



Polibotánica

ISSN: 1405-2768

rfernand@ipn.mx

Departamento de Botánica

México

Sánchez Velásquez, Lázaro R.; Hernández Vargas, Guadalupe; Carranza M., Mario A.; Pineda López, Ma. del Rosario; Cuevas G., Ramón; Aragón C., Fernando  
Estructura arbórea del bosque tropical caducifolio usado para la ganadería extensiva en el norte de la Sierra de Manantlán, México. Antagonismo de usos  
Polibotánica, núm. 13, junio, 2002, pp. 25-46  
Departamento de Botánica  
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62101302>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**ESTRUCTURA ARBÓREA DEL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO USADO PARA LA GANADERÍA EXTENSIVA EN EL NORTE DE LA SIERRA DE MANANTLÁN, MÉXICO. ANTAGONISMO DE USOS**

**Lázaro R. Sánchez-Velásquez\*,\*\*, Guadalupe Hernández-Vargas\*, Mario A. Carranza-M.\*, Ma. del Rosario Pineda-López\*\*, Ramón Cuevas-G.\* y Fernando Aragón-C\*.**

*\*Laboratorio de Ecología Aplicada  
Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad  
Departamento de Ecología y Recursos Naturales  
Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara  
Independencia Nacional núm. 151, Autlán, Jalisco, 48900, México  
\*\*Instituto de Genética Forestal, Universidad Veracruzana,  
Parque Ecológico La Haya, Carretera vieja a Coatepec,  
Xalapa, Ver., 91000, México.*

---

**RESUMEN**

El bosque tropical caducifolio es uno de los bosques menos estudiados en México y es uno de los más diversos del mundo. La ganadería extensiva y el cambio de uso del suelo (de bosques a pastos) representan una presión importante para este bosque tropical, por lo que está considerado entre los más amenazados de los bosques tropicales del mundo. En este trabajo se analizan la estructura, la diversidad de especies y usos de las especies arbóreas del bosque tropical caducifolio del norte de la reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Se seleccionaron cuatro áreas de bosque tropical caducifolio usadas por el ganado que corresponden a: un corredor de vegetación secundaria de 10 años, dos áreas de bosque de 15 y 20, y otro más con aproximadamente 30 años. Los datos de la vegetación se tomaron a través de muestreos aleatorios de punto cuadrante y entrevistas

abiertas para los datos etnobotánicos. Concluimos que: 1) más del 80 por ciento de las especies arbóreas del bosque tropical caducifolio secundario de Zenzontla tienen al menos un uso, 2) la diversidad de especies (índice de Shannon-Wiener) de Zenzontla es mayor que otros tipos de vegetación de la Sierra de Manantlán, por ejemplo, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino-encino, 3) a través del tiempo, la diversidad de especies y de usos aumenta, 4) el número de individuos de especies con uso forrajero es menor que el número de individuos de especies con otros usos, y 5) la estructura de tamaños sugiere que, en el futuro, las especies no forrajeras podrían ser más dominantes que las forrajeras. La paradoja es que áreas importantes del bosque tropical caducifolio con especies de uso forrajero y otros usos (principalmente medicinal y alimenticio), presentan una fuerte presión debido a su eliminación total o parcial de estas áreas para ser sustituidas por pastizales.

**Palabras clave:** Bosque tropical caducifolio, diversidad, etnobotánica, ganadería, Sierra de Manantlán, México.

### ABSTRACT

Tropical deciduous forests are among the least studied forests in Mexico and the most diverse dry forests in the world. Extensive cattle ranching and changes in land use to pastures are important pressures for these forests, which are considered among the most threatened in the world. This paper analyzes the structure, species diversity and uses of tree species of the tropical deciduous forest found in the Northern portion of the Sierra de Manantlan Biosphere Reserve. Four areas of tropical deciduous forest used by cattle were selected. These correspond to: a 10 year old secondary vegetation corridor, two areas of 15 and 20 year old forest, and another one of approximately 30 years. Vegetation data were collected through a randomly point centered quadrant sampling and ethnobotanic data through open interviews. We conclude that: 1) over 80% of the tree species in the secondary deciduous tropical forest in Zenzontla have at least one use, 2) species diversity (Shannon-Wiener Index) in Zenzontla's deciduous tropical forests is higher than that of other vegetation types found in the Sierra de Manantlan, such as cloud forest, pine forest and pine-oak forest, 3) species diversity and use increase with time, 4) the number of individuals of forage species is less than the number of individuals of the group of species with other uses, and 5) size structure suggests that in the future non-forage species will be more dominant than forage species. Paradoxically, important areas of the deciduous tropical forest used for forage and other uses

(mainly medicinal and food) are under pressure for substitution for pastures.

**Key words:** Deciduous tropical forest, diversity, ethnobotany, cattle-grazing, Sierra de Manantlan, Mexico.

### INTRODUCCIÓN

La zona ecológica tropical subhúmeda (ZETS) – la cual incluye al bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio y espinoso –, es la menos estudiada en México (Challenger, 1998). Los bosques de la ZETS ocupan el 17% del territorio nacional y en ella se concentra cerca del 20% de las especies de la flora fanerogámica, de la cual cerca del 40% son endémicas del país (Rzedowski, 1992, 1998). El occidente de México es considerado como centro de endemismos de especies del bosque tropical caducifolio, y se plantea que este país merece un esfuerzo especial de conservación, ya que presenta una mayor diversidad biológica que otras áreas del mundo con bosque tropical caducifolio (Gentry, 1995).

El bosque tropical caducifolio es el más amenazado de los bosques tropicales del mundo (Janzen, 1988). Los bosques tropicales de México han sido fuertemente perturbados por la ganadería extensiva, los efectos ecológicos de esta actividad productiva han sido poco evaluados (Barrera-Bassols, 1992, Hernández-Vargas *et al.*, 2000). Según Toledo (1992), cerca de 2.93 millones de hectáreas de los bosques de la ZETS de México, se han convertido en pastizales para la cría de ganado bovino, y en su mayor parte, estos cambios a pastizales se encuentran en los estados de Jalisco, Michoacán, Tamaulipas, Sonora y Sinaloa (Challenger, 1998). Además, los remanentes de los bosques, son utilizados como

soporte único para el ganado durante la temporada de lluvias, cuando se deja al ganado ramonear libremente (Maass, 1995, obs. pers.).

La Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM) no se salva de la problemática de la ganaderización de México; los problemas de degradación de las unidades de manejo y la diferenciación social son evidentes (Gerritsen, 1995, Bussink, 1995). El bosque tropical caducifolio de la RBSM, ha sido descrito por diferentes autores (por ejemplo; Guzmán, 1985, Jardel *et al.*, 1992, Vázquez y Cuevas 1995, Cuevas *et al.*, 1998). Durante la temporada de lluvias (junio-noviembre), gran parte de los bosques tropicales caducifolios de la RBSM son usados por el ganado (libre ramoneo) y durante la temporada de secas (noviembre-junio) el ganado es llevado a las áreas de cultivo para forrajear los rastrojos (Louette *et al.*, 1999). Las especies de plantas del bosque tropical caducifolio, al igual que en otras áreas del país, son ampliamente usadas por la población humana con fines alimenticios, medicinales, construcción de viviendas y como combustibles, entre otros (Benz *et al.*, 1994, Pineda-López *et al.*, 1996). De los once tipos de vegetación reconocidos para la RBSM (Vázquez *et al.*, 1995), el bosque tropical caducifolio ocupa el cuarto lugar de los tipos de vegetación con una mayor cantidad de especies arbóreas con usos (Pineda-López *et al.*, 1996). En este tipo de vegetación se han registrado 202 especies arbóreas y 205 especies arbustivas (Cuevas *et al.*, 1998). En estudios realizados en la RBSM, concretamente en el ejido de Zenzontla, los campesinos-ganaderos enfatizan el interés y deseo de convertir sus bosques en pastizales, como ellos lo recuerdan desde los últimos años de la hacienda (principio de los 70) (Louette *et al.*, 1999).

En general, la información básica de los diferentes bosques tropicales caducifolios del país, en donde el ganado ramonea, es fragmentada y dispersa, se sabe poco sobre la composición de especies, cantidad de nutrimentos que las especies aportan al ganado, estructura de las poblaciones vegetales, procesos sucesionales y diversidad de especies y sus usos.

El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de la estructura, composición y usos de las especies del bosque tropical caducifolio. En este trabajo se describen cuatro áreas de vegetación secundaria usadas por el ganado que corresponden a diferentes estados de la sucesión. Se analizan además: frecuencia, densidad (número de individuos), área basal y diversidad de especies y de usos (dentro y entre las diferentes áreas de vegetación).

## MÉTODOS

Área de estudio. Este trabajo se realizó en el ejido de Zenzontla, municipio de Tuxcacuesco, Jalisco, México; se localiza entre 19° 42' y 19° 35' latitud norte y 104° 10' y 104° 02' longitud oeste, es decir, en la zona norte de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. La vegetación dominante en el paisaje de Zenzontla corresponde a lo que se conoce como bosque tropical caducifolio o selva baja caducifolia (Rzedowski, 1978, y Miranda y Hernández X., 1963). El paisaje está formado por parches con diferentes historiales de manejo y de diferentes estados sucesionales. En Zenzontla atraviesa el río Ayuquila, el segundo río más importante del estado de Jalisco. A los márgenes de este río existen pequeñas playas y lugares planos que

se usan para la agricultura (principalmente para sembrar maíz). En los lugares de ladera se usa el sistema de roza-tumba y quema que consiste en derribar la vegetación arbórea y quemar los desechos cortados para posteriormente sembrar el maíz. Cuando el terreno deja de ser productivo se abandona y se busca otro lugar para cultivar maíz; actualmente pocos terrenos son abandonados, siendo transformados a pastizales después de una o dos temporadas de siembra de maíz. Los pastizales han existido desde principio de siglo en Zenzontla (Louette *et al.*, 1999). Después de 1972 los pastos fueron abandonados y hasta la fecha la vegetación se ha ido recuperando de una manera incipiente usándolos principalmente como agostaderos, mientras que en otras áreas las han retornado a pastizales.

Actualmente se estiman 2,424 cabezas de ganado bovino (estimado con los datos presentados por Louette *et al.*, 1999) que forrajean libremente durante la temporada de lluvias en los bosques del ejido (aproximadamente 3,000 hectáreas). En las áreas de pasto y de cultivo (aproximadamente 540 ha) forrajea el ganado durante la temporada de secas.

Selección de las áreas de vegetación. A través de visitas continuas a campo y pláticas con campesinos-ganaderos de Zenzontla, se reconocieron diferentes condiciones de la vegetación en donde el ganado forrajea durante la temporada de lluvias (corredores y bosque tropical caducifolio). Se eligieron al azar cuatro áreas que representan diferentes estados sucesionales de la vegetación en Zenzontla. Las cuatro áreas elegidas corresponden al bosque tropical caducifolio

con diferentes edades de abandono después de ser desmontados. La edad de las áreas corresponde a 10 (Corredor), 15 (Presa), 20 (Taberna) y 30 (Mojotera) años, en esta última la perturbación no fue total ya que se dejaron los árboles grandes. En cada área se distribuyeron aleatoriamente 50 puntos cuadrantes (Cottan y Curtis, 1956). Se registró la distancia de los individuos más cercanos al punto, la especie, la altura total y el diámetro a la altura del pecho (1.3 m de altura). Se consideraron como árboles a aquellos individuos de tallo leñoso y con altura mayor a 1.30 m.

**Datos etnobotánicos.** La información sobre el uso de las especies se obtuvo a través de entrevistas periódicas realizadas en la localidad de Zenzontla de 1991 a 1994. Se colectaron especímenes de plantas con flor y fruto, las cuales se utilizaron de apoyo en las entrevistas con los pobladores (informantes). Este material también sirvió de base para hacer la identificación taxonómica de las especies y se encuentra depositado en el herbario ZEA del Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad. En las entrevistas se procuró que participaran al menos dos personas incluyendo generalmente una mujer (más información de la metodología en Benz *et al.*, 1994 y Pineda-López *et al.*, 1996). Los datos etnobotánicos de las especies se encuentran en una base de datos de árboles útiles de la Reserva de la Biosfera Sierra Manantlán del Instituto Manantlán (Pineda-López *et al.*, 1996). Los usos registrados fueron: alimenticio, combustible, forrajero, colorantes, construcción, enseres domésticos, medicinal, melífera, muebles, ornamental, sombra, veneno y mágico-religioso.

*Análisis.* Se calculó a cada una de las especies registradas los valores absolutos y relativos de la frecuencia, densidad, y área basal (Cottam y Curtis, 1956). La frecuencia absoluta es el número de veces en la que aparecieron las especies en los puntos cuadrantes, la densidad absoluta se estimó como el número de individuos por hectárea por especie y el área basal absoluta en m<sup>2</sup> por hectárea. La estructura de tamaños diamétricos de especies forrajeras y no forrajeras fue comparada dentro de cada uno de las áreas a través de una prueba de  $\chi^2$  usando el proceso freq de SAS (1988).

Las especies se clasificaron por tipo de usos (13 usos). Se calculó para cada uno de las áreas la diversidad de especies y la diversidad de usos a través del índice de diversidad de Shannon-Wiener. Para la diversidad de especies se usó:

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

donde,  $s$  es el número de especies,  $p_i$  es la proporción de individuos de la especie  $i$ -ava. La equidad también fue estimada con:

$$E = \frac{H'}{H_{max}}, \quad \text{donde } H_{max}' = \log_2 s,$$

donde  $s$  es el número de especies. Después de un análisis de varianza, las comparaciones entre pares de áreas se hicieron utilizando el método de comparaciones múltiples de Tukey (Zar, 1984). La diversidad de usos y la equidad fue calculada de la misma manera que la diversidad de especies, pero en este caso  $p_i$  es la proporción de usos de la especie  $i$ -ava.

Dos categorías de usos de las especies fueron formadas por cada área: uso forrajero (incluye especies exclusivamente forrajeras o forrajeras

más otros usos) y uso no forrajero (incluye las especies con uso diferente al forrajero), de esta manera se obtuvieron ocho categorías al combinar las dos categorías de usos y las cuatro áreas. Sus frecuencias se analizaron a través de un modelo log-lineal usando el proceso Catmod de SAS ver. 6.04 (SAS, 1988), con la finalidad de comparar secuencialmente (con base en la distribución  $\chi^2$ ) el número de especies forrajeras vs. número de especies no forrajeras, los usos entre áreas y la interacción de ambos. Las especies registradas sin uso no reportado, no se incluyeron en este análisis. Se exploraron tres regresiones lineales simples: 1) una relacionando el índice de diversidad de las áreas vs. tiempo de abandono (edad de cada área), 2) relacionando el índice de diversidad de especies vs. índice de diversidad de usos de cada uno de las áreas y, 3) relacionando el índice de diversidad de usos vs. edad del área.

## RESULTADOS

**Abundancia.** El área en donde se registró un mayor número de especies arbóreas fue en “La Mojotera” (38), seguido de “La Taberna” (31) y “La Presa” (28). El Corredor, de vegetación secundaria, fue el lugar en donde se encontró menor número de especies (20). En los cuadros 1, 2, 3 y 4 se señalan las especies encontradas en cada una de las áreas estudiadas, sus usos y los valores de frecuencia, densidad y área basal. Se observa que los valores de densidad, frecuencia y área basal de las especies dentro de cada área es diferente, en “La Mojotera” *Brosimum allicastrum* fue la especie con mayor área basal y *Acacia riparia* fue la especie con mayor número de individuos y la más frecuente. *Lysiloma microphyllum* y *Stemmadenia*

*tomentosa* fueron las especies con mayor número de individuos por hectárea en “La Taberna”, pero no fueron de mayor área basal, lo fue *Jacaratia mexicana*. En “La Presa” el número de individuos por especie se encuentran mejor distribuidos, siete de ellas tienen valores relativos mayores al 7%. En “El Corredor” la especie con mayor número de individuos y mayor área basal fue *Lysiloma mycrophyllum*. El área con mayor número de individuos por hectárea fue “La Taberna” y el de menor “El Corredor”. El área con mayor y menor área basal por hectárea fueron “La Mojotera” y “La Taberna”, respectivamente.

**Estructura de tamaños.** En las cuatro asociaciones vegetales estudiadas, la distribución de densidades de todos los individuos por clases de tamaño diamétrico, corresponde a la forma de “J” invertida, i. e., la abundancia de individuos es mayor en las categorías de tamaño pequeño, en este caso, hasta diez veces más que las categorías mayores a 30 cm de diámetro (Fig. 1). Por otro lado, la estructura de tamaños del grupo de especies de uso forrajero son, en la mayoría de los casos, menos abundantes que las especies con otros usos (Fig. 2).

**Diversidad de especies, usos y equidad.** En la diversidad de especies hubo diferencias significativas ( $F=15.52$ ,  $gl=3$ ,  $114$ ,  $p<0.0001$ ) y las diferencias se dieron entre todas las áreas (en todos los casos  $q>4.03$ ,  $p<0.01$ ). La diversidad de especies fue significativamente mayor en “La Mojotera” y menor en “El Corredor”, los valores de equidad de las especies tuvieron el mismo comportamiento que el de la diversidad (cuadro 5). La diversidad de usos no fue significativamente diferente entre áreas ( $F=$

$0.45$ ,  $gl=3$ ,  $93$ ,  $p=0.72$ ). La equidad de usos fue relativamente alta en todas las áreas (cuadro 5).

**Especies para uso forrajero vs. otros usos.** El número total de especies con uso forrajero fue significativamente menor que el de especies con otros tipos de uso ( $\chi^2=22.7$ ,  $p<0.0001$ ). Sin embargo, entre áreas, el número total de especies con usos (es decir, uso forrajero y uso no forrajero) no fue significativamente diferente, y tampoco hubo interacción significativa entre tipos de uso y las áreas ( $\chi^2=3.74$ ,  $p>0.05$  y  $\chi^2=2.80$ ,  $p>0.05$ , respectivamente).

**Patrones de diversidad.** Se encontró una relación lineal positiva significativa entre los índices de diversidad de especies y la edad de las áreas ( $H' = 0.05506 \cdot t + 2.99717$ ,  $F=22$ ,  $gl=1, 3$ ,  $p<0.05$ , donde  $H'$  es el índice de diversidad de especies y  $t$  es la edad del área), con un índice de correlación de  $r^2=0.9181$ . La exploración de la relación lineal entre la diversidad de especies vs. diversidad de usos y, diversidad de usos vs. edad de las áreas, no se llevaron a cabo debido a que en la diversidad de usos entre sitios no hubo diferencias significativas ( $p>0.05$ ).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con este trabajo se ha evidenciado que el bosque tropical caducifolio secundario del norte de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán presenta una importante cantidad de especies arbóreas útiles para el grupo mestizo de Zenzontla, más del 85 % de las especies arbóreas registradas en este estudio tienen por lo menos un uso. El bosque tropical caducifolio (BTC) en Zenzontla, al igual que

en otras comunidades de México, es una fuente importante de recursos botánicos (*sensu* Challenger, 1998). Los tipos de usos de las especies arbóreas de los bosques tropicales caducifolios estudiados son similares a los encontrados en otros trabajos, sobresalen, por ejemplo: medicinal, combustible, instrumentos, alimenticio, enseres domésticos, forraje y madera para aserrío, entre otros; los principales usos son alimenticios y medicinales (Beltrán-M. y Elenes-B., 1992, Benz *et al.*, 1994, Ferrara-Sarmiento y Soto-P., 1994, Pimentel-B. y Guízar-N., 1994, Quintal-D. y Beltrán, 1994). El conocimiento de uso de las especies de árboles por los mestizos de Zenzontla es relativamente amplio, y no hubo una diferenciación de la diversidad de las usos vs. la edad del área.

La comparación de índices de diversidad entre bosques de diferentes regiones no es sencilla, esto se debe a que los autores usan en general: 1) diferente tamaño de muestra y de unidad de muestreo, 2) diferentes índices de diversidad y 3) registran diferentes tamaños mínimos de los individuos arbóreos, entre otros aspectos. Con esas limitaciones, observamos que la diversidad de especies de este trabajo son relativamente más altas que algunos otros bosques, por ejemplo, que los bosques deciduos del este de U.S.A. ( $H'$  entre 1.69 y 3.09, con un mínimo de tamaño diamétrico de 3 pulgadas) (Monk, 1967), los bosques mesófilos de montaña de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, de Jalisco, México ( $H'$  entre 3.2 y 0.59, diámetro mínimo 5 cm) (Santiago y Jardel, 1993, Hernández-Vargas *et al.*, 2000), de la Reserva de la Biosfera El Cielo de Tamaulipas, México ( $H'$  entre 3.6 y 0.39, diámetro mínimo 5 cm) (Puig, 1987 citado en Santiago y Jardel, 1993) y de ocho ( $H'$  entre

2.81-3.89, con individuos mayores a 15 cm de diámetro) de las nueve áreas estudiadas por Puig *et al.* (1983) en la Sierra de Cucharas en Tamaulipas, México. Sin embargo, presenta valores de diversidad menores que los bosques tropicales caducifolios de Chamela, Jal., localizados en el mismo occidente de México ( $H'$  entre 4.74 y 6.06, con individuos  $> 2.5$  cm de diámetro normal), no obstante se incluyeron en su estudio lianas leñosas (Lott *et al.*, 1987). Los bosques tropicales caducifolios se caracterizan por estar representados por parches de estados sucesionales tempranos y consecuentemente presentan una gran cantidad de individuos con diámetros pequeños y generalmente retorcidos (Murphy y Lugo, 1986, Challenger, 1998), por ello es relevante considerar tamaños diamétricos pequeños para el cálculo de los índices de diversidad en este tipo de bosque tropicales secos. Esto trae como consecuencia una difícil interpretación para comparar con otros tipos de vegetación en donde los tamaños diamétricos pequeños de los individuos son, quizá, menos importantes.

Las evidencias sobre el aumento de la diversidad de especies a través del tiempo y su disminución en los estados sucesionales avanzados, es común en la naturaleza (*sensu* Huston, 1998). Este patrón inicial se demuestra en nuestro estudio, sin embargo, se reduce sólo a los estados iniciales e intermedios de la sucesión debido a que no tenemos áreas de estados sucesionales tardíos.

La comparación de la densidad con otros tipos de vegetación es también limitado, ya que en otros estudios se consideran otras clases de tamaño que van a depender de los objetivos del estudio y de los recursos operativos



disponibles (Sánchez-Velásquez y Pineda-López, 2000). En este trabajo consideramos los diámetros de todos los individuos mayores a 1.3 m de altura, es decir, todas las clases de tamaño existente. Los individuos < 5 cm de diámetro constituyen casi la mitad de individuos de “El Corredor” y “La Mojotera” (Fig. 1).

La estructura de tamaños diamétricos de los grupos de especies forrajeras y otros usos, corresponden a la de una “j” invertida, la cual señala que existe una mayor cantidad de clases de tamaño pequeño que de tamaños grandes, esto es típico de especies tolerantes a la sombra en bosques húmedos (Martínez-Ramos y Álvarez-Buylla, 1995). Sin embargo, las especies forrajeras son menos abundantes, y si suponemos que las estructuras de tamaños diamétrico se “corrieran” a través del tiempo (como lo sugieren Martínez-Ramos y Álvarez-Buylla, 1995), esto supondría que las especies de otros usos serán más dominantes en el futuro que las especies forrajeras (Fig. 2, véase que proporcionalmente son mayores las especies de otros usos en las clases de tamaño más pequeño). Sin embargo, esto sólo se podrá probar a través de parcelas permanentes.

Convertir los bosques tropicales caducifolios en pastizales o usarlos para el ramoneo del ganado sin ningún control, es atentar contra la misma sustentabilidad del ganado. En este trabajo se demuestra que en los BTC estudiados existen importantes especies arbóreas forrajeras. Se reconocen por su valor nutrimental para el ganado a especies tales como: parota (*Enterolobium cyclocarpum*), guacima (*Guazuma ulmifolia*), mojote (*Brosimum alicastrum*), capiri (*Sideroxylon capiri*) y huizache (*Acacia farnesiana*, entre

otras. Carranza *et al.* (1999) demostraron que gran parte de las especies del BTC presentan un alto valor nutritivo para el ganado (incluyendo especies herbáceas), mientras que el trabajo de Pineda-López *et al.* (en prensa) presenta importantes especies arbóreas forrajeras, que en la época de secas presentan hojas o frutos verdes, por ejemplo: *Guazuma ulmifolia*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Prosopis laevigata*, entre otras.

Otros usos diferentes al forrajero de las especies del bosque estudiado, justifican su conservación en la región, y por supuesto por la importancia que representa para muchas especies de fauna silvestre endémica a este tipo de comunidad vegetal, por ejemplo, podemos mencionar que aunque no existen estudios específicos de otros grupos de organismos en esta área, se reconoce que en general el BTC: 1) en promedio presenta el 90 % de especies de mamíferos (Fa y Morales, 1998), si sobreponemos el mapa de especies endémicas de Fa y Morales (1998), se observa que la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán queda incluida en la pequeña región con la mayor cantidad de especies de mamíferos endémicos del país, 2) de 23 hábitats terrestres analizados por Escalante *et al.* (1998), el BTC ocupa el cuarto lugar en cuanto al número de especies de aves (211) y el 19.4 % son endémicas a este tipo de vegetación, ocupando el segundo lugar con especies endémicas de aves, 3) se reconoce que las áreas geográficas con el mayor número de taxa de Papilionidae endémicos, son las del bosque tropical caducifolio en el sur y occidente de México (Llorente y Martínez, 1998), 4) en estas áreas de BTC, el primer autor colectó el primer ejemplar de saurio, *Helioderma horridum*, al norte de la RBSM, esta especie venenosa es

considerada como en peligro de extinción (Ceballos, 1993).

Los bosques tropicales secos son mucho más fáciles de perturbar que los bosques tropicales húmedos, se talan y queman con mayor facilidad y se transforman con menos esfuerzo a sistemas agrícolas (Maass, 1995). Ésta es quizá la razón por la cual existe una mayor densidad de población humana en estas zonas de vida (bosque seco) que en otras (bosque muy seco, bosques húmedos -*wet and moist*- y bosque lluvioso), como lo demuestran Murphy y Lugo (1986). El fácil manejo de los bosques tropicales secos se debe a las bajas tallas de los árboles y se pueden quemar con mayor facilidad que los de los bosques tropicales húmedos. La manera fácil de perturbar el bosque tropical caducifolio y las altas densidades de poblaciones humanas adyacentes a estos bosques, son indicadoras del futuro que le espera a este ecosistema, si no se plantean estrategias eficientes para su conservación.

En Zenzontla, la producción ganadera fue importante durante la época de la hacienda, tuvo su auge económico seguramente porque sólo se beneficiaba el hacendado, de esta manera la ganadería fue una actividad redituable. Actualmente la ganaderización puede tener un fuerte impacto para esta zona si los actuales bosques (que aunque deteriorados) son reemplazados por pastizales ya que las necesidades actuales de la población (532 habitantes en 1999), son diferentes a las de 1960 (282 habitantes). Hoy en día la población se tiene que abastecer de los recursos naturales que le provee el bosque tropical seco (medicinal, madera, alimento, etcétera).

El efecto del ganado sobre los bosques naturales ha sido evaluado en muchos lugares del mundo, por ejemplo en el oeste de los Estados Unidos de América en donde se incluyen áreas silvestres, refugio de fauna silvestre, parques nacionales y bosques nacionales, se ha observado pérdida de diversidad biológica, descenso en densidades de una amplia variedad de taxa, rompimiento de la función del ecosistema (incluyendo ciclo de nutrimentos y sucesión), cambios en la organización de la comunidad, cambios en las características físicas de hábitats terrestres y acuáticos (Armour *et al.*, 1991, Fleischner, 1994). En otros países se han demostrado efectos similares en diferentes tipos de vegetación (ver Neil *et al.*, 1995, Wilson 1994, Hongo *et al.*, 1995, Hernández-Vargas *et al.*, 2000). Sin embargo, en aquellos lugares en donde el pastoreo tiene mayor tiempo histórico ecológico, afecta menos, o positivamente, a la productividad y diversidad biológica (ver Díaz *et al.*, 1994, Smith y Rushton, 1994). En general, se ha encontrado que en lugares semiáridos y con un tiempo evolutivo histórico largo, la intensidad del pastoreo afecta menos la diversidad de especies que en lugares subhúmedos con un tiempo evolutivo histórico corto (*sensu* Milchunas y Lauenroth, 1993). En Zenzontla, el tiempo histórico de la presencia del ganado en el área es evolutivamente reciente. Consideramos que actualmente estamos presenciando un proceso de selección para aquellas especies tolerantes al forrajeo del ganado, en donde aquellas especies que el ganado prefiere serán eliminadas si no presenta algún mecanismo de adaptación. La paradoja es que importantes especies de uso forrajero y otros usos (principalmente medicinal y alimenticio) del bosque tropical caducifolio

tienen una fuerte presión por la ganadería para sustituirlo por pastizales.

Podemos concluir que, 1) más del 80 % de las especies arbóreas del bosque tropical caducifolio secundario de Zenzontla tienen al menos un uso, 2) la diversidad de especies de Zenzontla es mayor que otros tipos de vegetación de la Sierra de Manantlán, por ejemplo, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino-encino, 3) a través del tiempo, la diversidad de especies y de usos aumentan 4) el número de individuos de especies con uso forrajero es menor que el número de individuos del grupo de especie diferentes al uso forrajero, y 5) la estructura de tamaños sugieren, en términos de probabilidad por densidad de número de individuos, que en el futuro las especies no forrajeras pueden ser más dominantes que las forrajeras.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al ejido de Zenzontla por su hospitalidad y buena disposición para la realización de este trabajo. Las críticas al manuscrito original hechas por los colegas, Jesús J. Rosales A. y Claudia Ortiz Arrona hicieron que mejorara este manuscrito. Las sugerencias de cambios y las críticas que hicieron dos árbitros anónimos, hicieron que saliera una mejor versión del manuscrito. Agradecemos a Shatya Quintero por su asistencia en la búsqueda de la información y a Citlali Cortés Montaña por la traducción del resumen al inglés. Este trabajo fue financiado por el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A. C., el regente de la Universidad de California a través de una beca dentro del Instituto para México y Estados Unidos de la Universidad de California y el

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido (DDI-UK), la Agencia Internacional de Desarrollo a través de Global Livestock Collaborative Research Support Program y la Universidad de Guadalajara.

#### LITERATURA CITADA

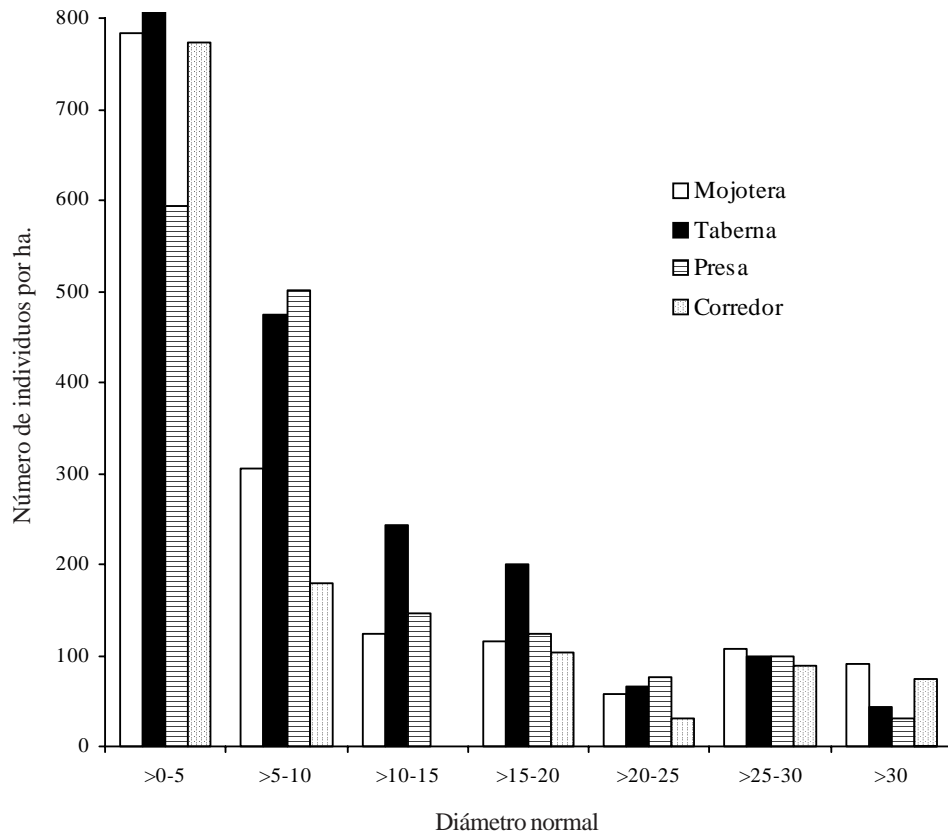
- Armour, C. L., D. A. Duff and W. Elmore, 1991. The effects of livestock grazing on riparia and stream ecosystems. *Fisheries*, 16:7-11.
- Barrera-Bassols, N., 1992. Impacto ecológico y socioeconómico de la ganadería bovina en Veracruz. pp. 79-115. En: E. Boege y H. Rodríguez, Coordinadores. Desarrollo y Medio Ambiente en Veracruz. CIESAS-Golfo, Instituto de Ecología A. C., Friedrich Ebert Stiftung. México.
- Beltrán, M. J. A. y S. Elenes, B., 1992. Plantas útiles de la selva baja caducifolia del estado de Sinaloa. En: III. Reunión Nacional de Investigaciones Etnobotánicas en la Selva Baja Caducifolia de México. Memoria. Universidad de Colima. 22-25 de abril de 1992. p. 10.
- Benz, B. F., F. J. Santana M., R. Pineda L., J. Cevallos E., L. Robles H. y D. De Niz L., 1994. Characterization of mestizo plant use in the Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Journal of Ethnobiology*, 14:23-41.
- Bussink, C., 1995. On the horns of a dilemma. Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, México, Larenstein International Agricultural College, Velp, The Netherlands, 101 pp.

- Carranza M., L. R. Sánchez-Velásquez, R. Cuevas y Ma. del R. Pineda-López, en prensa. Calidad y Potencial Forrajero de especies de la selva baja caducifolia en la Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Memorias del Primer Simposio Latinoamericano de Sistemas Agroforestales y II Reunión Nacional sobre Selva Baja Caducifolia: "El Otro Recurso". Cuernavaca Morelos, México, noviembre de 1999.
- Ceballos, G., 1993. Especies en peligro de extinción. *Ciencias*, Núm. Especial, 7:5-10.
- Cottan, G. y J. T. Curtis, 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37: 451-460.
- Cuevas, G. R., N. M. Núñez L., L. Guzmán H. y F. Santana M., 1998. El bosque tropical caducifolio en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Bol. Inst. Bot. Univ. Guad.*, 5: 445-491.
- 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, Instituto de Biología UNAM, Agrupación Sierra Madre. S.C. 847 pp.
- Díaz, S., A. Acosta, y M. Cabido, 1994. Community structure in mountain grasslands of central Argentina in relation to land use. *J. Veg. Sci.* 5:483-488.
- Escalante P., A. G. Navarro S., y A. T. Peterson, 1998. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de aves terrestres de México. pp. 279-304. En: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.), *Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución*. Instituto de Biología, UNAM.
- Fa J. E. y L. M. Morales, 1998. Patrones de diversidad de México. En: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.), *Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución*. pp. 315-352. Instituto de Biología, UNAM.
- Ferrato-Sarmiento, O. y I. Soto, P., 1994. Plantas útiles en el ejido de Quintana Roo, Jiquipilas, Chiapas. En: IV Reunión Nacional de Investigaciones Etnobotánicas en Selva Baja Caducifolia de México: Metodología, Aplicación y Conservación. Resúmenes de ponencias. Culiacán, Sinaloa. Centro de Ciencias de Sinaloa, Escuela de Biología de la Universidad de Sinaloa. Del 9 al 12 de febrero de 1994.
- Fleischner, T. L., 1994. Ecological cost of livestock grazing in Western North America. *Cons. Biol.*, 8: 629-644.
- Gentry, A. H., 1995. Diversity and floristic composition of Neotropical dry forest. En: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (Eds.), p. 146-194. *Seasonally dry tropical forest*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gerritsen, P.R.W., 1995. Styles of farming and forestry: the case of the Mexican community. Circle for Rural European Studies, Wageningen Agricultural University, 99 pp.

- Guzmán, M.R., 1985. Reservas de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco: Estudio descriptivo. *Tiempos de Ciencia*, 1:10-26.
- Hernández-Vargas, G, L. R. Sánchez-Velásquez, T. Carmona-Valdovinos y Ma. del R. Pineda-López y R. Cuevas G., 2000. Efecto de la ganadería extensiva sobre los bosques subtropicales de montaña de la Sierra de Manantlán, México. *Madera y Bosques*, 6: 13-28.
- Hongo, A., S. Matsumoto, H. Takahashi, H. Zou, J. Cheng, H. Jia, and Z. Zhao, 1995. Effect of enclosure and topography on rehabilitation of overgrazed shrub-steppe in the loess plateau of Northwest China. *Rest. Ecol.*, 3:18-25.
- Huston, M.A., 1998. Biological Diversity: the coexistence of species on changing landscapes. University Press, Cambridge. 681 pp.
- Janzen, D., 1988. Tropical dry forest, the most endangered major tropical ecosystem. En: E. O. Wilson (Ed.). Biodiversity. pp. 130-137. Natural Academy Press Washington, D. C.
- Jardel. P. J. P., E. Santana, R. Gutiérrez, R. Cuevas, B. Benz, L. R. Sánchez-Velásquez, P. León, O. Pérez, P. Cruz y C. MacFarland, 1992. Estrategia para la Conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán: Documento Base para la Integración del Programa de Manejo Integral, Universidad de Guadalajara, México, 316 pp.
- Lott, E.J., S.H. Bullock y A. Solís-Magallanes, 1987. Floristic diversity and structure of upland forest of coastal Jalisco. *Biotropica*, 19: 228-235.
- Louette, D., M. Carranza M., L. M. Martínez R, R. Guevara, Ma. del R. Pineda-López y L. R. Sánchez-Velásquez, 1999. Programa de Desarrollo Regional Sustentable: Diagnóstico y Plan Comunitario de Manejo de Recursos Naturales E. Zenzontla, Mpio. de Tuxcacuesco, Jal. U. de Guadalajara, México, 174 pp.
- Llorente B. J. y A. L. Martínez, 1998. Análisis conservacionista de las mariposas mexicanas: Papilionidae (Lepidoptera, Papilionoidea). En: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa. Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución. Instituto de Biología UNAM, 149-178 pp.
- Maass, J.M., 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. In: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (Eds.), pp. 399-422. Seasonally dry tropical forest. Cambridge University Press, Cambridge.
- Martínez-Ramos, M. y E. Álvarez-Buylla, 1995. Ecología de poblaciones de plantas en una selva húmeda de México. *Bol. Soc. Bot. Méx.*, 56: 121-153.
- Milchunas, D. G., y W. Lauenroth, K., 1993. Quantative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecol. Monogr.*, 63: 327-366.
- Miranda, F. y E. Hernández X., 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Méx.*, 28: 29-179.

- Monk, C.D., 1967. Tree species diversity in the Eastern deciduous forest with particular reference to north central Florida. *Am. Nat.*, 101:173-187.
- Murphy, P.G. y A.E. Lugo, 1986. Ecology of tropical dry forest. *Ann. Rev. Syst.*, 117: 67-88.
- Neil, E.P., R.H. Froend, y P.G. Ladd, 1995. Grazing in remnant woodland vegetation: changes in species composition and life form groups. *J. Veg. Sci.*, 6:121-130.
- Pimentel, B. L. y E. Guízar, N., 1994. Árboles multipropósito de la selva baja caducifolia de la Unión Guerrero. En: IV Reunión Nacional de Investigaciones Etnobotánicas en Selva Baja Caducifolia de México: Metodología, Aplicación y Conservación. Resúmenes de ponencias. Culiacán, Sinaloa. Centro de Ciencias de Sinaloa, Escuela de Biología de la Universidad de Sinaloa, del 9 al 12 de febrero de 1994.
- Pineda, M. R., L. R. Sánchez-Velásquez, M. Carranza, G. Hernández, L. M. Martínez, R. Guevara, A. Carranza, F. Aragón, R. Cuevas y D. Louette, en prensa. Efecto de la ganadería extensiva sobre un bosque tropical caducifolio en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Ecología, II Congreso Peruano de Ecología. Perú, octubre de 1998.
- Pineda, Ma. del R., B. F. Benz, J. F. Santana-Michel, J. J. Rosales-Adame, J. Cevallos-Espinoza, Ma. Elizabeth Muñoz-Mendoza, 1996. Riqueza arbórea útil de la Sierra de Manantlán, México: el árbol, no sólo la madera. *Rev. For. Centroamericana (CATIE)*, 17:24-29.
- Puig, H., R. Bracho y V. Sosa, 1983. Composición florística del bosque mesófilo en Gómez Farías, Tamaulipas, México. *Biotica*, 8: 339-358.
- Quintal, D. G. I. y J. A. Beltrán, M., 1994. Plantas útiles del grupo indígena "Mayo" en la comunidad de Los Ángeles del Triunfo, Guasave, Sinaloa. En: IV Reunión Nacional de Investigaciones Etnobotánicas en Selva Baja Caducifolia de México: Metodología, Aplicación y Conservación. Resúmenes de ponencias. Culiacán, Sinaloa. Centro de Ciencias de Sinaloa, Escuela de Biología de la Universidad de Sinaloa. del 9 al 12 de febrero de 1994.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 pp.
- \_\_\_\_\_, 1992. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Ciencias* Núm. 6:47-56.
- \_\_\_\_\_, 1998. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. En: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa. Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución. Instituto de Biología UNAM. 129-145 pp.
- Sánchez-Velásquez L. R. y Ma. del R. Pineda-López, 2000. Ecología Cuantitativa en Plantas: Métodos. Universidad de Guadalajara. México. 142 pp.

- Santiago A. L. y E. J. Jardel P., 1993. Composición y estructura del bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima. *Biotam*, 5(2): 13-26.
- SAS, 1988. SAS/STAT User's Guide, Release 6.03 edition, SAS Institute, Cary, North Carolina. 1028 pp.
- Vázquez, A., R. Cuevas, G. T. Cochrane, H. H. Iltis y F. Santana M., 1995. Flora de Manantlán: Plantas Vasculares de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. Sida, Botanical Miscellany, Botanical Research Institute of Texas, Inc. Universidad de Guadalajara, Universidad de Wisconsin. 312 pp.
- Wilson, H. D., 1994. Regeneration of native forest on Hinewai Reserve, Bank Peninsula. *New Zealand Journal of Botany*, 32:373-383.
- Zar, J. H., 1984. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall. London, England.



**Fig. 1.** Estructura de tamaños diamétricos (diámetro normal, i. e., diámetro a 1.30 m de altura) de especies arbóreas, representadas en número de individuos por hectárea de cuatro comunidades de bosque tropical caducifolio del norte de la Reserva de Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán.



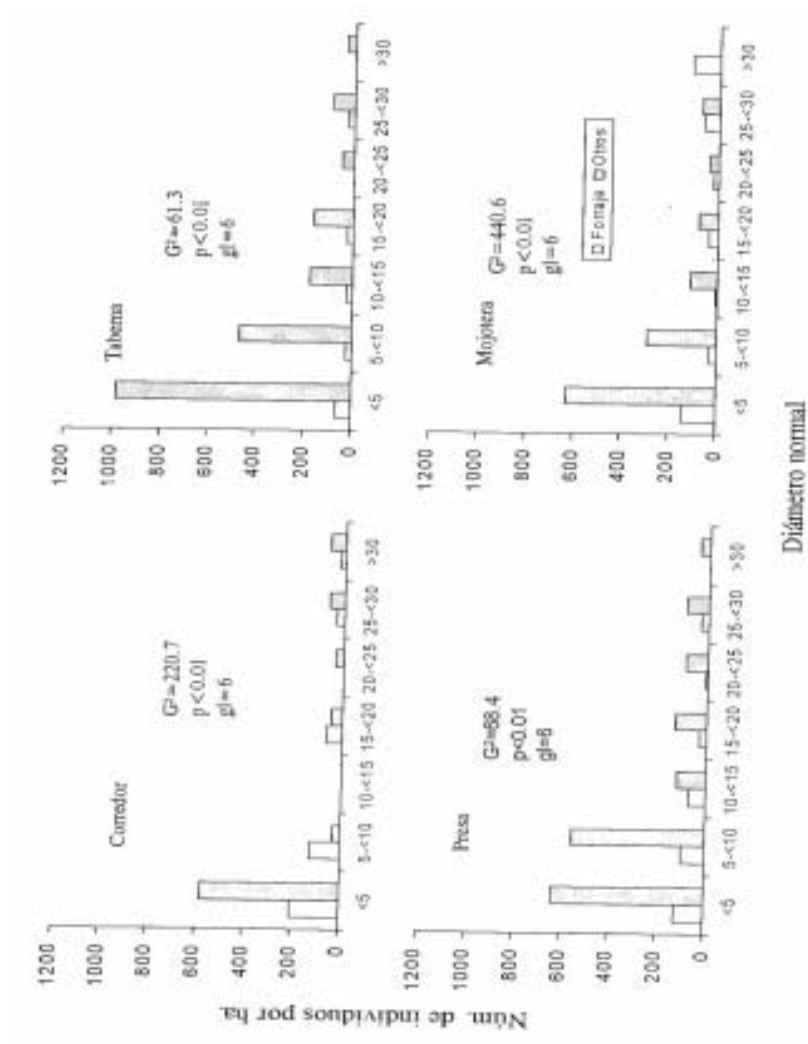


Fig. 2. Estructura de tamaños diámetricos Diámetro normal. i. e., diámetro a 1.30 m de altura de dos grupos de especies arbóreas ( forrajeras y otros usos), representadas en número de individuos por hectárea de cuatro comunidades de bosque tropical caducifolio del norte de la Reserva de la Biosfera de Manantlán.

**Cuadro 1.** Composición y uso de especies arbóreas de la “La Mojotera” en Zenzontla. Se señalan los valores de densidad, frecuencia y área basal, relativos (Rel.) y absolutos (Abs.). La densidad absoluta está dada en número de individuos por ha y el área basal absoluta en m<sup>2</sup> por ha.

ESPECIE	Densidad		Frecuencia		Área basal	
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.
<i>Brosimum allicastrum</i> Sw. <sup>1,2,3</sup>	79.04	4.74	9	4.78	239.00	54.91
<i>Acacia riparia</i> H.B.K. <sup>5,7</sup>	219.55	13.16	25	13.29	2.99	0.69
<i>Zapoteca tetragona</i> (Willd.) H.M. Hein. <sup>13</sup>	184.42	11.05	21	11.14	11.60	2.67
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. <sup>1,2,3,4,5</sup>	96.60	5.79	11	5.85	25.88	5.95
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pavon) H.B.K. <sup>3</sup>	96.60	5.79	11	5.85	25.44	5.85
<i>Cordia inermis</i> (Mill.) J.M. Johnst. <sup>5,7,4</sup>	96.60	5.79	12	6.38	13.08	3.01
<i>Coursetia caribea</i> (Jacq.) Lavin <sup>7</sup>	105.39	6.32	12	6.38	1.06	0.24
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. <sup>1,4,5,9</sup>	87.82	5.26	10	5.31	9.85	2.26
<i>Pisonea aculeata</i> L. <sup>3,6</sup>	61.47	3.68	7	3.72	5.93	1.36
<i>Ceiba aesculifolia</i> (H.B.K.) Britt. & Baker <sup>4</sup>	43.91	2.63	5	2.66	13.02	2.99
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. <sup>1,2,3,4,5,7,8,9,10</sup>	17.56	1.05	2	1.06	25.63	5.89
<i>Exostema mexicanum</i> A. Groy <sup>7</sup>	43.91	2.63	6	3.19	7.31	1.68
<i>Sideroxylon capiri</i> (A.DC.) Pittier <sup>1,2,4,5,7,8,9</sup>	17.56	1.05	2	1.06	22.19	5.10
<i>Senna atomaria</i> (L.) I. SB. <sup>3,5,7,9</sup>	52.69	3.16	6	3.19	1.75	0.40
<i>Stemmadenia tomentosa</i> Greenm. <sup>4,5,11,12</sup>	52.69	3.16	6	3.19	0.36	0.08
<i>Casearia corymbosa</i> H.B.K. <sup>3,4,5,7,10</sup>	43.91	2.63	5	2.66	2.38	0.55
<i>Lasiocarpus ferrugineus</i> Gentry <sup>4,7,11</sup>	35.13	2.11	4	2.12	4.34	1.00
<i>Thouinia serrata</i> Radlk. <sup>2,5,7,9</sup>	26.35	1.58	3	1.59	7.28	1.67
<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth. <sup>3,5,7,9</sup>	35.13	2.11	4	2.12	2.48	0.57
<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl. <sup>3</sup>	35.13	2.11	4	2.12	0.70	0.16
<i>Piper sp.</i> <sup>2,3,4</sup>	26.35	1.58	3	1.59	0.29	0.07
<i>Rhamnus sp.</i> <sup>13</sup>	43.91	2.63	1	0.53	0.04	0.010
<i>Ficus sp.</i> <sup>1,3</sup>	8.78	0.53	1	0.53	7.32	1.68
<i>Aeschynomene sp.</i> <sup>1</sup>	17.56	1.05	2	1.06	0.56	0.13

Cuadro 1. Continuación

ESPECIE	Densidad		Frecuencia		Área basal	
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.
<i>Bauhinia divaricata</i> L. <sup>5,7</sup>	8.78	0.53	1	0.53	3.18	0.73
<i>Iresine nigra</i> Uline						
<i>Celtis iguanea</i> (Jacq.) <sup>1,2,3,5</sup>	8.78	0.53	1	0.53	0.72	0.17
<i>Cordia</i> sp. <sup>13</sup>	8.78	0.53	1	0.53	0.21	0.05
<i>Justicia</i> sp. <sup>13</sup>	8.78	0.53	1	0.53	0.09	0.02
No determinada 1 <sup>13</sup>	8.78	0.53	1	0.53	0.08	0.02
No determinada 2 <sup>13</sup>	8.78	0.53	1	0.53	0.07	0.026
<i>Cytocarpa procera</i> H.B.K. <sup>2</sup>	8.78	0.53	1	0.53	0.06	0.01
<i>Hippocratea</i> sp. <sup>1,3</sup>	8.78	0.53	1	0.53	0.04	0.01
<i>Schaefferia pilosa</i> Standl. <sup>13</sup>	8.78	0.53	1	0.53	0.04	0.01
<i>Croton fragilis</i> H.B.K. <sup>13</sup>	8.78	0.53	1	0.53	0.01	0.00
No determinada 3 <sup>13</sup>	8.78	0.53	1	0.53	0.01	0.00
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicolson <sup>7,8,11</sup>	8.78	0.53	1	0.53	0.001	0.00
<b>Total</b>	1668.60	100.00	188	100.00	435.20	100.00

<sup>1</sup> Forrajera, <sup>2</sup> alimenticio, <sup>3</sup> medicinal, <sup>4</sup> instrumento y enseres domésticos, <sup>5</sup> combustible, <sup>6</sup> melífero, <sup>7</sup> cercos, <sup>8</sup> muebles, <sup>9</sup> construcción, <sup>10</sup> veneno, <sup>11</sup> ornamental, <sup>12</sup> mágico, <sup>13</sup> uso desconocido. \*(Ver cuadro 2).

**Cuadro 2.** Composición y usos de especies arbóreas de la “La Taberna” en Zenzontla. Se señalan los valores de densidad, frecuencia y área basal, relativas (Rel.) y absolutas (Abs.). La densidad absoluta está dada en número de individuos por ha y el área basal absoluta en m<sup>2</sup> por ha.

ESPECIE	Densidad		Frecuencia		Área basal	
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.
<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth. <sup>3,5,7,9</sup>	470.29	83.39	43	22.05	6.59	13.10
<i>Stemmadenia tomentosa</i> Greenm. <sup>4,5,11,12</sup>	360.92	64	33	16.92	3.18	6.32
<i>Acacia riparia</i> H.B.K. <sup>5,7</sup>	53.12	27.15	14	7.18	5.61	11.15
<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC. <sup>2</sup>	10.94	1.94	1	0.51	7.87	15.64
<i>Thouinia serrata</i> Radlk. <sup>2,5,7,9</sup>	98.43	17.45	9	4.61	2.97	5.90
<i>Coursetia caribea</i> (Jacq.) Lavin <sup>7</sup>	120.31	21.33	11	5.64	1.40	2.78
<i>Bernardia gentryana</i> Croizat <sup>7</sup>	131.24	23.27	12	6.15	0.53	1.05
<i>Rhamnus</i> sp. <sup>13</sup>	98.43	17.45	9	4.61	1.54	3.06
No determinada 4 <sup>13</sup>	65.62	11.64	6	3.08	1.97	3.92
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. <sup>1,4,5,9</sup>	76.56	13.58	6	3.08	1.39	2.76
<i>Lysiloma acapulcense</i> Benth. <sup>3,5,7,9,2</sup>	10.94	1.94	1	0.51	3.46	6.88
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC. <sup>4,7,11</sup>	10.94	1.94	1	0.51	3.32	6.60
<i>Lasiocarpus ferrugineus</i> Gentry <sup>4,7,11</sup>	65.62	11.64	6	3.08	0.57	1.13
<i>Cordia inermis</i> (Mill.) J.M. Johnston <sup>2,3,8</sup>	54.68	9.7	5	2.56	1.01	2.01
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. <sup>1,2,3,4,5</sup>	32.81	5.82	3	1.54	1.80	3.58
<i>Piper</i> sp. <sup>2,3,4</sup>	65.62	11.64	6	3.08	0.13	0.26
<i>Zapoteca tetragona</i> (Willd.) H.M. Hein. <sup>13</sup>	65.62	11.64	6	3.08	0.05	0.10
<i>Ceiba</i> sp. <sup>4</sup>	43.75	7.76	4	2.05	1.03	2.048
<i>Exostena mexicanum</i> A. Groy <sup>7</sup>	21.87	3.88	2	1.03	1.48	2.94
<i>Senna atomaria</i> (L.) I.S.B. <sup>3,5,7,9</sup>	32.81	5.82	3	1.54	0.91	1.81
<i>Malpighia</i> sp. <sup>2</sup>	21.87	3.88	2	1.03	0.68	1.35
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. <sup>1,2,3,4,5,7,8,9,10</sup>	21.87	3.88	2	1.03	0.68	1.35
No determinada 5 <sup>13</sup>	21.87	3.88	2	1.03	0.21	0.42
<i>Cordia</i> sp. <sup>13</sup>	10.94	1.94	1	0.51	0.64	1.272
<i>Ceiba aesculifolia</i> (H.B.K.) Britt. & Baker <sup>4</sup>	10.94	1.94	1	0.51	0.53	1.053
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pavon) H.B.K. <sup>3</sup>	10.94	1.94	1	0.51	0.49	0.974
<i>Croton fragilis</i> H.B.K. <sup>13</sup>	10.94	1.94	1	0.51	0.19	0.38
<i>Pisona aculeata</i> L. <sup>3,6</sup>	10.94	1.94	1	0.51	0.04	0.08
<i>Verbesina greenmanii</i> Urb. <sup>3,11,12</sup>	10.94	1.94	1	0.51	0.02	0.04
<i>Celtis iguanea</i> (Jacq.) <sup>1,2,3,5</sup>	10.94	1.94	1	0.51	0.01	0.02
<i>Cyrtocarpa procer</i> H.B.K. <sup>2</sup>	10.94	1.94	1	0.51	0.01	0.02
<b>Total</b>	2143.65	100.00	195	100.00	50.31	100.00

\* 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 (Ver página anterior).

**Cuadro 3.** Composición y usos de especies arbóreas de “La Presa” en Zenzontla. Se señalan los valores de densidad, frecuencia y área basal, relativas (Rel.) y absolutas (Abs.). La densidad absoluta está dada en número de individuos por ha y el área basal absoluta en m<sup>2</sup> por ha.

ESPECIE	Densidad		Frecuencia		Área basal	
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.
<i>Thouinia serrata</i> Radlk. <sup>2,5,7,9</sup>	160.04	7.88	17	8.46	43.35	20.56
<i>Lasiocarpus ferrugineus</i> Gentry <sup>4,7,11</sup>	230.06	11.33	23	11.44	21.11	10.01
<i>Courseia caribea</i> (Jacq.) <sup>7</sup>	270.07	13.30	27	13.43	10.49	4.97
<i>Acacia cochliacantha</i> H. & B. ex Willd. <sup>1,5,7</sup>	210.05	10.34	21	10.45	9.61	4.56
<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock <sup>3</sup>	200.05	9.85	20	10.00	10.96	5.20
<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth. <sup>3,5,7,9</sup>	150.04	7.39	15	7.46	10.73	5.09
<i>Cyrtocarpa procera</i> H.B.K. <sup>2</sup>	100.02	4.93	7	3.48	17.37	8.24
<i>Bernardia gentryana</i> Croizat <sup>7</sup>	90.02	4.43	9	4.48	15.03	7.13
<i>Acacia macilentata</i> Rose <sup>1,5,7,9</sup>	70.02	3.45	8	4.00	12.81	6.07
<i>Bursera grandifolia</i> (Schlecht.) Engl. <sup>7</sup>	40.01	1.97	4	2.00	7.75	3.67
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) C. Sargent. <sup>3</sup>	70.02	3.45	7	3.48	1.01	0.48
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. <sup>3,4,5,7</sup>	40.01	1.97	4	2.00	6.78	3.21
<i>Licaria triandra</i> (Sw.) Kosterm. <sup>4,7,8</sup>	20.00	0.98	2	1.00	5.62	5.48
<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC. <sup>2</sup>	10.00	0.49	1	0.50	11.32	5.37
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. <sup>2,3,5,7,11</sup>	40.01	1.97	4	2.00	5.05	2.39
<i>Senna atomaria</i> (L.) I. SB. <sup>3,5,7,9</sup>	60.01	2.96	6	2.98	0.69	0.33
<i>Celtis iguanea</i> (Jacq.) <sup>1,2,3,5</sup>	30.01	1.48	3	1.49	6.83	3.25
<i>Acacia riparia</i> H.B.K. <sup>5,7</sup>	60.01	2.96	5	2.49	0.56	0.27
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. <sup>1,4,5,9</sup>	30.01	1.48	3	1.49	3.11	1.47
<i>Thevetia ovata</i> (Cav.) DC. <sup>4,3</sup>	30.01	1.48	3	1.49	1.74	0.82
<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl. <sup>3</sup>	30.01	1.48	3	1.49	1.73	0.8
<i>Malpighia sp.</i> <sup>2</sup>	30.01	1.48	3	1.49	0.61	0.29
No determinada <sup>6</sup> <sup>13</sup>	10.00	0.49	1	0.50	4.09	1.9
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill. <sup>13</sup>	10.00	0.49	1	0.50	1.25	0.59
<i>Tabebuia chrysantha</i> G. Nicolson <sup>4,7,11</sup>	10.00	0.49	1	0.50	0.88	0.42
<i>Euphorbia macvaughii</i> Carvajal & Lomelí <sup>11</sup>	10.00	0.49	1	0.50	0.2	0.09
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. <sup>1,2,3,4,5</sup>	10.00	0.49	1	0.50	0.14	0.07
<i>Schaefferia pilosa</i> Standl. <sup>13</sup>	10.00	0.49	1	0.50	0.05	0.02
Total	2030.50	100.00	201	100.00	210.87	100.00

<sup>1</sup> Forrajera, <sup>2</sup> alimenticio, <sup>3</sup> medicinal, <sup>4</sup> instrumento y enseres domésticos, <sup>5</sup> combustible, <sup>6</sup> melífero, <sup>7</sup> cercos, <sup>8</sup> muebles, <sup>9</sup> construcción, <sup>10</sup> veneno, <sup>11</sup> ornamental, <sup>12</sup> mágico, <sup>13</sup> uso desconocido.

**Cuadro 4.** Composición y usos de especies arbóreas del “Corredor” entre pastizal y agricultura, en Zenzontla. Se señalan los valores de densidad, frecuencia y área basal, relativas (Rel.) y absolutas (Abs.). La densidad absoluta está dada en número de individuos por ha y el área basal absoluta en m<sup>2</sup> por ha.

ESPECIE	Densidad		Frecuencia		Área basal	
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.
<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth. <sup>3,5,7,9</sup>	416.87	33.333	28	33.33	120.96	59.55
<i>Ziziphus mexicana</i> Rose <sup>1,3,4,5</sup>	148.88	11.904	10	11.90	28.09	13.83
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bompl ex Willd. <sup>1,5,7</sup>	163.77	13.095	11	13.09	22.58	11.12
<i>Acacia macilenta</i> Rose <sup>1,5,7,9</sup>	74.44	5.952	5	5.95	9.35	4.60
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. <sup>3,4,5,7</sup>	29.78	2.381	2	2.38	8.76	4.31
<i>Pithecellobium acatlense</i> Benth. <sup>3,5,7,9</sup>	59.55	4.762	4	4.76	0.39	0.19
<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock <sup>3</sup>	59.55	4.762	4	4.76	0.23	0.11
<i>Cyrtocarpa procera</i> H.B.K. <sup>2</sup>	29.78	2.381	2	2.38	9.50	4.68
<i>Senna atomaria</i> (L.) I.SB. <sup>3,5,7,9</sup>	44.66	3.571	3	3.57	0.20	0.10
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) C. Sargent. <sup>3</sup>	44.66	3.571	3	3.57	0.11	0.05
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. <sup>1,2,3,4,5</sup>	29.78	2.381	2	2.38	1.29	0.63
<i>Lasiocarpus ferrugineus</i> Gentry <sup>4,7,11</sup>	29.78	2.381	2	2.38	0.31	0.15
No determinada 6 <sup>13</sup>	14.89	1.191	1	1.19	0.42	0.21
No determinada 7 <sup>13</sup>	14.89	1.191	1	1.19	0.36	0.18
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicolson <sup>4,7,11</sup>	14.89	1.191	1	1.19	0.19	0.09
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. <sup>2,3,5,7,11</sup>	14.89	1.191	1	1.19	0.14	0.07
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.) Sarg. <sup>9</sup>	14.89	1.191	1	1.19	0.12	0.06
<i>Croton fragilis</i> H.B.K. <sup>13</sup>	14.89	1.191	1	1.19	0.07	0.03
<i>Bernardia gentryana</i> Croizat <sup>7</sup>	14.89	1.191	1	1.19	0.03	0.01
<i>Cordia sp</i> <sup>13</sup>	14.89	1.191	1	1.19	0.01	0.01
<b>Total</b>	100	1250.6	84	100	203.11	100

<sup>1</sup> Forrajera, <sup>2</sup> alimenticio, <sup>3</sup> medicinal, <sup>4</sup> instrumento y enseres domésticos, <sup>5</sup> combustible, <sup>6</sup> melífero, <sup>7</sup> cercos, <sup>8</sup> muebles, <sup>9</sup> construcción, <sup>10</sup> veneno, <sup>11</sup> ornamental, <sup>12</sup> mágico, <sup>13</sup> uso desconocido.

**Cuadro 5.** Índices de diversidad de especies y usos de cuatro áreas de bosque tropical caducifolio de Zenzontla, municipio de Tuxcacuesco, Jalisco, México.

Especie	Área			
	Corredor	La Taberna	La Presa	La Mojotera
H'	3.39522597 <sup>a</sup>	3.99202656 <sup>b</sup>	4.15027601 <sup>c</sup>	4.58095454 <sup>d</sup>
Varianza	0.0001899	0.00010457	0.00006895	0.00008951
Equidad	0.78558132	0.80578691	0.85432117	0.87290736
Usos				
H'	3.7311076 <sup>a</sup>	4.2998337 <sup>a</sup>	4.4312129 <sup>a</sup>	4.5412841 <sup>a</sup>
Varianza	0.0011508	0.0010677	0.0011016	0.0008339
Equidad	0.9327769	0.8851071	0.9319280	0.9348089

Letras diferentes señalan diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) entre cada uno de los índices de de diversidad de las fases.