biológicas.

Se siguió el sistema de clasificación de las plantas de Whittaker (1975) para las formas biológicas (árboles, arbustos y lianas) de cada una de las especies reportadas.

Altura

A todos los individuos arbustivos y arbóreos se les midió la altura con una cinta métrica metálica o con un clinómetro. Para su análisis se definieron rangos de altura para todos los individuos de cada parcela (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rangos establecidos para el análisis de alturas de las especies leñosas.

Rango de Alturas (m)	1.3-3.5	3.5-5.5	5.5-7.5	7.5-9.5	9.5-11.5	11.5-13.5	13.5-15.5
-----------------------------	---------	---------	---------	---------	----------	-----------	-----------

Diversidad

El análisis de diversidad por sitio se basó en la riqueza de especies; además se calcularon los índices de Berger-Parker y de Simpson como medida de dominancia (Magurran, 1988) y como medida de diversidad ecológica el índice de Shannon-Wiener y su equitatividad y el índice de α de Fisher usando el programa Estimates 2007.

Historia de uso de los sitio de estudio

Se entrevistó a los propietarios de los terrenos donde se establecieron las parcelas con la finalidad de conocer la historia de uso de cada sitio, debido a que se observaron algunas actividades de extracción. Las preguntas que se realizaron fueron las siguientes: ¿Qué actividades realiza o ha realizado en este sitio? ¿Cada cuanto tiempo las realiza? ¿Cuándo fue la última vez que realizó alguna actividad? Con esta información se estimó el grado de impacto de las actividades encontrados en cada sitio siguiendo la propuesta de índice de impacto de Maass *et al.* (2010) para las amenazas de las selvas secas de México.

Valor de uso del sitio (VUS)

Se calculó un índice utilitario que considera la suma del número de usos reportados para cada especie en el sitio, entre el número de especies útiles, con la siguiente fórmula:

$$\text{VUS} = \frac{\text{Número de usos por sitio}}{\text{Número de especies útiles por sitio.}}$$

Se construyó una matriz de datos donde se consideraron las variables físicas, ecológicas y sociales estimadas para cada sitio. Para analizar las relaciones de parecido entre tales variables se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA) utilizando el programa NTSyS 2008.

Resultados

Composición florística

Un total de 5671 individuos (630 ± 125 por sitio) pertenecientes a 320 especies, 187 géneros y 65 familias botánicas fueron reportados en los nueve sitios de estudio (Cuadro 3). Las familias más representativas por el número de especies que incluyen son: Fabaceae (80), Burseraceae (21), Asteraceae (19), Euphorbiaceae (15), Anacardiaceae (12), Cactaceae (12), Malpighiaceae (11), Asclepiadaceae (10), Convolvulaceae (10), y Rutaceae (10), las cuales concentran el 62.5% de las especies reportadas en la zona y 31 familias están representadas por sólo una especie (Cuadro 4).

Cuadro 3. Composición florística de los sitios de estudio

Sitios	Localidad	No. Total de individuos (0.1 ha)	No. de Familias	No. Total de Géneros	No. Total de Especies
I	Cuentepec, Mor.	767	37	71	90
II	Xochitepec, Pue.	573	38	73	87
III	Mezquitlán, Gro.	590	25	60	79
IV	Huhuepiaxtla, Pue.	515	25	61	81
V	Santa Catarina, Mor.	715	36	64	83
VI	Teocalcingo, Gro.	762	31	69	92
VII	Temaxcalapa, Gro.	508	35	76	93
VIII	El Limón, Mor.	464	25	60	64
IX	Quetzotla	777	29	60	82
Totales		5671	65	187	320
Promedio		$630(\pm 125)$	$31(\pm 5)$	$66(\pm 6)$	$83(\pm 9)$
Promedio BTC (Trejo y Dirzo, 2002)		$582 (\pm 132)$	32	61	$74 ((\pm 24)$

Cuadro 4. Número de especies por familia botánica en cada sitio estudiado. Las especies se repiten en algunos sitios.

FAMILIAS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Totales
FABACEAE	17	25	22	27	15	26	20	17	29	80
BURSERACEAE	10	9	12	8	8	16	8	5	7	21
ASTERACEAE	4	3	0	3	5	4	5	1	4	19
EUPHORBIACEAE	4	1	4	3	6	3	3	4	1	15
ANACARDIACEAE	0	0	0	1	0	0	1	0	0	12
CACTACEAE	1	1	3	7	0	2	2	1	4	12
MALPIGHIACEAE	4	5	5	2	3	3	4	4	1	11
ASCLEPIADACEAE	2	1	2	2	2	2	3	1	3	10
CONVOLVULACEAE	3	3	3	0	5	3	4	4	3	10
RUTACEAE	1	2	4	4	2	4	0	2	4	10
APOCYNACEAE	3	3	3	2	1	4	4	0	1	9
LAMIACEAE	1	0	0	0	1	0	4	2	2	7
SAPINDACEAE	6	2	1	1	4	2	2	1	2	7
BIGNONIACEAE	1	2	1	2	2	1	1	3	1	6
VERBENACEAE	1	0	2	2	1	1	2	1	3	6
MELIACEAE	1	1	0	0	2	0	2	1	0	5
MORACEAE	2	0	1	0	1	1	2	1	1	5
RHAMNACEAE	1	1	1	0	0	1	1	0	1	5
STERCULIACEAE	2	1	1	1	1	1	1	0	0	5
BOMBACACEAE	1	2	2	2	2	1	1	2	1	4

Los sitios estudiados fueron florísticamente heterogéneos y de acuerdo con los análisis de similitud, los sitios I y VII son los más parecidos ya que comparten el 34% de las especies (Fig. 2). Entre los demás sitios los porcentajes son menores, el 1.5% de las especies registradas estuvo

representadas en todos los sitios y 47.8% en un solo sitio. Se comparten sólo cinco especies entre todos los sitios, de los cuales tres son árboles (*Bursera copallifera* (DC.) Bullock, *Comocladia engleriana* Loes, *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr.), y dos lianas *Cissus sicyoides* L. y *Serjania triquetra* Radlk.

A nivel de familia los sitios más parecidos fueron también el I y VII, ya que comparten el 62%. Los géneros arbóreos más abundantes fueron *Lysiloma*, *Bursera*, *Conzattia* y *Comocladia*, las formas arbustivas representadas por *Acacia*, *Euphorbia*, *Senna*, *Randia* y *Lippia*, y de lianas *Serjania*, *Cissus*, *Pithecoctenium* y *Nissolia*.

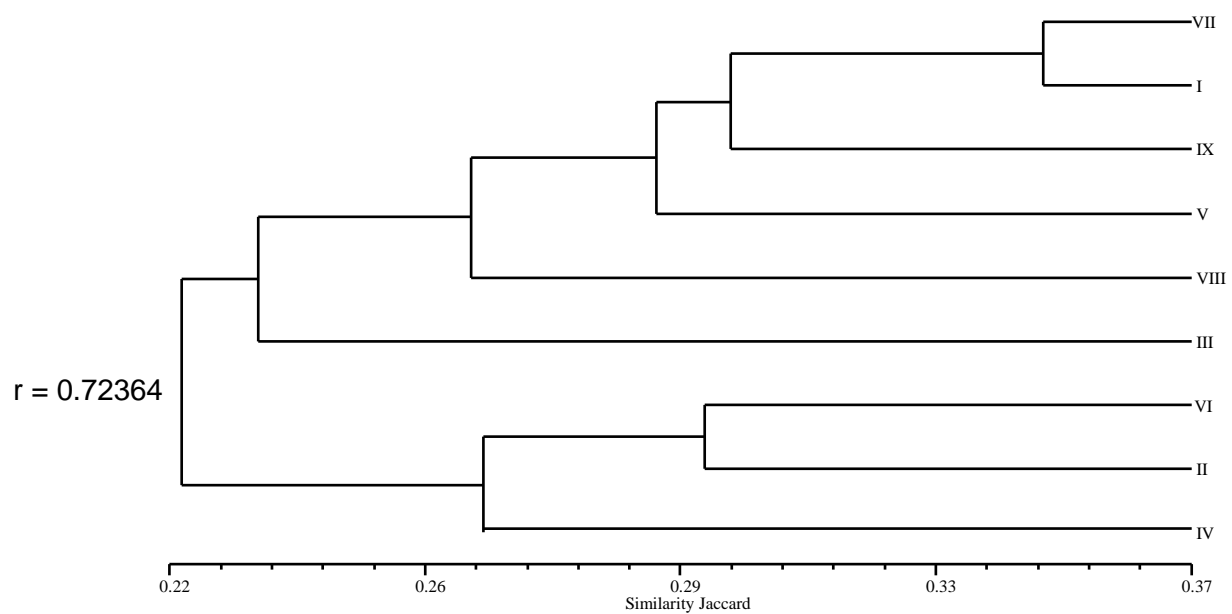


Figura 2. Similitud florística de los sitios de estudio

Estructura de la vegetación

Formas biológicas.

Los árboles fueron la forma de crecimiento predominante (51.2%) en cuanto a proporción de individuos presentes, seguida de arbustos (32.4%) y lianas (16.2%). El mayor número y proporción de árboles se encontró en el sitio VII (60.9%); y el sitio VIII presentó los valores más bajos (47.17%). El mayor porcentaje de arbustos se presentó en el sitio VIII (42.39%), mientras que el sitio VI tiene los valores más bajos (20.04%). La mayor proporción de lianas se presentó en el sitio VI (29.69%); y el de menor porcentaje fue el sitio IV (8.71%) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentajes de formas biológicas de las especies para cada sitio en la Cuenca Alta del Río del Balsas, México.

Sitios	Localidad	Porcentaje Árboles	Porcentaje Arbustos	Porcentaje Lianas
I	Cuentepec, Mor.	49.00	29.00	22.00
II	Xochitepec, Pue.	47.61	38.68	11.69
III	Mexquitlán, Gro.	48.75	38.96	12.28
IV	Huhuepiaxtla, Pue.	51.4	39.89	8.71
V	Santa Catarina, Mor.	49.93	23.47	26.6
VI	Teocalcingo, Gro.	50.26	20.04	29.69
VII	Temaxcalapa, Gro.	60.96	27.41	11.63
VIII	El Limón, Mor.	47.17	42.39	10.43
IX	Quetzotla, Pue.	56.04	31.52	12.43
Promedio		51.23	32.37	16.16
Promedio BTC (Trejo y Dirzo, 2002)		52.00	35.00	13.0

Altura, Cobertura y Área basal

En general, las proporciones mayores de alturas se concentraron abajo de los 3.5 m (43.9%) y los sitios con mayor proporción en este rango fueron el II y el IX. En promedio, menos del 3% de los individuos sobrepasan la altura de 9.5 m en donde los sitios III y VIII presentan un porcentaje mayor. En particular en el sitio V, algunos individuos alcanzan alturas mayores a los 13.5 m (Cuadro 6).

Cuadro 6. Porcentajes de rangos de altura en cada sitio de estudio

Rango de Alturas (m)	SITIOS									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Promedio de alturas por rango
1.3-3.5	34.2	59.3	42.5	22.7	35.4	51.4	42.3	39.4	54.0	43.9
3.5-5.5	14.3	10.7	20.8	25.2	18.3	18.2	10.1	9.8	16.2	19.4
5.5-7.5	14.9	20.4	13.2	20.4	10.3	10	9.6	13.6	9.6	11.8
7.5-9.5	3.5	2.1	4.4	7.2	4.6	2.9	3.9	8.4	3.21	4.2
9.5-11.5	1.3	0.9	3.2	1.9	2.4	0.9	2.0	3.0	0.6	1.7
11.3-13.5	0.3	0.9	0.8	0.8	1.7	1.7	1.2	1.5	0.1	1.0
13.5-15.5	0	0	0.2	0	1.7	0.1	0	0.9	0	0.2
Número de individuos por sitio	767	573	590	515	715	762	508	464	777	5671

Cobertura

La cobertura promedio fue de 4308.66m²/0.1 ha, la mayor cobertura se presentó en el sitio IV (5486.16 m²/0.1 ha) y la menor cobertura se presentó en el sitio II (3337.61m²/0.1 ha) (Cuadro 7).

Densidad

El número promedio de individuos por sitio es de 630 (± 125) ind/0.1 ha, los sitios con mayor densidad corresponden al sitio IX (777 ind/0.1 ha) y el de menor densidad fue el sitio VIII (464 ind/0.1 ha) (Cuadro 7). Las especies que presentaron el mayor número de individuos en la zona de estudio fueron: *Lysiloma divaricatum* (433), *Euphorbia schlechtendalii* Boiss.(207), *Bursera copallifera* (181), *Serjania triquetra* (145), *Cissus sicyoides* (123), *Pithecoctenium crucigerum* (L.) A. H. Gentry (112), *Conzattia multiflora* (B.L. Rob.) Standl.(97), *Comocladia engleriana* (92), *Heliocarpus terebinthinaceus* (DC.) Hochr.(88) y *Senna skinneri* (Benth.)H. S. Irwin & Barneby (73). Se reportaron 36 especies representadas por un solo individuo.

Frecuencia

Las especies que tuvieron los valores de frecuencia más altos en todos los sitios fueron: *Lysiloma divaricatum*, *Comocladia engleriana*, *Bursera copallifera*, *Cissus sicyoides*, *Serjania triquetra*, *Conzattia multiflora*, *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth., *Pithecoctenium crucigerum*, *Ruprechtia fusca* Fernald, y *Senna skinneri*. El 62% de las especies reportadas sólo se encontraron en un solo sitio, algunos ejemplos de éstas fueron: *Swietenia humilis* Zucc., *Pterocarpus orbiculatus* DC., *Escontria chiotilla* (F.A.C. Weber) Rose, *Jacaratia mexicana* A. DC. y en el caso de *Bursera bonnetii* Rzed., *Bursera mirandae* C.A. Toledo, *Inga eriocarpas* subsp. *eriocarpa* (Benth.) J. León, entre otras, sólo se reportaron en una parcela.

Área basal

El área basal entre los sitios fue muy diferente (4.85 ± 1.12 m²/0.1 ha), en el sitio I se obtuvo la mayor cantidad de biomasa (6.60 m²/0.1 ha) dado que registra los valores más altos de área basal, el sitio con menor cantidad fue el II (3.60 m²/0.1 ha) (Cuadro 7). Las especies que presentaron la mayor área basal total fueron: *Bursera copallifera*, *Lysiloma divaricatum*,

Conzattia multiflora, *Cyrtocarpa procera*, *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Pseudosmodingium perniciosum*(Kunth) Engl., *Pachycereus grandis*Rose, *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl., *Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker, *Bursera grandifolia*(Schltdl.) Engl.

Cuadro 7. Altura promedio, cobertura y área basal de cada uno de los sitios de estudio

Sitios	Altura promedio (m)	Cobertura (m ² /0.1 ha)	Área Basal (m ² /0.1 ha)	Densidad (No. Total de individuos/0.1 ha)	Riqueza de especies	Diversidad
I	4.09	4305.18	6.61	767	90	3.97
II	3.43	3337.61	3.60	573	87	3.85
III	4.22	42.68.83	4.85	590	79	3.93
IV	4.67	5486.16	4.80	515	81	3.91
V	4.64	5464.90	5.68	715	83	3.87
VI	3.77	3771.30	3.80	762	92	4.08
VII	4.70	4136.26	4.40	508	93	4.00
VIII	4.68	3500.02	6.27	464	64	3.47
IX	3.52	4507.65	3.66	777	82	3.51
Promedio	4.19	4308.7 (±764.8)	4.85 (±1.12)	630 (±125)	83 (±9)	3.84
Promedio BTC (Trejo y Dirzo, 2002)	8.00		5.68(±1.89)	582 (±132)	74 (±24)	3.60

En el primer rango de estructura diamétrica que es de 1-2.5 cm de DAP se encuentran el 26% de los individuos registrados. Los valores son muy variables entre los sitios, por ejemplo el sitio I tuvo el 49.5% de sus individuos en esta categoría y el sitio VIII sólo el 4.95%. Los sitios que tuvieron el porcentaje mayor en el rango de estructura diamétrica >30cm fue el IV y el VIII y el de menor proporción el sitio IX (Cuadro 8).

Valor de importancia ecológica

Las especies con el valor de importancia más alto en la región estudiada y que contribuyen a la estructura del bosque del área de estudio fueron las siguientes: *Lysiloma divaricatum*, *Bursera copallifera*, *Conzattia multiflora*, *Euphorbia schlechtendalii*, *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Serjania triquetra*, *Pseudosmodingium perniciosum*, *Comocladia engleriana*, *Amphipterigyum adstringens* y *Ceiba aesculifolia*. En el Anexo I, se presentan los valores de importancia de cada especie para cada sitio.

Cuadro 8. Porcentaje de individuos por rango de estructura diamétrica en los nueve sitios de estudio.

Sitios	1-2.5 cm	>2.5-5 cm	>5-7.5 cm	>7.5-10 cm	>10-20 cm	>20-30 cm	>30 cm	Total
Cuentepec	49.55	15.25	5.73	4.69	11.50	6.12	4.82	767
Xochitepec	22.33	24.60	10.64	8.90	15.00	4.18	2.61	573
Mezquitlán	16.44	19.15	12.88	7.79	16.10	8.47	5.08	590
Huehuepiaxtla	9.32	17.28	16.31	9.32	23.88	10.67	5.43	515
Santa Catarina	19.30	18.60	9.79	6.29	11.18	5.59	3.63	715
Teocalcingo	24.27	23.75	13.25	8.00	10.89	3.28	2.88	762
Temaxcalapa	9.84	15.74	13.97	7.67	19.68	8.26	3.74	508
El Limón	4.95	18.10	9.69	12.50	26.29	9.91	5.38	464
Quetzotla	27.79	27.15	11.32	6.30	10.55	3.34	2.44	777
Promedio	25.97	19.95	11.50	7.94	16.11	6.64	4.00	630

Diversidad

La riqueza específica promedio fue de 83 (± 9) especies. Los sitios con mayor número de especies fueron los sitios VI y VII. El sitio con menor riqueza fue el VIII (64). De acuerdo con los índices de diversidad de Shannon para los nueve sitios, los valores de diversidad se encontraron

entre 3.46 y 4.08. La mayor diversidad la tuvo el sitio VI (4.08) que corresponde a Teocalcingo, Guerrero el de menor diversidad fue el sitio VIII (3.47), que corresponde a la localidad de El Limón de Cuauchichinola, Mor. El sitio VI presenta diferencias significativas con todos los sitios. El sitio VIII presenta diferencias significativas con siete de los sitios a excepción del sitio I (Cuadro9).

Cuadro 9. Valores de diversidad de los nueve sitios de estudio (*diferencias significativas, n.s.= no significativo)

Sitios	Diversidad	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
I	3.968									
II	3.848	*								
III	3.926	n.s.	*							
IV	3.906	n.s.	n.s.	n.s.						
V	3.87	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.					
VI	4.083	*	*	*	*	*				
VII	4.003	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	*			
VIII	3.466	n.s.	*	*	*	*	*	*		
IX	3.505	n.s.	*	*	*	*	*	n.s.	*	

Grado de impacto por historia de uso

El sitio que presenta el mayor grado de impacto es Xochitepec, que reporta actividades correspondientes a ganadería extensiva, extracción de productos maderables (PM) y no maderables (PFNM). Los sitios I y V por coincidencia se encuentran en áreas protegidas del estado de Morelos y tienen los valores más bajos de impacto, no siendo así para el sitio VIII que a pesar de estar también en un área protegida tiene valores de impacto altos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Caracterización del grado de impacto por historia de uso de cada sitio

Sitios	Localidad	Grado de Impacto				Valor de impacto
		Pastoreo extensivo (bovinos)	Pastoreo extensivo (caprinos)	Extracción selectiva PM	Extracción selectiva de PFNM	
I	Cuentepec, Mor.	0	0	0	0	0
II	Xochitepec, Pue.	0.33	0	0.2	0.13	0.66
III	Mezquitlán, Gro.	0	0	0.2	0.13	0.33
IV	Huhuepiaxtla, Pue.	0.33	0	0	0.13	0.46
V	Santa Catarina, Mor.	0	0	0	0.13	0.13
VI	Teocalcingo, Gro.	0.33	0	0	0.13	0.46
VII	Temascalapa, Gro.	0	0.28	0.2	0	0.48
VIII	El Limón, Mor.	0.33	0	0.2	0	0.53
IX	Quetzotla, Pue.	0.33	0	0.2	0	0.53

En el análisis PCA, los dos primeros componentes explican el 63.68% de la variación. El primer componente explica 35.16% y el segundo el 28.52%. Como puede observarse en la Figura 3, la riqueza de especies (+ 0.8308) y la altura (-0.7562) son las variables con mayor peso en el primer componente, la densidadde especies (+0.622)y elgrado de impacto (-0.8802) son las variables que separan a los sitios en el segundo componente. Para el tercer componente es el valor de uso del sitio (+0.7652) y la diversidad (-0.7313) las variables que contribuyen a la ordenación.

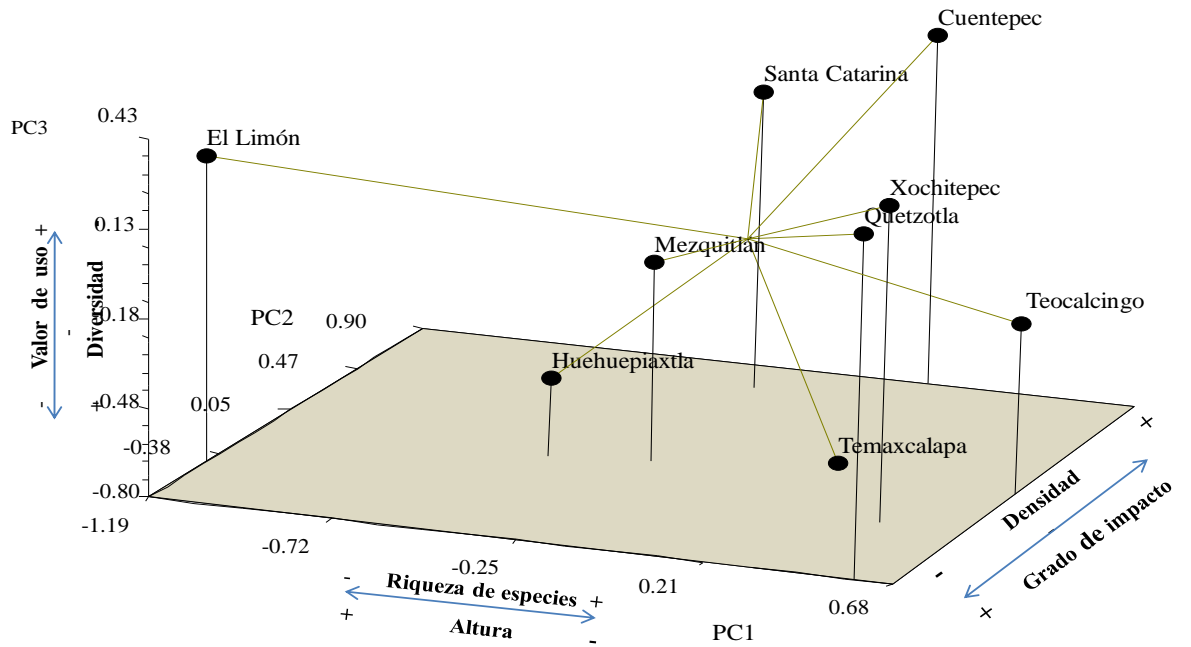


Figura 3. Análisis de las variables físicas, sociales y su asociación con las variables ecológicas

Discusión

El bajo valor de similitud entre los sitios muestreados sugiere una alta diversidad beta o tasa de recambio de especies y una alta diversidad estructural, lo que apunta a que estas comunidades forman un mosaico complejo como ha sido documentado en otros estudios en este tipo de bosques (Balvanera *et al.* 2002, Pérez-García *et al.* 2005, Trejo 2005, Gallardo-Cruz *et al.* 2009).

Composición florística

En general la composición de especies del BTC de la zona de estudio es altamente heterogénea y presenta muchas variantes, que se asocia a diferencias de altitud, en tipo de suelos, a la orientación de la ladera, y por variaciones climáticas sobre todo en precipitación y temperatura (Trejo 1998, Pérez-García y Meave 2004, Gallardo-Cruz *et al.* 2009, Guizar *et al.* 2010). El número promedio de especies por sitio coincide con lo encontrado en algunos estudios realizados en la región como los de Zepeda y Velázquez (1999), Trejo y Dirzo (2002) y Pineda-García *et al.* (2007). El número total de especies registradas (320), no se pudo comparar directamente con otros trabajos, ya que las superficies muestreadas en cada caso son diferentes.

Los resultados encontrados siguen el patrón general de estudios realizados en otras regiones de BTC de México y en la Cuenca del Balsas, con respecto a la predominancia de las familias Fabaceae y Burseraceae, así como la presencia de otras familias representativas como Anacardiaceae, Asteraceae, Cactaceae, Malpighiaceae, Rubiaceae, Sapindaceae y Tiliaceae (Rzedowski 1978, Trejo y Dirzo 2002, Fernández *et al.* 1998, Lott y Atkinson 2006, Pineda-García *et al.* 2007, Guizar *et al.* 2010). En particular la Cuenca del Balsas es considerada centro de diversificación de la familia Burseraceae (Rzedowski 1991a, Magallón y Castillo 2009). A nivel de género también se coincide con el patrón encontrado en otros sitios del país con la predominancia de los géneros *Lysiloma*, *Bursera* y *Lonchocarpus*.

Estructura de la vegetación

Formas biológicas.

Se considera que la dominancia de las formas de crecimiento arbóreo se relaciona con un mejor grado de conservación (Carse *et al.* 2000, Trejo y Dirzo 2002, Pereira *et al.* 2003). En el área de estudio se encontró una proporción (51.2%) e inclusive mayor de individuos arbóreos particularmente en los sitios I, III, V y VII, los cuales son los más conservados. En contraste una alta proporción de las formas arbustivas están relacionadas con mayor disturbio, particularmente con prácticas extractivas de madera y pastoreo de ganado (Stern *et al.* 2002), tal es el caso del sitio VIII que presenta 42.4% de arbustos y que además corresponde al de mayor grado de impacto. Lebrija-Trejos *et al.* (2008) y Rendón-Carmona *et al.* 2009) mencionan que cuando se corta el tallo y se dejan tocones, éstos tienden a regenerarse por rebrotes originando individuos ramificados. Williams-Linera *et al.* (2011) documenta que varias especies arbóreas del BTC muestran la capacidad de rebrote y que esto puede facilitar la recuperación del mismo.

El porcentaje de lianas encontrado en el área de estudio (16%) fue en promedio mayor al encontrado por Trejo (1998), pero menor al encontrado por Pineda-García *et al.* (2007) en El Tarimo, Guerrero. Lo cual puede deberse a factores climáticos tales como un mayor porcentaje de humedad en los sitios I, V y VI, donde se reportan las proporciones mayores de esta forma de vida.

Con respecto a las especies suculentas los sitios III, IV y IX tienen mayor presencia de cactáceas lo cual puede deberse a un alto grado de aridez y al tipo de suelo como ha sido sugerido por Trejo y Dirzo (2002) y Pérez-García y Meave (2004). Estos últimos autores además reportan que generalmente las formas suculentas y crasicaulas se desarrollan mejor en terrenos rocosos, característica predominante en los sitios mencionados.

Altura, Cobertura y Área basal.

En general, las especies leñosas se concentran en alturas por debajo de 3.5 m. El hecho de que predominen estas alturas indica que los bosques han estado expuestos a mayor perturbación y aclareo por extracción selectiva de madera (Pereira *et al.* 2003) y por la ganadería extensiva (Stern *et al.* 2002). Sin embargo la altura promedio coincide con los datos reportados para otros sitios (Gallardo-Cruz *et al.* 2005), aun cuando sólo el 3% de los individuos se encuentran en alturas mayores a 9.5 m. Salas-Morales (2002) ha documentado que las alturas mayores están relacionadas con un bosque maduro o a la presencia de mayor humedad.

Al igual que lo reportado por otros autores como Trejo (1998) y Pérez-García y Meave (2004) las copas de los árboles de esta zona se sobrelapan en forma considerable como un reflejo de los altos valores de cobertura registrados.

Densidad

En general la densidad encontrada en los sitios estudiados coincide con los datos para otros sitios de México (Gentry 1995, Trejo y Dirzo 2002, Pineda García *et al.* 2007). El número de individuos presentes también se relaciona con grado de impacto de actividades agropecuarias (Stern *et al.* 2002), lo cual coincide para el sitio VIII que presentó la menor densidad y el mayor grado de impacto. Se observó la dominancia de unas pocas especies que presentan una amplia distribución. Es notable en todos los sitios la presencia de *Lysiloma divaricatum* que muestra el mismo patrón reportado para otros bosques de México (Trejo y Dirzo 2002, Couttolenc 2005, Gallardo-Cruz *et al.* 2005, Pineda-García *et al.* 2007). Sin embargo la mayoría de las especies son de distribución restringida, llegando en algunos casos a presentarse en un solo sitio o en una sola parcela como es el caso de *Casearia tremula* (Griseb.) Griseb. ex C. Wright, *Muntingia calabura* L., *Lasiocarpus salicifolius* Liebm., *Myroxylon balsamum* (L.) Harms var. *pereirae* (Royle) Harms, entre otras.

Área basal

La distribución de individuos hacia las clases diamétricas menores constituye una porción grande en la conformación de la estructura ya que representan el 46% de la densidad total reportada, la cual se encuentra en el rango menor a 5 cm de diámetro. En general los valores de área basal son más altos que los reportados para la mayoría de los estudios de BTC en México; sin embargo, de acuerdo a Pérez-García y Meave (2004), esto puede deberse a la abundancia de individuos policaulescentes o la presencia de tallos suculentos. Stern *et al.* (2003), reportan que valores de DAP menores a 5 cm están relacionados con sitios expuestos a pastoreo de ganado.

Valor de importancia

En los BTC, sólo unas cuantas especies tienen valores de importancia altos. En la región se encontró que *Lysiloma divaricatum* y *Bursera copallifera* son las especies de mayor valor de importancia ecológica. *Lysiloma* es el género de mayor distribución en los BTC de México (Trejo 1998) y *B. copallifera* generalmente está presente en comunidades maduras del BTC. Las especies antes mencionadas son también las de mayor valor de uso por comunidades Nahuas de la montaña de Guerrero y de la Cuenca Alta del Balsas (Aranguren 1994, Soto 2010, Martínez-Pérez *et al.* 2012, Maldonado *et al.* 2013). Lo anterior sugiere que estas especies podrían verse favorecidas por el disturbio o que los pobladores están realizando algunas prácticas de manejo que contribuyen a incrementar sus densidades, como ha sido documentado por Casas *et al.* (2007) para algunas especies de este tipo de vegetación como el guaje colorado (*Leucaena esculenta* (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.), la pitaya (*Stenocereus stellatus*) o la chiotiya (*Escontria chiotilla*). Otros autores como González Insuasti y Caballero (2007) y Blancas *et al.* 2010 sugieren que estas especies podrían encontrarse en un grado incipiente de manejo, el cual tiende a aumentar su disponibilidad.

En general los árboles del BTC en la región son los más usados para diferentes fines, las principales categorías de uso reportadas son: medicinal, alimentario, construcción y leña, lo cual coincide con otros estudios etnobotánicos realizados en este tipo de vegetación (Casas *et al.* 1996, Maldonado 1997, Soto 2010, Martínez-Pérez *et al.* 2012, Maldonado *et al.* 2013).

Diversidad

En cuanto a la riqueza de especies, lo encontrado en el presente estudio coincide con lo reportado para otras localidades de México (Gallardo-Cruz *et al.* 2005, Lott *et al.* 1987, Pineda-García *et al.* 2007) y Centro y Sudamérica (Gilliespie *et al.* 2000). De acuerdo a Trejo y Dirzo (2002) y Vallejo (2009). La diversidad de estos bosques es similar a las reportadas para otras localidades del país (Trejo y Dirzo 2002, Pérez y Meave 2004, Gallardo-Cruz *et al.* 2005, Pérez-García *et al.* 2006, Pineda-García *et al.* 2007). Para los BTC se considera que valores de diversidad superiores o cercanos a $H' = 4$ indican alta diversidad. En la zona de estudio sólo los sitios VI y VII tienen estos valores. Sin embargo los resultados encontrados en los nueve sitios están por arriba de los reportados en otras áreas como Nizanda, Oaxaca, donde Gallardo-Cruz *et al.* (2005) reportaron para 30 sitios valores de H' por debajo de 3.17 y Lott *et al.* (1987) para Chamela Jalisco reportaron valores de $H' = 3.84$.

Es probable que las diferencias específicas encontradas en los parámetros estructurales y de diversidad entre los sitios del área estudiada, se deban tanto a las características intrínsecas a este tipo de vegetación como es su heterogeneidad florística como a factores físicos tales como el tipo de suelo, altitud, orientación de la ladera, como ha sido probado en otras regiones por Gallardo-Cruz *et al.* (2009). Otra variable que puede estar influyendo es el impacto que han tenido en el BTC las actividades extractivas de la región.

Grado de impacto por historia de uso

A pesar de que no todos los riesgos y amenazas ocurren en el mismo sitio y con la misma intensidad y/o frecuencia, una primera aproximación de este estudio indica que el grado de impacto por historia de uso está relacionado con la densidad de leñosas y el valor de uso de los sitios con la diversidad de los mismos.

Los sitios que presentan el mayor grado de impacto, reportan actividades frecuentes de ganadería extensiva, extracción de productos maderables y no maderables. Los sitios que tienen los valores de impacto más bajo se encuentran en áreas protegidas del estado de Morelos. Sin embargo, esto no aplica para el sitio VIII que a pesar de estar también en un área protegida, presenta valores altos. Todo ello puede estar relacionado con la historia de uso del sitio antes de haber sido decretado, ya que se ha documentado que el grado de impacto por historia de uso o manejo puede estar influyendo en el estado de conservación de la vegetación, así como en las trayectorias de sucesión de los bosques secundarios (Castellanos *et al.* 2001, Álvarez-Yépiz *et al.* 2008, Vallejo 2009) y en la estructura y diversidad de estos bosques (Romero-Duque *et al.* 2007). Es conocido también que la interacción de los seres humanos con el BTC es muy antigua, existen evidencias que podría remontarse a 8000-10000 años en la Cuenca del Balsas (MacNeish y Eubanks 2000).

Se considera que el grado de impacto por historia de uso son aspectos importantes para tomar en cuenta, porque a pesar del aparente estado de conservación de la vegetación de la región, siempre hay una historia de uso y manejo que los pobladores han realizado por cientos de años. Para este tipo de bosques se ha documentado que la diversidad de especies podría estar relacionada con la diversidad de usos, y se ha señalado que existen numerosas especies útiles y múltiples productos derivados del BTC, empleados por poblaciones indígenas y mestizas (Bye 1995, Challenger 1998). Esto evidencia la importancia utilitaria de este tipo de vegetación y como

ha sido sugerido por Barrance *et al.* (2009), una de las estrategias de conservación debería estar basada en el uso y manejo sostenible de sus especies.

Literatura consultada

- Álvarez-Yépiz, J. C., Martínez-Yrizar, A., Búrquez, A. y C. Lindquist. 2008. Vegetation in vegetation structure and soil properties related to land use history of old growth and secondary tropical dry forests in Northwestern México. *Forest Ecology and Management* 256:355-366.
- Aranguren, B. A. R. 1994. Caracterización de los bosques tropicales caducifolios y el aprovechamiento de sus recursos por comunidades nahuas de la montaña de Guerrero. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Arriaga, L. y J. L. León. 1989. The Mexican tropical deciduous forest of Baja California Sur: a floristic and structural approach. *Plant Ecology* 84:45-52.
- Balvanera, P., E. Lott, G. Segura, C. Siebe y A. Islas. 2002. Patterns of β -diversity in a Mexican tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science* 13:145-158.
- Barrance, A., K. Schreckenberg y J. Gordon. 2009. Conservation through use: Lessons from the Mesoamerican dry forest. Overseas Development Institute. London, England.
- Blancas, J., A. Casas, S. Rangel-Landa, A. Moreno-Calles, I. Torres, E. Pérez-Negrón, L. Solís, A. Delgado-Lemus, F. Parra, Y. Arellanes, J. Caballero, L. Cortés, R. Lira y P. Dávila. 2010. Plant Management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 64(4):287-302.

- Boege, E. 2008. El Patrimonio Biocultural de los Pueblos Indígenas de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia y Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México.
- Bonilla-Barbosa, J.R. y J.L. Villaseñor. 2003. Catálogo de la Flora del Estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Morelos, México.
- Burgos, A. L. y J.M. Maass. 2004. Vegetation change associated with land-use in tropical dry forest areas of Western Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104:475-481.
- Bye, R. 1995. Ethnobotany of the Mexican dry tropical forests. Pp. 423-438. In S.H. Bullock, H.A. Mooney y E. Medina (eds.) *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Cambridge. UK.
- Carse, L., T. Fredericksen, y J.C. Licona. 2000. Liana-tree species associations in a Bolivian dry forest. *Tropical Ecology* 41:1-10.
- Casas, A. y J. Caballero. 1995. Domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Ciencias* 40:36-45.
- Casas, A., M. C. Vázquez, J. L. Viveros y J. Caballero. 1996. Plant management among the Nahua and the Mixtec in the Balsas River Basin, Mexico: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24:455-478.
- Casas, A., A. Otero-Arnaiz, E. Pérez-Negrón y A. Valiente-Baunet. 2007. In situ Management and Domestication of Plants in Mesoamerica. *Annals of Botany* 100: 1101–1115.
- Castellanos, J., V. J. Jaramillillo, R. L. Sanford y J. B. Kauffman. 2001. Slash-and burn effects on fine root biomass and productivity in a tropical dry forest ecosystem of Mexico. *Forest Ecology and Management* 148:41-50.

- Castillo, A., A. Magaña., A. Pujadas., L. Martínez y C. Godinez. 2005. Understanding the interaction of rural people with ecosystem: a case study in a tropical dry forest of México. *Ecosystems* 8:630-643.
- Ceballos y Garcia 1995. Conserving Neotropical Biodiversity: the role of dry forests in Western Mexico. *Conservation Biology* 9:1349-1353.
- Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo. 2010. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México. FCE, CONABIO. México.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Agrupación Sierra Madre S.C. México D.F. 847 pp.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 2003. Programa Hidráulico Regional 2002-2006. Gerencia Regional IV Balsas. Primera Edición. CNA, México.
- Couttolenc, B. J., A. Cruz, E. Cedillo y M. Musalem. 2005. Uso local y potencial de las especies arbóreas en Camarón de Tejada, Veracruz. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 11:45-50.
- Dehouve, D. 1994. Historia de los pueblos indígenas de México, “Entre el caimán y el jaguar”. CIESAS. México.
- De-Nova, J. A., R. Medina, J. C. Montero, A. Weeks, J. A. Rosell, M. E. Olson, L. E. Eguiarte y S. Magallón. 2012. Insights into the historical construction of species-rich Mesoamerican seasonally dry tropical forests: the diversification of *Bursera* (Burseraceae, Sapindales). *New Phytologist* 193:276-287.

- Fernández, N. R., J.C. Rodríguez, M. L. Arreguín, S. y J.A. Rodríguez. 1998. Listado florístico de la Cuenca del Río Balsas. México. *Polibotánica* 9:1-151.
- Figuroa, S. M. A. 2000. Uso agroecológico, actual y potencial de especies arbóreas en una Selva Baja Caducifolia perturbada del Suroeste del Estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Texcoco, México.
- Flannery, K.V. 1985. Los orígenes de la agricultura en México: las teorías y las evidencias. Pp. 237-266. In: T. Rojas Rabiela y W.T. Sanders (eds.) *Historia de la Agricultura, Época Prehispánica, Siglo XVI. Vol. I.* INAH, México.
- Galindo, B. G. y R. Fernández N. 2002. Inventario florístico del municipio de Amacuzac, Morelos, México. *Polibotánica* 13:107-135.
- Gallardo-Cruz, J. A., J. A. Meave y E.A. Pérez-García. 2005. Estructura composición y diversidad de la selva baja caducifolia del Cerro Verde, Nizanda (Oaxaca), México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 76:19-35.
- Gallardo-Cruz, J. A., E.A. Pérez-García y J. A. Meave. 2009. β -diversity and vegetation structure as influenced by slope aspect and altitude in a seasonally dry tropical landscape. *Landscape Ecology*. 24:473-482.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Base de datos climatológicos 1921-1995. Programa para la clasificación del clima. Versión Digital. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico, D.F.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15:1-54.

- Gentry, A. H. 1988.Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:1-34.
- Gentry, A. H. 1995.Diversity and floristic composition of Neotropical dry forest.Pp. 146-194.In: S.H. Bullock, H.A. Mooney y E. Medina (eds.) *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge. UK.
- Gillespie, T. W., A. Grijalva, y C. N. Farris. 2000. Diversity, composition, and structure of tropical dry forest in Central America. *Plant Ecology* 147:37-47.
- González-Insuasti, M. S. y J. Caballero.2007. Managing plant resources: how intensive can it be? *Human Ecology* 35:303-314.
- Guizar, N. E. y A. Sánchez, V. 1991.Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas. Primera Edición. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Estado de México, México.
- Guízar, N. E., D. Granados Sánchez y A. Castañeda Mendoza. 2010. Flora y vegetación en la porción sur de la Mixteca Poblana. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 16(2):95-118.
- Ibarra-Manríquez, G., J. L. Villaseñor y R. Durán G. 1995. Riqueza de especies y endemismo del componente arbóreo de la península de Yucatán, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 57:49-77.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2012. Mapa Digital de México V5.0. Aguascalientes, México.
- Janzen, D. 1988. Tropical Dry Forests, the most endangered major tropical ecosystem.Pp.130-137. In: E.O. Wilson y F. M. Peter (eds.)*Biodiversity*. National Academy Press.Washington, D.C.

- Jiménez, R. J., M. Martínez G., S. Valencia, R. Cruz, J.L. Contreras, E. Moreno y J. Calónico. 2003. Estudio florístico del municipio Eduardo Neri, Guerrero. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 74(1):79-142.
- Kennard, B. 2002. Secondary forest succession in a tropical dry forest: patterns of development across a 50-year chronosequence in lowland Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*. 18:53-66.
- Lebrija-Trejos, E., F. Bongers, E. A. Pérez-García y J.A. Meave. 2008. Successional change and resilience of a very dry tropical deciduous forest following shifting agriculture. *Biotropica* 40:422-431.
- Lott, E. J., S. H. Bullock y J. A. Solís-Magallanes. 1987. Floristic diversity and structure of upland and arroyo forests of Coastal Jalisco. *Biotropica* 19: 228-235.
- Lott, E. J. y T. H. Atkinson. 2006. Mexican and Central American seasonally dry tropical forests: Chamela-Cuixmala, Jalisco, as a focal point for comparison. Pp. 315-342. In: R. T. Pennington, G.P. Lewis y J.A. Ratter (eds.) *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Tropical Forests. Plant diversity, Biogeography, and Conservation. The Systematics Association Special Volume Series 69*, CRC Press. Taylor and Francis Group. Florida. USA.
- Maass, J. M., A. Búrquez, I. Trejo, D. Valenzuela, M.A. González, M. Rodríguez y H. Arias. 2010. Amenazas. Pp. 321-346. In: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (eds.) *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- MacNeish, R. S. 1992. *The origins of agriculture and settled life*. University of Oklahoma Press, Norman.

- MacNeish, R. H. y M. W. Eubanks. 2000. Comparative analysis of the Rio Balsas and Tehuacan models for the origins of maize. *Latin American Antiquity* 11:3-20.
- Magallón S., A. Castillo. 2009. Angiosperm diversification through time. *American Journal of Botany* 96:349-365.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- Maldonado, A. B. 1997. Aprovechamiento de los recursos florísticos en la Sierra de Huautla, Morelos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Maldonado, B., J. Caballero, A. Delgado y R. Lira. 2013. Relationship between Use Value and Ecological Importance of Floristic Resources of Seasonally Dry Tropical Forest at the Balsas River Basin, México. *Economic Botany* 67(1):17-29.
- Martínez G., S. Valencia y J. Calónico. 1997. Flora de Papalutla, Guerrero y de sus alrededores. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 68(2):107-133.
- Martínez-Pérez, A., P. A. López, A. Gíl-Muñoz y J. A. Cuevas-Sánchez. 2012. Plantas silvestres y prioritarias identificadas en la Mixteca Poblana, México. *Acta Botánica* 98:73-98.
- Masera, O. R., M. J. Ordóñez y R. Dirzo. 1997. Carbon emissions from deforestation in Mexico: current situation and long-term scenarios. *Climatic Change* 35:265-295.
- Matteucci, S. D. y A. Colma. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.

- Miranda, F. 1947. Estudios sobre la vegetación de México V. Rasgos de la vegetación de la Cuenca del Río Balsas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 8:95-114.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28:29-179.
- Mizrabi, A., J. M. Ramosy J. Jiménez-Osorio. 2007. Composition, structure and management potential of secondary dry tropical vegetation in two abandoned henequen plantation of Yucatan, Mexico. *Forest Ecology and Management* 96:273-282.
- Monroy-Ortiz, C. y R. Monroy.2004. Análisis preliminar de la dominancia cultural de las plantas útiles en el estado de Morelos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 74:77-95.
- Müeller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons. Nueva York, USA.
- Murphy, P. G. y A. Lugo, E. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematic* 17:67-88.
- Pennington, T. D. y J. Sarukhán.1998. *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultur Económica. México.
- Pereira I. M., A. Andrade L., B. V. Sampo E. y R. V. Barbosa M. 2003. Use-history effects on structure on flora of Caatinga. *Biotropica* 35:154-165.
- Pérez-García E. A.y J.A. Meave.2004. Heterogeneity of xerophytic vegetation of limestone outcrops in a tropical deciduous forest region. *Plant Ecology* 175:147-163.
- Pérez-García, E. A., J. A. Meavey J. A. Gallardo-Cruz. 2005. Diversidad β y diferenciación florística en un paisaje complejo del trópico estacionalmente seco del sur de México. Pp. 123-142. In: G.Halffter, J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.)*Sobre diversidad biológica:*

- el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza. España. CONABIO, CONACYT y Diversitas. Ciudad de México. México.
- Pérez-García, E. A. y J. A. Meave. 2006. Coexistence and divergence of tropical dry forests and savannas in southern Mexico. *Journal of Biogeography* 33:438-447.
- Pérez-García, E.A., J. A. Meave y S. R. S. Cevallos-Ferriz. 2012. Flora and vegetation of the seasonally dry tropics in Mexico: origin and biogeographical implications. *Acta Botánica Mexicana* 100:149-193.
- Pineda-García, F., L. Arredondo-Amezcuca y G. Ibarra-Manríquez. 2007. Riqueza y diversidad de especies leñosas del bosque tropical caducifolio El Tarimo, Cuenca del Balsas, Guerrero. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:129-139.
- Puig, H. 1991. Vegetación de la Huasteca, México. Instituto de Ecología –ORSTOM-CEMCA. México, D.F. 625 p.
- Rendón-Carmona, H., A. Martínez-Yrizar, P. Balvanera y E. Pérez-Salicrup. 2009. Selective cutting of Woody species in a Mexican tropical dry forest: incompatibility between use and conservation. *Forest Ecology and Management* 257:567-579.
- Rodríguez-Jiménez, C., R. Fernández N., M. L. Arreguín-Sánchez y A. Rodríguez-Jiménez. 2005. Plantas vasculares endémicas de la Cuenca del Río Balsas, México. *Polibotánica* 20:73-99.
- Romero-Duque, L. P., V. J. Jaramillo V. y L. A. Pérez-Jiménez. 2007. Structure and diversity of secondary tropical dry forest in México, differing in their prior land-use history. *Forest Ecology and Management* 253:38-47.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F.
- Rzedowski, J. 1991a. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana* 15:47-64.

- Rzedowski, J. 1991b. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*. 14:3-21.
- Salas-Morales S.H. 2002. Relación entre la heterogeneidad ambiental y la variabilidad estructural de las selvas tropicales secas de la costa de Oaxaca, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Sánchez-Velázquez, L., G. Hernández-Vargas, A. CarranzaM., M. Pineda-López, R. CuevasG. y F. AragónC. 2002. Estructura arbórea del bosque tropical caducifolio usado para la ganadería extensiva en el norte de la Sierra de Manantlán, México. *Antagonismo de usos. Polibotánica* 13:25-46.
- Soto, J. C. 2010. Plantas útiles de la cuenca del Río Balsas. Pp. 285-320. In: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (eds.) *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Stern, M., M. Quesada y K. Stoner. 2002. Changes in composition and structure of a tropical dry forest following intermittent cattle grazing. *Revista de Biología Tropical*. 50:1021-1034.
- Trejo, I. 1998. Distribución y diversidad de selvas bajas en México: relaciones con el clima y el suelo. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forests: A national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94:133-142.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 11:2063-2084.

- Trejo, I. 2005. Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. Pp. 123-142. In: G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff y A. Melic(eds.) Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gama. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza. España. CONABIO, CONACYT y Diversitas. Ciudad de México. México.
- Vallejo, R. M. 2009. Estructura y Composición de la Selva Baja Caducifolia de Huautla, Morelos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Williams-Linera, G., C. Álvarez-Aquino, E. Hernández-Ascención y M. Toledo. 2011. Early successional sites and the recovery of vegetation structure and tree species of the tropical dry forest in Veracruz, México. *New Forest* 42:131-148.
- Whittaker, R. H. 1975. *Communities and ecosystems*. Mac-Millan Publishing Co. New York, USA.
- Zepeda, G. C. y E. Velázquez M. 1999. El bosque tropical caducifolio de la vertiente sur de la sierra de Nanchititla, Estado de México: la composición y la afinidad geográfica de su flora. *Acta Botánica Mexicana* 46:29-55.

Anexo 1. Lista florística general y sus valores de importancia ecológica (VIE) por especie para cada sitio de estudio.

No. Sp.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	VIE Prom.
1	FABAEAE	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J. F. Macbr.	1.76	9.15	2.79	9.47	0.46	4.52	2.03	8.06	10.12	5.37
2	BURSERACEAE	<i>Bursera copallifera</i> (DC.) Bullock	10	6.12	3.26	0.7	1.98	4.6	1.6	1.85	4.88	3.89
3	FABACEAE	<i>Conzattia multiflora</i> (B. L. Rob.) Standl.	7.58	0	0	1.86	0	5.19	0.72	7.96	1.57	2.76
4	EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	0	3.1	3.22	1.24	2.32	1.48	0	5.56	0.74	1.96
5	GREWIACEAE	<i>Heliocharis terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	2.41	0	0	0	7.07	0	3.37	2.34	1.51	1.86
6	SAPINDACEAE	<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	2.1	2.11	1.32	1.04	0.84	2.01	2.43	1.33	2.01	1.69
7	ANACARDIACEAE	<i>Pseudosmodium perniciosum</i> (Kunth) Engl.	4.4	2.69	0	0	1.25	0	0	0.47	6.28	1.68
8	ANACARDIACEAE	<i>Comocladia engleriana</i> Loes.	1.76	3.52	0.67	0.9	0.72	4	0.93	1.4	0.76	1.63
9	ANACARDIACEAE	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	0.42	0	1.47	3.93	0	0	0	7.49	0.99	1.59
10	BOMBACACEAE	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker	1.71	0	0	3.58	3.14	0.91	1.41	2.12	0	1.43
11	ANACARDIACEAE	<i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth	0	0	5.19	3.43	0	0	0	0	4.13	1.42
12	CACTACEAE	<i>Pachycereus grandis</i> Rose	0	0	0	2.3	0	0	0	8.5	1.87	1.41
13	FABACEAE	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	1.11	2.89	0.97	0	2.73	0.89	1	1.56	1.48	1.40
14	BURSERACEAE	<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	3.48	3.71	1.54	0	1.1	0	0.99	0	1.66	1.39
15	FABACEAE	<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	1.19	1.79	0.65	0.88	0.59	1.38	5.93	0	0	1.38
16	BURSERACEAE	<i>Bursera lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.	0.37	4.61	2.3	0.99	0.19	3.07	0	0	0.58	1.35
17	BIGNONIACEAE	<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A. H. Gentry	1.43	0.5	0	0.92	2.82	1.59	2.34	1.48	0.71	1.31
18	BURSERACEAE	<i>Bursera grandifolia</i> (Schltdl.) Engl.	0.62	0	0	0	1.73	0	7.46	1.94	0	1.31
19	VITACEAE	<i>Cissus sicyoides</i> L.	2.85	0.65	1.18	0.73	2.5	0.58	0.73	1.35	1.16	1.30
20	OLEACEAE	<i>Fraxinus purpusii</i> Brandege	0	1.91	0	0	1.89	0	1.97	0	5.89	1.30
21	BURSERACEAE	<i>Bursera ariensis</i> (Kunth) McVaugh & Rzed.	0	0.68	4.54	2.2	0	1.26	0.88	0.83	0	1.15
22	BURSERACEAE	<i>Bursera linanoe</i> (La Llave) Rzed., Calderón & Medina	0.46	0.99	1.43	4.78	0	1.86	0	0	0.67	1.13
23	FABACEAE	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	0	0.51	2.05	1.28	0	0.76	0.41	2.3	2.57	1.10
24	CACTACEAE	<i>Opuntia atropes</i> Rose	0.85	1.08	5.26	0	0	0.68	0	0	1.81	1.08
25	POLYGONACEAE	<i>Ruprechtia fusca</i> Fernald	0.57	0.82	3.62	1.3	0.18	1.36	0	1.2	0.35	1.04
26	ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea</i> L.	0.9	5.22	0	0	0.35	0	1.1	1.61	0	1.02
27	FABACEAE	<i>Senna skinneri</i> (Benth.) H. S. Irwin & Barneby	0.51	1.11	1.34	0	0.57	0.6	1.94	0.63	2.39	1.01

28	MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia canescens</i> (W.T. Aiton) DC.	0.61	0.68	0	0.56	0.35	0	5.58	0.5	0.29	0.95
29	FABACEAE	<i>Lysiloma tergeminum</i> Benth.	0	0	5.04	0	0	3.3	0	0	0	0.93
30	APOCYNACEAE	<i>Plumeria rubra</i> L.	1.05	1.21	0	2.47	0.6	1.09	1.25	0	0.53	0.91
31	FABACEAE	<i>Erythrina americana</i> Mill.	1.87	0	0	0	6.31	0	0	0	0	0.91
32	MELIACEAE	<i>Cedrela oaxacensis</i> C. DC. & Rose	8.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.91
33	FABACEAE	<i>Coursetia glandulosa</i> A. Gray	0	0	0	0	0.44	2.15	5.26	0	0	0.87
34	BURSERACEAE	<i>Bursera morelensis</i> Ramirez	0.6	0	3.21	0	0	3.39	0	0	0	0.80
35	MELIACEAE	<i>Cedrela saxatilis</i> Rose	0	0	0	0	7.19	0	0	0	0	0.80
36	BURSERACEAE	<i>Bursera bicolor</i> (Willd. ex Schltld.) Engl.	0	0.78	0	0	0.68	0.99	1.3	1.65	1.51	0.77
37	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose	1.16	2.11	0	0	0.6	0.41	0	0	2.6	0.76
38	FABACEAE	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	1.79	0	0	0	0	0.39	2.59	1.28	0.64	0.74
39	BYTTNERIACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1.43	0.94	0	0	1.06	0	1.1	2.15	0	0.74
40	FABACEAE	<i>Albizia occidentalis</i> Brandege	0	0	0	0	6.6	0	0	0	0	0.73
41	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	0.33	0	0	0	1.03	0	2.22	1.23	1.79	0.73
42	BOMBACACEAE	<i>Ceiba parvifolia</i> Rose	0	1.16	1.09	1.32	0	0	0	0.74	1.85	0.68
43	BURSERACEAE	<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	1.27	0.91	0.7	0	0.61	0.88	0.78	0	0.85	0.67
44	BURSERACEAE	<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	0.62	0	0.55	0	1.47	0	0.54	1.59	1	0.64
45	FABACEAE	<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.	0.6	1.28	0.9	0.56	0.6	0.84	0	0	0.98	0.64
46	RUBIACEAE	<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	0	0.86	0.57	1.56	0.17	1.98	0	0	0.44	0.62
47	JUGLANDACEAE	<i>Juglans mollis</i> Engelm.	0	0	0	0	5.29	0	0	0	0	0.59
48	RUBIACEAE	<i>Randia thurberi</i> S. Watson	0	0	1.07	4.1	0	0	0	0	0	0.57
49	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	0	0	0	0	2.28	0	0.95	1.86	0	0.57
50	EUPHORBIACEAE	<i>Croton flavescens</i> Greenm.	0	0	1.39	0	1.15	2.54	0	0	0	0.56
51	BURSERACEAE	<i>Bursera longipes</i> (Rose) Standl.	0.67	0	0	1.98	0.64	1.79	0	0	0	0.56
52	BOMBACACEAE	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	0	3.38	0	0	1.59	0	0	0	0	0.55
53	MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys brachiata</i> (L.) DC.	0	0.74	0.87	1.16	0	0.49	0	0.78	0.93	0.55
54	VERBENACEAE	<i>Lippia graveolens</i> Kunth	0	0	0.8	1.22	0.11	1.15	1.22	0	0.45	0.55
55	OPILEACEAE	<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	0.42	0	0	0	0.64	0.9	1.51	1.42	0	0.54
56	PICRAMNIACEAE	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	1.35	0	0	0.52	0	1.46	1.48	0	0	0.53
57	BURSERACEAE	<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	0.43	1.17	1.29	0.83	0	0.39	0.59	0	0	0.52
58	FABACEAE	<i>Lonchocarpus hermannii</i> M. Sousa	0	0	0	1.39	0.29	0.19	1.8	0.87	0	0.50

59	SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon capiri</i> (DC.) Pittier	0.79	2.89	0	0	0	0	0.83	0	0	0.50
60	ASTERACEAE	<i>Verbesina greenmani</i> Urb.	0	0.64	0	0	3.87	0	0	0	0	0.50
61	BURSERACEAE	<i>Bursera aptera</i> Ramírez	0	0	2.22	0	0	2.28	0	0	0	0.50
62	SAPINDACEAE	<i>Thouinia villosa</i> DC.	1.83	0	0	0	1.27	0.64	0	0	0.74	0.50
63	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea bracteata</i> Cav.	0	0	0.27	0	0.7	0.68	0.59	1.36	0.76	0.48
64	CACTACEAE	<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiff.) Riccob.	0	0	0	0.81	0	0	0	0	3.31	0.46
65	LAMIACEAE	<i>Vitex pyramidata</i> B. L. Rob.	0	0	0	0	0	0	0	0.62	3.48	0.46
66	FABACEAE	<i>Zapoteca formosa</i> (Kunth) H.M. Hern.	0.75	0	0.87	1.42	0	1.05	0	0	0	0.45
67	STERCULIACEAE	<i>Ayenia mollis</i> Brandegee	2.34	0	0	0	1.25	0.41	0	0	0	0.44
68	EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia fulva</i> Stapf	0	0	0	0	0	0	0	3.99	0	0.44
69	FABACEAE	<i>Mimosa benthamii</i> J. F. Macbr.	0	0	0	0	0	0.97	0	1.29	1.72	0.44
70	APOCYNACEAE	<i>Cascabela ovata</i> (Cav.) Lippold	0	1.74	1.17	0	0	1.02	0	0	0	0.44
71	FABACEAE	<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	0	0.96	0	0	1.75	0.82	0	0.36	0	0.43
72	FABACEAE	<i>Senna wislizeni</i> var. <i>pringlei</i> (Rose) H. S. Irwin & Barneby	0	0	2.54	0	0	0.55	0	0	0.75	0.43
73	RUBIACEAE	<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	0	0	2.33	0	0	1.37	0	0	0	0.41
74	FABACEAE	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	0	0	0	1.83	0	0	0	0	1.86	0.41
75	HIPPOCRATAACEAE	<i>Hippocratea acapulcensis</i> Kunth	0.42	0	0	1.83	0.54	0	0.9	0	0	0.41
76	FABACEAE	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	0.72	0	0.87	0	0	0.62	0	0.29	1.16	0.41
77	ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum pringlei</i> Rose	0	0	0	0	0.48	2.92	0	0	0	0.38
78	FABACEAE	<i>Brongniartia montalvoana</i> Dorado & D.M. Arias	0	1.86	0	0	0	0	0	0	1.53	0.38
79	MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	0.38	0.41	0	0	0	0.37	0	2.17	0	0.37
80	SAPINDACEAE	<i>Serjania racemosa</i> Schumach.	1.14	0	0	0	2.18	0	0	0	0	0.37
81	FABACEAE	<i>Dalbergia congestiflora</i> Pittier	1.05	0	0	0.7	0	0	1.55	0	0	0.37
82	FABACEAE	<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	0.36	0	0.9	0	0	0.58	0	0	1.41	0.36
83	FABACEAE	<i>Aeschynomene petraea</i> B.L. Rob.	0	0	0	0.65	0	1.41	0	0	1.14	0.36
84	CARICACEAE	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	0.6	0	0	0	0	0.59	1.99	0	0	0.35
85	MALPIGHIACEAE	<i>Mascagnia polybotrya</i> Nied.	1.71	0.29	0.19	0	0	0.31	0	0.67	0	0.35
86	FABACEAE	<i>Lonchocarpus caudatus</i> Pittier	0	0.79	1.62	0	0	0	0	0	0.59	0.33
87	VITACEAE	<i>Vitis bourgaeana</i> Planch.	0	0.26	0	0	0.74	0	1.99	0	0	0.33
88	FABACEAE	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	0.69	0.89	0	0	0	0	0	0.48	0.87	0.33

89	CACTACEAE	<i>Cephalocereus chrysacanthus</i> (F. A. C. Weber ex Schum.) Britton & Rose	0	0	0	1.76	0	1.12	0	0	0	0.32
90	RUBIACEAE	<i>Randia capitata</i> DC.	0	0	0	0	0	0	0	0	2.83	0.31
91	FABACEAE	<i>Mimosa lacerata</i> Rose	0	1.2	0	1.49	0	0	0	0	0.12	0.31
92	OLEACEAE	<i>Fraxinus pringlei</i> Lingelsh	0.72	0	0	0	0	2.04	0	0	0	0.31
93	CORDIACEAE	<i>Cordia morelosana</i> Standl.	0.22	0.81	0.28	0	0	0	0	0.89	0.55	0.31
94	FABACEAE	<i>Nissolia fruticosa</i> Jacq. var. <i>Fruticosa</i>	0.99	0	0	0	0.43	0.94	0	0	0.38	0.30
95	GREWIACEAE	<i>Heliocarpus microcarpus</i> Rose	0	0	0	1.39	0	1.28	0	0	0	0.30
96	ULMACEAE	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	1.13	0	0	0	1.18	0	0.31	0	0	0.29
97	FABACEAE	<i>Mimosa mixtecana</i> Brandegee	0	0	0	0	0	0	0	0	2.51	0.28
98	MELIACEAE	<i>Trichilia hirta</i> L.	0	0	0	0	0.95	0	0.63	0.85	0	0.27
99	SAPINDACEAE	<i>Serjania schiedeana</i> Schtdl.	0.61	0	0	0	0.54	0	1.25	0	0	0.27
100	AMARANTHACEAE	<i>Iresine celosia</i> L.	0.64	0.89	0	0	0.86	0	0	0	0	0.27
101	RUBIACEAE	<i>Randia echinocarpa</i> Moc. & Sessé ex DC.	0	0	0.44	0.39	0	0	0	1.47	0	0.26
102	VITACEAE	<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.	0.81	0	0	0.78	0	0.3	0	0	0.38	0.25
103	ANACARDIACEAE	<i>Pseudosmodium multifolium</i> Rose	0	0	2.23	0	0	0	0	0	0	0.25
104	EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	0	0	0	0	2.2	0	0	0	0	0.24
105	CACTACEAE	<i>Pachycereus weberi</i> (J.M. Coult.) Backeb.	0	0	0	2.2	0	0	0	0	0	0.24
106	FABACEAE	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	0	0	0	0	0	1.86	0.34	0	0	0.24
107	BURSERACEAE	<i>Bursera arborea</i> (Rose) L. Riley	0	0	0	2.15	0	0	0	0	0	0.24
108	LAMIACEAE	<i>Salvia sessei</i> Benth.	0	0	0	0	0.72	0	1.43	0	0	0.24
109	MELIACEAE	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	0	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0.23
110	OPILEACEAE	<i>Agonandra obtusifolia</i> Standl.	0	0.4	0.35	0	0	0	0	0	1.34	0.23
111	EUPHORBIACEAE	<i>Croton sonorae</i> Torr.	0.73	0	0	0.82	0	0.54	0	0	0	0.23
112	ANACARDIACEAE	<i>Pseudosmodium andrieuxii</i> (Baill.) Engl.	2.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23
113	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don	0	1.16	0	0	0.21	0	0.65	0	0	0.22
114	RUBIACEAE	<i>Hintonia standleyana</i> Bullock	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0.22
115	FABACEAE	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	0	0	0	0	0	0.21	1.18	0.6	0	0.22
116	BURSERACEAE	<i>Bursera vejar-vazquezii</i> Miranda	0	0.78	0	0	0	1.2	0	0	0	0.22
117	BOMBACACEAE	<i>Ceiba acuminata</i> (S. Wats.) Rose	0	0	1.91	0	0	0	0	0	0	0.21
118	FABACEAE	<i>Acacia acatlensis</i> Benth.	0	0	0	1.91	0	0	0	0	0	0.21

119	BURSERACEAE	<i>Bursera submoniliformis</i> Engl.	0	0	1.22	0	0	0.59	0	0	0	0.20
120	EUPHORBIACEAE	<i>Cnidocolus multilobus</i> (Pax) I.M. Johnst.	0	0	0	0	0	0	1.71	0	0	0.19
121	ASTERACEAE	<i>Pittocaulon praecox</i> (Cav.) H. Rob. & Bretell	0	0.8	0	0	0.27	0.32	0	0	0.32	0.19
122	FABACEAE	<i>Acacia picachensis</i> Brandegee	0	0	0	1.65	0	0	0	0	0	0.18
123	CACTACEAE	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S. Wats.) Britt. & Rose	0	0	1.61	0	0	0	0	0	0	0.18
124	CACACTACEAE	<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart. ex Pfeiff.) Console	0	0	0	0.93	0	0	0	0	0.67	0.18
125	FABACEAE	<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Baill.	0	0	1.6	0	0	0	0	0	0	0.18
126	CACTACEAE	<i>Escontria chiotilla</i> (F. A. C. Weber) Rose	0	0	0	1.59	0	0	0	0	0	0.18
127	BURSERACEAE	<i>Bursera xochipalensis</i> Rzed.	0	0	1.58	0	0	0	0	0	0	0.18
128	ASTERACEAE	<i>Montanoa bipinnatifida</i> (Kunth) K. Koch	0	0	0	0	0	0	0	0	1.56	0.17
129	RUBIACEAE	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	0	0	0	0	0	0	0	1.55	0	0.17
130	BURSERACEAE	<i>Bursera bonetii</i> Rzed.	0	0	0	0	0	1.55	0	0	0	0.17
131	FABACEAE	<i>Senna nicaraguensis</i> (Benth.) H. S. Irwin & Barneby	0	0.77	0	0.74	0	0	0	0	0	0.17
132	GREWIACEAE	<i>Heliocarpus tomentosus</i> Turcz.	0	0.56	0	0	0	0.94	0	0	0	0.17
133	FABACEAE	<i>Havardia acatlensis</i> (Benth.) Britton & Rose	0	0	1.49	0	0	0	0	0	0	0.17
134	FABACEAE	<i>Dalea leptostachya</i> DC.	0	0.22	0.43	0.59	0	0	0.18	0	0	0.16
135	NYCTAGINACEAE	<i>Torrubia macrocarpa</i> Miranda	0	0	0	0	0.44	0	0	0.86	0	0.14
136	PAPAVERACEAE	<i>Bocconia arborea</i> S. Wats.	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0.14
137	LAMIACEAE	<i>Vitex hemsleyi</i> Briq.	0	0	0	0	0	0	0	0	1.29	0.14
138	MORACEAE	<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	0.69	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0.14
139	ASTERACEAE	<i>Montanoa grandiflora</i> DC.	0	0	0	0	0.85	0	0.41	0	0	0.14
140	ASCLEPIADACEAE	<i>Marsdenia zimapanica</i> Hemsl.	0.48	0	0	0	0.42	0	0.36	0	0	0.14
141	FABACEAE	<i>Nissolia microptera</i> Poir.	0	0.16	0.94	0	0	0	0	0	0.16	0.14
142	FABACEAE	<i>Acacia macilentia</i> Rose	0	0	0	0	0	0	0.72	0	0.49	0.13
143	APOCYNACEAE	<i>Stemadenia obovata</i> (Hook. & Arn.) K. Schum.	0	0.23	0	0.5	0	0	0.43	0	0	0.13
144	ANACARDIACEAE	<i>Actinocheita potentillifolia</i> (Turcz.) Bullock	0	0.54	0	0	0	0.23	0.38	0	0	0.13
145	FABACEAE	<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	0	0	0	1.12	0	0	0	0	0	0.12
146	BIGNONIACEAE	<i>Crescentia alata</i> Kunth.	0	0	0.74	0	0	0	0	0.37	0	0.12
147	HERNANDIACEAE	<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i> Domin	0	0	0	0	0	0	0	1.11	0	0.12

148	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	0	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0.12
149	ASCLEPIADACEAE	<i>Gonolobus pilosus</i> Benth.	0	0	0	0	0.61	0.49	0	0	0	0.12
150	MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys cotinifolia</i> A. Juss.	0.52	0	0	0	0.58	0	0	0	0	0.12
151	EUPHORBIACEAE	<i>Croton ciliatoglandulosus</i> Ortega	1.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12
152	ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum compactum</i> Rose	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.57	0.12
153	RHAMNACEAE	<i>Colubrina macrocarpa</i> (Cav.) G. Don	0.21	0	0.24	0	0	0.21	0.4	0	0	0.12
154	MALPIGHIACEAE	<i>Lasiocarpus salicifolius</i> Liebm.	0	0	1.06	0	0	0	0	0	0	0.12
155	MALPIGHIACEAE	<i>Calleum coactum</i> D. M. Johnson	0	0	0.58	0	0	0	0.47	0	0	0.12
156	APOCYNACEAE	<i>Stemmadenia bella</i> Miers	0	0	0.54	0	0	0.48	0	0	0	0.11
157	FABACEAE	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms var. <i>pereirae</i> (Royle) Harms	0	0	0	0	0	0	0	1.02	0	0.11
158	DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea remotiflora</i> Kunth	0	0.14	0	0	0.86	0	0	0	0	0.11
159	CACTACEAE	<i>Opuntia auberi</i> Pfeiff.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.11
160	ASTERACEAE	<i>Senecio bombycopholis</i> Bullock	0	0	0	0	0	0	0.99	0	0	0.11
161	CACTACEAE	<i>Stenocereus pruinosus</i> (Otto) Buxbaum	0	0	0	0.97	0	0	0	0	0	0.11
162	FABACEAE	<i>Nissolia hintonii</i> Sandwith	0	0	0.94	0	0	0	0	0	0	0.10
163	BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea mollissima</i> (Kunth) Bureau & K. Schum.	0	0	0	0	0	0	0.46	0.46	0	0.10
164	ASTERACEAE	<i>Otopappus epaleaceus</i> Hemsl.	0	0	0	0	0	0	0.92	0	0	0.10
165	STERCULIACEAE	<i>Ayenia jaliscana</i> S. Wats.	0	0	0	0.3	0	0	0.62	0	0	0.10
166	FABACEAE	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa	0	0	0	0	0.46	0.45	0	0	0	0.10
167	ARECACEAE	<i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0.10
168	LAMIACEAE	<i>Salvia mexicana</i> L.	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0.10
169	SAMYDACEAE	<i>Casearia tremula</i> (Griseb.) Griseb. ex C. Wright	0	0	0	0.9	0	0	0	0	0	0.10
170	AMARANTHACEAE	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	0	0	0	0	0.9	0	0	0	0	0.10
171	GREWIACEAE	<i>Heliolepis velutinus</i> Rose	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10
172	EUPHORBIACEAE	<i>Dalembertia populifolia</i> Baill.	0.13	0	0	0.25	0.18	0	0.33	0	0	0.10
173	FABACEAE	<i>Senna holwayana</i> (Rose) H. S. Irwin & Barneby	0	0	0	0	0.29	0	0	0.59	0	0.10
174	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens & Galeotti	0	0	0	0	0.35	0	0	0.53	0	0.10
175	STERCULIACEAE	<i>Byttneria aculeata</i> Jacq.	0	0.88	0	0	0	0	0	0	0	0.10
176	VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i> L.	0	0	0.39	0	0	0	0	0.12	0.35	0.10
177	APOCYNACEAE	<i>Haplophyton cimidum</i> A. DC.	0	0	0	0	0	0.86	0	0	0	0.10

178	ASCLEPIADACEAE	<i>Mateleia pilosa</i> (Benth.) Woodson	0.32	0	0	0	0	0	0	0.42	0.11	0.09
179	FABACEAE	<i>Acaciella houghii</i> Britt.& Rose	0	0	0.69	0	0.14	0	0	0	0	0.09
180	BURSERACEAE	<i>Bursera bolivarii</i> Rzed.	0	0	0	0.39	0	0.42	0	0	0	0.09
181	FABACEAE	<i>Indigofera platycarpa</i> Rose	0	0	0	0	0	0.39	0	0.42	0	0.09
182	FAGACEAE	<i>Quercus glaucoides</i> M. Martens & Galeotti	0	0	0	0	0	0	0	0	0.81	0.09
183	ROSACEAE	<i>Amelanchier denticulata</i> (Kunth) K. Koch	0	0	0	0.49	0	0	0	0	0.31	0.09
184	FABACEAE	<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britt.& Rose	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0.09
185	LAMIACEAE	<i>Vitex mollis</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0.09
186	SAPINDACEAE	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09
187	COMBRETACEAE	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	0	0	0.79	0	0	0	0	0	0	0.09
188	MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia calabura</i> L.	0	0.79	0	0	0	0	0	0	0	0.09
189	ASCLEPIADACEAE	<i>Mateleia crenata</i> (Vail) Woodson	0	0	0	0	0	0.42	0.36	0	0	0.09
190	BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	0	0	0	0.77	0	0	0	0	0	0.09
191	VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta frantzii</i> Pol.	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0.08
192	CELASTRACEAE	<i>Wimmeria persicifolia</i> Radlk.	0	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0.08
193	AGAVACEAE	<i>Agave angustifolia</i> var. <i>deweyana</i> (Trel.) Gentry	0	0.54	0	0	0	0	0	0	0.2	0.08
194	FABACEAE	<i>Piptadenia flava</i> (Spreng. ex DC.) Benth.	0	0	0	0.73	0	0	0	0	0	0.08
195	MALPIGHIACEAE	<i>Gaudichaudia albida</i> Schltld. & Cham.	0	0	0	0	0.29	0	0.43	0	0	0.08
196	FABACEAE	<i>Pterocarpus orbiculatus</i> DC.	0	0	0.72	0	0	0	0	0	0	0.08
197	FABACEAE	<i>Caesalpinia cacalaco</i> Bonpl.	0	0	0.71	0	0	0	0	0	0	0.08
198	ASTERACEAE	<i>Montanoa leucantha</i> (Lag.) S. F. Blake	0.31	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0.08
199	EUPHORBIACEAE	<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & Hoffm.	0	0	0	0	0	0.71	0	0	0	0.08
200	MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	0.15	0	0.22	0	0	0	0.33	0	0	0.08
201	CACTACEAE	<i>Stenocereus beneckeii</i> (Ehrenb.) A. Berger & Buxb.	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0.08
202	MALPIGHIACEAE	<i>Echinopterys eglandulosa</i> (A. Juss.) Small	0	0	0	0	0	0	0.69	0	0	0.08
203	FABACEAE	<i>Bauhinia mexicana</i> Vog.	0	0	0	0	0	0	0.68	0	0	0.08
204	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea triloba</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0.67	0	0.07
205	BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea patellifera</i> (Schltld.) Sandwith	0	0	0	0	0.67	0	0	0	0	0.07
206	FABACEAE	<i>Indigofera densiflora</i> M. Martens & Galeotti	0.25	0	0.25	0	0	0	0	0	0.17	0.07
207	FABACEAE	<i>Acacia riparia</i> Kunth	0	0	0	0.66	0	0	0	0	0	0.07
208	ASCLEPIADACEAE	<i>Sarcostema pannosum</i> Decne	0	0	0.34	0.32	0	0	0	0	0	0.07

209	RUBIACEAE	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	0	0.49	0	0	0	0	0	0	0	0.16	0.07
210	RHAMNACEAE	<i>Karwinskia umbellata</i> (Cav.) Schltldl.	0	0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0.07
211	FABACEAE	<i>Acaciella coulteri</i> Benth	0	0	0	0.64	0	0	0	0	0	0	0.07
212	ASCLEPIADACEAE	<i>Marsdenia edulis</i> S. Wats.	0	0	0.34	0	0	0	0	0	0	0.29	0.07
213	RUTACEAE	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	0	0	0	0	0.32	0.3	0	0	0	0	0.07
214	SAPINDACEAE	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.07
215	MELIACEAE	<i>Cedrela salvadorensis</i> Standl.	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0.07
216	FABACEAE	<i>Inga vera</i> subsp. <i>eriocarpa</i> (Benth.) J. León	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0.07
217	FABACEAE	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0.07
218	EBENACEAE	<i>Diospyros verae-crucis</i> (Standl.) Standl.	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0.07
219	EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha curcas</i> L.	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.07
220	APOCYNACEAE	<i>Cascabela thevetioides</i> (Kunth) Lippold	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0.07
221	SOLANACEAE	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0.07
222	FABACEAE	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0.07
223	CACTACEAE	<i>Cephalocereus guerreronis</i> (Backeb.) Buxb.	0	0	0.59	0	0	0	0	0	0	0	0.07
224	CONVOLVULACEAE	<i>Calycobolus nutans</i> (Moc. & Sessé ex Choisy) D. F. Austin	0	0.14	0.19	0	0	0.26	0	0	0	0	0.07
225	HIPPOCRATAEAE	<i>Hippocratea celastroides</i> Kunth	0	0	0	0	0	0.59	0	0	0	0	0.07
226	ASCLEPIADACEAE	<i>Matelea trachyantha</i> (Greenm.) W. D. Stevens	0	0	0	0.58	0	0	0	0	0	0	0.06
227	ANACARDIACEAE	<i>Tapirira mexicana</i> Marchand	0	0	0	0.26	0	0	0.31	0	0	0	0.06
228	ASTERACEAE	<i>Stevia salicifolia</i> Robinson	0	0	0	0.22	0	0.17	0	0	0	0.14	0.06
229	DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea morelosana</i> Matuda	0.19	0	0	0	0	0.16	0.17	0	0	0	0.06
230	THYMELIACEAE	<i>Daphnopsis americana</i> (Mill.) J.R. Johnst.	0	0	0	0	0	0	0	0.53	0	0	0.06
231	FABACEAE	<i>Mimosa lactiflua</i> Delile ex Benth.	0	0	0.23	0.19	0	0	0	0	0	0.11	0.06
232	ASTERACEAE	<i>Otopappus imbricatus</i> (Sch. Bip.) S. F. Blake	0	0	0	0.53	0	0	0	0	0	0	0.06
233	CONVOLVULACEAE	<i>Jacquemontia nodiflora</i> (Desr.) G. Don	0.27	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0.06
234	FABACEAE	<i>Canavalia villosa</i> Benth.	0	0.17	0	0.18	0	0.16	0	0	0	0	0.06
235	FABACEAE	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	0	0.51	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06
236	FABACEAE	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	0	0	0	0	0	0.51	0	0	0	0	0.06
237	FABACEAE	<i>Myrospermum frutescens</i> Jacq.	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0.06
238	BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06

239	FABACEAE	<i>Acacia bilimekii</i> J.F. Macbr.	0	0	0	0.48	0	0	0	0	0	0.05
240	VERBENACEAE	<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	0	0	0	0	0	0	0.45	0	0	0.05
241	ASTERACEAE	<i>Chromolaena</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0.44	0	0	0.05
242	ACANTHACEAE	<i>Justicia candicans</i> (Nees) L. D. Benson	0	0	0	0	0.42	0	0	0	0	0.05
243	ONAGRACEAE	<i>Hauya elegans</i> DC.	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.22	0.05
244	FABACEAE	<i>Diphysa racemosa</i> Rose	0	0.2	0	0	0	0	0.21	0	0	0.05
245	ANACARDIACEAE	<i>Actinocheita filicina</i> (DC.) F. A. Barkley	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04
246	LAMIACEAE	<i>Hyptis stellulata</i> Benth.	0	0	0	0	0	0	0.39	0	0	0.04
247	BORAGINACEAE	<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	0	0.18	0	0	0	0	0	0.21	0	0.04
248	ASTERACEAE	<i>Verbesina crocata</i> (Cav.) Less.	0.18	0	0	0	0	0	0.21	0	0	0.04
249	FABACEAE	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	0	0	0	0.19	0	0	0.19	0	0	0.04
250	ASTERACEAE	<i>Viguiera sphaerocephala</i> (DC.) Hemsl.	0	0	0	0	0.37	0	0	0	0	0.04
251	ASTERACEAE	<i>Otopappus robustus</i> Hemsl.	0.37	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04
252	APOCYNACEAE	<i>Prestonia mexicana</i> A. DC.	0.16	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.04
253	OLACACEAE	<i>Schoepfia schreberi</i> J. F. Gmel.	0	0	0	0.36	0	0	0	0	0	0.04
254	FABACEAE	<i>Coursetia caribaea</i> (Jacq.) Lavin	0	0.18	0	0	0	0	0	0	0.18	0.04
255	RUBIACEAE	<i>Crusea diversifolia</i> (Kunth) W.R. Anderson	0.18	0	0	0	0	0.15	0	0	0	0.04
256	RANUNCULACEAE	<i>Clematis dioica</i> L.	0.15	0	0	0	0	0	0.19	0	0	0.04
257	FABACEAE	<i>Bauhinia andrieuxii</i> Hemsl.	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0.04
258	FABACEAE	<i>Senna argentea</i> (Kunth) H. S. Irwin & Barneby	0	0.14	0	0.19	0	0	0	0	0	0.04
259	BURSERACEAE	<i>Bursera excelsa</i> (Kunth) Engl.	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0.04
260	SCROPHULARIACEAE	<i>Buddleia sessiliflora</i> Kunth	0	0.15	0	0	0	0	0.18	0	0	0.04
261	FABACEAE	<i>Willardia parviflora</i> Benth.	0.14	0	0	0	0	0.17	0	0	0	0.03
262	MORACEAE	<i>Ficus trigonata</i> L.	0	0	0	0	0.31	0	0	0	0	0.03
263	OLACACEAE	<i>Schoepfia angulata</i> Planch.	0	0.16	0	0	0.15	0	0	0	0	0.03
264	RHAMNACEAE	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Zucc.	0	0	0	0	0	0.31	0	0	0	0.03
265	VERBENACEAE	<i>Lantana hirta</i> Graham	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03
266	MORACEAE	<i>Ficus goldmanii</i> Standl.	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0.03
267	ANACARDIACEAE	<i>Pistacia mexicana</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	0.29	0	0	0.03
268	ASCLEPIADACEAE	<i>Cryptostegia grandiflora</i> (Roxb.) R. Br.	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0.14	0.03

269	FABACEAE	<i>Brongniartia podalyrioides</i> Kunth	0	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0.03
270	ULMACEAE	<i>Celtis caudata</i> Planch.	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03
271	LAMIACEAE	<i>Salvia riparia</i> Kunth	0.11	0	0	0	0	0	0.15	0	0	0	0.03
272	ASTERACEAE	<i>Calea ternifolia</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.03
273	MORACEAE	<i>Ficus insipida</i> Willd.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.24	0.03
274	FABACEAE	<i>Phaseolus micranthus</i> Hook. & Arn.	0	0	0	0.24	0	0	0	0	0	0	0.03
275	MALPIGHIACEAE	<i>Galphimia glauca</i> Cav.	0	0	0.24	0	0	0	0	0	0	0	0.03
276	FABACEAE	<i>Marina scopia</i> Barneby	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0	0.03
277	VERBENACEAE	<i>Lantana velutina</i> M. Martens & Galeotti	0	0	0	0.22	0	0	0	0	0	0	0.02
278	ASCLEPIADACEAE	<i>Gonolobus macranthus</i> Kunze	0	0	0	0	0	0	0.21	0	0	0	0.02
279	ASCLEPIADACEAE	<i>Marsdenia mexicana</i> Decne	0	0.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
280	FABACEAE	<i>Senna racemosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	0	0	0	0	0	0	0	0	0.21	0	0.02
281	APOCYNACEAE	<i>Mandevilla foliosa</i> (Müll. Arg.) Hemsl.	0.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
282	THEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia pungens</i> A. Gray	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.02
283	EUPHORBIACEAE	<i>Croton</i> sp.	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.02
284	ANACARDIACEAE	<i>Rhus galeotti</i> Standl.	0.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
285	MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i> L.	0	0.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
286	FABACEAE	<i>Erythrina lanata</i> Rose	0	0.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
287	EUPHORBIACEAE	<i>Croton</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0.19	0	0.02
288	FABACEAE	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	0	0	0	0	0	0	0	0	0.19	0	0.02
289	EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia</i> sp.	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
290	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea ternifolia</i> Cav.	0	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
291	SALICACEAE	<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	0	0	0	0	0	0	0.18	0	0	0	0.02
292	OROBANCHACEAE	<i>Castilleja</i> sp.	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0	0	0.02
293	KRAMERIACEAE	<i>Krameria</i> sp.	0	0	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0.02
294	ASTERACEAE	<i>Ageratina</i> sp.	0	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0.02
295	LOASACEAE	<i>Gronovia scandens</i> L.	0	0	0	0	0	0	0.16	0	0	0	0.02
296	SAPINDACEAE	<i>Urvillea ulmaceae</i> Kunth	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
297	STERCULIACEAE	<i>Ayenia palmeri</i> S. Wats.	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0.02
298	FABACEAE	<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.16	0.02
299	FABACEAE	<i>Erythrina goldmanii</i> Standl.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.16	0.02

300	FABACEAE	<i>Tephrosia nicaraguensis</i> Oerst.	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0.02
301	ASTERACEAE	<i>Zaluzania</i> sp.	0.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
302	FABACEAE	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	0	0	0	0	0.15	0	0	0	0	0.02
303	FABACEAE	<i>Galactia viridiflora</i> (Rose) Standl.	0.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
304	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea conzattii</i> Greenman	0	0	0	0	0	0	0.14	0	0	0.02
305	APOCYNACEAE	<i>Rauwolfia heterophylla</i> Willd. ex Roem. & Schult.	0	0	0	0	0	0	0.14	0	0	0.02
306	BURSERACEAE	<i>Bursera mirandae</i> C.A. Toledo	0	0	0	0	0	0.14	0	0	0	0.02
307	ASTERACEAE	<i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill.) S. F. Blake	0	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0.02
308	RHAMNACEAE	<i>Zizyphus acuminata</i> Benth.	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0.01
309	STERCULIACEAE	<i>Physodium dubium</i> Hemsl.	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
310	FABACEAE	<i>Mimosa chaetocarpa</i> T. S. Brandegee	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0.01
311	APIACEAE	<i>Eryngium</i> sp.	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
312	BORAGINACEAE	<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	0	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0.01
313	FABACEAE	<i>Harpalycepringlei</i> Rose	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0.01
314	ANNONACEAE	<i>Annona cherimola</i> Mill.	0	0	0	0	0.11	0	0	0	0	0.01
315	RHAMNACEAE	<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urb.	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0.01
316	ASTERACEAE	<i>Roldana</i> sp.	0	0	0	0	0	0.11	0	0	0	0.01
317	ASTERACEAE	<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	0	0	0	0	0.11	0	0	0	0	0.01
318	DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea gallegosii</i> Matuda	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0.01
319	EUPHORBIACEAE	<i>Croton morifolius</i> Willd.	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.01
320	ACANTHACEAE	<i>Justicia caudata</i> A. Gray	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01

CAPITULO II

Selección y uso de las plantas del Bosque Tropical Caducifolio en un escenario de cambio cultural: el caso de la Cuenca Alta del Río Balsas

Selección y uso de las plantas del Bosque Tropical Caducifolio en un escenario de cambio cultural: el caso de la Cuenca Alta del Río Balsas

^{1,2}BELINDA MALDONADO,¹JAVIER CABALLERO,³RAFAEL LIRA,⁴ANDREA MARTÍNEZ-BALLESTÉ

¹Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 04710, México D.F., México

²Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

³Laboratorio de Recursos Naturales, UBIPRO, F.E.S.-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, C.P. 54090, Estado de México, México

⁴Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Av. Periférico Sur 5000, 2° piso Col. Insurgentes, Cuicuilco, México D. F. 04530.

* Autor de correspondencia *e mail*: bmaldonado@ibiologia.unam.mx; bely@uaem.mx

RESUMEN

Se realizó un estudio etnobotánico en la Cuenca Alta del Río Balsas en nueve localidades con un gradiente cultural indígena-mestizo, definido por el uso de la lengua náhuatl y el tiempo de asentamiento en la región. A partir del inventario florístico realizado en el Bosque Tropical Caducifolio, de esas localidades se analizó el conocimiento que los pobladores de la zona han acumulado sobre el uso de la flora leñosa local. En particular se analizaron diferencias de conocimiento en un escenario de cambio cultural, considerando variables como (competencia en

el manejo de la lengua, tiempo de relación con el recurso, distancias con las localidades más cercanas y con el mercado). Con informantes clave de cada sitio se realizaron recorridos *in situ* en las parcelas previamente establecidas, para conocer el uso de las especies del bosque. Además, en cada localidad se hicieron 20 entrevistas al azar para conocer cuáles son las especies usadas más frecuentemente. En total se registraron 320 especies en el inventario florístico, de las cuales 180 (56.25%) son útiles y correspondieron a 12 categorías de uso, siendo las principales las medicinales, alimenticias, las empleadas en la construcción y las usadas como leña. Las familias más importantes por el número de especies útiles que reportaron son Fabaceae, Burseraceae, Asteraceae y Euphorbiaceae. Los árboles fueron la forma biológica más utilizada (69%), seguida de arbustos y lianas. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos en el porcentaje de uso del bosque y la frecuencia de uso del recurso. Pero sí se encontraron diferencias con respecto a las categorías de uso entre los dos grupos contrastantes, los grupos indígenas usan y mencionan mayor porcentaje 27.7 (± 2.1) de las plantas medicinales, 10.7 (± 1.5) de alimenticias y 16.0 (± 2.6) leña y el grupo mestizo emplea mayor proporción de especies 17.0 (± 2.6) en la construcción de vivienda tradicional y enseres de labranza.

La frecuencia de mención de uso de las especies que corresponden a las principales categorías es independiente de la presencia de la especie en los sitios. Los entrevistados refieren que cuando un recurso no está disponible van al lugar específico, intercambian con las localidades cercanas o las compran en el mercado. Las variables que explican el número de especies útiles y la frecuencia de mención de uso fueron: en el primer componente (37.91%), ser hablantes de la lengua y el tiempo de establecimiento en la región. El segundo componente (21.56%) la riqueza de especies y pertenecer a una zona protegida y en el tercer componente el número de especies útiles y la distancia del mercado. Lo anterior nos indica la influencia que está teniendo el cambio cultural en

cuanto a la proporción de especies útiles empleadas por los grupos indígenas y mestizos en esta región.

Palabras clave: Plantas útiles, factores socioculturales, cambio cultural, bosque tropical caducifolio.

Introducción

El análisis del conocimiento local de los recursos naturales entre los grupos indígenas, y los factores que lo afectan se ha convertido en un importante tema de estudio en los últimos años en etnobiología (Hunn 2001, Toledo *et al.* 2003, Reyes-García *et al.* 2007, Lepofsky 2009). Un aspecto de particular interés es la influencia de las variables socioculturales (lengua, origen histórico, tiempo de asentamiento) y geográficas (aislamiento geográfico) en el uso y conocimiento de los recursos naturales de una comunidad en particular (Martínez-Ballesté *et al.* 2006, Nesheim *et al.* 2006, Cortés 2007, Saynes-Vásquez *et al.* 2013).

La riqueza biocultural de México, así como la larga historia de poblamiento de su territorio, se traduce en el desarrollo de una inmensa tradición etnobotánica. Esta incluye el conocimiento, uso y manejo de una gran cantidad de especies vegetales a través de complejas formas de interacción entre las comunidades locales y su entorno vegetal (Toledo 1990, Bye 1995, Casas *et al.* 1996, Challenger 1998, Caballero *et al.* 1998, Toledo *et al.* 2003, González-Insuasti y Caballero 2007). Estos estudios entre otros, han contribuido a la valorización del conocimiento tradicional, enfatizando que dicha información se extiende más allá de los aspectos puramente técnicos, e incluyen otros tales como: sabiduría, ideas, percepciones y capacidad innovadora y su relación con fenómenos ecológicos, biológicos, geográficos y físicos (Alcorn 1989, Casas *et al.* 1997, Caballero *et al.* 1998, Toledo *et al.* 2001).

Algunos estudios realizados en diversas regiones del mundo, han mostrado la existencia de patrones en la selección de plantas útiles y en la importancia relativa de los recursos vegetales para las poblaciones locales (Moerman *et al.* 1999, Caballero *et al.* 1998, Bye *et al.* 2002, Ladio y Lozada 2004, Berlin y Berlin 2005). Se ha demostrado por ejemplo que las poblaciones indígenas conocen y usan una mayor cantidad de especies de plantas que los grupos mestizos (Caballero *et al.* 1998, Turner *et al.* 2000, Toledo *et al.* 2003, Ghimire *et al.* 2004). Estos patrones pueden deberse tanto a la naturaleza de los procesos culturales de adquisición y transmisión de conocimientos, como a las características propias de la flora.

Sin embargo, en los últimos años se ha abordado la pregunta sobre cuáles son los factores socioculturales que influyen en el uso y manejo del recurso (Reyes-García *et al.* 2007). En México se han realizado algunos estudios bajo esta perspectiva, los cuales indican que la edad, grado de escolaridad, filiación cultural, uso de la lengua indígena, grado de urbanización y tiempo de asentamiento y contacto con otras comunidades, están relacionados con la frecuencia de uso de las especies (Martínez-Ballesté *et al.* 2006, Luna 2006, González-Insuasti y Caballero 2007, Camou-Guerrero *et al.* 2008).

En particular para México, el Bosque Tropical Caducifolio (BTC) es un buen escenario para analizar las interacciones de los seres humanos con este tipo de vegetación, ya que éstas podrían remontarse a unos 8, 000-10, 000 años de historia (MacNeish y Eubanks 2000). Durante los períodos clásico (250-1000) y postclásico (800-1520) (Florescano 1988), varios grupos prehispánicos se establecieron en el BTC. Actualmente, de los 54 grupos étnicos conocidos para México, 23 habitan en los alrededores o dentro de áreas con estos bosques, los cuales han demostrado un profundo conocimiento de su entorno (Bye 1998, Challenger 1998). Estos grupos utilizan el mayor porcentaje de sus especies vegetales (55% o más) como medicina, alimento, en la construcción de vivienda, de enseres domésticos e instrumentos de labranza y como

leña; algunos tienen importancia económica y son susceptibles de comercialización o para autoconsumo (Soto y Sousa 1995, Bye 1995, Challenger 1998, Soto 2010). Incluso a nivel nacional el BTC provee al mercado el mayor número de plantas medicinales (Argueta, 1994), y proporciona una diversidad de usos que parece responder a las características ecológicas y sociales inherentes a estos bosques, como es la heterogeneidad florística y cultural (Aranguren 1994, Bye 1998, Challenger 1998, Maldonado 1997, Maldonado *et al.* 2013).

En la región de la Cuenca Alta del Balsas existen varios estudios etnobotánicos realizados con poblaciones mixtecas y nahuas (Casas *et al.* 1994, Casas *et al.* 1996), que mencionan especies útiles provenientes del BTC. Ramírez (1991) encuentra 126 especies de plantas usadas por las comunidades nahuas de la región central de Guerrero; de éstas, el 68% provienen del BTC. Aranguren (1994), en su estudio sobre la utilización de recursos vegetales por comunidades nahuas de la Montaña de Guerrero, reporta que *Enterolobium cyclocarpum*, *Leucaena esculenta*, *Lysiloma divaricatum* y *Pithecellobium dulce* son las especies más importantes desde un punto de vista alimenticio, medicinal y de recolección de leña.

Existen otros trabajos realizados con grupos mestizos, sobre plantas medicinales de la Cuenca del Río Balsas como los de Soto y Sousa (1995) y Soto (2010), así como sobre la importancia comercial de especies medicinales en Copalillo, Guerrero, por Rodríguez (2003). También están disponibles estudios sobre especies arbóreas del BTC, que muestran el interés por conocer más acerca de la diversidad de usos y el manejo de las mismas, como es el caso de los trabajos de etnobotánica y domesticación del guaje (*Leucaena esculenta*) y de la pitaya (*Stenocereus stellatus*) realizados por Casas *et al.* (2007), y sobre la determinación de la calidad de arbolado de 10 especies de selva baja caducifolia (Solares 1997), entre otros. Para esta región se reportan más de 600 especies de plantas útiles pertenecientes a 17 categorías de uso,

siendo las principales las medicinales, alimenticias, las usadas para construcción y como leña, entre otros (Maldonado 1997, Bye 1995, Challenger 1998, Soto 2010, Maldonado *et al.* 2013).

El presente trabajo hace un análisis comparativo de nueve poblaciones humanas, indígenas y mestizas, que viven en zonas de BTC de la Cuenca Alta del Río Balsas. Se documentan las formas de uso del BTC por los grupos indígenas y mestizos que habitan la región y su relación con factores socioculturales. Se analizan procesos, mecanismos, tendencias y patrones en las formas de conocer, utilizar y manipular las plantas asociadas a este tipo de vegetación. Basados en el planteamiento de (Moerman *et al.* 1999) donde esbozan la existencia de un patrón global de conocimiento humano el cual puede deberse tanto al tipo de flora existente, como a la transmisión cultural de conocimientos a través del tiempo y del espacio. Se parte de la hipótesis de que a pesar de la heterogeneidad florística y ecológica de la región existen patrones comunes en la selección y utilización de los recursos vegetales.

Método

Selección del área de estudio

El trabajo se realizó en la región geográfica conocida como Cuenca Alta del Río Balsas en la zona donde convergen los estados de Guerrero, Morelos y Puebla (Fig. 1). Para la selección de las poblaciones humanas, se consideró la cercanía de la localidad con las zonas de vegetación natural. Las localidades elegidas representan un gradiente de cambio cultural con proporciones variables de individuos indígenas y mestizos en el cual se reconocen tres grandes grupos. El primer grupo comprende localidades indígenas donde más del 50% de la población habla Náhuatl y cuyo asentamiento data desde la época prehispánica; el segundo grupo menos del 50% de la población es hablante de Náhuatl pero el asentamiento en la región es mayor a 100 años y el

tercer grupo comprende a las localidades que tienen menos de 100 años de haberse fundado y cuyos pobladores sólo hablan español(Cuadro 1).

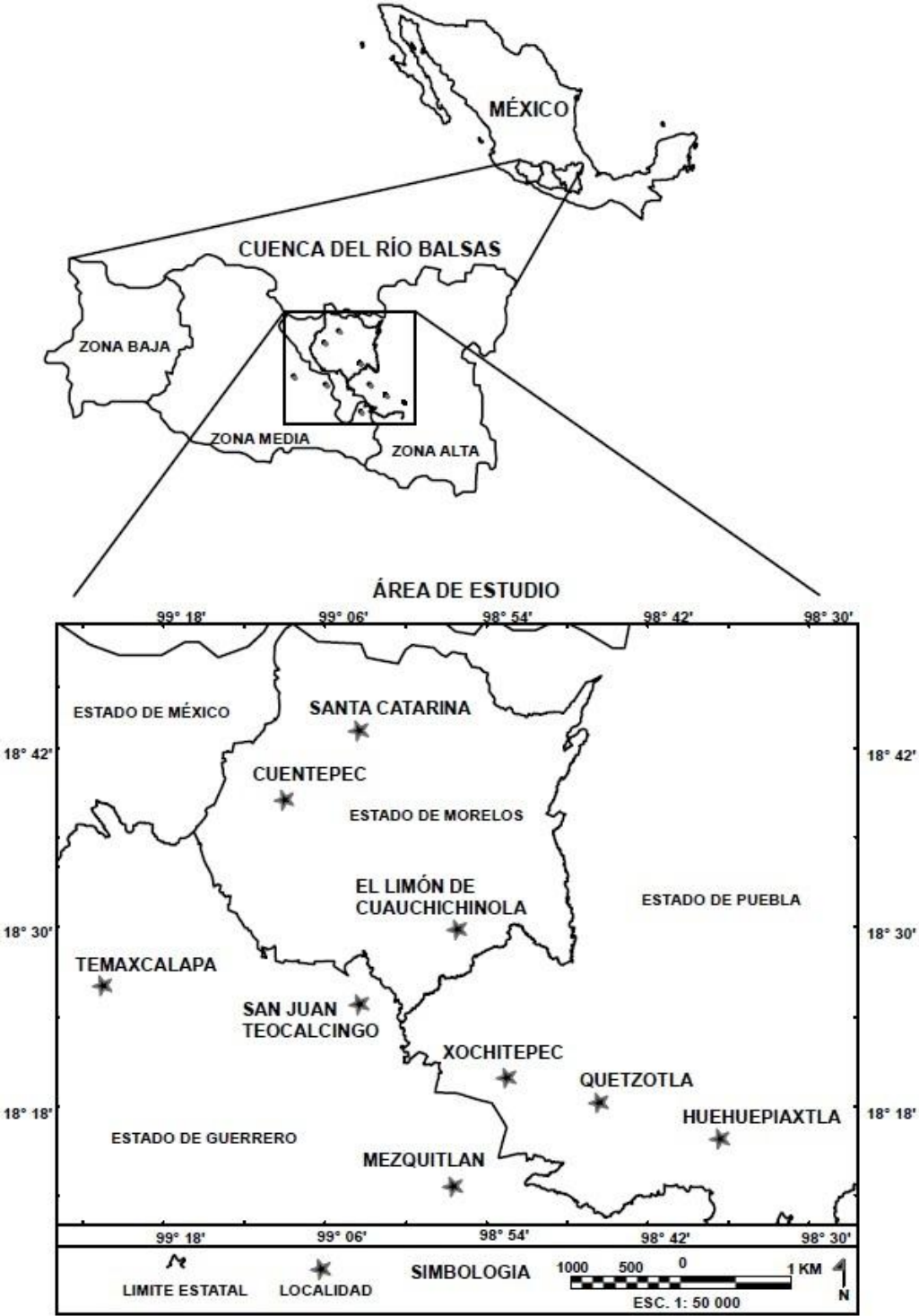


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio

Cuadro 1. Características socioculturales de las localidades de estudio

Sitios	Localidad/Municipio/Estado	Población total	Total de hablantes de Náhuatl	Porcentaje de hablantes de Náhuatl	Tiempo de asentamiento (años)	Grupo cultural
I	Cuentepec, Temixco, Morelos	3105	2596	70	350	Indígena
II	Mezquitlán, Copalillo, Guerrero	333	190	60	300	Indígena
III	Xochitepec, Jolalpan, Puebla	1092	611	68	300	Indígena
IV	Huehuepiaxtla, Axutla, Puebla	338	19	15	220	Heterogéneo
V	Sta. Catarina, Tepoztlán, Morelos	4144	798	20	200	Heterogéneo
VI	Teocalcingo, Atenango del Río, Guerrero	713	54	10	180	Heterogéneo
VII	Temaxcalapa, Taxco, Guerrero	770	0	0	85	Mestizo
VIII	El Limón de Cuauichinola, Tepalcingo, Morelos	171	0	0	75	Mestizo
IX	Quetzotla, Chiautla, Puebla	292	1	0	48	Mestizo

Dentro de esta zona se estudiaron las siguientes localidades: Teocalcingo, Mezquitlán y Temaxcalapa (estado de Guerrero), El Limón de Cuauchichinola, Santa Catarina y Cuentepec (estado de Morelos) y Quetzotla, Xochitepec y Huehuepiaxtla (estado de Puebla) (Fig. 1). Esta región fue poblada desde la época prehispánica 600 a.c. por la cultura Olmeca (Florescano 1988) y aún existen evidencias arqueológicas como: Chalcatzingo, Chimalacatlán y Xochicalco en el estado de Morelos (Hirt y Cyphers 1988) y Teopantecuanitlán en Guerrero. Actualmente es habitada por mestizos e indígenas que forman con la BTC una matriz biológica-cultural cuyas actividades productivas primarias son la agricultura de temporal, la ganadería extensiva y la extracción de productos forestales maderables y no maderables, principalmente (Fig. 2).

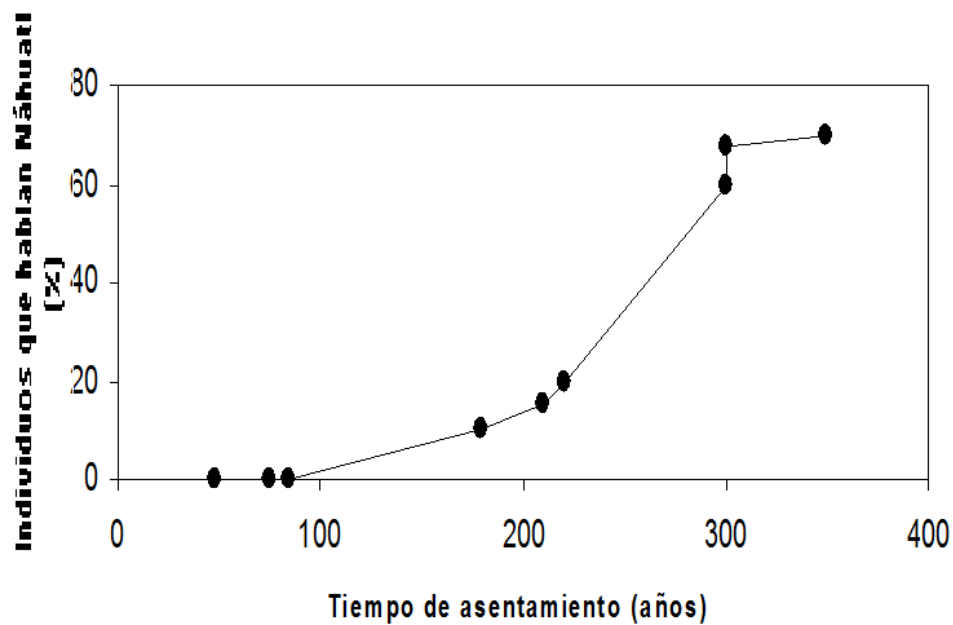


Figura 2. Gradiente de temporalidad de las localidades de estudio

Selección de los sitios de muestreo de vegetación

Los sitios de muestreo se eligieron bajo el criterio de que mostraran los menores signos de alteración de la vegetación y se tomó en cuenta el punto de vista de los pobladores locales. Una vez elegidos los sitios se obtuvo la autorización de los propietarios de los predios con el apoyo de las autoridades comunales y ejidales.

Se realizaron muestreos de vegetación en 10 parcelas de 50 x 2 m (0.1 ha en total), distribuidas dentro de un área que representa la vegetación del sitio y separados cada 25 m. En cada parcela se contaron y midieron todos los individuos leñosos con diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 1.0 cm, además se registró la altura y cobertura. Para las lianas que enraizaran dentro de la parcela se consideró el diámetro basal (Gentry 1982, 1988, 1995; Trejo y Dirzo 2002).

Estimación de la composición

Las especies se determinaron en campo y en caso de dudas sobre su identificación se colectaron muestras en cada sitio. La determinación taxonómica del material botánico se realizó con el apoyo de especialistas botánicos de los herbarios HUMO de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, del MEXU del Instituto de Biología de la UNAM y del herbario del INAH-Morelos. Los sitios muestreados se compararon a nivel de presencia de especies y familias mediante el índice de similitud de Jaccard para estimar el parecido entre ellos.

Estimación del uso de las plantas

Con la finalidad de conocer el uso de las especies leñosas del BTC en cada una de las localidades de estudio, se seleccionaron seis informantes clave, que por recomendaciones de las autoridades

y pobladores son las personas que más conocen sobre el uso de las plantas. Con ellos se realizaron recorridos *in situ* en cada una de las parcelas previamente muestreadas. Además de la lista de ejidatarios y comuneros de cada localidad se seleccionaron al azar veinte informantes, originarios del sitio de estudio y dedicados a las actividades productivas primarias, a los cuales se les aplicó una entrevista abierta usando la técnica de listado libre (Bernard 1994). A los informantes se les preguntó sobre las especies del monte que utiliza con mayor frecuencia, correspondiente a las cuatro principales categorías de uso (medicinal, alimenticio, construcción y leña), los nombres comunes en español y/o náhuatl de cada planta, las partes usadas y última vez que la usó. Con esta información se calculó la frecuencia relativa de uso de cada una de las especies mencionadas en cada sitio.

Valor de uso del sitio

Se calculó un índice utilitario que considera la suma del número de usos reportados para cada especie en el sitio, entre el número de especies útiles, con la siguiente fórmula:

$$\text{VUS} = \frac{\text{Número de usos por sitio}}{\text{Número de especies útiles por sitio.}}$$

Con los resultados obtenidos sobre la vegetación y los usos de las especies, se realizaron pruebas no paramétricas; Kruskal-Wallis para calcular las diferencias entre el número de especies reportadas y el porcentaje de especies útiles en cada localidad y la prueba Mann-Whitney para calcular las diferencias entre número de especies por categorías de uso y los grupos culturales más contrastantes (indígenas y mestizos), usando el programa Statistica 7.

Asociación de la frecuencia de uso de un recurso con variables sociales

La información de las variables (número de hablantes de la lengua náhuatl, tiempo de asentamiento de las poblaciones, historia de uso del sitio, distancia entre localidades y mercado) fue obtenida de información existente (INEGI 2005) y de entrevistas con los pobladores. Para determinar la asociación entre estas y el uso de los recursos florísticos se realizó un análisis de componentes principales (PCA), usando el programa NTSySpc-2.02c.

Resultados

Un total de 320 especies fueron reportadas en los nueve sitios, con un promedio de 83 (± 9) especies por sitio. De las especies presentes, 180 (56.25%) son plantas útiles, que corresponden a 12 categorías de uso. Las familias más importantes por el número de especies útiles que incluyen fueron: Fabaceae (51), Burseraceae (20), Asteraceae (14), Euphorbiaceae (10), Malpighiaceae (9), Cactaceae (8), Convolvulaceae (8), y Anacardiaceae (6). Los nueve sitios fueron florísticamente muy heterogéneos ya que sólo dos sitios comparten 35% de las especies. Además en todos los sitios solamente cinco especies estuvieron presentes y fueron reportadas como útiles en los nueve sitios: *Bursera copallifera*, *Comocladia engleriana*, *Lysiloma divaricata*, *Cissus sicyoides* y *Serjania triquetra*.

En todos los sitios las categorías de uso más importantes por el número de especies que reportan fueron; medicina (73), construcción (62), leña (48) y alimentario (30). Se reportan 74 especies con usos múltiples y 106 con un sólo uso (Anexo I).

Las formas biológicas de las especies útiles reportadas son principalmente árboles (69%), arbustos (19%) y lianas (12%). En el Cuadro 2 se aprecia el porcentaje de individuos utilizados por cada una de las formas.

Cuadro 2. Porcentaje de individuos útiles por forma biológica en cada sitio de estudio

Sitio	No. total de individuos	Porcentaje de árboles	Porcentaje de arbustos	Porcentaje de lianas
I	767	50.26	16.04	33.69
II	573	56.04	31.52	12.43
III	590	44.75	40.96	14.28
IV	515	43.17	48.39	8.43
V	715	49.93	23.47	26.6
VI	762	49.93	23.47	26.6
VII	508	49.00	29.00	23.41
VII	464	51.40	39.89	8.71
IX	777	60.96	27.41	11.63

La prueba de Kruskal-Wallis mostró que no existen diferencias significativas entre los sitios ($p = 0.637$) con relación al número de especies reportadas y al número de especies mencionadas como útiles por grupo cultural, pues en todos los casos se refiere el uso de más del 50% de las especies encontradas. Lo mismo ocurrió cuando se comparó el número de categorías presentes por sitio utilizando esta misma prueba. Sin embargo, cuando se considera a las categorías de uso y a los dos grupos contrastantes (indígenas y mestizos), la prueba Mann-Whitney mostró que sí existen diferencias significativas entre los grupos ($p < 0.05$) para las categorías de uso: medicinal, construcción, alimento y leña. Esto se explica porque los grupos indígenas mencionan el uso de más especies medicinales, alimenticias y para leña y los grupos mestizos más especies para la construcción (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de especies útiles por grupo cultural

Categorías de Uso	Indígenas ($\chi^2 \pm SD$)	Heterogéneos ($\chi^2 \pm SD$)	Mestizos ($\chi^2 \pm SD$)	<i>P</i>
Medicinal	27.7 (± 2.08)	20.0 (± 4.58)	17.3 (± 4.73)	$p < 0.049$
Construcción	12.7 (± 1.15)	16.7 (± 4.04)	17.0 (± 2.65)	$p < 0.046$
Combustible	16.0 (± 2.65)	12.7 (± 3.21)	10.0 (± 1.0)	$p < 0.049$
Alimenticia	10.7 (± 1.53)	8.7 (± 0.58)	5.3 (± 0.58)	$p < 0.046$
Cerca viva	5.3 (± 1.15)	5.0 (± 3.61)	3.0 (± 1.0)	*
Doméstico	2.0 (± 0)	2.0 (± 1.0)	1.7 (± 0.58)	*
Ornamental	1.7 (± 1.15)	3.3 (± 1.15)	1.3 (± 0.58)	*
Forraje	1.3 (± 0.58)	1.3 (± 0.58)	2.3 (± 0.58)	*
Artesanal	2.3 (± 0.58)	0.3 (± 0.58)	0.3 (± 0.58)	*
Tóxico/Insecticida	1.0 (± 0)	1.0 (± 0)	1.0 (± 0)	*
Ritual	3.3 (± 1.15)	2.3 (2.08)	3.0 (± 1.0)	*
Curtiente	0.0 (± 0)	0.3 (0.58)	0.3 (± 0.58)	*

* La comparación sólo se hizo para las principales categorías ya que para el resto se necesita más información

Frecuencia de uso

No se encontraron diferencias significativas en cuanto al número de especies frecuentemente usadas por grupo cultural. Sin embargo en general los sitios que corresponden a los grupos indígenas mencionan el uso de un mayor número de especies medicinales y alimenticias (Cuadro 4). La frecuencia de mención de uso de las especies es independiente de la presencia de la especie en los sitios de estudio. En los nueve sitios las especies que se usan con mayor frecuencia por cada una de las categorías casi siempre son las mismas, independientemente del grupo cultural que se trate (Cuadro 5). De las especies frecuentemente usadas, solamente el 55% se encuentran en el sitio, mientras que el restante 45% no se encuentran en la localidad, las tienen que traer de otro lugar, las intercambian con las localidades vecinas o las compran en algún mercado cercano.

Cuadro 4. Número de especies frecuentemente útiles por sitio

Sitio	Medicinales	Alimenticias	Construcción	Leña	Promedio de especies útiles
I	29	22	20	11	20
II	38	29	29	12	27
III	34	25	25	10	24
IV	20	19	13	8	15
V	19	16	17	13	16
VI	17	15	15	10	14
VII	19	18	14	10	16
VIII	22	12	12	10	14
IX	23	16	12	7	15
Prom. por categoría	24	19	17	10	18

En elCuadro 5 se presentan las especies frecuentemente mencionadas como útiles y su valor de frecuencia relativa de uso por sitio.

Cuadro 5. Valores relativos de las especies leñosas frecuentemente mencionadas como útiles en cada sitio, correspondientes a las cuatro categorías de uso principales. El * indica que en el sitio no se reporta a la especie.

Nombre científico	Nombre común	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Prom.
		Medicinales									
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	Cuachalalate	4.27	4.83	4.04	6.13	6.27	6.67	6.79	5.23	5.45	5.52
<i>Calea ternifolia</i> Kunth	Zacatechichi	4.77	4.35	3.01	6.13	5.92	7.45	6.79	5.23	5.45	5.46
<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Quina, Copalchi	4.77	4.13	4.01	5.81	5.28	6.67	6.79	4.96	5.45	5.32
<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Palo de Brasil	4.68	4.13	4.01	6.13	5.23	5.49	6.42	5.23	4.36	5.08
<i>Croton morifolius</i> Willd.	Arnica de raíz	4.38	4.35	3.61	4.88	6.27	6.27	6.04	4.68	4.9	5.04
<i>Senna skinneri</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Paraca	4.27	4.11	3.61	5.16	5.57	6.67	5.28	5.23	4.9	4.98
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	Copal	4.77	4.13	3.81	5.48	5.92	5.49	5.43	5.23	4.36	4.96
<i>Eysenhardtia polystachia</i> (Ortega) Sarg.	Palo dulce	4.52	3.93	3.61	5.48	5.57	5.49	5.28	5.23	4.9	4.89
<i>Crescentia alata</i> Kunth	Cuatecomate, Cirián	4.77	3.14	4.01	5.48	5.23	5.49	6.04	4.68	4.63	4.83
<i>Cordia morelosana</i> Standl.	Palo prieto, Anacahuite	4.77	3.14	3.21	4.52	5.57	6.67	5.28	4.96	4.9	4.78
<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	Tres costillas	4.33	4.11	3.41	4.84	4.53	5.49	6.04	4.68	4.36	4.64
<i>Leucaena macrophyla</i> Benth	Cancerina, Ixcate rojo	4.52	3.14	3.61	5.48	3.83	5.49	5.28	4.96	4.9	4.58
<i>Randia echinocarpa</i> Moc. & Sessé ex DC.	Grangel, Cabeza de negro	3.65	3.03	3.21	4.19	3.53	6.27	4.53	4.68	4.36	4.16

		Alimenticias									
<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	Guaje	6.06	5.32	4.85	6.32	10.05	7.83	6.43	10.47	4.63	6.88
<i>Byrsonima crassifolia</i> L. (Kunth.)	Nanche	5.45	4.52	5.10	5.61	9.05	8.29	7.23	8.90	5.18	6.59
<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruela	6.06	4.52	5.10	6.32	5.53	8.29	6.83	10.47	4.63	6.42
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	5.15	5.05	4.59	4.56	10.05	6.91	5.62	7.33	4.90	6.02
<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	Guachocote	5.45	4.52	4.59	3.86	8.54	6.91	5.22	10.47	4.36	5.99
<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Bonete	5.45	4.26	4.59	5.61	9.55	6.45	6.02	7.33	4.63	5.99
<i>Erythrina americana</i> Mill.	Zompantele	5.15	3.72	4.59	5.26	9.55	6.91	5.62	7.33	3.54	5.74
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	Guaspelon	4.24	3.72	4.59	4.56	9.55	7.83	4.02	7.85	4.36	5.64
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.)Benth.	Guamuchil	3.94	2.93	4.59	4.56	8.04	7.83	6.02	5.76	4.63	5.37
<i>Acacia acatlensis</i> Benth.	Quelite borrego	4.24	3.99	4.34	4.91	5.53	6.45	5.22	8.38	4.36	5.27
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiff.) Riccob.	Pitaya	1.82	4.26	5.1	5.96	7.54	4.15	4.02	7.85	5.45	5.13
<i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth	Coco	3.64	4.26	4.34	4.91	*	6.45	4.02	*	3.81	3.49
		Construcción									
<i>Comocladia engleriana</i>	Teclatia, Palo Herrero	5.95	5.07	4.66	9.52	6.87	8.14	8.93	9.13	9.74	7.56
<i>Mimosa benthamii</i> J. F. Macbr.	Tecolhuixtle	5.36	5.35	4.66	9.52	5.84	9.05	8.93	9.62	8.72	7.45
<i>Eysenhardtia polystachia</i> (Ortega) Sarg.	Palo dulce	5.65	5.63	4.66	9.52	6.53	7.69	7.59	9.62	9.23	7.35
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Tlamiahual	5.06	5.35	4.90	10.05	6.53	7.69	7.59	8.17	8.21	7.06
<i>Fraxinus purpusii</i> T.S.Brandege	Solerillo	5.36	4.79	4.66	7.94	6.19	8.60	6.70	8.65	8.21	6.79
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Tepeguaje	5.06	4.79	4.17	8.99	5.15	7.24	8.04	8.65	8.72	6.76

<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Tepemezquite	4.76	5.35	4.41	8.47	5.84	6.33	6.25	9.62	9.23	6.70
<i>Crescentia alata</i> Kunth	Cuatecomate, Cirián	5.36	4.23	3.68	7.94	6.19	6.33	7.14	8.17	7.69	6.30
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Cuahulote	5.36	4.79	4.41	8.99	5.84	6.33	6.25	6.73	7.69	6.27
<i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	Palma	5.36	5.63	4.90	6.35	4.81	9.05	5.80	6.25	7.69	6.21
Leña											
<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Palo de Brasil	11.18	12.58	12.12	13.6	6.76	13.85	16.67	12.77	14.62	12.68
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Tepemezquite	10.56	11.92	12.12	13.6	5.8	13.85	16.67	14.18	13.08	12.42
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Cubata	9.94	12.58	11.52	12	9.18	13.08	16.67	13.48	13.08	12.39
<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	Guaje	11.8	9.27	11.52	12	9.18	14.62	15.69	14.18	10.22	12.05
<i>Eysenhardtia polystachia</i> (Ortega) Sarg.	Palo dulce	11.8	11.26	9.7	13.6	6.76	10.00	15.69	13.48	10.77	11.45
<i>Senna skinneri</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Paraca	7.45	9.93	9.09	12	6.28	10.00	13.73	12.77	13.08	10.48
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	12.42	7.28	9.70	13.6	8.21	6.15	11.76	12.06	10.00	10.13
<i>Quercus glaucoides</i> M. Martens & Galeotti	Encino	10.56	9.93	10.30	*	8.7	10.77	12.31	11.35	13.08	9.67
<i>Mimosa benthamii</i> J. F. Macbr.	Tecolhuixtle	9.94	11.92	9.7	*	7.25	6.76	11.76	14.18	13.08	9.40
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Cuahulote	11.18	8.61	0	*	6.76	10	12.75	9.93	*	6.58

Factores socioculturales asociados al uso de la flora.

Las variables sociales consideradas para este estudio, así como los resultados de usos de las especies son diferentes en todos los sitios(Cuadro 6). El sitio de mayor valor de uso fue el II (Xochitepec, Pue.), que coincide también en ser una comunidad indígena y de mayor mención de especies frecuentemente útiles. Los sitios con mayor porcentaje de hablantes de la lengua nativa coinciden con ser los de mayor tiempo de asentamiento en la región. El sitio más alejado del mercado(76.08 km) es el IV (Huehuepiaxtla, Pue.),que se caracteriza por ser una localidad con los valores más bajos de uso de recursos. En el área de estudio están incluidos los diferentes tipos de tenencia de la tierra; ejidal, comunal, propiedad privada y propiedad federal y tres de los sitios se encuentran en áreas naturales protegidas.

En el análisis PCA, los dos primeros componentes explican casi 60% de la variación; el primer componente explica 38% de la variación y el segundo explica 21.6%. Como puede observarse en la Figura 3, las variables que contribuyen de manera positiva a la distribución de los sitios del primer componente son:el tiempo de asentamiento (+ 0.8976) y ser hablante de náhuatl (+ 0.9546), que corresponden al grupo indígena (sitios I, II y III); las variables riqueza de especies (+ 0.7958) y estar dentro de un ANP (- 0.8063), contribuyen a la distribución en el segundo componente y el número de especies útiles (+ 0.7875) así como la distancia al mercado contribuyen al componente tres (- 0.5590).

Cuadro6. Uso de especies del bosque tropical caducifolio y factores socioculturales de los sitios de estudio

Sitio	No. Especies registradas	Especies Útiles	No. Especies Útiles, frecuentemente mencionadas	Valor de uso del sitio	Tiempo de contacto (años)	Porcentaje de Hablantes de Náhuatl	Distancia loc. más cercana (km)	Distancia loc. al mercado (km)	Tipo de Tenencia *	ANP
I	90	56	20	1.1	350	70	8.04	37.5	4	1
II	87	65	27	1.23	300	68	7.76	59.11	2	0
III	79	56	24	1.01	300	60	11.65	21.14	1	0
IV	81	51	15	0.85	220	20	7.17	76.08	1	0
V	83	68	16	1.14	210	15	4.8	15.19	2	1
VI	92	60	14	0.88	180	10	2	36.25	1	0
VII	93	60	16	0.67	85	0	3.35	31.9	1	0
VIII	64	55	14	1.14	75	0	9.07	18.77	1	1
IX	82	57	15	0.84	48	0	2.04	30.55	3	0

* Tipos de tenencia 1= ejidal, 2=comunal, 3=propiedad privada y 4= propiedad federal

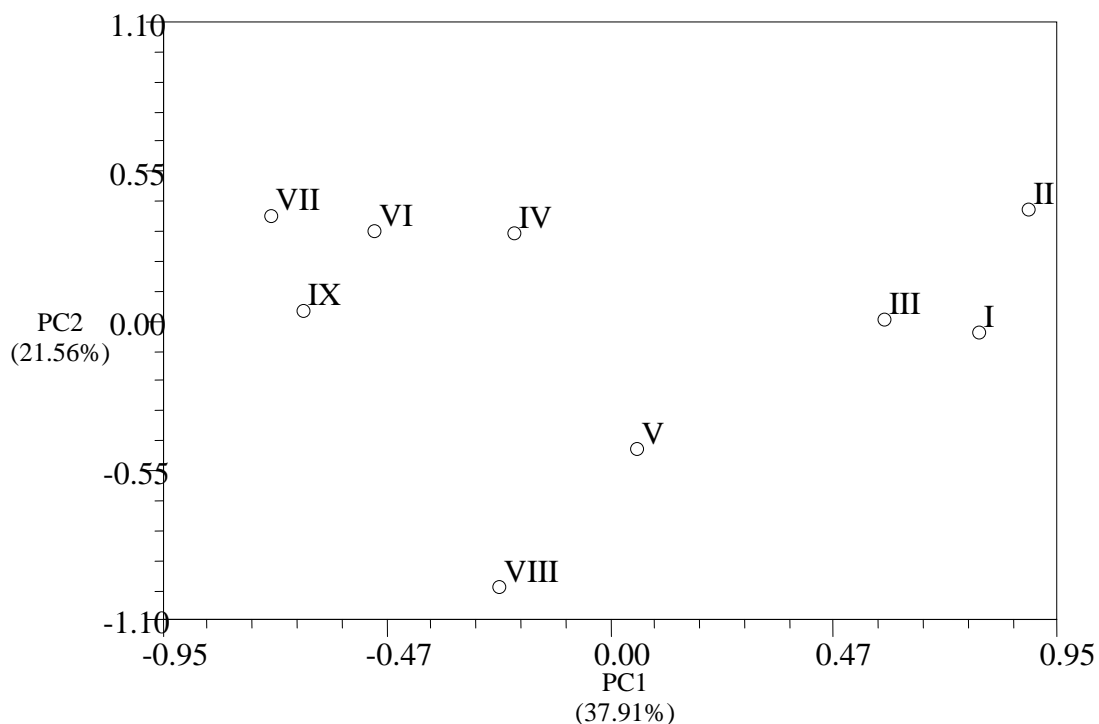


Figura 3. Distribución de los sitios de estudio en el análisis de componentes principales, los círculos indican los sitios.

Patrones de uso.

Los principales patrones de uso encontrados fueron los siguientes: a) en el Bosque Tropical Caducifolio de la Cuenca Alta del Río Balsas se emplean más del 50% de sus especies vegetales leñosas; b) los árboles fueron la forma biológica de mayor uso; c) las principales categorías de uso son las plantas medicinales, alimenticias, de uso en la construcción y como combustible; d) la mayoría de las especies son multiusos (2-5 usos); sin embargo hay especies con un solo uso pero que son frecuentemente mencionadas como útiles, como la quina (*Hintonia latiflora*), prodigiosa (*Calea ternifolia*) y el cuachalalate (*Amphipteringium adstringens*); e) la frecuencia de uso de especies del BTC es independiente de su presencia en las localidades. Las especies frecuentemente utilizadas en cada categoría generalmente son las mismas, independientemente del grupo cultural que se trate (Cuadro 5, Anexo I).

Discusión y Conclusiones

El conocimiento acerca de los recursos florísticos del BTC pareciera ser homogéneo en cuanto a la proporción de especies útiles del bosque reportadas por los diferentes grupos culturales estudiados. Sin embargo cuando se analizan cada uno de los sitios de manera independiente y se consideran algunas variables socioculturales como el ser hablante de náhuatl, sí se encuentran diferencias. Esto indica que la cultura sí influye en el uso del recurso como ha sido documentado por diversos autores (Martínez-Ballesté *et al.* 2006, Luna 2006, Hernández 2003, Saynes-Vásquez *et al.* 2013).

Los porcentajes de uso del BTC son consistentes con otros estudios realizados en este tipo de vegetación, donde se ha encontrado que más del 50% de las plantas leñosas de una región se usa para diferentes fines (Bye 1995). Asimismo, las familias más importantes por el número de especies útiles presentes, son también en las que se han registrado mayor número de especies en estudios florísticos realizados en otras regiones de BTC de México y corresponden a las Fabaceae, Burseraceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Cactaceae y Anacardiaceae (Lott y Atkinson 2006, Trejo y Dirzo 2002). Por ejemplo, en este estudio la familia Fabaceae, que es la de mayor riqueza (80 especies), es la que cuenta con el mayor número de especies útiles (51). La mayoría de estas especies son multipropósito, principalmente empleadas para la construcción de vivienda tradicional, instrumentos de labranza y como leña, y esto coincide con estudios etnobotánicos realizados en México y la Cuenca del Río Balsas (Aranguren 1994, Casas *et al.* 1996, Figueroa 2000, Monroy 1997, Maldonado 1997). Lo anterior apoya la hipótesis planteada de que lo más disponible es lo más usado (Maldonado *et al.* 2013). La familia Burseraceae, presenta una alta riqueza de especies en la región y es muy utilizada, pues 13 de las 20 especies reportadas tienen uno o más usos.

Las principales categorías de uso de este bosque fueron: medicinales, alimentarias, las empleadas en la construcción y como leña, lo que concuerda con los estudios realizados en la región por Casas *et al.* (1996), Maldonado (1997), Soto (2010), Martínez-Pérez *et al.* (2012) y Maldonado *et al.* (2013). Estudios en otras regiones con BTC reportan resultados similares, tanto en México (Bye *et al.* 2002, Figueroa 2000, Lira *et al.* 2009) como en Centroamérica (Barrance *et al.* 2009) y Sudamérica (Cunha y Albuquerque 2006, Lucena *et al.* 2007).

En general los árboles del BTC en la región fueron los más usados para diferentes fines y la mayoría son especies multiusos como el caso del copal (*Bursera copallifera*) y el cuahulote (*Guazuma ulmifolia*), para los que se identifican cinco diferentes categorías de uso. Estudios etnobotánicos de México, Centro y Sudamérica (Phillips y Gentry 1993a y 1993b, Aranguren 1994, Luoga *et al.* 2000, Marín-Corba 2005, Lucena *et al.* 2007), han encontrado pocas especies de uso múltiple, mientras que la mayoría tienen un solo uso. Los resultados de este estudio mostraron una tendencia similar ya que 74 especies tenían usos múltiples, mientras que 106 se reportaron con un sólo uso. Algunos autores mencionan que las especies de uso múltiple tienen mayor importancia cultural (Turner 1988, Phillips y Gentry 1993a, 1993b, Casas *et al.* 1997, Caballero *et al.* 1998, Pieroni 2001). Sin embargo, en este estudio las especies que tienen un solo uso, son también reconocidas como importantes culturalmente, ya que muchas de ellas son frecuentemente usadas y con valores de uso medicinal altos como el caso del cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) y la quina (*Hintonia latiflora*).

La frecuencia de uso de las especies es independiente de la presencia de la misma en el sitio, especialmente en este tipo de vegetación con alta diversidad beta. La estrategia que siguen los pobladores de esta región es que cuando necesitan una especie

en particular, recurren al sitio específico donde se desarrolla la planta de interés, van a las comunidades aledañas o las compran en los mercados cercanos.

La combinación de una gran cantidad de factores sociales, culturales y económicos influye de manera diferenciada en las formas de interacción de las poblaciones mestizas e indígenas con sus entornos (Lepofsky 2009, Turner *et al.* 2009), lo que está conduciendo a un cambio en los patrones de selección y utilización de recursos dependiendo de las categorías de uso. Aún cuando en el gradiente cultural estudiado no se encontraron diferencias significativas entre los grupos culturales, los grupos indígenas mencionan el uso frecuente de más especies medicinales, alimenticias y para leña; y los mestizos las especies empleadas en la construcción, tal y como lo han mencionado otros autores (Caballero *et al.* 1998, Toledo *et al.* 2003, Berlin y Berlin 2005). Esto podría deberse entre otros factores al cambio de la actividad productiva primaria hacia actividades productivas de tipo secundario y terciario y al incremento en la escolaridad, ya que se podría estar erosionando el conocimiento ecológico tradicional tal como ha sido mostrado por Martínez-Ballesté *et al.* (2006), González-Insuasti y Caballero (2007) y Saynes-Vásquez *et al.* (2013).

Cabe mencionar que en el presente estudio se observa un patrón interesante por sí mismo, los sitios con población Mestiza, quienes tienen menos de 100 años de interacción con el entorno y sólo hablan español, presentaron un alto nivel de conocimiento en el uso de los recursos vegetales. Según Atran *et al.* (2004), la exposición a cierto entorno, obliga a las sociedades a conocerlo para entenderlo y hacer predicciones para poder vivir en él y de él.

Es indudable que la investigación científica en esta área conduce a enriquecer el conocimiento sobre los recursos vegetales útiles de México, información de gran utilidad para evaluar aquellos de mayor importancia y plantear diferentes líneas de

investigación que puedan contribuir a la conservación y manejo de los mismos y resolver algunos de los problemas relacionados con el bienestar social.

Literatura consultada

Alcorn, J. B. 1989. Process as resource: the traditional agricultural ideology of Bora and Huastec resource management and its implications for research. *Advances in Economic Botany* 7:63-76.

Atran, S., D. Medin y N. Ross. 2004. Evolution and devolution of knowledge: a tale of two biologies. *Journal of the Royal Anthropological Institute* 10:395-420.

Aranguren, B. A. R. 1994. Caracterización de los bosques tropicales caducifolios y el aprovechamiento de sus recursos por comunidades nahuas de la montaña de Guerrero. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Argueta, A. (Coord.) 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Tomos I, II y III. Instituto Nacional Indigenista. México.

Balvanera, P. y M. Maas. 2010. Los servicios ambientales que proveen las selvas secas. Pp. 251-369. In: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (eds.) *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.

Barrance, A., K. Schreckenberg y J. Gordon. 2009. *Conservation through use: Lessons from the Mesoamerican dry forest*. Overseas Development Institute. London, England.

- Berlin, B. y E. Berlin. 2005. Conocimiento indígena popular: la flora común, herbolaria y salud en Los Altos de Chiapas. Pp. 371-418. In: M. González-Espinosa, M. Ramírez y L. Ruiz-Montoya(eds.) *Diversidad Biológica en Chiapas*. ECOSUR, COCYTECH, Plaza y Valdés, S.A. de C.V., Chiapas, México.
- Bernard, H. R. 1994. *Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches*. Altamira Press, Walnut Creek.CA.
- Bye, R. 1995. Ethnobotany of the Mexican dry tropical forests. Pp. 423-438. In: S.H. Bullock, H.A. Mooney y E. Medina(eds.) *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Cambridge. UK.
- Bye, R. A. 1998. La intervención del hombre en la diversificación de las plantas en México. Pp. 689-713. In: T. P. Ramamoorthy, R. A. Bye, A. Lot y J. Fa. (eds.) *Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Bye, R., L. Cervantes y B. Rendón. 2002. Etnobotánica en la Región de Chamela, Jalisco, México. Pp. 545-559. In: F. Noguera, J. Vega, A. García y M. Quesada (coord.). *Historia Natural de Chamela*, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Caballero, J., A. Casas, L. Cortés y C. Mapes. 1998. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de las plantas en pueblos indígenas de México. *Estudios Atacameños* 16:181-196.
- Camou-Guerrero, A., V. Reyes-García, M. Martínez-Ramos y A. Casas. 2008. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. *Human Ecology* 36 (2):259-272.

- Casas, A., J. L. Viveros y J. Caballero. 1994. Etnobotánica mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la Montaña de Guerrero. México. Instituto Nacional Indigenista-Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- Casas, A., M. C. Vázquez, J. L. Viveros y J. Caballero. 1996. Plant management among the Nahua and the Mixtec in the Balsas River Basin, Mexico: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24:455-478.
- Casas, A., J. Caballero., C. Mapes y S. Zárate. 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61: 17-31.
- Casas, A., A. Otero-Arnaiz, E. Pérez-Negrón y A. Valiente-Baunet. 2007. In situ management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany* 100: 1101–1115.
- Challenger A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México y Agrupación Sierra Madre, A.C. México D.F. 847 pp.
- Cortés, G. J. J. 2007. Variabilidad intracultural y pérdida del conocimiento sobre el entorno natural en una comunidad zapoteca del sur de México (Nizanda, Oaxaca). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Cunha, L.V.F.y U.P. Albuquerque. 2006. Quantitative Ethnobotany in an Atlantic Forest fragment of Northeastern Brazil, Implications to Conservation. *Environmental Monitoring and Assessment* 114:1-25.
- Figuroa, S. M. A. 2000. Uso agroecológico, actual y potencial de especies arbóreas en una Selva Baja Caducifolia perturbada del Suroeste del Estado de México. Tesis

de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

Florescano, E. 1988. Atlas histórico de México. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Ghimire, S. K., D. McKey y Y. Aumeerudy-Thomas. 2004. Heterogeneity in ethnoecological knowledge and management of medicinal plants in the Himalayas of Nepal: implications for conservation. *Ecology and Society* URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss3/art6/>.

Gentry, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15:1-54.

Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:1-34.

Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of Neotropical dry forest. Pp. 146-194. In: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (eds.) *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge. UK.

González-Insuasti, M. S. y J. Caballero. 2007. Managing plant resources: how intensive can it be? *Human Ecology* 35:303-314.

Hernández, T., M. Canales, J. G. Ávila, A. Durán, J. Caballero, A. Romo de Vivar y R. Lira. 2003. Ethnobotany and antibacterial activity of some plants used in traditional medicine of Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Journal of Ethnopharmacology* 88:181-188.

Hirt, K. G. y A. Cyphers G. 1988. *Tiempo y asentamiento en Xochicalco*, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

- Hunn, E. S. 2001. Prospects for the persistence of “endemic” cultural systems of traditional environmental knowledge: a Zapotec example. Pp. 118-132. In: L. Maffi (ed.) *On Bio-cultural Diversity: Linking language, knowledge, and the environment*. Smithsonian Institution Press. Washington DC.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2005. *II Censo de Población y Vivienda*. Aguascalientes, México.
- Ladio, A. H. y M. Lozada. 2004. Patterns of use and knowledge of wild edible plants in distinct ecological environments: a case study of a Mapuche community from Northwestern Patagonia. *Biodiversity and Conservation* 13:1153-1173.
- Lepofsky, D. 2009. The past, present, and future of traditional resource and environmental management. *Journal of Ethnobiology* 29 (2): 161-166.
- Lira, R., A. Casas, R. Rosas-López, M. Paredes-Flores, E. Pérez-Negrón, S. Rangel-Landa, L. Solís, I. Torres, and P. Dávila. 2009. Traditional knowledge and useful plant richness in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 63(3):271–287.
- Lott, E. J. y T. H. Atkinson. 2006. Mexican and Central American seasonally dry tropical forests: Chamela-Cuixmala, Jalisco, as a focal point for comparison. Pp. 315-342. In: R. T. Pennington, G.P. Lewis y J.A. Ratter(eds.) *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Tropical Forests. Plant Diversity, Biogeography, and Conservation. The Systematics Association Special Volume Series 69*, CRC Press. Taylor and Francis Group, Florida. USA.
- Lucena, R. F. P., E. L. Araújo y U. P. Albuquerque. 2007. Does the local availability of woody Caatinga plants (Northeastern Brazil) explain their use value? *Economic Botany* 61(4):347-361.

- Luna, J. A. 2006. Conocimiento y cuantificación de los recursos vegetales en diez comunidades de la Sierra Madre del Sur, Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.
- Luoga, E. J., E.T. F. Witkowski y K. Balkwill. 2000. Differential utilization and ethnobotany of trees in Kitulango forest reserve and surrounding communal lands, eastern Tanzania. *Economic Botany* 54 (3):328-343.
- Marín-Corba, C. 2005. Utilidad del valor de uso en etnobotánica. Estudio en el departamento de Putumayo. Colombia. *Caldasia* 27(1):89-101.
- MacNeish, R. H. y M. W. Eubanks. 2000. Comparative analysis of the Rio Balsas and Tehuacan models for the origins of maize. *Latin American Antiquity* 11:3-20
- Maldonado, B. 1997. Aprovechamiento de los recursos florísticos en la Sierra de Huautla, Morelos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Maldonado, B., J. Caballero, A. Delgado y R. Lira. 2013. Relationship between Use Value and Ecological Importance of Floristic Resources of Seasonally Dry Tropical Forest at the Balsas River Basin, México. *Economic Botany* 67(1):17-29.
- Martínez-Ballesté, A., C. Martorell, y J. Caballero. 2006. Cultural or ecological sustainability? The effect of cultural change on Sabal palm management among the lowland Maya of Mexico.
URL:<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art27/>.
- Martínez-Pérez, A., P. A. López, A. Gíl-Muñoz y J.A.Cuevas-Sánchez. 2012. Plantas silvestres y prioritarias identificadas en la Mixteca Poblana, México. *Acta Botánica* 98:73-98.
- Moerman, E. D., R. W. Pemberton, D. Kiefery B. Berlin. 1999. A comparative analysis of five medicinal floras. *Journal of Ethnobiology* 19:49-67.

- Monroy, O. C. 1997. La leña como recurso energético implicaciones ecológicas y etnobotánicas. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Nesheim, I., S. S. Dhillon y K. A. Stolen. 2006. What happens to traditional knowledge and use of natural resources when people migrate? *Human Ecology* 34(1): 99-131.
- Phillips, O. y A. H. Gentry. 1993a. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical Hypothesis Test with a New Quantitative Technique. *Economic Botany* 47:15-32.
- Phillips, O. y A. H. Gentry. 1993b. The Useful Plants of Tambopata, Peru: II. Additional Hypothesis-Testing in Quantitative Ethnobotany. *Economic Botany* 47(1):33-43.
- Pieroni, A. 2001. Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology* 21:89-104.
- Ramírez C. C. 1991. Plantas de la región náhuatl del centro de Guerrero, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México. p. 137-147.
- Rodríguez, L. T. 2003. Manejo y conservación de las plantas medicinales comerciales, en el municipio de Copalillo, Guerrero. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Reyes-García, V., V. Vadez, T. Huanca, W. R. Leonard y T. McDade. 2007. Economic development and local ecological knowledge: A deadlock? Quantitative research from native Amazonian Society. *Human Ecology* 35:371-377.
- Saynes-Vásquez. A., J. Caballero, J. Meave y F. Chiang. 2013. Cultural change and loss of ethnoecological knowledge among the Isthmus Zapotecs of Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. <http://www.ethnobiomed.com/content/9/1/40>.

- Solares, A. F. 1997. Determinación de la calidad de arbolado de 10 especies de selva baja caducifolia en dos unidades ecológicas del estado de Morelos. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. 27 p.
- Soto N., J.C. y M. Sousa. 1995. Plantas medicinales de la Cuenca del Río Balsas. Cuadernos 25, Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 198 p.
- Soto, J. C. 2010. Plantas útiles de la Cuenca del Río Balsas. Pp. 285-320. In: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (eds.) Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Toledo, V.M. 1990. La perspectiva etnoecológica: cinco reflexiones acerca de las ciencias campesinas sobre la naturaleza con especial referencia a México. Ciencias No. Especial 4:22-29.
- Toledo, V.M., P. Alarcón-Chaires., P. Moguel., M. Olivo., A. Cabrera., E. Leyequien y A. Rodríguez. 2001. El Atlas Etnoecológico de México y Centroamérica: Fundamentos, Métodos y Resultados. Rev. Etnoecológica 6(8):7-41.
- Toledo, V. M., B. Ortiz-Espejel, L. Cortéz, P. Moguery M. J. Ordoñez. 2003. The multiple use of tropical forest by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptative management. Conservation Ecology 7(3):9.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. Biodiversity and Conservation 11: 2063-2084.

- Turner, N. J. 1988. The importance of a rose: Evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist* 90:272-290.
- Turner, N. J., M. B. Ignace y R. Ignace. 2000. Traditional ecological knowledge and wisdom of aboriginal peoples in British Columbia. *Ecological Applications* 10(5): 1275-1287.
- Turner, N. J., Y. A. Fikret-Berkes, I. Davidson-Hunt, Z. Fusun Ertug y A. Miller. 2009. Cultural management of living trees: An international perspective. *Journal of Ethnobiology* 29(2):232-270.

Anexo 1. Lista florística de especies útiles del BTC, su nombre común, nombre náhuatl, forma de vida y parte usada

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nombre náhuatl	Categorías de uso**	Parte usada	Forma de vida
1	AGAVA	<i>Agave angustifoliavar. deweyana</i> (Trel.) Gentry	Maguey	Titeomitl	A, M	Hoja, Destilado	Ar*
2	AMARA	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	Tlatlancuayo, Clancuayo		M	Tallo y Hoja	Ar
3		<i>Iresine celosia</i> L.	Tlacancuayo		M	Tallo y Hoja	Ar
4	ANACA	<i>Actinocheita potentillifolia</i> (Turcz.) Bullock	Teclatia		C, Cv	Tallo	A
5		<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	Cuachalalate, Chalalate, Cuachalala	Cuachalalatl	M, Cv	Corteza	A
6		<i>Comocladia engleriana</i> Loes.	Tetlati, Teclatia		C	Tallo	A
7		<i>Cyrtocarpa procera</i> Kunth	Coco. Coco de cerro, Chupandilla	Copaxocotl	C, A, Cv, M	Tallo, Fruto, Corteza	A
8		<i>Pseudosmodingium multifolium</i> Rose	Cuajote		Cv	Tallo	A
9		<i>Pseudosmodingium perniciosum</i> (Kunth) Engl.	Cuajote colorado, Teclate		L, Cv, M	Tallo	A
10		<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruela, Ciruela roja	Texococuahuitl, Xocotl	A, Cv, M	Fruto, Corteza	A
11	APOCY	<i>Cascabela ovata</i> (Cav.) Lippold	Ayoyote, Babayo	Esquinyoyojtle, Yoyotli	Ar, O, M	Fruto, Flor, Látex, Semilla	A
12		<i>Cascabela thevetioides</i> (Kunth) Lippold	Ayoyote	Yoyotli	Ar, O, M	Fruto, Flor, Látex, Semilla	A
13		<i>Haplophyton cimidum</i> A. DC.	Hierba de la cucaracha		T	Toda la planta	Ar
14		<i>Plumeria rubra</i> L.	Cacaloxochitl, Flor de mayo, Palo de oído	Kakaloxuchilt, Chicaltzo, Camaixcatl	R, M, O, Flor	Flor, Látex, Hojas	A
15		<i>Sarcostema pannosum</i> Decne			A, M		A
16		<i>Stemadenia obovata</i> (Hook. & Arn.) K. Schum.	Chiclillo, Torito	Mohitli, Temamatzin	M	Látex, Hojas	A
17		<i>Stemmadenia bella</i> Miers	Tepechicle, Torito	Mohitli	A	Látex	A
18	ARECA	<i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	Palma, Soyate	Soyatl	C, Ar, A, O	Hoja, Flor	A
19	ASCLE	<i>Gonolobus pilosus</i> Benth.	Pancololote		M	Látex	L
20	ASTER	<i>Calea ternifolia</i> Kunth	Zacatechichi, Prodigiosa, Hierba del becerro	Zacatechichik, Techichic	M	Hoja	Ar
21		<i>Montanoa grandiflora</i> DC.	Vara blanca, Sta. Teresa, Tlapaneca, Zoapatli	Tlapanecatli, Tecocuezolatl, Cihuapatli	C, M		Ar
22		<i>Montanoa leucantha</i> (Lag.) S.F. Blake			C	Tallo, Hoja	Ar

23		<i>Pittocaulon praecox</i> (Cav.) H. Rob. & Bretell	Cachancapatlé	Caxancapajtle	M	Tallo y hojas	Ar
24		<i>Roldana</i> sp.			M		Ar
25		<i>Verbesina greenmani</i> Urb.	Palo de chicharrón	Cuahchicarrón	C	Tallo	A
26	BIGNO	<i>Arrabidaea mollissima</i> (Kunth) Bureau & K. Schum.	Bejuco vaquero		C	Tallo	L
27		<i>Arrabidaea patellifera</i> (Schltdl.) Sandwith	Bejuco vaquero		C	Tallo	L
28		<i>Crescentia alata</i> Kunth	Cuatecomate, Cirian, Guaje, Jicara	Cojtecómatl, Cuatecomatl, Kuthtecomatl	C, M	Tallo, Flor, Fruto	A
29		<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A.H. Gentry	Petaquitas		Ar	Fruto	L
30		<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Tlamiáhual		C	Tallo	A
31		<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Tronadora, Estoncle	Nixtamalxochitl, Huiztonxochitl, Iztontle, Huiztontli	M, O	Hoja, Flor	A
32	BOMBA	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker	Pochote, Coya	Pochotl	C, D, A, L	Tallo, Raíz	A
33		<i>Ceiba acuminata</i> (S. Wats.) Rose	Pochote, Coya	Pochotl	C	Tallo	A
34		<i>Ceiba parvifolia</i> Rose	Pochote de mayo	Pochotl	C, D, A, L	Tallo, Raíz	A
35		<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	Rosal, Clavellino	Xiloxochitl	O, M	Flor	A
36	BURSE	<i>Bursera aptera</i> Ramirez	Chical		Cv, M	Tallo	A
37		<i>Bursera ariensis</i> (Kunth) McVaugh & Rzed.	Palo de oro		Cv, M	Tallo, Resina	A
38		<i>Bursera bicolor</i> (Willd. ex Schltdl.) Engl.	Ticumaca, Espinazo de caballo		C, L, Cv, M	Tallo, Resina	A
39		<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	Copal chino, Copal santo	Copalcuahuitl	L, Cv, M, R	Tallo, Resina	A
40		<i>Bursera copallifera</i> (DC.) Bullock	Copal, Copal santo	Copalquahuitl	C, L, Cv, M, R	Tallo, Resina	A
41		<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	Texiotl	Texiotl	Cv, T	Tallo, Resina	A
42		<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	Copal manso, Copal liso	Copalcuahuitl	C, L, Cv, M, R	Tallo, Resina	A
43		<i>Bursera grandifolia</i> (Schltdl.) Engl.	Palo mulato, Cacahuana		C, D, Cv	Tallo	A
44		<i>Bursera lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.	Cuajote colorado		Cv	Tallo	A
45		<i>Bursera linanoe</i> (La Llave) Rzed., Calderón & Medina	Olinalé. Linaloe	Olinalcojtle	D, Cv, O	Tallo, Toda la planta	A
46		<i>Bursera longipes</i> (Rose) Standl.			Cv	Tallo	A
47		<i>Bursera morelensis</i> Ramirez	Cuajote colorado		Cv	Tallo	A
48		<i>Bursera xochipalensis</i> Rzed.			Cv	Tallo	A
49	BYTTN	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Cuahulote	Cuauotl, Tsinyolkayo	C, D, F, L, M	Tallo, Fruto	A
50	CACTA	<i>Escontria chiotilla</i> (F.A.C. Weber) Rose	Chiotilla		A	Fruto	A*

51		<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart. ex Pfeiff.) Console	Garambullo		A			A*
52		<i>Opuntia atropes</i> Rose	Nopal manso	Nopalli	A, F, M	Fruto	Fruto, Cladodio, Raíz	A*
53		<i>Opuntia auberi</i> Pfeiff.	Nopal	Nopalli	A	Fruto, Cladodio		A*
54		<i>Pachycereus grandis</i> Rose	Órgano, Órgano cenizo		C, Cv	Toda la planta, Haces vasculares		A*
55		<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S. Wats.) Britt. & Rose	Órgano		C	Haces vasculares lignificados		A*
56		<i>Pachycereus weberi</i> (J.M. Coult.) Backeb.	Órgano		C	Haces vasculares lignificados		A*
57		<i>Stenocereus pruinosus</i> (Otto) Buxbaum	Pitaya de Mayo		A	Fruto		Ar*
58		<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiff.) Riccob.	Pitaya		A	Fruto		Ar*
59	CARIC	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Bonete, Cuahuayote	Cuahuioyotle	A	Fruto		A
60	COMBR	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	Peinetita		M	Savia		Ar
61	CONVO	<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don	Cazahuate		M, L, F		Corteza, Tallo, Flor	A
62		<i>Ipomoea bracteata</i> Cav.	Empanadita, Flor de empanada	Cazahuatemegatl	M	Flor		L
63			Bejuco de la candelaria, Flor de la candelaria		M			L
64		<i>Ipomoea conzattii</i> Greenm. <i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	Cazahuate blanco	Cuazahuatl, Micaquahuitl	L, M	Flor Tallo, Corteza, Hoja		A
65		<i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens & Galeotti	Cazahuate	Cuazahuatl	L, M	Tallo, Corteza, Hoja		A
66		<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose	Cazahuate, Cazahuate de guia	Colocuzahuatl	L, M	Tallo, Corteza, Hoja		A
67	CORDI	<i>Cordia morelosana</i> Standl.	Palo prieto, Anacahuite	Mezcalojpatli, Cuamixton	M	Flor, Corteza		A
68	DIOSC	<i>Dioscorea remotiflora</i> Kunth	Camote de texcal	Tecamotli	A	Tubérculo		L
69	EBENA	<i>Diospyros verae-crucis</i> (Standl.) Standl.	Zapotito		A	Fruto		A
70	ERYTH	<i>Erythroxylum compactum</i> Rose			L	Tallo		A
71		<i>Erythroxylum pringlei</i> Rose	Palo chino		C, L	Tallo		A
72	EUPHO	<i>Croton flavescens</i> Greenm.			M	Látex		Ar
73		<i>Euphorbia fulva</i> Stapf	Pega hueso, Palo de pegahueso, Polo de oro		M	Látex		A

74	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	Pascua, Noche buena	Cuetlaxochitl, Pascuaxochitl	O, R	Flor	Ar
75	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	Ixtomeca	Astomeca	F, Cv, M	Tallo, Látex	A/Ar
76	<i>Jatropha curcas</i> L.	Pistache, Piñoncillo	Cuauixtli	A, M	Semilla, Hoja	A/Ar
77	<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	Lechón, Venenillo	Hueyamatl	T	Látex	A
78	<i>Sebastiana adenophora</i> Pax & Hoffm.			M		Ar
79	FABAC <i>Acacia acatzensis</i> Benth.	Borrego, Yopaquelite, Quelite	Yopaquiletl, Ixcacahuatl	A, L	Retoño, Corteza, Tallo	A
80	<i>Acacia berlandieri</i> Benth.			M		Ar
81	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Cubata		C, L	Tallo	A
82	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	Huizachi	M, F, L	Tallo, Fruto, Hoja, Raíz	A/Ar
83	<i>Acacia macilenta</i> Rose			L	Tallo	Ar
84	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	Espino blanco, Tehuixtle	Tehuixtli	M, L, F	Corteza, Tallo, Hoja	A
85	<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britt. & Rose	Timbre		C, M, Cu	Corteza, Tallo	A
86	<i>Acaciella houghii</i> Britt. & Rose			C, M	Tallo	Ar
87	<i>Aeschynomene petraea</i> B.L. Rob.			C	Tallo	Ar
88	<i>Albizia occidentalis</i> Brandege	Palo blanco	Cuanexticuahuatl	Cv, L	Tallo	A
89	<i>Bauhinia mexicana</i> Vog.	Pata de vaca, Orquidea de árbol		O, C	Flor, Tallo	A
90	<i>Brongniartia montalvoana</i> Dorado & D.M. Arias			C, F, L	Tallo, Hoja, Vainas	A
91	<i>Caesalpinia cacalaco</i> Bonpl.	Cascalote	Nacaxcolotl	L, Cu	Tallo, Corteza	A
92	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Flor de camarón, Chamole, Chamolin	Chamalxochitl, Chacaloxochitl, Xiloxochitl	C, M	Tallo, Flor, Hoja	Ar
93	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	Cabello de ángel.		M	Raíz, Hoja, Flor	Ar
94	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Gallito		F	Hoja	L
95	<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	Palo blanco, Guayacan		D, M, C	Tallo	A
96	<i>Coursetia glandulosa</i> A. Gray	Tepechoco		C, F, L	Tallo, Hoja	A
97	<i>Dalbergia congestiflora</i> Pittier	Carpencerán		C	Tallo	A
98	<i>Dalea leptostachya</i> DC.	Escoba		D	Tallo y Hoja	Ar
99	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa	Chicharroncillo		M	Corteza	A
100	<i>Erythrina americana</i> Mill.	Zompante, Colorín	Tzompancuahuatl, Zomplantli	C, Ar, A, Cv, O	Tallo, Flor	A

101		<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Baill.	Palo dulce		C, L, M	Tallo	A
102		<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Palo dulce	Cohuahtli, Coapixtle	C, L, M	Tallo, Corteza, Flor	A
103		<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Mata rata	Cuauiyautli, Cojyaxitl	Cv, F	Tallo, Hoja	A
104		<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Palo de Brasil, Brasil	Uitscojtl	C, L, M	Tallo, Médula, Corteza	A
105		<i>Havardia acatlensis</i> (Benth.) Britton & Rose	Cola de iguana		A, L	Reñoños, Tallo	A
106		<i>Inga vera</i> subsp. <i>Eriocarpa</i> (Benth.) J. León	Jinecuil cimarrón		C, A	Tallo, Fruto	A
107		<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	Guaje colorado, Huaje rojo	Huaxcuahuitl, Huaxin	C, A, L	Tallo, Fruto	A
108		<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	Guaspelón, Guaje blanco, Huaje del texcal	Texcalhuaxi	A, L, T	Reñoños, Tallo	A
109		<i>Lonchocarpus caudatus</i> Pittier	Quebracha		O	Flor	A
110		<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Tepeguaje, Tepehuaje	Tepehuaxi	C, L, M	Tallo, Corteza	A
111		<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Tepemezquite		C, L	Tallo	A
112		<i>Lysiloma tergemina</i> Benth.	Pata de cabra, Papalote	Papalocojtl	L	Tallo	A
113		<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Uña de gato, Dormilona	Pinahuiztl	M		Ar
114		<i>Mimosa benthamii</i> J. F. Macbr.	Tecolhuixtle		C, L	Tallo	A
115		<i>Mimosa lactiflua</i> Delile ex Benth.	Uña de gato		L	Tallo	Ar
116		<i>Mimosa mixtecana</i> Brandege			L	Tallo	Ar
117		<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	Sierrilla, Uña de gato		L	Tallo	Ar
118		<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms var. <i>pereirae</i> (Royle) Harms	Guayacán amarillo		C, M	Tallo, Semillas	A
119		<i>Nissolia fruticosa</i> Jacq.			C, F		L
120		<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.	Jicamita, Cue, Jícama de monte	Xicama	A	Tubérculo	L
121		<i>Pterocarpus orbiculatus</i> DC.	Llora sangre		M	Corteza	A
122		<i>Senna holwayana</i> (Rose) H. S. Irwin & Barneby			C, M	Tallo, Hoja	Ar
123		<i>Senna nicaraguensis</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby			L	Tallo	Ar
124		<i>Senna skinneri</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Paraca		L, Cv, M	Tallo, Corteza, Hoja	A
125		<i>Senna wislizeni</i> var. <i>pringlei</i> (Rose) H.S. Irwin & Barneby	Carrozo, Cuachochote, Palo verde	Coxoxoctle	L, M	Tallo, Corteza	A/Ar
126		<i>Zapoteca formosa</i> (Kunth) H.M. Hern.	Vara negra		C	Tallo	Ar
127	FAGAC	<i>Quercus glaucoides</i> M. Martens & Galeotti	Encino amarillo	Ahuacoztic	C, L, M		A
128	GREWI	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.			C, M	Tallo, Corteza	A

129		<i>Heliocarpus tomentosus</i> Turcz	Cuahulahu		L	Tallo	A
130		<i>Heliocarpus velutinus</i> Rose	Cuahulahu		L	Tallo	A
131		<i>Heliocarpus microcarpus</i> Rose	Cuahulahu		L, M	Tallo, Corteza	A
132	HERNA	<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i> Domin	Palo hediondo, Palomitas, Palo justero	Quetzpaltlacuacuatzin	C	Tallo	A
133	HIPPOC	<i>Hippocratea acapulcensis</i> Kunth	Ixcate blanco, Mata piojo	Temecaixcatl, Ajpactle	M, A	Semilla	Ar
134	JUGLA	<i>Juglans mollis</i> Engelm.	Nogal	Tezozoncuahuitl	A	Fruto	A
135	LAMIA	<i>Salvia sessei</i> Benth.			O	Flor	Ar
136		<i>Vitex hemsleyi</i> Briq.	Cuyotomate	Coyotomatl	M	Hoja	A
137		<i>Vitex mollis</i> Kunth	Cuayotomate, Cuyotomate	Coyotomatl	M, A	Hoja, Fruto	A
138		<i>Vitex pyramidata</i> B.L. Rob.	Querengue, Canelillo		M, A	Hoja, Fruto	A
139	MALPH	<i>Byrsonima crassifolia</i> L. (Kunth.)	Nanche, Nananché, Nantzi	Nanantzin	A, M	Fruto, Cáliz, Corteza	A
140		<i>Bunchosia canescens</i> (W.T. Aiton) DC.	Nanche de perro		M	Corteza	A/Ar
141		<i>Echinopterys eglandulosa</i> (A. Juss.) Small	Bejuco de margarita		M	Tallo y Hoja	L
142		<i>Heteropterys brachiata</i> (L.) DC.	Bejuco de margarita		M	Tallo y Hoja	L
143		<i>Heteropterys cotinifolia</i> A. Juss.	Coralilla		M		L
144		<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	Guachocote, Palo de nanche	Ajuaxocotl	A, M	Fruto, Corteza	A
145	MELIA	<i>Cedrela oaxacensis</i> C. DC. & Rose	Cuachichil		C, D, Ar	Tallo, Fruto	A
146		<i>Cedrela salvadorensis</i> Standl.	Cuachichil		C	Tallo	A
147		<i>Cedrela saxatilis</i> Rose	Caobilla		C	Tallo	A
148		<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Palo de zopilote, Caobilla	Tzopilocuahuitl, zopilotl	C, M	Tallo, Semillas	A
149		<i>Trichilia hirta</i> L.	Limoncillo, Tapaqueso, Cuahtecomatl	Cuahtecomatl	C, D	Tallo, Hoja	A
150	MORAC	<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	Amate amarillo	Amacojtle	M	Corteza	A
151	MUNTI	<i>Muntingia calabura</i> L.			A, M	Fruto	A
152	MYRTA	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Xalxocotl, Xaxucotl	A, M	Fruto, Hoja, Corteza	A
153	NYCTA	<i>Torrubia macrocarpa</i> Miranda			A		A
154	OLEAC	<i>Fraxinus purpusii</i> T. S.Brandege	Solerillo		C, D	Tallo	A
155	OPILI	<i>Agonandra obtusifolia</i> Standl.	Suelda con suelda		M	Hoja	A
156		<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	Pegahueso, Suelda con suelda, Peinecillo, Achicoria	Atotoxochitltemecatl, Atotolxitle, Atotoxehuitl	M	Hoja	A

157	PAPAV	<i>Bocconia arborea</i> S. Wats.	Llora sangre, Sangre de toro	Cuahchilli	M	Corteza	Ar
158	PICRA	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Palo verde, Zocón		C, L	Tallo	A
159	POLYG	<i>Ruprechtia fusca</i> Fernald	Guayabillo		C	Tallo	A
160	ROSAC	<i>Amelanchier denticulata</i> (Kunth) K. Koch	Duraznillo		M, D, R	Flor	A/Ar
161	RUBIA	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Oreja de ratón		M		A/Ar
162		<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Palo santo, Quina roja		M	Corteza	A
163		<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Coral, Trompetilla	Imegchichi	D		Ar
164		<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Quina, Copalchi, Quina amarilla	Tlachichitze, Tlachichitze,	M	Corteza	A
165		<i>Hintonia standleyana</i> Bullock	Quina amarilla, Quina blanca	Cocostic	M	Corteza	Ar
166		<i>Randia echinocarpa</i> Moc. & Sessé ex DC.	Grangel. Tecolotillo, Cabeza de negro	Ahuizcolotl, Aguizcolojtle	M	Flor, Fruto	Ar
167		<i>Randia thurberi</i> S. Wats.	Cruceta, Granadillo	Pepeucho	M	Flor	Ar
168	SAMYD	<i>Casearia tremula</i> (Griseb.) Griseb. ex C. Wright			A		A
169	SAPIN	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Bejuco tronador, Farolitos.		M	Tallo	L
170		<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Chapulixtle, Ocotillo	Tonalocotl	C, M		Ar
171		<i>Serjania racemosa</i> Schumach.	Vara de tres costillas		M		L
172		<i>Serjania schiedeana</i> Schlttdl.	Palo de tres costillas		C, M	Tallo	L
173		<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	Huevos de gato, Tres costillas, Tres lomos		C, M	Tallo	L
174		<i>Thouinia villosa</i> DC.	Tequahuitl	Tequahuitl	C, L	Tallo	A
175	SAPOT	<i>Sideroxylon capiri</i> (DC.) Pittier	Capire		F, M	Fruto	A
176	SOLAN	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal	Hediondilla		M		Ar
177	STERC	<i>Ayenia mollis</i> Brandege			O		A
178	VITAC	<i>Cissus sicyoides</i> L.	Tripas de judas, Sanalotodo, Tripa de vaca, Secapalo	Temecatlxihuitl	C, M	Savia	L
179		<i>Vitis bourgaeana</i> Planch.	Uva silvestre		A	Fruto	L
180		<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.	Uva, Uvero		A	Fruto	L

CAPÍTULO III

Relationship between Use Value and Ecological Importance of Floristic Resources of Seasonally Dry Tropical Forest at the Balsas River Basin, México

Relationship between Use Value and Ecological Importance of Floristic Resources of Seasonally Dry Tropical Forest in the Balsas River Basin, México¹

BELINDA MALDONADO^{2,3}, JAVIER CABALLERO^{*,2}, ALFONSO DELGADO-SALINAS⁴, AND RAFAEL LIRA⁵

²Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-233, C.P. 04510, México D.F., México

³Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, , C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México

⁴Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-237, C.P. 04510, México, D.F., México

⁵Laboratorio de Recursos Naturales, UBIPRO, F.E.S.-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, , Tlalnepantla, C.P. 54090, Estado de México, México

*Corresponding author; e-mail: jcaballero@ibiologia.unam.mx

Relationship between Use Value and Ecological Importance of Floristic Resources of Seasonally Dry Tropical Forest in the Balsas River Basin, México. The use of seasonally dry tropical forest in the Balsas River Basin, Mexico was utilized as a model to study the relationship between the use value and the ecological importance of wild flora in nine study sites that have an indigenous-Mestizo cultural gradient. Ethnobotanical data from the area were used to obtain the use value per species and correlate it with the ecological importance value of the species found in 0.9 ha. We test the hypothesis that the most used species are the most ecologically important and that this relationship is affected by the changing cultural process that occurs in Mexican rural communities. We registered 320 species, 56.25 % of which are useful and fall into twelve use categories. The study sites showed similar percentages of useful plants. We found relationships between the use value of the species and of the main categories (medicinal, construction, firewood, and food) with the ecological importance value. The frequency was the ecological attribute that determined the use of species in the main categories of use, while the density and dominance attributes were related respectively to the medicinal and food categories. There were differences regarding cultural groups. Indigenous groups mentioned the use of medicinal, edible, and firewood plants more frequently, whereas the Mestizo group pointed out more species used for construction.

Relación entre valor de uso e importancia ecológica de los recursos vegetales del bosque estacional seco en la cuenca del Río Balsas, México. El uso de la bosque tropical caducifolio de la Cuenca del Río Balsas, México, se utilizó como modelo para estudiar la relación entre el valor de uso y la importancia ecológica de la flora silvestre de nueve sitios de estudio que tienen un gradiente cultural indígena-mestizo. Se consideró información etnobotánica del área para estimar el valor de uso de las especies y se relacionó con el valor de importancia ecológica de las especies encontradas en 0.9 ha. Ponemos a prueba la hipótesis de que las especies más utilizadas son las de mayor importancia ecológica y que esta relación se ve

¹Received 18 November 2010; accepted 31 January 2013; published online 7 March 2013.

Electronic supplementary material The online version of this article (doi:10.1007/s12231-013-9222-y) contains supplementary material, which is available to authorized users.

Economic Botany, 67(1), 2013, pp. 17–29
© 2013, by The New York Botanical Garden Press, Bronx, NY 10458-5126 U.S.A.

afectada por el proceso de cambio cultural que se presenta en las comunidades rurales mexicanas. Se registraron 320 especies, 56.25 % de ellas son útiles y corresponden a 12 categorías de uso. Los sitios de estudio mostraron el mismo porcentaje de plantas útiles. Encontramos relación entre el valor de uso de las especies y de las principales categorías (medicinal, construcción, leña y alimentos) con el valor de importancia ecológica de las diferentes especies. La frecuencia fue el atributo ecológico que determinó el uso de las especies en las principales categorías, mientras que los atributos de densidad y dominancia se relacionan con las categorías de medicina y alimentos, respectivamente. Hubo diferencias con respecto a los grupos culturales, los grupos indígenas mencionan más especies con usos medicinal, alimenticio y para leña, mientras que el grupo mestizo señaló más especies usadas para construcción. En términos generales, las especies más notables son las más frecuentemente mencionadas como útiles.

Key Words: Useful plants, use value, ecological importance value, seasonally dry tropical forest, ethnobotany.

Introduction

What makes some plant species more important to people than others? Are there patterns of useful plants selection by humans? These are central questions in ethnobotany that have not been thoroughly answered. A number of scholars have addressed these questions from either biological or cultural perspectives. The influence of factors such as culture, palatability, smell, visibility, or quality of the plant have been widely stressed (Hanazaki et al. 2010; Holbrook et al. 1995; Pieroni 2001; Ramos et al. 2008; Turner 1988). Cultural consensus based mostly on the number of uses recorded for a plant species independently of its frequency of utilization have also been investigated (Phillips and Gentry 1993a, 1993b).

The importance of ecological variables related to the use of plants has been pointed out by other authors, including Phillips and Gentry (1993b), Galeano (2000), Cunha and Albuquerque (2006), and Thomas et al. (2009), and it has been often presumed that plant density or frequency determines plant accessibility to people. It has also been suggested that ecological salience of a species—for example, abundance, height, and diameter at breast height—have also influenced its recognition by humans (Hanazaki et al. 2010). A recent approach suggests the existence of a close relationship between the use value of a species and its ecological importance value (Cunha and Albuquerque 2006).

Studies about knowledge, use, and management of plant diversity in Mexico and other world regions show the existence of common patterns that local populations employ to select useful plants, and to classify and rank these plant resources (Berlin and Berlin 2005; Caballero et al. 2001; Moerman et al. 1999). However, Albuquerque et al. (2005) and Lucena et al. (2007) reported variations in the characteristics that affect patterns of use between

communities, even in areas of relatively close proximity. These differences in use patterns appear to be due to the heterogeneity of the flora of tropical ecosystems, and so are only valid within specific biocultural contexts. These patterns may be affected by the nature of the cultural processes of knowledge acquisition and transference, as well as by the local characteristics of the flora and the surrounding environment.

Based on the ecological apparency hypothesis for explaining herbivore behavior (Feeny 1976; Rhoades and Cates 1976), and its adaptation to ethnobotany by Phillips and Gentry (1993a, 1993b), various scholars have recorded human uses and collected the most abundant and conspicuous useful species (Albuquerque and Lucena 2005; Kristensen and Balslev 2003; Lawrence et al. 2005; Lucena et al. 2007; Thomas et al. 2009). The ecological apparency hypothesis has been tested in rainforests of South America and Mexico in different contexts (Cunha and Albuquerque 2006; Galeano 2000; Kristensen and Balslev 2003; Torre-Cuadros and Islebe 2003), but dry forest plants and their uses have received little attention (Albuquerque et al. 2005; Lucena et al. 2007). Albuquerque et al. (2005) and Lucena et al. (2007) suggested that people may follow different strategies for using plant resources in arid and semiarid regions in comparison to those in rainforests, since in dry environments they depend on water availability. This has been recently shown by Albuquerque (2010) in the case of medicinal plants. However, more data are needed in other seasonally dry tropical forests to determine whether this is a common pattern.

Mexico is a culturally and biologically rich country where human-plant interactions have developed intricately over time and space (Caballero et al. 2001). The accelerating loss of

ethnobiological knowledge by culture change raises the need for studies of specific ecological factors that relate to the uses of plants on the local, regional, and national scale.

Seasonally dry tropical forests (SDTF) are the most representative of Mexico's ecosystems (Dirzo and Ceballos 2010). These forests have been strongly affected by deforestation (Trejo and Dirzo 2000), and Murphy and Lugo (1986) consider the affinity of humans for these areas as a possible cause of extensive damage to their communities. For these authors, low canopy height facilitates clearings for conversion to agricultural land. Fertile soils and a relatively benign climate have made dry forest more suitable for livestock activities than those in tropical rain forests.

The interaction of human groups with SDTF in Mexico dates back to 6000–8000 B.C.E. During the Classical and Postclassical periods, several pre-Hispanic groups settled in the SDTF (Balvanera and Maass 2010). Currently, of the 54 ethnic groups known for Mexico, 23 live near or in the seasonally dry tropical forests, and those groups have shown a deep understanding of their environment (Bye 1995). More than 600 plant species have been reported to be used for medicine, food, construction, and many other purposes (Bye 1995; Maldonado 1997; Soto 2010). The SDTF is the vegetation type in which the population utilizes the largest proportion of its plant species (Maldonado 1997; Soto 2010).

The role of ecological factors in Mexican dry forest plant use has been investigated by several authors (Casas et al. 1996; Maldonado 1997; Monroy-Ortiz and Monroy 2004), but only in a limited capacity. This paper analyzes the ethnobotanical relationship between use value (UV) and ecological importance value (EIV) by means of a case study of seasonally dry tropical forests in Mexico's Balsas River Basin. We test the hypothesis that the most commonly used species are the most conspicuous regardless of the floristic heterogeneity of these forests. We also propose that this relationship is affected by the changing cultural situation that is occurring in Mexican rural communities.

Methods

STUDY AREA

The study was conducted in the Balsas River Basin (BRB), a depression with an east-west

direction, in the southern central part of Mexico that includes parts of the states of Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Estado de Mexico, Guerrero, Michoacán, Jalisco, and the entire state of Morelos. Just over 20 % of the country's forest cover is found on the BRB, of which seasonally dry tropical forests is the most common (Rzedowski 1978).

Nine sites that belong to the states of Guerrero, Morelos, and Puebla were selected mainly for their demographic composition and proximity to less disturbed SDTFs: Teocalcingo, Mezquitlan, and Temascalapa in Guerrero; El Limón de Cuauichichinola, Santa Catarina, and Cuentepec in Morelos; and Quetzotla, Xochitepec, and Huehuepiaxtla in Puebla. All sites are situated in the upper and middle regions of the BRB (Fig. 1). Formerly inhabited by Olmecs, at present the region is occupied by Mestizos and indigenous Nahuatl speakers. These groups, in combination with the SDTF, comprise a biocultural matrix whose primary productive activities are rain-fed agriculture, cattle ranching, and extraction of timber and non-timber products.

SELECTION OF SAMPLING SITES

We chose seasonally dry tropical forest sites that were perceived by the researchers and the local residents to be the least disturbed, so as to eliminate as much as possible the effect of ongoing human vegetation management. Human populations were selected that were in close proximity to the vegetated study sites. Selected sites represented a gradient of cultural change with varying proportions of indigenous and Mestizo individuals. Three main groups were recognized. The first group comprises indigenous villages where over 50 % of the population speaks Nahuatl and whose settlement dated from pre-Hispanic times. Less than 50 % of the second group speaks the language, but the settlement has existed for over 100 years. The third group includes towns less than 100 years old and whose inhabitants speak only Spanish. Nine localities, three sites in each group, were studied (Table 1).

Approval from the local authorities was obtained before the study began. Once the participation of the community was approved, the sampling area was jointly defined by researchers, local authorities, and owners of the chosen properties. The active participation of experienced

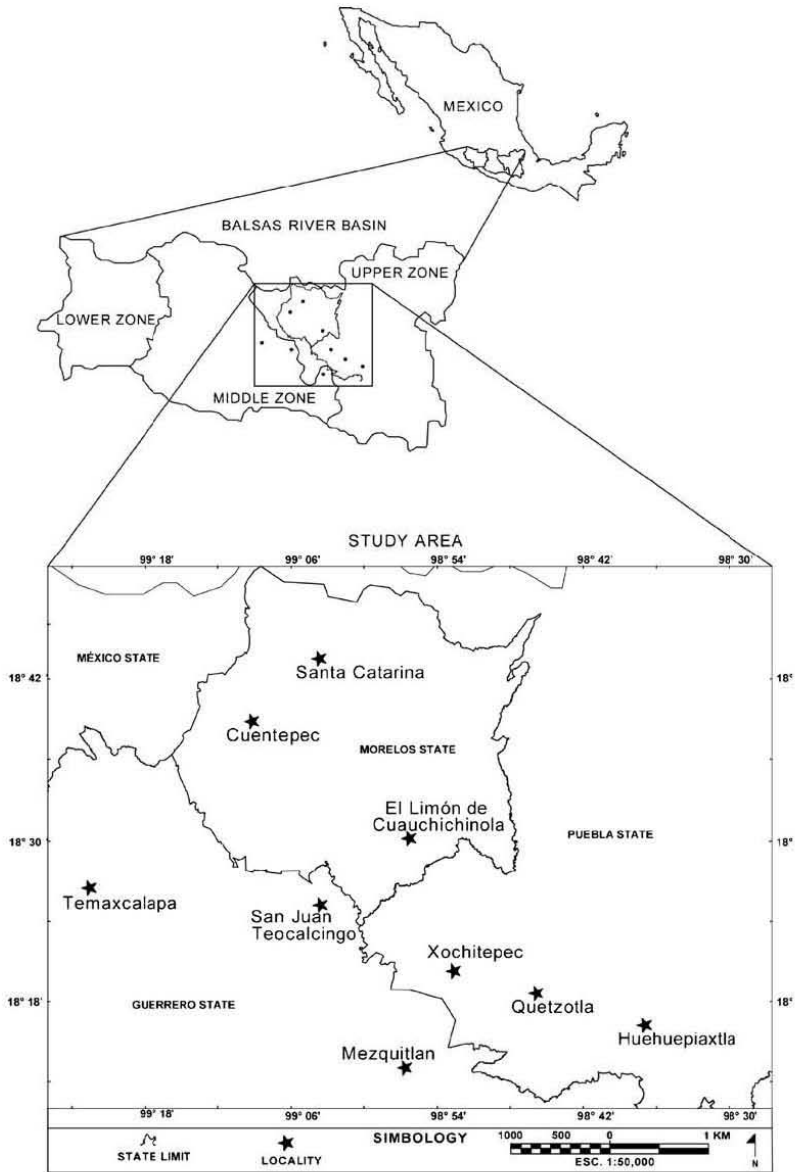


Fig. 1. Geographical location of the study area in the Balsas River Basin, México; the BRB has traditionally been divided as upper, middle, and lower regions, our study sites are located in the upper and middle regions, comprising localities in the states of Guerrero, Morelos, and Puebla.

Table 1. LOCATION OF STUDY SITES FOR EACH LOCALITY, MUNICIPALITY, AND STATE, TOTAL POPULATION, TOTAL NUMBER AND PERCENTAGE OF NAHUATL-SPEAKING INDIVIDUALS, SETTLEMENT TIME, AND CULTURAL GROUP.

Sites	Locality/Municipality/State	Total Population	Total of Nahuatl-speaking Individuals	Percentage of Nahuatl-speaking Individuals	Time since Settlement (years)	Cultural Group
I	Cuentepec, Temixco, Morelos	3105	2596	70	350	Indigenous
II	Mezquitlán, Copalillo, Guerrero	333	190	60	300	Indigenous
III	Xochitepec, Jolalpan, Puebla	1092	611	68	300	Indigenous
IV	Huehuepiaxtla, Axutla, Puebla	338	19	15	220	Heterogeneous
V	Sta. Catarina, Tepoztlán, Morelos	4144	798	20	200	Heterogeneous
VI	Teocalcingo, Atenango del Río, Guerrero	713	54	10	180	Heterogeneous
VII	Temaxcalapa, Taxco, Guerrero	770	0	0	85	Mestizo
VIII	El Limón de Cuauichichinola, Tepalcingo, Morelos	171	0	0	75	Mestizo
IX	Quetzotla, Chiautla, Puebla	292	1	0	48	Mestizo

informants, chosen by the community, was also agreed upon.

ESTIMATING THE ECOLOGICAL IMPORTANCE VALUE OF THE SPECIES

Ten 50×2.0 m plots (0.1 ha each), distributed within the area occupied by the seasonally dry tropical forest, were established in the nine sites (0.9 ha in total). The information gathered in these plots was the diameter at breast height (DBH) (>1.0 cm of all woody individuals) and the basal diameter (BD) of all lianas rooted within the plot (Gentry 1982, 1988, modified by Trejo and Dirzo 2002). Data on the basic structural parameters, density, dominance, and frequency were also recorded. Using the relative value of these parameters, we estimated the ecological importance value (EIV) according to Mueller-Dumbois and Ellenberg (1974), by using the following formula,

$$\text{EIV} = \text{Relative Dominance} + \text{Relative Density} \\ + \text{Relative Frequency} / 3$$

A matrix of presence and absence and a similarity analysis (Jaccard index) were developed for each of the species using the floristic richness from each site. Botanical specimens collected in

each of the sites were taxonomically identified and deposited in the HUMO Herbarium (Universidad Autónoma del Estado de Morelos) and in MEXU Herbarium (Universidad Nacional Autónoma de México).

ESTIMATING THE USE VALUE

In each of the study sites we selected six experienced informants (54 in total), all native to the study area. All were men over 40 years old who, according to the community, had experience in the use of plants and were engaged in primary productive activities.

The informants were asked about Spanish and/or Nahuatl common names of each plant, as well as their use(s) from a random sample of plant individuals in the forest plots. With this information and the use of the algorithm proposed by Phillips and Gentry (1993a, 1993b), as modified by Rossato et al. (1999), we calculated the use value (UV) of the species used. This index was estimated as the sum of the uses recognized by each informant for each species divided by the total number of informants according to the following formula: $UV_s = (U_{is})/N$, where U_{is} equals the number of uses mentioned by informant i , for species s . N is the total number of

informants interviewed for each species. Thus, the use value is the average of uses reported for each species by the 54 informants. For the purpose of the analysis, these species then were grouped according to their main use categories.

A non-parametric Kruskal-Wallis test was used to assess the differences between the number of reported species and the percentage of useful species, and a Mann-Whitney test was used to calculate the differences between number of species per use category among the most contrasting cultural groups (indigenous and Mestizo).

USE VALUE AND ECOLOGICAL IMPORTANCE VALUE

The relationship between use value and ecological importance value was estimated by first doing a simple regression analysis using all the UV data as the responsive variable and the EIV of the species as the explanatory variable. This same comparison was done after separating the data by site. A multiple regression analysis was carried out to estimate the relationship between UV and EIV, but using the four use categories listed as the most important according to the number of useful species. A multiple regression analysis was used to assess the contribution of each ecological attribute (frequency, density, and dominance) to the UV by category.

A linear model of mixed effects was used to determine if the UV is affected by the EIV in the different communities studied. The fixed components of the model were the cultural groups; the random components were the EIV variables for each site. The UV and the EIV were transformed to their natural logarithm to normalize the residuals. The *lme* procedure (Pinheiro et al. 2009) of the R program version 2.8.1 (R Development Core Team 2009) with the maximum verisimilitude option was used to adjust the mixed model. The statistical significance of the terms of the fixed model was tested with the χ^2 values, and the differences in degree of freedom were obtained by comparing the adjustment between the more complex models with the simplest one.

Results

FLORISTIC RICHNESS AND SIMILARITY BETWEEN SITES

There were a total of 320 species belonging to 187 genera and 61 botanical families in the nine

sites. According to the number of species, the most representative families were: Fabaceae (51), Burseraceae (20), Asteraceae (14), Euphorbiaceae (10), Malpighiaceae (9), Cactaceae (8), Convolvulaceae (8), Anacardiaceae (7), Apocynaceae (7), and Rubiaceae (6). The nine sites were floristically very heterogeneous, and the similarity analyses revealed that only sites I and VII were similar, sharing 35 % of species. Additionally, all sites shared only five species, three trees—*Bursera copallifera* (DC.) Bullock, *Comocladia engleriana* Loes, *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr., and two lianas—*Cissus sicyoides* L. and *Serjania triquetra* Radlk.

Of the species recorded, 180 (56.25 %) were useful plants corresponding to twelve use categories. Of these, 94 fell into a single use category and 86 had multiple uses. The most important use categories from the number of species reported for all sites were as follows: medicinal (48.8 %), construction (34.4 %), firewood (25 %), and food (17.7 %).

The Kruskal-Wallis test showed no significant differences between sites ($p < 0.63$) compared to the number of species reported per site and to the number of species listed as useful per cultural group. Each case involved the use of about 60 % of the species found. The same was true when comparing the number of categories present per site using this same test. However, when considering use categories and the two contrasting groups, the Mann-Whitney test showed significant differences between groups ($p < 0.05$) in the medicinal, construction, firewood, and food use categories. Indigenous peoples mentioned more species for medicine, food, and firewood than the Mestizo informants, whereas the latter reported more species for construction than the indigenous informants (Table 2).

USE VALUE AND ECOLOGICAL IMPORTANCE VALUE OF SPECIES

The regression of UV related to the EIV of each species per site showed a significant relationship ($p < 0.05$) between both factors in only four of the nine sites, three belonging to the indigenous group and one to the Mestizo group (Table 3). In addition, when all sites were analyzed together, a significant relationship was found between the UV and the EIV of all useful species and the four main use categories (Fig. 2).

Table 2. AVERAGE AND STANDARD DEVIATION OF THE NUMBER OF SPECIES PER USE CATEGORY AND PER CULTURAL GROUP IN THE NINE STUDY SITES AND THE SIGNIFICANCE VALUES ($P < 0.05$), USING THE MANN-WITNEY TEST BETWEEN THE TWO CONTRASTING GROUPS (INDIGENOUS AND MESTIZO). *COMPARISON WAS ONLY MADE FOR THE MAIN CATEGORIES BECAUSE MORE DATA ARE NEEDED FOR THE REMAINDER.

Use Categories	Indigenous ($\bar{x} \pm SD$)	Heterogeneous ($\bar{x} \pm SD$)	Mestizo ($\bar{x} \pm SD$)	p
Medicinal	27.7 (± 2.08)	20.0 (± 4.58)	17.3 (± 4.73)	$p < 0.049$
Construction	12.7 (± 1.15)	16.7 (± 4.04)	17.0 (± 2.65)	$p < 0.046$
Firewood	16.0 (± 2.65)	12.7 (± 3.21)	10.0 (± 1.0)	$p < 0.049$
Food	10.7 (± 1.53)	8.7 (± 0.58)	5.3 (± 0.58)	$p < 0.046$
Live Fence	5.3 (± 1.15)	5.0 (± 3.61)	3.0 (± 1.0)	
Domestic	2.0 (± 0)	2.0 (± 1.0)	1.7 (± 0.58)	
Ornamental	1.7 (± 1.15)	3.3 (± 1.15)	1.3 (± 0.58)	
Fodder	1.3 (± 0.58)	1.3 (± 0.58)	2.3 (± 0.58)	
Crafts	2.3 (± 0.58)	0.3 (± 0.58)	0.3 (± 0.58)	
Toxic	1.0 (± 0)	1.0 (± 0)	1.0 (± 0)	
Rituals	3.3 (± 1.15)	2.3 (2.08)	3.0 (± 1.0)	
Tanning	0.0 (± 0)	0.3 (0.58)	0.3 (± 0.58)	

The multiple regressions between the UV per category and the relative values of frequency, density, and dominance of the species showed a significant relationship for species frequency in all categories, while the attributes of density and dominance were only significant for the medicinal plants and edible plants, respectively (Table 4).

The ten species with the highest EIV were *Lysiloma divaricatum*, *Bursera copallifera*, *Conzattia multiflora* (B.L. Rob.) Standl., *Euphorbia schlechtendalii* Boiss., *Heliocarpus terebinthinaceus* (DC.) Hochr., *Serjania triquetra*, *Pseudosmodium perniciosum* (Kunth) Engl., *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl., *Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker, and *Cyrtocarpa procera* Kunth. The species with the highest UV were *Bursera copallifera*, *Lysiloma divaricatum*, *Haematoxylum brasiletto* H.

Karst., *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth., *Leucaena esculenta* (Moc. & Sessé ex DC.) Benth., *Plumeria rubra* L., *Senna skinneri* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg., *Bursera bipinnata* (DC.) Engl., and *Guazuma ulmifolia* Lam. The five species common to all sites were reported as utilized for the same purposes. The list of 180 species recorded in the nine sites and their respective density, frequency, and dominance values, as well as their ecological importance and use values are listed in Appendix 1. (Electronic Supplementary Material).

The mixed model results showed no significant interaction between the degrees of cultural change (indigenous, Mestizo, and heterogeneous groups) and the EIV ($\chi^2=1.81$, $g_1=1$, $p=0.40$), so they

Table 3. SIMPLE REGRESSIONS BETWEEN USE VALUES (UV) AND THE ECOLOGICAL IMPORTANCE VALUES (EIV) OF THE SPECIES FROM EACH OF THE NINE STUDY SITES AND OF ALL USEFUL SPECIES ANALYZED TOGETHER AND THE SIGNIFICANCE VALUES ($P < 0.05$).

Sites	Cultural Group	r^2	F	p
I	Indigenous	0.089	4.990	0.030
II	Indigenous	0.80	4.026	0.050
III	Indigenous	0.091	5.534	0.022
IV	Heterogeneous	0.047	1.886	0.177
V	Heterogeneous	0.46	1.363	0.248
VI	Heterogeneous	0.018	1.012	0.319
VII	Mestizo	0.041	1.330	0.569
VIII	Mestizo	0.42	0.169	0.583
IX	Mestizo	0.16	8.65	0.005
Total Usefulness		0.497	179.278	<0.001

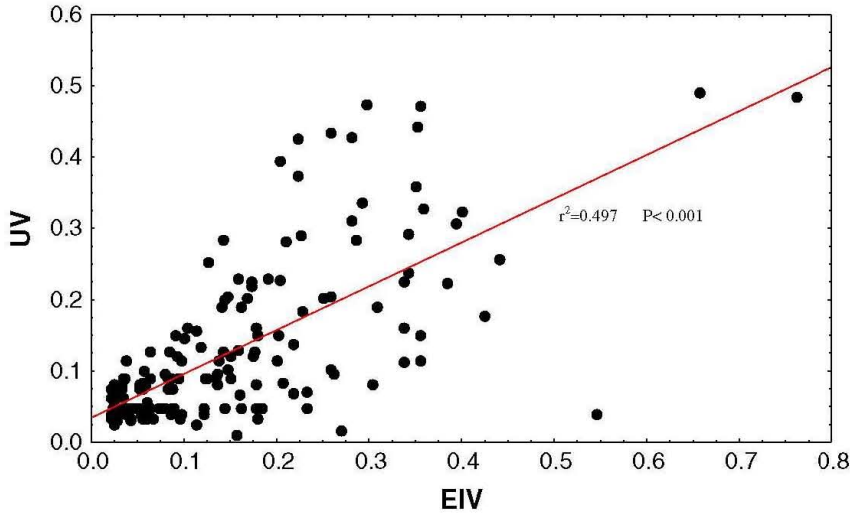


Fig. 2. Linear regression between use values (UV) and ecological importance values (EIV) of useful species in seasonally dry tropical forest in the Balsas River Basin.

were removed from the model. The simplified model indicated a highly significant positive relationship between the EIV and the UV ($\chi^2=22.00$, $df=1$, $p<0.001$), as well as a marginally significant difference between cultural groups and UV ($\chi^2=5.37$, $df=1$, $p=0.058$).

Discussion and Conclusion

Our results support the hypothesis that the seasonally dry tropical forest species most used by people in the Balsas River Basin are those that are ecologically most important. This is true despite the high β diversity of these forests and the fact that there are few species with high ecological importance (Trejo 2005). No differences were

observed in the number of species mentioned by indigenous and Mestizo peoples. There were differences between the two groups, however, in terms of use categories. Indigenous people reported more species used as medicine, food, and firewood than Mestizos, whereas the latter reported more species used for construction. This is similar to the results reported by Lawrence et al. (2005) for a tropical rain forest use in Peru. In dry and humid forests, Albuquerque et al. (2005) and Cunha and Albuquerque (2006) reported that more than half of the species (52.25 %) were useful, and that the most important use categories were medicinal, construction, firewood, and food. The results of the present study are also consistent with those reported by Bye (1995) for this forest

Table 4. MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS BETWEEN THE MAJOR CATEGORIES' USE VALUE (UV) AND FREQUENCY, DENSITY, AND DOMINANCE OF THE SPECIES IN ALL SITES.

Use Category	Frequency		Density		Dominance		r^2
	F	p	F	p	F	p	
Medicinal	158.93	<0.001	5.09	0.049	1.54	0.220	0.70
Construction	101.83	<0.001	0.30	0.585	0.60	0.443	0.63
Firewood	115.22	<0.001	0.41	0.524	0.36	0.552	0.71
Food	116.52	<0.001	1.41	0.245	4.24	0.027	0.80

type in Mexico. Other authors (Galeano 2000; Torre-Cuadros and Islebe 2003) found that in humid forests the larger number of useful plants were those used for construction. Similarly, species with multiple uses were fewer than those with a single use in both humid and dry forests of Mexico (Caballero et al. 2001; Toledo et al. 2003; Torre-Cuadros and Islebe 2003). Moreover, other studies demonstrated that multiple-use species are culturally more important (Caballero et al. 2001; Casas et al. 1996; Phillips and Gentry 1993a, 1993b; Pieroni 2001; Turner 1988), and our results show that multiple-use species also possess higher EIV values.

The most important families (in terms of number of species) in this study are the same ones shown by floristic studies in other Mexican SDTFs—Fabaceae, Burseraceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Cactaceae, and Anacardiaceae (Lott and Atkinson 2006; Trejo and Dirzo 2002). These have also been reported as most frequently used species in the habitat (Bye 1995). The Fabaceae family, for example, is the most speciose family in this type of vegetation and it has the highest number of useful species. These species are mainly used in traditional house construction, manufacture of farm tools, and as firewood, as noted elsewhere by Lucena et al. (2007) in Brazilian Caatinga, and by Casas et al. (1996) and Maldonado (1997) in the Balsas River Basin. The Burseraceae family, represented by the genus *Bursera*, is also widely used, with 13 of its 20 reported species having one or more uses. This is in agreement with Lucena et al. (2007), who reported that plant use value (UV) is strongly related to the botanical family.

The results of this study also suggest that the use of a given species may be an important factor in the UV-EIV relationship. The species with the highest UV and EIV were *Lysiloma divaricata* and *Bursera copallifera*, which were also the most widely distributed species in the study region. As suggested by Benz et al. (1994), their abundance is a result of human disturbance. During our fieldwork we observed regenerating stumps of *L. divaricata* in sites that have been managed, thus favoring the presence of the species. Moreover, resin extraction from *B. copallifera* does not damage the trees, so their density does not decrease. The only exception to this is *Conzattia multiflora*, which, despite exhibiting high EIV, presents a very low UV. Although this species is abundant in the SDTF, it is said to have very brittle wood and therefore is not often used.

When the main use categories on a regional level were analyzed, we found a significant relationship between the UV and the EIV in the three sites with indigenous peoples and only one site with Mestizo people. This suggests that culture has a differential impact on selection patterns and resource use according to use categories. Indigenous groups use more species as medicine, food, and firewood, whereas Mestizo groups tend to use more species for construction (c.f. Berlin and Berlin 2005; Caballero et al. 2001; Lawrence et al. 2005; Toledo et al. 2003), which could be due to the latter group's knowledge still being "general." This possibly was the case in the single Mestizo group with a significant relationship between UV and EIV, which may be going through a specialization process. It could also reflect the strong interest in environmental conservation that these people have developed during the last decades. In other Mexican Mestizo groups, change in the primary productive activity toward secondary and tertiary activities, plus a higher degree in formal education, could be eroding their traditional ecological knowledge (see also González-Insuasti and Caballero 2007 and Martínez-Ballesté et al. 2006).

The species' frequency was the attribute that best predicted UV in the four main categories—medicine, construction, firewood, and food. Density and dominance were respectively significant only for medicinal and food species. This is in agreement with the findings in humid forests by Thomas et al. (2009) and Torre-Cuadros and Islebe (2003), which showed that density, frequency, and DBH are significantly correlated with the same use categories. In contrast, our results were not consistent with those of Lucena et al. (2007) in the Brazilian Caatinga, where frequency is associated only with the medicinal category, while dominance is related to the construction category. Furthermore, Albuquerque et al. (2005) found that in dry forest the most important useful plants to local people are not necessarily the most abundant or ecologically important.

In this study, frequency is the best predictor of the use value of plants. This could be because of the heterogeneity of these forests and because related species of the same taxon have a high likelihood of co-occurring in the same narrow geographical environment (Lavin 2006). This translates to increased availability, reducing the

investment in time and effort when harvesting, especially in regards to timber extraction. Because species used as food are mostly trees (75 %) whose fruits are gathered, they need to be easily found, which could explain why dominance is also a significant factor in this use category. The strong relationship between food use and dominance may also be explained by the fact that larger trees produce more edible fruits and are thus more highly valued by people (Thomas et al. 2009). In the case of medicinal plants in which the relationship between density and the UV was also significant, we suggest that a higher frequency together with a greater density of individuals of these species could facilitate harvesting time and consequently increase the total amount of harvested product. Other studies in the SDTF have already suggested that the use of plants depends on their relative density (Benz et al. 1994), but this had not been tested for each of the use categories.

This study shows that regardless of sociocultural differences, the most important useful plants for local populations are also the most ecologically important, especially those with the highest frequency. The highest ecological importance value of these species seems to be the end result of their evolutionary history, making them well adapted to colonize areas where seasonal drought is long and pronounced (Holbrook et al. 1995; Murphy and Lugo 1986; Trejo 2005). This favors a wide geographical distribution and allows these species to respond positively to human disturbance (Benz et al. 1994).

Based on current evidence from different regions of the Americas (Balée 1998; Clement 1999; Fedick 1996; Peters 2000), we suggest that the highest ecological importance of useful plants in the SDTF may not be only an ecological attribute of usefulness, but may also be a result of forest management and landscape transformation by humans over long periods of time. Although Murphy and Lugo (1986) and Trejo and Dirzo (2000) have stressed the negative impact of humans on these forests and that the long history of plant management of this vegetation may have induced significant modifications in forest composition, this remains to be investigated.

Acknowledgments

This article fulfills a partial requirement for the first author for obtaining a Ph.D. degree. The first author thanks the Posgrado en Ciencias

Biológicas of the Universidad Nacional Autónoma de México and the Programa de Mejoramiento del Profesorado of the Universidad Autónoma del Estado de Morelos for their support with the scholarship to pursue postgraduate studies. Thanks to Dr. Nestor Mariano, Dr. Andrea Martínez-Ballesté, and Alfredo Saynes for his support in the statistical analysis and manuscript reviewing. Thanks to the editor and two anonymous reviewers for suggestions that greatly improved this article. To our colleagues at CIByC-UAEM for their support in the fieldwork. To the technicians and specialists at the Herbarium MEXU-UNAM and HUMO-UAEM for their support in the identification of botanical material. To the authorities, inhabitants, and informants in the different localities studied for their collaboration in the field work and for their hospitality.

Literature Cited

- Albuquerque, U. P. 2010. Implications of ethnobotanical studies on bioprospecting strategies of new drugs in semi-arid regions. *The Open Complementary Medicine Journal* 2:21–23.
- and R. F. P. Lucena. 2005. Can apparency affect the use of plants by local people in tropical forest? *Interciencia* 30(8):506–511.
- , L. H. C. Andrade, and A. C. O. Silva. 2005. Use of plant resources in a seasonal dry forest (Northeastern Brazil). *Acta Botanica Brasílica* 19:27–38.
- Balée, W. 1998. Historical ecology: Premises and postulates. In: *Advances in historical ecology*, ed. W. Balée, 13–29. New York: Columbia University Press.
- Balvanera, P. and M. Maass. 2010. Los servicios ecosistémicos que proveen las selvas secas. In: *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México*, eds. G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel, and R. Dirzo, 251–269. CONABIO (National Commission for Knowledge and Use of Biodiversity) / FCE, México.
- Benz, B. F., F. Santana, R. Pineda, J. Cevallos, L. Robles, and D. DeNiz. 1994. Characterization of Mestizo plant use in the Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima. Mexico. *Journal of Ethnobiology* 14(1):23–41.
- Berlin, B., and E. A. Berlin. 2005. Conocimiento indígena popular: La flora común, herbolaria y

- salud en los altos de Chiapas. In: *Diversidad biológica en Chiapas*, eds. N. Ramírez-Marcial and L. Ruiz-Montoya, 371–418. ECOSUR (El Colegio de la Frontera Sur), COCYTECH (Consejo de Ciencia y Tecnología de Chiapas), Plaza y Valdés, S.A. de C.V., México City.
- Bye, R. 1995. Ethnobotany of the Mexican dry tropical forests. In: *Seasonally dry tropical forests*, eds. S. H. Bullock, H. A. Mooney, and E. Medina, 423–438. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Caballero, J., A. Casas, L. Cortés, and C. Mapes. 2001. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de las plantas en pueblos indígenas de México. *Estudios Atacameños* 16:181–196.
- Casas, A., M. C. Vázquez, J. L. Viveros, and J. Caballero. 1996. Plant management among the Nahuatl and the Mixtec in the Balsas River Basin, Mexico: An ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24:455–478.
- Clement, C. R. 1999. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. II. Crop biogeography at contact. *Economic Botany* 53:203–216.
- Cunha, L. V. F. and U. P. Albuquerque. 2006. Quantitative ethnobotany in an Atlantic forest fragment of northeastern Brazil: Implications to conservation. *Environmental Monitoring and Assessment* 114:1–25.
- Dirzo, R. and G. Ceballos. 2010. Las selvas secas de México: Un reservorio de biodiversidad y laboratorio viviente. In: *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México*, eds. G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel, and R. Dirzo, 13–20. CONABIO (National Commission for Knowledge and Use of Biodiversity) / FCE, México.
- Fedick, L. S. 1996. New perspectives on ancient Maya agriculture and resource use. In: *The managed mosaic: Ancient Maya agriculture and resource use*, ed. L. S. Fedick, 1–14. Salt Lake City: University of Utah Press.
- Feeny, P. 1976. Plant apparency and chemical defense. In: *Biological interactions between plants and insects. Recent advances in phytochemistry* 10, eds. J. W. Wallace and R. L. Nansel, 1–40. New York: Plenum Press.
- Galeano, G. 2000. Forest use at the Pacific coast of Chocó, Colombia: A quantitative approach. *Economic Botany* 54:358–376.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15:1–54.
- . 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:1–34.
- González-Insuasti, M. S. and J. Caballero. 2007. Managing plant resources: How intensive can it be? *Human Ecology* 35:303–314.
- Hanazaki, N., R. Mazzeo, A. R. Duarte, V. C. Souza, and R. R. Rodrigues. 2010. Ecologic salience and agreement on the identification of tree species from Brazilian Atlantic Forest. *Biota Neotropica* 10(1):77–84.
- Holbrook, N. M., J. L. Whitbeck, and H. A. Mooney. 1995. Drought responses of neotropical deciduous forest trees. In: *Seasonally dry tropical forests*, eds. S. H. Bullock, H. A. Mooney, and E. Medina, 243–276. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Kristensen, M. and H. Balslev. 2003. Perceptions, use and availability of woody plants among the Gourounsi in Burkina Faso. *Biodiversity and Conservation* 12:1715–1739.
- Lavin, M. 2006. Floristic and geographical stability of discontinuous seasonally dry tropical forests explain patterns of plant phylogeny and endemism. In: *Neotropical savannas and seasonally dry tropical forests. Plant diversity, biogeography, and conservation*, eds. R. T. Pennington, G. P. Lewis, and J. A. Ratter, 433–448. The Systematics Association Special Volume Series 69. Boca Raton, Florida: CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Lawrence, A., O. L. Phillips, A. Reategui, M. Lopez, S. Rose, D. Wood, and A. J. Farfan. 2005. Local values for harvested forest plants in Madre de Dios, Peru: Towards a more contextualized interpretation of quantitative ethnobotanical data. *Biodiversity and Conservation* 14:45–79.
- Lott, E. J. and T. H. Atkinson. 2006. Mexican and Central American seasonally dry tropical forests: Chamela-Cuixmala, Jalisco, as a focal point for comparison. In: *Neotropical savannas and seasonally dry tropical forests. Plant diversity, biogeography, and conservation*, eds. R. T. Pennington,

- G. P. Lewis, and J. A. Ratter, 315–342. The Systematics Association Special Volume Series 69. Boca Raton, Florida: CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Lucena, R. F. P., E. L. Araújo, and U. P. Albuquerque. 2007. Does the local availability of woody Caatinga plants (Northeastern Brazil) explain their use value? *Economic Botany* 61(4):347–361.
- Maldonado, B. 1997. Aprovechamiento de los recursos florísticos en la Sierra de Huautla, Morelos. Tesis de Maestría. Ciudad de México, México: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Martínez-Ballesté, A., C. Martorell, and J. Caballero. 2006. Cultural or ecological sustainability? The effect of cultural change on Sabal palm management among the lowland Maya of Mexico. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art27/>.
- Moerman, D. E., R. W. Pemberton., D. Kiefer, and B. Berlin. 1999. A comparative analysis of five medicinal floras. *Journal of Ethnobiology* 19:49–67.
- Monroy-Ortiz, C. and R. Monroy. 2004. Análisis preliminar de la dominancia cultural de las plantas útiles en el estado de Morelos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 74:77–95.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley and Sons.
- Murphy, P. G. and A. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17:67–88.
- Peters, M. C. 2000. Precolumbian silviculture and indigenous management of neotropical forests. In: *Imperfect balance: Landscape transformations in the pre-Columbian Americas*, ed. L. D. Lentz, 203–223. New York: Columbia University Press.
- Phillips, O. and A. H. Gentry. 1993a. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypothesis test with a new quantitative technique. *Economic Botany* 47(1):15–32.
- and ———. 1993b. The useful plants of Tambopata, Peru: II. Additional hypothesis-testing in quantitative ethnobotany. *Economic Botany* 47(1):33–43.
- Pieroni, A. 2001. Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology* 21:89–104.
- Pinheiro, J., D. Bates, S. DebRoy., D. Sarkar, and the R Core Team. 2009. *Nlme: Linear and nonlinear mixed effects models*. R package version 3.1–91.
- Ramos, M. A., P. M. Medeiros, A. L. S. Almeida, A. L. P. Feliciano, and U. P. Albuquerque. 2008. Can wood quality justify local preferences for firewood in an area of Caatinga (dryland) vegetation? *Biomass and Bioenergy* 32:503–509.
- Rhoades, D. F. and R. G. Cates. 1976. Towards a general theory of plant antiherbivore chemistry. In: *Biological interactions between plants and insects. Recent advances in phytochemistry* 10, eds. J. W. Wallace, and R. L. Nansel, 169–213. New York: Plenum Press.
- Rossato, S., H. F. Leitão-Filho, and A. Begossi. 1999. Ethnobotany of Caicaras of the Atlantic Forest Coast (Brazil). *Economic Botany* 53:387–395.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. México: Editorial Limusa.
- Soto, J. C. 2010. Plantas útiles de la cuenca del Río Balsas. In: *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México*, eds. G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel, and R. Dirzo, 285–320. CONABIO (National Commission for Knowledge and Use of Biodiversity) / FCE, México.
- Thomas, E., I. Vandebroek, and P. Van Damme. 2009. Valuation of forest and plant species in indigenous territory and National Park Isiboro-Sécure, Bolivia. *Economic Botany* 63:229–241.
- Toledo, V. M., B. Ortíz-Espejel., L. Cortés, P. Moguer, and M. de J. Ordoñez. 2003. The multiple use of tropical forest by indigenous peoples in Mexico: A case of adaptive management. *Conservation Ecology* 7(3):9.
- Torre-Cuadros, M. D. and G. A. Islebe. 2003. Traditional ecological knowledge and use of vegetation in southeastern Mexico: A case study from Solferino, Quintana Roo. *Biodiversity and Conservation* 2(12):2455–2476.
- Trejo, I. 2005. Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. In: *Sobre diversidad biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*, eds. G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff and A. Melic,

- 111–122. SEA (Sociedad Entomológica Aragonesa), CONABIO (National Commission for Knowledge and Use of Biodiversity, CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) y Grupo Diversitas. Zaragoza, España.
- and R. Dirzo. 2000. Deforestation in seasonally dry tropical forests: A national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94:133–142.
- and ———. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 11:2063–2084.
- Turner, N. J. 1988. The importance of a rose: Evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist* 90:272–290.

DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES GENERALES

Las comunidades vegetales analizadas en este estudio forman un mosaico complejo, que sugiere una alta diversidad beta, característica inherente al Bosque Tropical Caducifolio (BTC), como ha sido mostrado en otros estudios en este tipo de bosques (Balvanera *et al.* 2002, Pérez-García *et al.* 2005, Trejo 2005, Gallardo-Cruz *et al.* 2009). Su composición florística es altamente heterogénea y presenta muchas variantes que se deben a diferencias en altitud, tipo de suelos, orientación de la ladera y por variaciones climáticas sobre todo en precipitación y temperatura como ha sido demostrado por Fernández *et al.* (1998), Trejo (1998), Pérez-García y Meave (2004), Gallardo-Cruz *et al.* (2009) y Guizar *et al.* (2010).

Los resultados de la caracterización florística realizada en este estudio son congruentes con el patrón general que muestran los estudios hechos en otras regiones de BTC de México y en la Cuenca del Balsas, particularmente con respecto a la predominancia de las familias Fabaceae y Burseraceae, así como la presencia de otras familias representativas de este tipo de vegetación como Asteraceae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae, Cactaceae, Malpighiaceae, Asclepiadaceae y Sapindaceae (Rzedowski 1978, Trejo y Dirzo 2002, Fernández *et al.* 1998, Lott y Atkinson. 2006, Pineda-García *et al.* 2007, Guizar *et al.* 2010). Asimismo, las familias de mayor número de especies registradas en estos bosques, son también importantes por el número de especies útiles presentes.

La proporción de formas biológicas de las especies leñosas en la zona de estudio presentó el siguiente patrón: las más abundantes fueron los árboles, seguido de arbustos y lianas. La dominancia de las formas de crecimiento arbóreo están relacionados con un mejor grado de conservación (Carse *et al.* 2000, Trejo y Dirzo 2002, Pereira *et al.*

2003). En contraste una alta proporción de las formas arbustivas está relacionadas con mayor disturbio, particularmente con prácticas extractivas de madera y pastoreo de ganado (Stern *et al.* 2002). En general las especies arbóreas son comúnmente utilizadas en la región, para diferentes fines.

Las principales categorías de uso de las plantas de este bosque fueron: medicinal, alimentaria, empleadas en la construcción y como leña, lo cual concuerda con los estudios etnobotánicos realizados en éste y otros tipos de vegetación en México (Casas *et al.* 1994, Bye 1995, Casas *et al.* 1996, Maldonado 1997, Lira *et al.* 2009, Blancas *et al.* 2010). La mayoría son especies multiusos que llegan a reportar hasta cinco diferentes categorías de uso, como el caso de *Bursera copallifera*, *B. glabrifolia* y *Guazuma ulmifolia*.

Para este tipo de bosques ya se ha documentado que la diversidad de especies está relacionada con la diversidad de usos, ya que se ha señalado que existen numerosas especies útiles y múltiples productos derivados del BTC empleados por grupos indígenas y mestizos (Bye 1998, Maldonado 1997, Challenger 1998).

En este estudio, no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de uso de las plantas leñosas del bosque entre los diferentes grupos culturales analizados y en promedio usaron el 56.25% de las especies. Sin embargo, en el gradiente cultural incluido en el trabajo, cuando se analizan cada uno de los sitios de manera independiente y considerando algunas variables socioculturales como ser hablante de náhuatl, el tiempo de asentamiento en la región, la distancia geográfica entre localidades y el mercado, sí se encontraron diferencias. Esto indica que el cambio cultural está influyendo principalmente en la proporción de especies útiles por categoría y la frecuencia de uso, como ha sido documentado ya por diversos autores (Hernández 2003, Martínez-Ballesté 2006, Luna 2006, Cortés 2007). Los grupos indígenas mencionaron el uso frecuente de más especies

medicinales, alimenticias y para leña; mientras que los mestizos mencionan más a las especies empleadas en la construcción. Esto podría significar que se está erosionando el conocimiento tradicional, ya que los grupos mestizos en el área de estudio refieren conocer el uso pero no las formas de preparar las plantas medicinales y alimenticias.

En la región se encontró que *Lysiloma divaricatum* y *Bursera copallifera* son las especies de mayor valor de importancia ecológica y de mayor valor de uso. Esto sugiere que estas especies podrían verse favorecidas por el disturbio, o que los pobladores están realizando algunas prácticas de manejo que contribuyen a incrementar su densidad, como ha sido documentado por Casas *et al.* (2007) para algunas especies de este tipo de vegetación. En la zona de estudio se observan algunas prácticas de manejo *in situ* que podrían sugerir la tolerancia de especies alimentarias como el bonete (*Jacaratia mexicana*), la uva silvestre (*Vitis spp.*) la ciruela (*Spondias purpurea*) y el guaje (*Leucaena esculenta*).

La frecuencia de mención de uso de las especies fue independiente de su presencia en el sitio de muestreo, sobretodo en este tipo de vegetación que se distingue por una alta diversidad beta. Cuando los pobladores requieren la planta, lo que hacen para conseguirla es recurrir al sitio específico donde se desarrolla la especie de interés, intercambian con las localidades aledañas o las compran en los mercados cercanos. La combinación de diversos factores sociales, geográficos, culturales y económicos influye de manera diferenciada en las formas de interacción de las poblaciones mestizas e indígenas consusentornos. Este comportamiento conduce a un cambio en los patrones de selección y utilización de recursos dependiendo de las categorías de uso.

Esta investigación pone de manifiesto que las variables ecológicas de las especies como frecuencia, densidad, dominancia y valor de importancia, están relacionadas con los valores de uso de las mismas. Se encontró que existe una relación significativa entre el

valor de importancia ecológica y el valor de uso de las especies. La frecuencia de la especie es la que mejor predice el valor de uso de la misma en los cuatro tipos principales de uso: medicinal, alimenticio, construcción y leña y la densidad y dominancia para el uso medicinal y alimenticio respectivamente.

Para esta región, como en otras del país, el grado de impacto de las actividades antropogénicas influye negativamente en algunos atributos ecológicos como la densidad y la cobertura de las especies de estos bosques (Benzet *et al.* 1994). El valor de uso del sitio, dado por el número de especies y las diferentes categorías de uso encontradas está relacionado negativamente con la diversidad florística. Este tipo de relaciones deben ser analizadas con mayor detalle y ser consideradas en la búsqueda de estrategias de manejo de recursos florísticos de este tipo de bosques.

Se reconoce que en esta región la interacción de los seres humanos con el BTC podría remontarse a 8000-10000 años en la Cuenca del Balsas (MacNeish y Eubanks 2000), lo que ha permitido que los pobladores de la región hayan adquirido a través del tiempo un conocimiento amplio y profundo de sus recursos, que se ha ido transmitiendo de generación en generación y persiste hasta la actualidad.

Se considera que el grado de impacto por historia de uso y el valor de uso de los sitios, son aspectos importantes de tomar en consideración, ya que a pesar del aparente buen estado de conservación de la vegetación de la región, siempre hay una historia de uso y manejo que los pobladores han realizado por cientos de años. La información obtenida da evidencias de la importancia utilitaria de este tipo de vegetación y como ha sugerido Barrance *et al.* (2009), una de las estrategias de conservación para el BTC debería estar basada en el uso y manejo sostenible de sus especies. Esto plantea la necesidad de realizar estudios que relacionen los factores ecológicos con los usos de las plantas a diferentes

escalas, que aporten información básica para generar las estrategias de manejo y conservación de las especies de mayor importancia ecológica y cultural de estas comunidades vegetales.

En relación con los objetivos planteados en este trabajo se observa que, a pesar de la heterogeneidad florística del BTC y de la variación etnobotánica asociada a los procesos de cambio cultural, se identificaron algunos patrones generales en la selección de plantas útiles y en la importancia relativa de los recursos vegetales para las poblaciones locales como ha sido encontrado en otras regiones de México y del mundo (Moerman *et al.* 1999, Caballero *et al.* 1998, Ladio y Lozada 2004, Berlin y Berlin 2005). Se destaca que las familias más frecuentemente seleccionadas como útiles son Fabaceae, Burseraceae, Asteraceae, Euphorbiaceae y Malpighiaceae, y son éstas las que tienen la mayor riqueza de especies en los bosques como los de la región estudiada, y donde más del 50% de las especies leñosas presentes tienen algún uso.

No se encontraron diferencias en cuanto a la proporción de las especies presentes que son utilizadas por la población indígena y mestiza, estos hallazgos hacen pensar que si se realizan muestreos de vegetación en otras regiones con bosque tropical caducifolio, es posible que se encuentre el mismo patrón de uso.

La relación encontrada entre el valor de importancia ecológica de las especies del bosque y su valor utilitario, confirma la hipótesis planteada de que las especies del BTC más utilizadas son las más sobresalientes. Factores socioculturales tales como la antigüedad de los asentamientos humanos y la persistencia de la cultura indígena así como la distancia entre las comunidades y entre éstas y el mercado están relacionados con el uso de la flora de estos bosques.

Un hallazgo de este trabajo es que los grupos mestizos mantienen un uso importante del bosque, aunque éste es diferenciado con respecto a las poblaciones indígenas, de tal forma que el gradiente de cambio cultural que se observa entre las comunidades de estudio refleja variaciones importantes en las formas de uso del bosque. Lo anterior sugiere, que a diferencia de lo que comúnmente se piensa, el cambio cultural no conlleva necesariamente el desuso del bosque sino la modificación de su aprovechamiento. Finalmente este estudio muestra también la necesidad de realizar estudios que relacionen los factores ecológicos con los usos de las plantas a diferentes escalas, que aporten información básica para generar estrategias de manejo y conservación de las especies de mayor importancia ecológica y cultural de este tipo de vegetación.

LITERATURA CONSULTADA

LITERATURA CONSULTADA

- Albuquerque, U. P. y R. F. P. Lucena. 2005. Can apparency affect the use of plants by local people in tropical forest? *Interciencia* 30(8):506-511.
- Albuquerque, U. P., L. H. C. Andrade y A. C. O. Silva. 2005. Use of plant resources in a seasonal dry forest (Northeastern Brazil). *Acta Botanica Brasilica* 19:27-38.
- Albuquerque, U. P. 2009. Quantitative ethnobotany or quantification in Ethnobotany? *Ethnobotany Research & Applications* 7:001-003.
- Albuquerque, U. P. 2010. Implications of ethnobotanical studies on bioprospecting strategies of new drugs in semi-arid regions. *The Open Complementary Medicine Journal* 2:21-23.
- Alcorn, J. B. 1989. Process as resource: the traditional agricultural ideology of Bora and Huastec resource management and its implications for research. *Advances in Economic Botany* 7:63-76.
- Álvarez-Yépiz, J. C., A. Martínez-Yrizar, A. Búrquez y C. Lindquist. 2008. Vegetation in vegetation structure and soil properties related to land use history of old growth and secondary tropical dry forests in Northwestern México. *Forest Ecology and Management* 256:355-366.
- Aranguren, B. A. R. 1994. Caracterización de los bosques tropicales caducifolios y el aprovechamiento de sus recursos por comunidades nahuas de la montaña de Guerrero. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Argueta, A. (Coord.) 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Tomos I, II y III. Instituto Nacional Indigenista. México.

- Arriaga, L. y J. L. León. 1989. The Mexican tropical deciduous forest of Baja California Sur: a floristic and structural approach. *Plant Ecology* 84:45-52.
- Atran, S., D. Medin y N. Ross. 2004. Evolution and devolution of knowledge: a tale of two biologies. *Journal of the Royal Anthropological Institute* 10: 395-420.
- Balée, W. 1998. *Historical Ecology: Premises and Postulates*. Pp. 13-29. En: W. Balée (ed.) *Advances in Historical Ecology*. Columbia, University Press. USA.
- Balvanera, P., E. Lott., G. Segura., C. Siebe y A. Islas. 2002. Patterns of β -diversity in a Mexican tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science* 13: 145-158.
- Balvanera, P. y M. Maass. 2010. Los servicios ecosistémicos que proveen las selvas secas. Pp 251-269. In: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (eds.) *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México*. FCE, CONABIO. México.
- Batis, A. I. 1994. *Etnobotánica cuantitativa: Análisis de los productos vegetales de cinco hectáreas del trópico húmedo mexicano*. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Barrance, A., K. Schreckenber y J. Gordon. 2009. *Conservation through use: Lessons from the Mesoamerican dry forest*. Overseas Development Institute. London, England.
- Begossi, A. 1996. Use of ecological methods in ethnobotany diversity indices. *Economic Botany* 50(3):280-289.
- Benz, B. F., F. Santana, R. Pineda, J. Cevallos, L. Robles y D. DeNiz. 1994. Characterization of Mestizo plant use in the Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima. Mexico. *Journal of Ethnobiology* 14(1):23-41.

- Berlin, B. y E. Berlin. 2005. Conocimiento indígena popular: la flora común, herbolaria y salud en Los Altos de Chiapas. Pp. 371-418. In: M. González-Espinosa, M. Ramírez y L. Ruiz-Montoya (eds.) *Diversidad Biológica en Chiapas*. ECOSUR, COCYTECH, Plaza y Valdés, S.A. de C.V., Chiapas, México.
- Bernard, H. R. 1994. *Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches*. Altamira Press. Walnut Creek. CA.
- Blancas, J., A. Casas, S. Rangel-Landa, A. Moreno-Calles, I. Torres, E. Pérez-Negrón, L. Solís, A. Delgado-Lemus, F. Parra, Y. Arellanes, J. Caballero, L. Cortés, R. Lira y P. Dávila. 2010. Plant Management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 64(4):287-302.
- Boege, E. 2008. *El Patrimonio Biocultural de los Pueblos Indígenas de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia y Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México.
- Bonilla-Barbosa, J.R. y J.L. Villaseñor. 2003. *Catálogo de la Flora del Estado de Morelos*. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Morelos, México.
- Burgos, A. L. y J. M. Maass. 2004. Vegetation change associated with land-use in tropical dry forest areas of Western Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104:475-481.
- Bye, R. 1995. Ethnobotany of the Mexican dry tropical forests. Pp. 423-438. In: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (eds.) *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Cambridge. UK.
- Bye, R. A. 1998. La intervención del hombre en la diversificación de las plantas en México. Pp. 689-713. In: T. P. Ramamoorthy, R. A. Bye., A. Lot y J. Fa(eds.) *Diversidad*

- biológica de México. Orígenes y distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Bye, R., L. Cervantes y B. Rendón. 2002. Etnobotánica en la Región de Chamela, Jalisco, México. Pp. 545-559. In: F. Noguera, J. Vega, A. García y M. Quesada (coord.). Historia Natural de Chamela, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Caballero, J., A. Casas, L. Cortés y C. Mapes. 1998. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de las plantas en pueblos indígenas de México. *Revista de Estudios Atacameños* 16:181-196.
- Caballero, J. y L. Cortés. 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. Pp. 79-100. In: B. Rendón, S. Rebolgar, J. Caballero y M. A. Martínez (eds.) *Plantas Cultura y Sociedad*. Universidad Autónoma Metropolitana-Secretaría de Medio ambiente Recursos Naturales y Pesca. México.
- Camou-Guerrero, A., V. Reyes-García, M. Martínez-Ramos y A. Casas. 2008. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. *Human Ecology* 36 (2):259-272.
- Carse, L., T. Fredericksen y J.C. Licona. 2000. Liana-tree species associations in a Bolivian dry forest. *Tropical Ecology* 41:1-10.
- Casas, A., J. L. Viveros y J. Caballero. 1994. Etnobotánica mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la Montaña de Guerrero. México. Instituto Nacional Indigenista-Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- Casas, A. y J. Caballero. 1995. Domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Ciencias* 40:36-45.

- Casas, A., M. C. Vázquez, J. L. Viveros y J. Caballero. 1996. Plant management among the Nahua and the Mixtec in the Balsas River Basin, Mexico: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24:455-478.
- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes y S. Zárate. 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61:31-47.
- Casas, A., A. Otero-Arnaiz, E. Pérez-Negrón y A. Valiente-Baunet. 2007. In situ management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany* 100: 1101-1115.
- Castellanos, J., V. J. Jaramillo, R. L. Sanford y J. B. Kauffman. 2001. Slash-and burn effects on fine root biomass and productivity in a tropical dry forest ecosystem of Mexico. *Forest Ecology and Management* 148:41-50.
- Castillo, A., A. Magaña., A. Pujadas., L. Martínez y C. Godinez. 2005. Understanding the interaction of rural people with ecosystem: a case study in a tropical dry forest of México. *Ecosystems* 8:630-643.
- Ceballos, G. y A. García. 1995. Conserving Neotropical biodiversity: the role of dry forests in Western Mexico. *Conservation Biology* 9:1349-1353.
- Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo. 2010. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de

- Mexico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Agrupación Sierra Madre S.C. México D.F. 847 pp.
- Clement, C. R. 1999. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources II. Crop biogeography at contact. *Economic Botany* 53:203–216.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 2003. Programa Hidráulico Regional 2002-2006. Gerencia Regional IV Balsas. Primera Edición. CNA, México.
- Cortés, G. J. J. 2007. Variabilidad intracultural y pérdida del conocimiento sobre el entorno natural en una comunidad zapoteca del sur de México (Nizanda, Oaxaca). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Couttolenc, B. J., A. Cruz, E. Cedillo y M. Musalem. 2005. Uso local y potencial de las especies arbóreas en Camarón de Tejeda, Veracruz. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 11:45-50.
- Cunha, L.V.F.y U.P. Albuquerque. 2006. Quantitative Ethnobotany in an Atlantic Forest fragment of Northeastern Brazil, implications to conservation. *Environmental Monitoring and Assessment* 114:1-25.
- De-Nova, J. A., R. Medina, J. C. Montero, A. Weeks, J. A. Rosell, M. E. Olson, L. E. Eguiarte y S. Magallón. 2012. Insights into the historical construction of species-rich Mesoamerican seasonally dry tropical forests: the diversification of *Bursera* (Burseraceae, Sapindales). *New Phytologist* 193:276-287.
- Dirzo, R. y G. Ceballos. 2010. Las selvas secas de México: un reservorio de biodiversidad y laboratorio viviente. Pp. 13-20. In: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (eds.) *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la*

- conservación de las selvas del Pacífico de México. Fondo de Cultura Económica. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Dehouve, D. 1994. Historia de los pueblos indígenas de México, “Entre el caimán y el jaguar”. CIESAS.México.
- Fedick, L. S. 1996. New perspectives on ancient Maya agriculture and resource use. Pp. 1-14. In: L. S. Fedick (ed.) The managed mosaic: Ancient Maya agriculture and resource use. Salt Lake City: University of Utah Press.
- Feeny, P. 1976. Plant Apparency and Chemical Defense. Pp. 1-40. In: J. W. Wallace y R. L. Nansel (eds.) Biological Interactions between Plants and Insects. Recent Advances in Phytochemistry10.PlenumPress, New York.
- Fernández, N. R., J. C. Rodríguez, M. L. Arreguín y J. A. Rodríguez. 1998. Listado florístico de la Cuenca del Río Balsas. México. Polibotánica 9:1-151.
- Figuroa, S. M.A. 2000. Uso agroecológico, actual y potencial de especies arbóreas en una Selva Baja Caducifolia perturbada del Suroeste del Estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México, México.
- Flannery, K.V. 1985. Los orígenes de la agricultura en México: las teorías y las evidencias. Pp. 237-266. In: T. Rojas Rabiela y W.T. Sanders (eds.) Historia de la Agricultura, Época Prehispánica, Siglo XVI. Vol. I. INAH, México.
- Florescano, E. 1988. Atlas histórico de México. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Galeano, G. 2000. Forest use at the Pacific Coast of Chocó, Colombia: A quantitative approach. Economic Botany 54:358–376.

- Galindo, B. G. y R. Fernández N. 2002. Inventario florístico del municipio de Amacuzac, Morelos, México. *Polibotánica* 13:107-135.
- Gallardo-Cruz, J. A., J. A. Meave y E. A. Pérez-García. 2005. Estructura composición y diversidad de la selva baja caducifolia del Cerro Verde, Nizanda (Oaxaca), México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 76:19-35.
- Gallardo-Cruz, J. A., E. A. Pérez-García y J. A. Meave. 2009. β -diversity and vegetation structure as influenced by slope aspect and altitude in a seasonally dry tropical landscape. *Landscape Ecology* 24:473-482.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios, 4ª. Ed. México. 220 pp.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Base de datos climatológicos 1921-1995. Programa para la clasificación del clima. Version Digital. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15:1-54.
- Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:1-34.
- Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of Neotropical dry forest. Pp. 146-194. In: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (eds.) *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge. UK.

- Ghimire, S. K., D. McKey y Y. Aumeerudy-Thomas. 2004. Heterogeneity in ethnoecological knowledge and management of medicinal plants in the Himalayas of Nepal: implications for conservation. *Ecology and Society* URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss3/art6/>.
- Gillespie, T. W., A. Grijalva y C. N. Farris. 2000. Diversity, composition, and structure of tropical dry forest in Central America. *Plant Ecology* 147:37-47.
- Gómez-Pompa, A. y A. Kaus. 1987. The conservation of resources by traditional cultures in the tropics. University of California, Riverside. 18 p.
- González-Insuasti, M. S. y J. Caballero. 2007. Managing plant resources: how intensive can it be? *Human Ecology* 35:303-314.
- Guízar, N. E. y A. Sánchez, V. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas. Primera Edición. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Estado de México, México.
- Guízar, N. E., D. Granados Sánchez y A. Castañeda Mendoza. 2010. Flora y vegetación en la porción sur de la Mixteca Poblana. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 16(2): 95-118.
- Hanazaki, N., R. Mazzeo, A. R. Duarte, V. C. Souza y R. R. Rodríguez. 2010. Ecologic salience and agreement on the identification of tree species from Brazilian Atlantic Forest. *Biota Neotropica* 10(1): <http://www.biotaneotropica.org.br>.
- Harmon, O. 1995. The status of the world's languages as reported in the *Ethnologue*. *Southwest. Linguistic* 14:1-33.
- Hernández, T., M. Canales, J. G. Ávila, A. Durán, J. Caballero, A. Romo de Vivar y R. Lira. 2003. Ethnobotany and antibacterial activity of some plants used in traditional

- medicine of Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Journal of Ethnopharmacology* 88:181-188.
- Hirt, K. G. y A. Cyphers G. 1988. *Tiempo y asentamiento en Xochicalco*, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Holbrook, N. M., J. L. Whitbeck y H. A. Mooney. 1995. Drought responses of Neotropical deciduous forest trees. Pp. 243-276. In: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (eds.) *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Cambridge. UK.
- Hunn, E. S. 2001. Prospects for the persistence of “endemic” cultural systems of traditional environmental knowledge: a Zapotec example. Pp. 118-132. In: L. Maffi (ed.) *On Bio-cultural diversity: Linking language, knowledge, and the environment*. Smithsonian Institution Press. Washington DC.
- Ibarra-Manríquez, G., J. L. Villaseñor y R. Durán G. 1995. Riqueza de especies y endemismo del componente arbóreo de la península de Yucatán, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 57:49-77.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2005. *II Censo de Población y Vivienda*. Aguascalientes, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2012. *Mapa Digital de México V5.0*. Aguascalientes, México.
- Janzen, D. 1988. Tropical Dry Forests, the most endangered major tropical ecosystem. Pp. 130-137. In: E.O. Wilson y F. M. Peter (eds.) *Biodiversity*. National Academy Press. Washington, D.C.
- Jiménez, R. J., M. Martínez G., S. Valencia, R. Cruz, J. L. Contreras, E. Moreno y J. Calónico. 2003. Estudio florístico del municipio Eduardo Neri, Guerrero. *Anales del*

- Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica 74(1):79-142.
- Kennard, B. 2002. Secondary forest succession in a tropical dry forest: patterns of development across a 50-year chronosequence in lowland Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 18:53-66.
- Kristensen, M. y H. Balslev. 2003. Perceptions, use and availability of woody plants among the Gourounsi in Burkina Faso. *Biodiversity and Conservation* 12:1715-1739.
- Ladio, A. H. y M. Lozada. 2004. Patterns of use and knowledge of wild edible plants in distinct ecological environments: a case study of a Mapuche community from Northwestern Patagonia. *Biodiversity and Conservation* 13:1153-1173.
- Lavin, M. 2006. Floristic and geographical stability of discontinuous seasonally dry tropical forests explain patterns of plant phylogeny and endemism. Pp. 433-448. In: R. T. Pennington, G. P. Lewis y J. A. Ratter (eds.) *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Tropical Forests. Plant diversity, Biogeography, and Conservation. The Systematics Association Special Volume Series 69*, CRC Press. Taylor and Francis Group. Florida. USA.
- Lawrence, A., O. L. Phillips, A. Reategui, M. Lopez, S. Rose, D. Woody A. J. Farfan. 2005. Local values for harvested forest plants in Madre de Dios, Peru: Towards a more contextualized interpretation of quantitative Ethnobotanical data. *Biodiversity and Conservation* 14:45-79.
- Lebrija-Trejos, E., F. Bongers, E. A. Pérez-García y J. A. Meave. 2008. Successional change and resilience of a very dry tropical deciduous forest following shifting agriculture. *Biotropica* 40:422-431.

- Lepofsky, D. 2009. The past, present, and future of traditional resource and environmental management. *Journal of Ethnobiology* 29 (2): 161-166.
- Lira, R., A. Casas, R. Rosas-López, M. Paredes-Flores, E. Pérez-Negrón, S. Rangel-Landa, L. Solís, I. Torres, and P. Dávila. 2009. Traditional knowledge and useful plant richness in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 63(3):271–287.
- Lott, E. J., S. H. Bullock y J. A. Solís-Magallanes. 1987. Floristic diversity and structure of upland and arroyo forests of Coastal Jalisco. *Biotropica* 19: 228-235.
- Lott, E. J. y T. H. Atkinson. 2006. Mexican and Central American seasonally dry tropical forests: Chamela-Cuixmala, Jalisco, as a focal point for comparison. Pp. 315-342. In: R. T. Pennington, G. P. Lewis y J. A. Ratter (eds.) *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Tropical Forests. Plant diversity, Biogeography, and Conservation. The Systematics Association Special Volume Series 69*, CRC Press. Taylor and Francis Group, Florida. USA.
- Lucena, R. F. P., E. L. Araújo y U. P. Albuquerque. 2007. Does the local availability of woody Caatinga plants (Northeastern Brazil) explain their use value? *Economic Botany* 61(4):347-361.
- Luna, J. A. 2006. Conocimiento y cuantificación de los recursos vegetales en diez comunidades de la Sierra Madre del Sur, Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.
- Luoga, E. J., E.T. F. Witkowski y K. Balkwill. 2000. Differential utilization and ethnobotany of trees in Kitulanhalo forest reserve and surrounding communal lands, eastern Tanzania. *Economic Botany* 54 (3): 328-343.

- Maass, J. M., A. Búrquez, I. Trejo, D. Valenzuela, M.A. González, M. Rodríguez y H. Arias. 2010. Amenazas. Pp. 321-346. In: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México. FCE, CONABIO. México.
- MacNeish, R. S. 1992. The Origins of Agriculture and settled life. University of Oklahoma Press, Norman.
- MacNeish, R. H. y M. W. Eubanks. 2000. Comparative analysis of the Rio Balsas and Tehuacan models for the origins of maize. *Latin American Antiquity* 11:3-20.
- Maffi, L. 2005. Linguistic, cultural, and biological diversity. *Annual Review of Anthropology* 34: 599–617.
- Magallón S., A. Castillo. 2009. Angiosperm diversification through time. *American Journal of Botany* 96:349-365.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton.
- Maldonado, A. B. 1997. Aprovechamiento de los recursos florísticos en la Sierra de Huautla, Morelos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Maldonado, B., J. Caballero, A. Delgado y R. Lira. 2013. Relationship between Use Value and Ecological Importance of Floristic Resources of Seasonally Dry Tropical Forest at the Balsas River Basin, México. *Economic Botany* 67(1):17-29.
- Marín-Corba, C. 2005. Utilidad del valor de uso en etnobotánica. Estudio en el departamento de Putumayo, Colombia. *Caldasia* 27(1):89-101.

- Martínez, G., S. Valencia y J. Calónico. 1997. Flora de Papalutla, Guerrero y de sus alrededores. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México Serie Botánica* 68(2):107-133.
- Martínez-Ballesté, A., C. Martorell y J. Caballero. 2006. Cultural or ecological sustainability? The effect of cultural change on Sabal palm management among the lowland Maya of Mexico. URL:<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art27/>.
- Martínez-Pérez, A., P. A. López, A. Gíl-Muñoz y J. A. Cuevas-Sánchez. 2012. Plantas silvestres y prioritarias identificadas en la Mixteca Poblana, México. *Acta Botánica* 98:73-98.
- Martínez-Yrizar, A., A. Búrquez y M. Maass. 2000. Structure and functioning of tropical deciduous forest in Western Mexico. Pp. 19-35. In: R. H. Robichaux y D. Yetman (eds.) *The tropical deciduous forest of Alamos: biodiversity of a threatened ecosystem in Mexico*. University of Arizona Press. Tucson, Arizona.
- Masera, O. R., M. J. Ordóñez y R. Dirzo. 1997. Carbon emissions from deforestation in Mexico: current situation and long-term scenarios. *Climatic Change* 35:265-295.
- Matteucci, S. D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press. Washington, DC.
- Miranda, F. 1947. Estudios sobre la vegetación de México V. Rasgos de la vegetación de la Cuenca del Río Balsas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 8:95-114.

- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28:29-179.
- Mizrahi, A., J. M. Ramos y J. Jiménez-Osorio. 2007. Composition, structure and management potential of secondary dry tropical vegetation in two abandoned henequen plantation of Yucatan, Mexico. *Forest Ecology and Management* 96:273-282.
- Moerman D.E. 1991. The medicinal flora of native North America: an analysis. *Journal of Ethnopharmacology* 31:1-42.
- Moerman, E. D., R. W. Pemberton., D. Kiefer, y B. Berlin. 1999. A comparative analysis of five medicinal floras. *Journal of Ethnobiology* 19:49-67.
- Monroy, O. C. 1997. La leña como recurso energético implicaciones ecológicas y etnobotánicas. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Monroy-Ortiz, C. y R. Monroy. 2004. Análisis preliminar de la dominancia cultural de las plantas útiles en el estado de Morelos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 74:77-95.
- Müeller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Ed. John Wiley and Sons. New York, USA.
- Murphy, P. G. y A. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17:67-88.
- Nesheim, I., S. S. Dhillon y K. A. Stolen. 2006. What happens to traditional knowledge and use of natural resources when people migrate? *Human Ecology* 34(1): 99-131.

- Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 1998. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica. México.
- Pereira I. M., A. Andrade L., B. V. Sampoio E. y R. V. Barbosa M. 2003. Use-history effects on structure on flora of Caatinga. *Biotropica* 35:154-165.
- Pérez- García E. y J.A. Meave. 2004. Heterogeneity of xerophytic vegetation of limestone outcrops in a tropical deciduous forest region. *Plant Ecology* 175:147-163.
- Pérez-García, E. A., J. A. Meavey J. A. Gallardo-Cruz. 2005. Diversidad β y diferenciación florística en un paisaje complejo del trópico estacionalmente seco del sur de México. Pp. 123-142. In: G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.) Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza. España. CONABIO, CONACYT y Diversitas. Ciudad de México. México.
- Pérez-García, E. A. y J. A. Meave. 2006. Coexistence and divergence of tropical dry forests and savannas in southern Mexico. *Journal of Biogeography* 33:438-447.
- Pérez-García, E.A., J. A. Meave y S. R. Cevallos-Ferriz. 2012. Flora and vegetation of the seasonally dry tropics in Mexico: origin and biogeographical implications. *Acta Botánica Mexicana* 100:149-193.
- Peters, M. C. 2000. Precolumbian silviculture and indigenous management of neotropical forests. Pp. 203-223. In: L. D. Lentz (ed.) *Imperfect Balance: Landscape transformations in the pre-Columbian Americas*. Columbian University Press, New York. USA.
- Phillips, O. y A. H. Gentry. 1993a. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical Hypothesis Test with a New Quantitative Technique. *Economic Botany* 47:15-32.

- Phillips, O. y A. H. Gentry. 1993b. The Useful Plants of Tambopata, Peru: II. Additional Hypothesis-Testing in Quantitative Ethnobotany. *Economic Botany* 47(1):33-43.
- Pieroni, A. 2001. Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology* 21:89-104.
- Pineda-García, F., L. Arredondo-Amezcuca, y G. Ibarra-Manríquez. 2007. Riqueza y diversidad de especies leñosas del bosque tropical caducifolio El Tarimo, Cuenca del Balsas Guerrero. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:129-139.
- Pinheiro, J., D. Bates, S. DebRoy, D. Sarkary the R. Core team. 2009. *nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models*. R package version 3.1-91.
- Puig, H. 1991. *Vegetación de la Huasteca, México*. Instituto de Ecología –ORSTOM-CEMCA. México, D.F.
- Ramírez C. C. 1991. Plantas de la región náhuatl del centro de Guerrero, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México. p. 137-147.
- Ramos, M.A., P. M. Medeiros, A. L. S. Almeida, A. L. P. Feliciano y U. P. Albuquerque, 2008. Can wood quality justify local preferences for firewood in an area of Caatinga (dryland) vegetation? *Biomass and Bioenergy* 32: 503-509.
- Rendón-Carmona, H., A. Martínez-Yrizar, P. Balvanera y E. Pérez-Salicrup. 2009. Selective cutting of woody species in a Mexican tropical dry forest: incompatibility between use and conservation. *Forest Ecology and Management* 257:567-579.
- Reyes-García, V., V. Vadez, T. Huanca, W. R. Leonard y T. McDade. 2007. Economic development and local ecological knowledge: A deadlock? Quantitative research from native Amazonian society. *Human Ecology* 35:371-377.
- Rhoades, D. F., y R. G. Cates. 1976. Towards a general theory of plant antiherbivore chemistry. Pp. 169–213. In: J. W. Wallace y R. L. Nansel (eds.) *Biological*

- Interactions between Plants and Insects. Recent Advances in Phytochemistry 10. Plenum Press, New York. USA.
- Rodríguez, L. T. 2003. Manejo y conservación de las plantas medicinales comerciales, en el municipio de Copalillo, Guerrero. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Rodríguez-Jiménez, C., R. Fernández N., M. L. Arreguín-Sánchez y A. Rodríguez-Jiménez. 2005. Plantas vasculares endémicas de la Cuenca del Río Balsas, México. *Polibotánica* 20:73-99.
- Romero-Duque, L., V. Jaramillo V. y A. Pérez-Jiménez. 2007. Structure and diversity of secondary tropical dry forest in México, differing in their prior land-use history. *Forest Ecology and Management* 253:38-47.
- Rossato, S., H. F. Leitão-Filho y A. Begossi. 1999. Ethnobotany of Caicaras of the Atlantic Forest Coast (Brazil). *Economic Botany* 53:387-395.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F.
- Rzedowski, J. 1991a. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana* 15:47-64.
- Rzedowski, J. 1991b. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* 14: 3-21
- Salas- Morales S.H. 2002. Relación entre la heterogeneidad ambiental y la variabilidad estructural de las selvas tropicales secas de la costa de Oaxaca, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Sánchez-Velázquez, L., G. Hernández-Vargas., A. Carranza-M., Ma. Pineda-López., R. Cuevas G. y F. Aragón-C. 2002. Estructura arbórea del bosque tropical caducifolio

- usado para la ganadería extensiva en el norte de la sierra de Manantlán, México. *Antagonismos de usos. Polibotánica* 13: 25-46.
- Saynes-Vásquez, A., J. Caballero, J. Meave y F. Chiang. 2013. Cultural change and loss of ethnoecological knowledge among the Isthmus Zapotecs of Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. <http://www.ethnobiomed.com/content/9/1/40>.
- Solares, A. F. 1997. Determinación de la calidad de arbolado de 10 especies de selva baja caducifolia en dos unidades ecológicas del estado de Morelos. SAGAR, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México.
- Soto N., J.C. y M. Sousa. 1995. Plantas medicinales de la Cuenca del Río Balsas. Cuadernos 25, Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F.
- Soto, J. C. 2010. Plantas útiles de la cuenca del Río Balsas. Pp. 285-320. In: G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury Creel y R. Dirzo (eds.) *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Stern, M., M. Quesada y K. Stoner. 2002. Changes in composition and structure of a tropical dry forest following intermittent cattle grazing. *Revista de Biología Tropical* 50:1021-1034.
- Thomas, E., I. Vandebroek y P. Van Damme. 2009. Valuation of forest and plant species in indigenous territory and National Park Isiboro-Sécure, Bolivia. *Economic Botany* 63:229-241.

- Toledo, V.M. 1990. La perspectiva etnoecológica: cinco reflexiones acerca de las ciencias campesinas sobre la naturaleza con especial referencia a México. *Ciencias No. Especial* 4:22-29.
- Toledo, V.M., P. Alarcón-Chaires, P. Moguel, M. Olivo, A. Cabrera, E. Leyequien y A. Rodríguez. 2001. El Atlas Etnoecológico de México y Centroamérica: Fundamentos, Métodos y Resultados. *Revista Etnoecológica* 6(8):7-41.
- Toledo, V. M., B. Ortiz-Espejel, L. Cortés, P. Moguey M. J. Ordoñez. 2003. The multiple use of tropical forest by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. *Conservation Ecology* 7(3):9 URL:<http://www.consecol.org>.
- Torre-Cuadros, M. D. y G.A. Islebe. 2003. Traditional ecological knowledge and use of vegetation in southeastern Mexico: A case study from Solferino, Quintana Roo. *Biodiversity and Conservation*. 2(12):2455–2476.
- Trejo, I. 1998. Distribución y diversidad de selvas bajas de México: Relaciones con el clima y el suelo. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2000. Deforestation in seasonally dry tropical forests: A national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94:133-142.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 11:2063-2084.
- Trejo, I. 2005. Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. Pp. 123-142. In: G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff y A. Melic(eds.) *Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gama*. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza. España. CONABIO, CONACYT y Diversitas. Ciudad de México. México.

- Turner, N. J. 1988. The importance of a rose: Evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist* 90:272-290.
- Turner, N. J., M. B. Ignace y R. Ignace. 2000. Traditional ecological knowledge and wisdom of aboriginal peoples in British Columbia. *Ecological Applications* 10(5): 1275-1287.
- Turner, N. J., Y. A. Fikret-Berkes, I. Davidson-Hunt, Z. Fusun Ertug y A. Miller. 2009. Cultural management of living trees: An international perspective. *Journal of Ethnobiology* 29(2):232-270.
- Vallejo, R. M. 2009. Estructura y Composición de la Selva Baja Caducifolia de Huautla, Morelos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Voeks, R. A. 2004. Disturbance pharmacopoeias: medicine and myth from the humid tropics. *Annals of the Association of American Geographers* 94:868–888.
- Williams-Linera, G., C. Álvarez-Aquino, E. hernández-Ascención y M. Toledo. 2011. Early successional sites and the recovery of vegetation structure and tree species of the tropical dry forest in Veracruz, México. *New Forest* 42:131-148.
- Whittaker, R. H. 1975. *Communities and ecosystems*. Mac Millan Press. New York, USA.
- Zepeda, G. C. y E. Velázquez M. 1999. El bosque tropical caducifolio de la vertiente sur de la sierra de Nanchititla, Estado de México: la composición y la afinidad geográfica de su flora. *Acta Botánica Mexicana* 46:29-55.

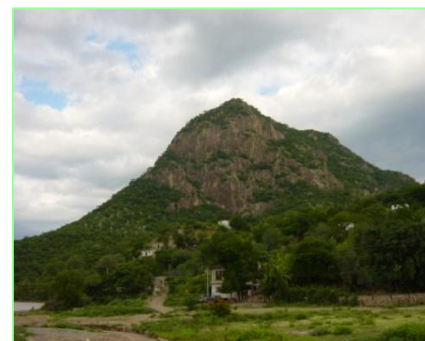
FOTOGRAFÍAS



Las imágenes muestran una panorámica del área de estudio en época de lluvias y secas, el trabajo de selección de los sitios, así como del muestreo para conocer la estructura y composición de la vegetación.



En estas imágenes se observan los recorridos *in situ* con informantes locales expertos en el conocimiento y uso de las especies del bosque, así como el trabajo de colecta de los ejemplares botánicos.



Aquí se observan imágenes de las localidades de estudio, presentación de resultados del proyecto y las entrevistas. Al final alumnos y compañeros del CIByC-UAEM que me apoyaron en el trabajo de campo.