

143



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“ESTRUCTURA ARBOREA EN SITIOS PERTURBADOS Y CARACTERIZADOS POR LA PRESENCIA DE *Mimosa arenosa* (Willd.) Poir. var *leiocarpa* (D.C.) BARNEBY, EN EL BOSQUE TROPICAL SECO DE LA COSTA DE JALISCO, MEXICO”

292315

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A :

TAMARA ORTIZ AVILA



FACULTAD DE CIENCIAS UNAM

DIRECTOR DE TESIS: DR. JOSE MANUEL MAASS MORENO

2001

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES



FACULTAD DE CIENCIAS SECCION ESCOLAR



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.



REPUBLICA NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: Estructura arbórea en sitios perturbados y caracterizados por la presencia de *Mimosa arenosa* (Willd.) Poir. var. *leiocarpa* (D.C.) Barneby, en el bosque tropical seco de la costa de Jalisco, México.

realizado por Tamara Ortiz Avila

con número de cuenta 9560454-1, pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario Dr. José Manuel Maass Moreno
Propietario M. en C. Luis Alfredo Pérez Jiménez
Propietario Dr. José Alejandro Zavala Hurtado
Suplente Dra. Rosa Irma Trejo Vázquez
Suplente M. en C. Irene Pisanty Baruch

Manuel Maass
Luis Alfredo Pérez Jiménez
José Alejandro Zavala Hurtado
Rosa Irma Trejo Vázquez
Irene Pisanty Baruch

FACULTAD DE CIENCIAS
U. N. A. M.

Consejo Departamental de Biología

Luisa A. Alba Lois

Dra. Luisa A. Alba Lois



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

“...la botánica no solo comprende el conocimiento de las plantas medicinales, como algunos creen; extiende sus luces sobre los usos económicos de cada una. Es la madre de la agricultura metódica y la parte más necesaria de la historia natural. Abraza el inmenso reino vegetal, de quien mediata o inmediatamente depende la subsistencia de todo este mundo viviente...”

Moreno, R. 1988. *La Primera Cátedra de Botánica en México: 1788*. Soc. Bot., de México - Soc. Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología - UNAM, México.

Agradecimientos

La elaboración y conclusión de esta tesis ha significado, para mi, el comienzo de una de las mejores etapas de mi vida. Sin embargo, llegar a Morelia y comenzar un nuevo proyecto de vida personal y profesional, no ha sido fácil. La ayuda y amistad de muchas personas que conocí a lo largo de este trayecto han sido fundamentales y, de igual forma, el apoyo que desde lejos me han brindado, siempre, mi familia y amigos. Por esto quiero agradecer:

Al Dr. Manuel Maass, del I. de Ecología, por haberme abierto las puertas para trabajar con él. La enorme paciencia, ayuda y amistad que me brindó desde el inicio, lograron que entendiera y disfrutara mi trabajo. Mil gracias por todo.

A mis sinodales, el Dr. Alejandro Zavala (UAM-I), la M. en C. Irene Pisanty (F. Ciencias) y la Dra. Irma Trejo (I. de Geografía), por las correcciones y valiosos comentarios a este trabajo y, en especial, al M. en C. Alfredo Pérez (I. Biología), por la revisión de esta tesis y por su invaluable ayuda en la determinación taxonómica.

A la Dra. Rosaura Grether de la UAM-I, por su atención e información proporcionada.

Al Biól. Raúl Ahedo, técnico académico (I. Ecología), por toda su ayuda en el trabajo de campo y su apoyo en el laboratorio. Sin él todo hubiera sido mucho más complicado.

Al Ing. Salvador Araiza, técnico del laboratorio del I. de Ecología en Chamela, y a Abel Verduzco, por su paciencia y ayuda en el trabajo de campo.

A la Estación de Biología de Chamela (UNAM), por todo el apoyo brindado para la realización del trabajo en campo y, particularmente, a todos sus trabajadores, por su ayuda dentro de la Estación y por los aventones a Villa y Zapata. A Doña Eva y Doña Elena, por sus deliciosas aguas y comidas, que siempre fueron un incentivo para volver.

A la Fundación Cuixmala, por permitirme trabajar en sus terrenos y, particularmente, a los trabajadores de la Estación 45 de Cuixmala, por la ayuda e información que me brindaron para las encuestas.

De manera especial, quiero agradecer a los ejidatarios de Zapata: Don Flaviano Ochoa, David Padilla y Don Hipólito, por dejarme trabajar en sus parcelas y por responder las encuestas. Al Sr. Manuel y a Doña Josefa, por la información que me proporcionaron, y a Don Manuel (de Villa), por recibirme siempre tan amablemente en su casa y por toda la información que me dio. Del ejido Morelos quiero agradecer al secretario ejidal Ricardo Vázquez, por el excelente recorrido que fue de gran ayuda para el trabajo. A la Escuela Secundaria Técnica No. 108 y al Prof. José Fortunato por permitirme trabajar en los terrenos de la escuela. A Salvador Araiza y a Mary, por recibirme en su casa, por su ayuda en el ejido y por los deliciosos camarones.

A todos mis compañeros del laboratorio de "Cuencas": (Beto, Ana, Lyli, Carlos, Lalo, Yolanda Polo, Alba y Andrés) por los buenos momentos en Chamela y en el Instituto. De manera especial quiero agradecer a Ana Burgos, por la ayuda en el campo, el seminario, las largas discusiones y los valiosos aportes que hizo a este trabajo desde su inicio hasta el final. Aprendí mucho de ella.

A todos los estudiantes de la Estación de Biología y de Cuixmala, que me ayudaron y estuvieron presentes durante mi estancia en Chamela. En especial quiero agradecer a Marciano, a Lorena y "el Chief", por facilitarme el trabajo de campo.

A todos los investigadores del Departamento de Ecología de los Recursos Naturales (DERN), del Instituto de Ecología de la UNAM, y en particular a los Drs. Alejandro Casas, Héctor Arita, Guillermo Ibarra, Víctor Jaramillo, Felipe García, Miguel Martínez y Francisco Espinosa, por brindarme su tiempo para mis dudas estadísticas y bibliográficas. De manera muy especial quiero también agradecer al Dr. Ken Oyama, por su increíble clase de Ecología y por haberme ayudado a llegar al DERN. Sin su ayuda no estaría en Morelia.

Al Dr. Omar Maserá y los compañeros del laboratorio de Bioenergía y de GIRA por permitirme trabajar con ellos.

A la Dra. Paty Balvanera por su valiosa asesoría y por los datos que me proporcionó para la tesis.

A Alicia y Alejandro por su increíble amistad, confianza y apoyo en todo momento, muchas gracias (y por Tin Tan, el mejor regalo).

A Janik, por su amistad y por recibirme en su casa, sin esa ayuda mi llegada a Morelia hubiera sido mucho más complicada, mil gracias. A Leo, por la amistad y por compartir conmigo el departamentito.

A todos los estudiantes que han estado, y a los que siguen, en el DERN, por su amistad y compañerismo en las buenas y en las malas. En particular a Pablo y Toño, por ayudarme en las mudanzas desde el D.F.

A Little Lyli, por su amistad y por los excelentes momentos que hemos pasado juntas desde que llegamos a Morelia, y a Ana, Eduardo, Enzo, Bruno y Luli, por abrirme las puertas de su casa. Conocerlos ha sido una de las mejores cosas que me han sucedido.

A mis amigos en el DF y en otras partes de la República, por toda su ayuda, apoyo e increíble amistad, que siempre ha sido un pilar fundamental para mí: Palomón, Argelina, Palleiro, Bárbara, Emilio, Gabo, Bernardo, Barbarella, Liliana, Luis, Juan, Lorenza, Omar, Quetzalli, Flor, Alex y, por supuesto, Carlangas. A Mayumi y a Karina, por tantos años de una amistad invaluable.

A Chela, Lizzette, Miguel, y a las familias Nakatani y Young-Grandizo-Villaseñor, porque su apoyo me ayudó a llegar a este punto.

A mis tíos Eddy y Rita y a mis primos Erick y Mónica, por dejarme visitarlos cada año.

A Alex y Nati, por tantos años de cariño.

A Dani y Fede, porque son lo mejor que una hermana puede tener.

A Andrés, por su amor, paciencia y por arriesgarse a compartir su vida conmigo.

A mi papá, por su apoyo, confianza y porque juntos aprendimos. A mi mamá, porque es el ser humano más digno y admirable, y porque sin ustedes y su apoyo, jamás lo hubiera logrado. A ambos les dedico esta tesis.

Finalmente, quiero agradecer al Programa de Becas para Tesis de Licenciatura de la UNAM (PROBETEL) y al CONACYT, por el apoyo económico recibido para la realización de este trabajo.

Ortiz A. Tamara. 2001. *Estructura arbórea en sitios perturbados y caracterizados por la presencia de Mimosa arenosa Willd. Poir., var. leiocarpa (D.C.) Barneby, en el bosque tropical seco de la costa de Jalisco, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 40 pp.

Resumen

El presente estudio, parte de la inquietud por conocer y entender mejor los diferentes procesos que se llevan a cabo después de una perturbación en el bosque tropical seco de la región central de la costa de Jalisco, México. La vegetación que conforma a este ecosistema, esta reportada como la vegetación tropical más ampliamente distribuida en México y la más extensa en su tipo en Latinoamérica (Trejo 1998). En México cubre aproximadamente el 60% del total de comunidades tropicales, y se distribuye a lo largo de la costa del Pacífico y en otras áreas, como Tamaulipas y las penínsulas de Yucatán y Baja California. En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo central la descripción de la estructura arbórea en comunidades que han sido perturbadas y que se caracterizan por la presencia de *Mimosa arenosa* Willd. Poir., var. *leiocarpa* (D.C.) Barneby, y así mismo, establecer la relación que esta estructura tiene con algunas características de manejo, propias de esta región.

Los datos para la elaboración de este trabajo fueron obtenidos en ocho sitios de estudio. Estos se localizaron dentro de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala y en los ejidos E. Zapata y J. Ma. Morelos. La historia de manejo de cada sitio de estudio fue similar (desmonte, quema, cultivo de maíz, cultivo de pasto, abandono). Lo que varió fue el tiempo de abandono (entre 3 y 25 años) y el número de quemas hechas por los productores (anual, bianual, etc.). Se establecieron 24 unidades de muestreo, de 150 m² (3m x 50 m) cada una, repartidas en los sitios de estudio. El área total de muestreo fue de 3600 m² (0.36 ha). En cada unidad de muestreo, se obtuvieron los datos de abundancia, frecuencia y área basal de todos los individuos que cumplieran con el criterio establecido de diámetro a la altura del pecho (DAP ≥ 3.2 cm y 1.30 m). Los resultados obtenidos muestran que, en estos sitios, la especie *Mimosa arenosa* tiene la capacidad de conformar comunidades monodominantes, en las que el 70% del área basal está representada solamente por esta especie, lo que sucedió en 5 de los 8 sitios de estudio. La diversidad florística obtenida con el índice de Simpson (1-D), resultó estar asociada, positivamente, con el tiempo de abandono de los sitios y, negativamente, con el número de quemas a los que estos fueron sometidos. Los resultados permiten establecer que las perturbaciones causadas por el hombre en la región, afectan la estructura de las comunidades que se establecen posterior al abandono. Sin embargo, los sitios estudiados mantienen características de composición florística muy similares a las de la selva intacta. Con excepción de *Mimosa arenosa*, el resto de las especies encontradas pertenecen al ecosistema no perturbado y en algunos casos, como *Caesalpinia eriostachys* Benth., resultaron ser especies muy abundantes.

A partir de este trabajo, surgen nuevas interrogantes en torno a los procesos de regeneración en el bosque tropical seco de la costa de Jalisco, México. En este sentido, será importante, estudiar las características fisiológicas de la especie dominante, así como las relaciones de competencia que establece con otras especies. También, es esencial realizar estudios relacionados con la dispersión y otros factores, como el rebrote, que intervienen en el establecimiento de individuos en estas comunidades.

ÍNDICE

I Introducción	1
II Antecedentes	3
III. Objetivos	7
IV. Descripción del Área de Estudio	8
V. Método	15
VI. Resultados	19
VII. Análisis y Discusión de resultados	31
VIII. Conclusiones y Consideraciones Finales	37
Literatura citada	39
Anexos	43

I. Introducción

En México, los ecosistemas tropicales están ampliamente distribuidos a lo largo de todo el territorio y están representados por diferentes tipos de vegetación y características climáticas (Mittermaier, *et al.*, 1997.). Dentro de estos ecosistemas se encuentra el bosque tropical seco. Este sistema ha sido clasificado de diversas formas según la escala geográfica a la que se han realizado los trabajos de vegetación, las asociaciones vegetales y las características climáticas y topográficas en las que se desarrollan. En este sentido, las principales denominaciones que existen para este ecosistema son: selva baja caducifolia (Miranda y Hernández-X, 1963; Flores, *et al.*, 1971), bosque tropical caducifolio (Rzedowski; 1978), bosque tropical seco estacional (Bullock, *et al.*, 1995) y bosque tropical seco (Gentry, 1982). Debido a las características de este trabajo, se utilizará la denominación de bosque tropical seco propuesta por Gentry (1982).

Los bosques tropicales secos constituyen la vegetación tropical más ampliamente distribuida y la más extensa en su tipo en Latinoamérica (Trejo, 1998). En México, cubre aproximadamente el 31.3% de la superficie de bosques del país (Maser *et al.* 1997) y se distribuye a lo largo de la costa del Pacífico abarcando los estados de Colima, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Sonora y Jalisco donde se localiza la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala; y en otras áreas como Tamaulipas y las penínsulas de Yucatán y Baja California.

En las últimas décadas, la superficie de estos bosques ha disminuido considerablemente debido a las diferentes actividades humanas, tales como la agricultura y la ganadería. Este tipo de actividades traen consigo consecuencias ecológicas en las zonas donde se realizan, ya que las condiciones en las que la vegetación se desarrolla son severamente modificadas (Maass, 1995).

Particularmente en la costa de Jalisco, México, los cambios sociales (i.e. migración), económicos (i.e. desempleo) y de uso de suelo (i.e. agricultura y ganadería) de los últimos 25 años, han propiciado un notable decremento en la superficie que originalmente tenía el bosque tropical seco en la región (De-Ita, 1983; Gutiérrez, 1993). El 66% de la superficie de la zona, constituida por cinco municipios, estaba representada en 1990 por tierras agrícolas y ganaderas, mientras que el 28.3% por bosques (INEGI, 1990). Las técnicas utilizadas para la conversión de bosque a pastos o cultivos, y la intensificación de la producción ganadera

en la zona, han propiciado cambios en la composición física y química del suelo (i.e. pérdida de nutrientes y erosión) (González, 1992; Gutiérrez, 1993; Maass, 1995). Estos cambios o perturbaciones, pueden verse reflejados en la estructura de las comunidades vegetales que se conforman después del abandono de las parcelas (Maass, com. pers.). A simple vista, estas comunidades pueden distinguirse fácilmente de la selva no perturbada, debido a que la composición y estructura florística es más homogénea (menos diversa), que la que se observa en la selva sin perturbar. En la región de la costa de Jalisco y en áreas previamente ocupadas por bosque tropical seco, la presencia de estas comunidades es un fenómeno frecuente en el paisaje.

En otros ecosistemas (e.g. selva tropical húmeda), la presencia de este tipo de comunidades ha llamado la atención de los investigadores desde hace algunos años, debido a que aparentemente la vegetación en estos sitios mantiene una dinámica diferente a la del resto del ecosistema en el que están inmersos (Suazo, 1998; Van der Maarel, 1988). Para esclarecer esta dinámica en general, se han generado algunas hipótesis relacionadas básicamente con la intensidad de la perturbación y el tipo de manejo en cada sitio, los factores bióticos y abióticos que intervienen, y las características y adaptaciones fisiológicas de la especie dominante dentro de las comunidades (Hart, 1990). Sin embargo, y en el caso particular de los bosques tropicales secos, existe poca información sobre las características estructurales que tienen las comunidades que se conforman después de que ha sido perturbado el ecosistema. En estos casos es importante, como un primer paso, detectar y caracterizar los diferentes estadios que tiene la vegetación, como un punto de partida fundamental para diseñar acciones de manejo y/o restauración del ecosistema (Burgos, com. pers.). En este sentido, el objetivo de este trabajo se centra en la descripción de la estructura arbórea de estas comunidades presentes en la región de la costa de Jalisco y la relación que mantienen con la historia de manejo, con el fin de generar elementos que permitan entender la relación que mantiene el ecosistema entre sus procesos de regeneración y las actividades humanas propias de la zona.

El presente trabajo se enmarca en un proyecto a largo plazo que comenzó desde 1981, y cuyo objetivo central es entender la estructura y funcionamiento de un ecosistema tropical caducifolio en Chamela, Jalisco, financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). El estudio está constituido por tres fases: 1) el análisis del ecosistema bajo condiciones naturales (no perturbadas), en los que se analizan los flujos internos de energía y el balance hidrológico y de nutrientes, entre otros (ver Maass, *et al.* 1994); 2) el análisis de la respuesta del ecosistema bajo diferentes condiciones de perturbación y 3) el análisis de los patrones de sucesión secundaria después del abandono, contexto en el cual se desarrolló el presente trabajo.

II. Antecedentes

Los cambios o dinámicas que la vegetación puede tener en los diferentes ecosistemas del planeta, responden principalmente a cambios (o disturbios¹) causados por fenómenos naturales (e.g. meteorológicos, geológicos, etc.), por la misma vegetación, o bien, por la actividad humana (perturbaciones²) (Van der Maarel, 1988). Para los bosques tropicales húmedos, Lebron (1980) y Uhl (1987), mencionan tres mecanismos de regeneración del ecosistema después de una perturbación: 1) el rebrote 2) la germinación de semillas del banco, y 3) la germinación de semillas dispersadas.

En el caso de los bosques tropicales secos, la dinámica del ecosistema así como los requerimientos ambientales y de regeneración de especies arbóreas particulares, aún son poco conocidas (Gerhardt, 1992, 1993; Roth, 1996; Maass, com. pers.). Sin embargo, se sabe que el ecosistema es vulnerable al estrés durante los procesos sucesionales, debido al ambiente poco predictivo y riguroso que hay en ellos (Murphy y Lugo 1986), La tasa de recuperación, las rutas ecológicas y el estadio "maduro" en la regeneración de sitios perturbados por el hombre y previamente ocupados por el bosque tropical seco, dependen de factores tales como los dispersores que intervienen y el tipo de manejo del sitio (i.e. roza-tumba-quema), (Janzen, 1988; Murphy y Lugo, 1986, 1989; Gerhardt, 1993). Estos

¹ De acuerdo con Sousa (1984), un disturbio es la muerte o eliminación puntual y discreta de uno o mas individuos lo que genera directa o indirectamente la oportunidad de que nuevos individuos se establezcan.

² En términos de invasión de especies Hobbs(1991), define a una perturbación como la remoción de vegetación competitiva como resultado de la actividad humana.

factores, conjuntamente con el abandono, la heterogeneidad ambiental y la alta tasa de rebrote, generan mosaicos de comunidades vegetales distribuidos en fragmentos o parches no continuos que desarrollan un estadio de larga vida, caracterizado por una gran densidad de pequeños troncos de árbol (Murphy y Lugo 1986; Janzen, 1988; Jha y Singh, 1990). En estos ecosistemas, al inicio de la sucesión, el establecimiento de plántulas generalmente tiene poco éxito debido a que el agua aparece como un recurso limitante. No obstante, el rebrote de troncos o raíces es un factor de suma importancia que, a diferencia de los bosques tropicales húmedos, juega un papel igual o más importante que el establecimiento y desarrollo de plántulas (Swaine, *et al.*, 1990; Roth, 1996). Sin embargo, es importante mencionar que la intensidad de la perturbación puede afectar este mecanismo de rebrote en la regeneración y recuperación del ecosistema (Murphy y Lugo, 1986; Roth, 1996).

La sucesión en los bosques tropicales secos es un proceso lento en términos de crecimiento y otros aspectos del desarrollo vegetal, sin embargo, debido a su estructura y a la predominancia del rebrote, estos sistemas tienen el potencial de recuperación de estadios maduros más rápido que los bosques tropicales húmedos (Murphy y Lugo 1986).

Particularmente, en el bosque tropical seco de la región de Chamela, Jalisco, se han hecho algunos estudios relacionados con la composición y estructura de la vegetación del ecosistema (Lott, *et al.*, 1987, 1985; Pérez-Jiménez, *et al.*, datos no publicados), y con la sucesión secundaria (Roth, 1996; Cervantes y Philip, 1983, datos no publicados). En ellos se encontró que, a diferencia de los bosques tropicales húmedos en donde las especies pioneras son el principal elemento de regeneración, la persistencia de elementos primarios después de una perturbación, constituye un ambiente propicio para el desarrollo de todas las formas de vida desde las etapas tempranas. Uno de estos elementos es la persistencia de tocones, lo que conlleva a cambios poco marcados en la composición florística del sitio. Esto sugiere que la dinámica de la vegetación en esta zona sigue una serie de tendencias que dependen del grado de perturbación, la composición florística previa al disturbio, del tipo de borde (o vecindad) del sitio y de la capacidad regenerativa de tocones (Roth, 1996; Cervantes y Philip, 1983, datos no publicados). Sin embargo, existen otros factores o condiciones (e.g. suelos pobres) que afectan esta dinámica. En Chamela existen sitios no perturbados, en los que se han conformado comunidades arbóreas de baja diversidad y con

predominancia de una sola especie (monoespecíficas o monodominantes³) (Martijena, 1998). En otros ecosistemas tropicales, estas comunidades, generalmente han sido consideradas como anormales debido a que el desarrollo de la vegetación es afectado por factores ambientales que excluyen a las especies competitivas (Connell, 1978; Hart, *et al.* 1989; Martijena, 1998). Así mismo, la formación de comunidades monoespecíficas o monodominantes, puede también ser influenciada por factores bióticos y abióticos relacionados con perturbaciones y elementos externos (i.e. fuego e invasión de especies), que permiten el establecimiento fortuito y masivo de una especie, la cual, generalmente se caracteriza por ser de rápido crecimiento y de fácil dispersión. Dependiendo del grado de perturbación, este fenómeno puede ser común durante la sucesión secundaria temprana en los ecosistemas tropicales (Hart, 1990). Los bosques o parches monoespecíficos han recibido atención en los últimos años y los avances que ha habido en este campo han permitido conocer un poco más sobre las posibles causas de su origen (Hart, 1990). Sin embargo, aún falta conocer y entender más la dinámica de la vegetación en estos sistemas, para poder ampliar el conocimiento sobre la estructura y funcionamiento del ecosistema en el que están inmersos.

En el caso particular de la costa de Jalisco, se han observado sitios aparentemente monoespecíficos, con superficies de hasta cientos de hectáreas, en los que la presencia de la especie *Mimosa arenosa* se hace presente como un elemento dominante en el paisaje. Este género, perteneciente a la familia Leguminosae tiene una amplia distribución en América y en particular en México, están presentes 102 especies (20% del total del género) de las cuales el 59% son endémicas para el país (Grether, 1978, 1996). Las características ecológicas del género se conocen muy poco sin embargo, Grether (1996) menciona que tiene un gran potencial para invadir nuevos hábitats. Tal es el caso de *Mimosa pigra* L. Esta especie de origen centroamericano fue introducida en Australia, y actualmente, ha logrado invadir alrededor de 45, 000 ha., de humedales en la región norte de este país, donde se encuentra el Parque Nacional de Kakadu (Lonsdale y Braithwaite, 1988; Lonsdale y Abrecht, 1989).

³ Una comunidad es considerada monoespecífica o monodominante, cuando el 80% o más del área basal total está representada por una sola especie

Diferentes autores han reportado que la capacidad de *Mimosa pigra* de invadir sitios previamente perturbados por el hombre es muy alta, ya que tiene una alta tasa de producción de semillas (9000 semillas/m²), es de rápido crecimiento y es resistente a condiciones de sequía (Lonsdale, 1988). En el caso de *Mimosa arenosa*, no se tiene información sobre sus características biológicas y ecológicas, sin embargo, se sabe que su distribución en México abarca los estados de Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco (Grether, com.pers.).

En este sentido, el presente trabajo pretende generar elementos que permitan, como una primera aproximación, conocer el papel ecológico que juega *Mimosa arenosa* en la región de la costa de Jalisco, y tratar de esclarecer si su presencia en comunidades perturbadas por el hombre, afecta la estructura y diversidad del ecosistema en el que se encuentra inmerso.

III. Objetivos

Objetivo General

- Generar elementos que contribuyan al conocimiento de la estructura arbórea en sitios perturbados y caracterizados por la presencia de *Mimosa arenosa* (Willd.) Poir. var. *leiocarpa* (D.C.) Barneby, en el bosque tropical seco de la región de la costa de Jalisco, México.

Objetivos Particulares

- ♦ Obtener los principales parámetros para la descripción de la estructura arbórea de las comunidades bajo estudio.
- ♦ Conocer y esquematizar la historia de manejo de cada sitio de estudio.
- ♦ Establecer relaciones entre la historia de manejo de los sitios de estudio y la estructura arbórea resultante en cada uno.

IV. Descripción del área de estudio

La costa de Jalisco, México localizada en la región central del Pacífico mexicano, tiene una superficie total de 8,422.7 km² y está constituida por cinco municipios: Puerto Vallarta, Cabo Corrientes, Tomatlán, La Huerta y Cihuatlán. El presente trabajo, se llevó a cabo en diferentes sitios de estudio ubicados en la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala y el ejido Emiliano Zapata (municipio La Huerta) y el ejido José María Morelos (municipio Tomatlán), en la zona centro de la costa de Jalisco, México (Fig. 2).

- **Características generales del bosque tropical seco en la región de Chamela, Jalisco**

La estructura y composición vegetal en los bosques tropicales secos varía mucho en función del clima, del suelo y de otros factores ambientales (Murphy y Lugo, 1986). Una de sus principales características es la marcada estacionalidad de la precipitación (más de 4 meses secos al año), una temperatura media anual mayor a 22 °C y un cociente P/T (precipitación anual – temperatura media anual) alrededor de 30 (Murphy y Lugo, 1986; García-Oliva, 1992; Camou, 2001).

En México, el Bosque Tropical Seco ha sido estudiado desde hace ya varios años y parte importante de estos estudios se han realizado en la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala en la costa central del Pacífico mexicano en el estado de Jalisco (Fig. 1). (Maass, *et al.* en prensa). Esta región pertenece a la provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, la cual constituye un sistema de bloques montañosos que se extiende aproximadamente 1100 km., a lo largo de la costa (Lugo-Hubp, 1990). Esta provincia abarca la parte occidental del estado de Jalisco, limitando al oeste con el Océano Pacífico y al este y norte con el Cinturón Neovolcánico Transversal (Cottler, *et al.* en prensa). En esta región, se distinguen tres grandes formas de relieve: La zona de Sierra, los Lomeríos y la zona Costera. La zona de Sierra que forma parte de la Sierra Madre del Sur, se extiende entre los 2,400 a 1,000 m s.n.m. En esta zona los tipos de suelo son Regosoles, Cambisoles, Litosoles y Faeozems. La zona de lomeríos se encuentra al pie de la zona montañosa que se extiende entre los 1000 y 200 m s.n.m. Este conjunto de elevaciones, cuyas laderas son principalmente convexas, presentan un alto grado de disección que dan lugar a valles intermontanos. Los suelos representativos son Regosoles, Faeozems, Cambisoles.

Rendzinas y Litosoles. Por último, la zona costera se encuentra desde los 200 m s.n.m., hasta el nivel del mar. Dentro de esta zona se encuentra la planicie costera sobre la cual se han desarrollado suelos de tipo Vertisol y Solonchank. En algunos sectores se han desarrollado comunidades típicas de manglares sobre suelos de tipo Gleysol. (Cottler, *et al.* en prensa).

El patrón de precipitación en la costa de Jalisco, es marcadamente estacional concentrándose en 5 meses con lluvias en el año (Bullock 1986, García-Oliva *et al.* 1991). Sin embargo, la cantidad y la marcha mensual de lluvias están afectadas por la probabilidad de la incidencia de los ciclones a lo largo de la costa. La zona que se encuentra entre Topolobampo y Puerto Vallarta (zona norte), presenta precipitación media anual arriba de los 1200 mm y un patrón de lluvia más predecible: la probabilidad de que la lluvia del mes de junio sea de 100 mm es del 60%. En contraste, la zona entre Puerto Vallarta y Manzanillo (zona centro), donde se encuentran la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala y los ejidos de E. Zapata y J. Ma. Morelos (zona de estudio), presenta una precipitación promedio anual de 752 mm y su patrón de lluvias es más aleatorio, teniendo una probabilidad del 35% de presentar 100 mm de lluvia en el mes de junio (García-Oliva *et al.* 1991). Por lo que la zona entre Puerto Vallarta y Manzanillo es más seca y con un patrón más aleatorio (García-Oliva *et al.*, en prensa). Particularmente, en la Estación de Biología Chamela la precipitación media anual es de 787.8 mm (1977-2000), con una gran variación interanual, ya que se han presentado años con sólo 453 mm (1985) y años hasta con 1393 mm (1992) en 23 años de registro. La temperatura media anual en la región de la costa de Jalisco, es de 24.6 °C (1978-2000) correspondiendo al subgrupo cálido de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificado por García (1988). La oscilación media mensual es de 4.3°C (la diferencia entre de la temperatura del mes más caliente y el más frío). El promedio anual de la temperatura máxima es de 30 °C (1978-2000), con una oscilación mensual de tan sólo 3 °C (entre junio y marzo). El promedio de la temperatura mínima anual es de 19.5 °C (1978-2000) con una oscilación mensual de 6.8 °C, siendo mayor que las temperaturas medias y máximas (García-Oliva *et al.*, en prensa).

En relación con la vegetación del ecosistema⁴, se han descrito más de 200 especies de árboles siendo la familia de las Leguminosas la más abundante. Las especies con mayor abundancia, frecuencia y área basal son: *Guapira macrocarpa* Miranda, *Celaenodendron mexicanum* Standl., *Plumeria rubra* L., *Lonchocarpus eriocarinalis* Micheli., *Piptadenia constricta* (Micheli) Macbr., *Thouinidium decandrum* (Humb. & Bonpl.) Radlk., *Bursera instabilis* McVaugh & Rzed., *Lonchocarpus constrictus* Pitt., *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. y *Caesalpinia eriostachys* Benth., (Lott, 1985 y Pérez-Jiménez, *et al.*, datos no publicados). El área basal promedio (individuos DAP>3 cm) es de 17.6 m²/ha la altura promedio del dosel es de 5.5 m y la densidad promedio es de 2750 ind/ha (Pérez-Jiménez, *et al.*, datos no publicados). En términos de diversidad Beta, el bosque tropical seco de Chamela, Jalisco, presenta valores altos de especies arbóreas a escalas lineales entre los 10 y 1,000 metros de distancia (Balvanera L., 1999).

⁴ Las características más específicas son descritas en el análisis y discusión de los resultados.

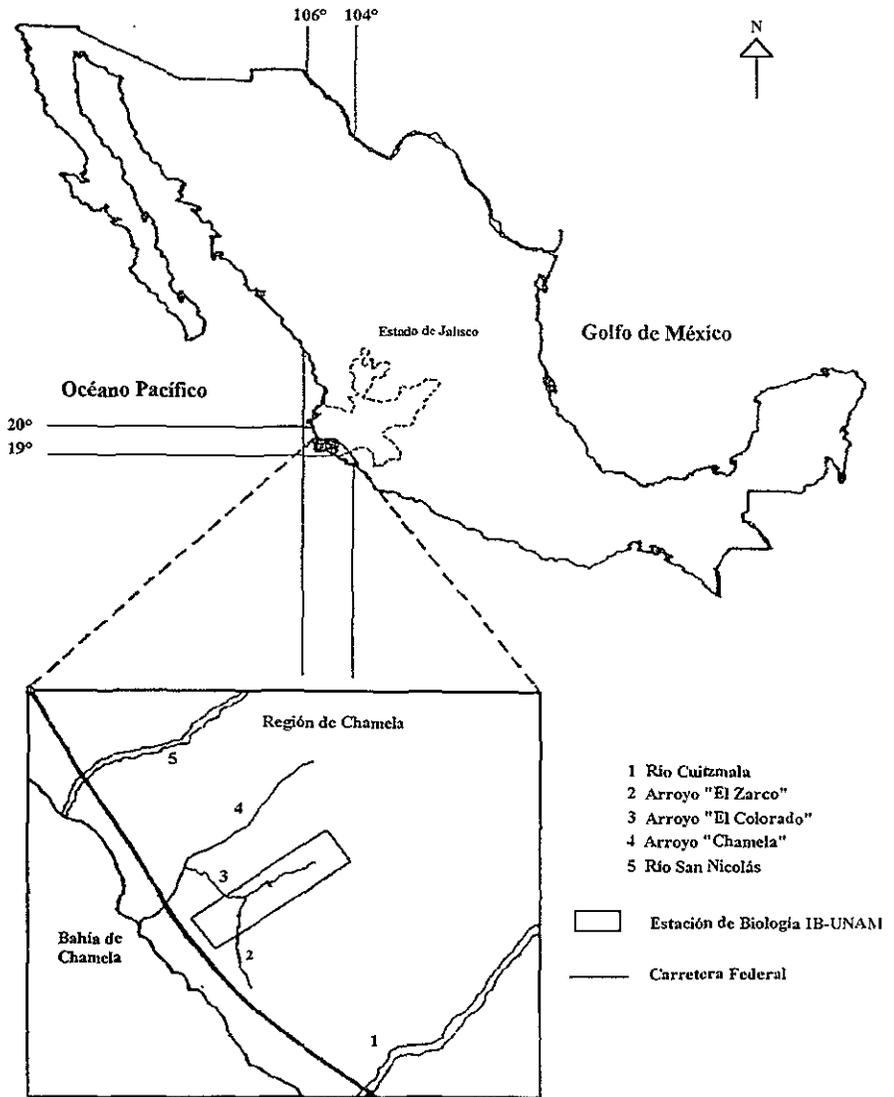


Figura 1. Ubicación geográfica de la región de Chamela (Modificado de Cervantes *et al* 1988).

- **Características y tipo de manejo de los sistemas agrosilvopastoriles en la costa de Jalisco, México.**

En la región de la costa de Jalisco, la forma predominante de tenencia de la tierra (con excepción del municipio Puerto Vallarta) es la ejidal, la cual en 1990 representaba el 64% de la superficie regional (INEGI, 1990). El uso de suelo está dividido en: i) cultivos y pastizales en tierras convertidas a partir de laderas desmontadas y ii) agricultura de riego en zonas de poca pendiente. En las zonas de pendiente moderada se practica la roza-tumba-quema como forma típica de cultivo. Sin embargo, después del primer año de siembra se inducen pastos para agostadero o enmontada con el fin de producir ganado vacuno (De-Ita, 1983) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Esquema de actividades para un ciclo agrícola en la región de Chamela, Jalisco (Síntesis hecha a partir de De-Ita, 1983).

Actividad	Mes
Roza con machete de vegetación herbácea y subarborescente	Abril
Tumba de troncos con hacha y quema	Mayo
Siembra de maíz, frijol y pastos principalmente <i>Panicum maximum</i> Jacq. y <i>Cenchrus ciliaris</i> L. (sólo el primer año)	Junio -antes de las primeras lluvias-
Replantación de pastos	Junio-Julio
Protección y cosecha de frijol (sólo el primer año)	Julio-Octubre
Cosecha de maíz (sólo el primer año)	Enero-Febrero
Se deja entrar al ganado a las parcelas	Febrero - Marzo
Segunda quema (del material leñoso que no se consumió el primer año)	Mayo (2º año)

Las actividades realizadas de febrero a mayo se repiten año con año hasta que se pierde la productividad, después de lo cual se abandona y se permite el crecimiento de la vegetación secundaria (De-Ita, 1983), o bien, cuando el terreno está cerca de algún poblado, se vende en lotes para construcción de vivienda (información proporcionada por los campesinos).

El ganado se introduce en densidades de 5 a 10 cabezas por hectárea en la temporada de lluvias, rotándolo en las parcelas ejidales cada 15-20 días. En las colinas más inclinadas se siembran juntos pasto y maíz después de desmontar (De-Ita, 1983). La intensidad de pastoreo reportada para la zona es alta, y dependiendo de la duración del mismo, puede tener consecuencias para la sucesión después del abandono (De-Ita 1983).

Hay algunos aspectos distintivos en este sistema de cultivo para el bosque tropical seco, comparado con la roza, tumba y quema en otros lugares. Primero, es importante notar que la mayoría de los campesinos que radican en la zona, inmigraron del Altiplano hace unos 20 –25 años y segundo, los dos pastos más importantes (*Panicum maximum* Jacq.; *Cenchrus ciliaris* L.) fueron introducidos en la región hace apenas 25-30 años.

Los flujos tan recientes de población y forrajes han promovido un sistema de roza, tumba y quema único (De-Ita, 1983); así por ejemplo, mientras que en la mayoría de las regiones con bosque tropical seco se procede al derribo en la temporada de lluvias o al inicio de las secas, en Chamela los árboles se tiran de 2 a 3 meses después de comenzada la sequía y sólo de 1 a 2 meses antes de quemar, lo que afecta el comportamiento del fuego. (De-Ita, 1983; González, 1992).

Chamela es un ejemplo, entre muchos, de las grandes áreas de bosque tropical seco en México que son convertidas a praderas (Toledo, *et al.* 1989). Esto se traduce en sistemas productivos de baja diversidad y con una alta intensidad de manejo. García-Oliva (1992) menciona, que las limitantes para la producción agropecuaria en este ecosistema se deben a factores ambientales, tales como, la marcada estacionalidad de la disponibilidad del agua y la alta susceptibilidad a la degradación de los suelos.

• Descripción de los sitios de estudio

Para llevar a cabo el proyecto, se seleccionaron 8 sitios de estudio (ver método), distribuidos de la siguiente manera: 3 dentro de la reserva de Chamela-Cuixmala (Cuix1, Cuix2, Cuix3), tres en el ejido Emiliano Zapata (Z1, Z2 y Z3) y 2 en el ejido José Ma. Morelos (M1 y M2) (Fig. 2). Los sitios de Reserva se localizan en los terrenos de la Fundación Cuixmala, zona que actualmente es manejada con fines de conservación, mientras que los demás sitios (ubicados en los ejidos) están inmersos en parcelas agrícolas

y/o pecuarias. En estos sitios, la principal actividad productiva es la ganadería sobre todo en las zonas de ladera, aunque también se observan algunos potreros en las zonas con menor pendiente. El ejido Morelos posee una gran extensión con zonas de poca pendiente, en las que existen algunos cultivos bajo riego tales como la papaya, la sandía, el tomate, el ajonjolí y el tamarindo, entre otros (Sr. Ricardo Vázquez, secretario ejidal, com. pers.)

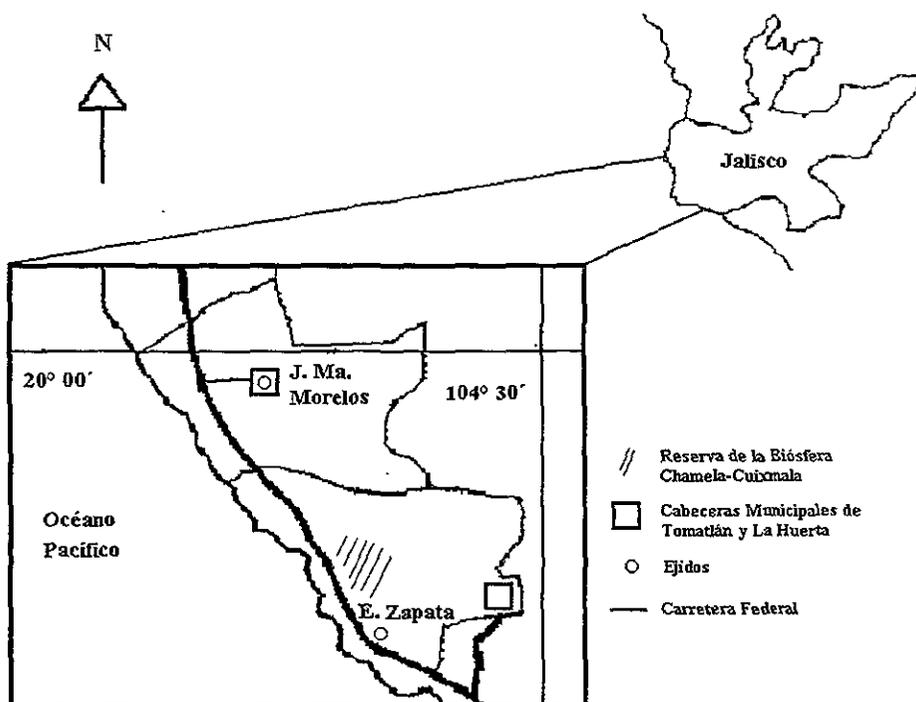


Figura 2. Ubicación geográfica de los ejidos José Ma. Morelos y Emiliano Zapata.

V. Método

• Método en campo

Para determinar los sitios de estudio, se realizó un recorrido por los terrenos de la Fundación Cuixmala y los ejidos cercanos a la reserva.

Los criterios utilizados para la elección del sitio fueron meramente cualitativos y fueron básicamente tres:

1. Sitios con una estructura arbórea homogénea caracterizada por la presencia de *Mimosa arenosa* (Willd.) Poir. var. *leiocarpa* (D.C.) Barneby.
2. Sitios con una historia previa de manejo agrícola y/o pecuaria.
3. Sitios en los que se pudiera recabar su historia de manejo.

Bajo estos criterios se seleccionaron ocho sitios de estudio: dos en el Ejido de Morelos (M1 y M2), tres en el Ejido de Zapata (Z1, Z2 y Z3) y tres en los terrenos de la Fundación Cuixmala (Cuix1, Cuix2 y Cuix3).

Para conocer la historia de manejo de cada sitio, se realizaron encuestas a los ejidatarios dueños de las parcelas y a los trabajadores de la Fundación Cuixmala, las cuales debían proporcionar la siguiente información.

- Tiempo transcurrido desde el primer desmonte.
- Tiempo que duró el manejo agrícola y/o pecuario.
- Número de quemas.
- Tiempo de abandono.
- Si hubo siembra, y en su caso, qué tipo de cultivo y por cuánto tiempo.
- Si hubo introducción de ganado (siembra de pastos) y durante cuánto tiempo.

La colecta de datos para determinar la estructura arbórea se realizó a partir de transectos con una longitud de 50 m y 3 m de ancho. El total de área muestreada por sitio fue variable debido a que la superficie total de cada uno era diferente. En todos los casos la unidad mínima de muestreo fue de 150 m² (50*3). Sin embargo, en aquellos sitios en que fue posible realizar un muestreo mayor, se hicieron hasta dos y tres transectos continuos de 100m*3m cada uno (Cuadro 2).

Cuadro 2. Unidades de muestreo y total de área muestreada por sitio.

Ejido o localidad	Sitio	Número de transectos de 50m*3m (Unidades de muestreo)	Total de Área Muestreada (m ²)
Zapata	Z1	3	450
	Z2	4	600
	Z3	4	600
Morelos	M1	3	450
	M2	6	900
Reserva de la Biósfera	Cuix1	2	300
Chamela-Cuixmala	Cuix2	1	150
	Cuix3	1	150
	Total	24	3600

Los transectos fueron trazados desde el borde hacia el interior del sitio, y en los casos en los que se realizó más de un transecto continuo, éste fue trazado perpendicularmente al primero.

En cada transecto se consideraron todos los individuos pertenecientes al estrato arbóreo con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 3.2 cm (10 cm de perímetro y altura de 1.3 m) (Pérez-Jiménez, *et al.*, datos no publicados). Los individuos ramificados fueron considerados sólo en aquellos casos en los que al menos una ramificación cumpliera con el criterio de DAP. Posteriormente estos datos se sumaron y se obtuvo el total del diámetro del individuo. En cada transecto se cuantificó el número total de individuos por especie. Los individuos que no pudieron ser identificados en campo, se colectaron para ser posteriormente identificados en gabinete, y aquellos individuos que no pudieron ser identificados fueron distinguidos como morfoespecies.

- **Método para el análisis de resultados**

Para determinar la historia de manejo de cada sitio, se realizó un cuadro comparativo a partir de las encuestas previamente descritas. El cuadro describe las características de la historia de manejo de cada sitio (Cuadro 3).

Para el análisis de la composición y estructura arbórea se utilizaron los siguientes parámetros: i) abundancia relativa, entendida como el porcentaje de individuos con respecto al total, por familia y especie y por unidad de muestreo; ii) área basal relativa, obtenida a partir de la siguiente fórmula: $AB = \pi (DAP/2)^2$, y representada como el porcentaje con respecto al total de área basal por especie y por unidad de muestreo; iii) frecuencia relativa, expresada como el porcentaje de unidades de muestreo con respecto al total en los que aparece la especie.

Para obtener los valores de riqueza de especies se utilizó el programa EstimateS (Colwell, 1997) que aleatoriza (en este caso 100 veces) los valores de cada cuadrante, obteniendo un promedio de riqueza para cada sitio de estudio. Para calcular la diversidad de especies por cuadrante, se utilizó el índice de Simpson (1-D), con sus respectivos valores de dominancia. Este índice fue incluido para el análisis, debido a que es una medida sensible a la abundancia de especies comunes, más que a la riqueza de especies, como lo es el índice de Shannon, y poco sensible al tamaño de la muestra (Magurran, 1987; Zavala, com.pers.). Para establecer la relación entre cuadrantes del mismo sitio y entre sitios se utilizaron dos métodos. En el primero se realizó un análisis de cúmulos (clusters), a partir del método de unión por promedios, que es aglomerativo y jerárquico y que comienza agrupando, en este caso de manera individual, cada cuadrante para formar grandes grupos de manera jerárquica (Jongman, *et al.*, 1995). Para llevar a cabo el análisis se utilizó una matriz de abundancia por cuadrante, y para evaluar la similitud entre cada uno y entre sitios, se utilizó la distancia euclidiana que es una medida de disimilitud cuantitativa sensible a la abundancia (Jongman, *et al.*, 1995). La distancia entre cúmulos se determinó a partir del método de unión de Ward, que tiende a formar pequeños cúmulos. Los resultados se presentan en un árbol jerárquico o dendograma que muestra la relación entre los cuadrantes (Figura 8). El análisis fue hecho en el programa estadístico MINITAB para Windows 11.21.

En el segundo análisis se utilizó el índice de similitud de Morisita-Horn. Este índice es una medida cuantitativa fuertemente influenciada por la riqueza de especies y el área muestreada y es sensible a la abundancia de las especies (Magurran, 1987). Para calcular el índice se utilizó la fórmula:

$$C_{mh} = \frac{2\sum(an_i bn_i)}{(da+db)aN*bN}$$

en donde:

aN y bN = número de individuos en el sitio A y B , respectivamente

an_i y bn_i = número de individuos de la especie i en A y B , respectivamente

$da = \sum an_i^2 / aN^2$ y $db = \sum bn_i^2 / bN^2$

Los resultados se muestran en una matriz de similitud (Anexo 1) y los valores se expresan como porcentajes de similitud. El índice fue calculado en el programa estadístico: NTSYS-PC 1993. Applied Biostatistics Inc.

Para conocer el grado de asociación entre la historia de manejo y la diversidad de los sitios de estudio, se calculó el coeficiente de correlación (Pearson) entre el índice de diversidad obtenido (1-D) y dos variables de manejo: tiempo de abandono y número de quemadas (Zar, 1996).

VI. Resultados

• Historia de manejo (Cuadro 3)

La historia de manejo de los sitios de estudio se centra básicamente en el esquema descrito para la zona por De-Ita (1983) (Cuadro 1), con algunas variaciones.

En todos los casos, el desmonte se realizó hace 25 años, momento en el cual se encontraba vigente el programa nacional de desmonte impulsado por el gobierno; sin embargo, la tumba de árboles en todos los casos fue hecha con machete y en ningún sitio de estudio se utilizó maquinaria para desmontar. El manejo en los sitios estuvo enfocado principalmente a la cría de ganado, lo que implicó siembra de pastos y quemas, y sólo en algunos sitios se sembró maíz y ajonjolí en el primer año después del desmonte. El número de quemas varió en relación con las prácticas de manejo de cada productor y con el tiempo que fue manejado el sitio; en el Ejido de Zapata las quemas se realizaron cada 2 ó 3 años, mientras que en el Ejido de Morelos y en los sitios de la Reserva las quemas fueron anuales.

Otro aspecto relevante para la descripción de los sitios fue caracterizar el tipo de borde actual de cada uno. Esta característica estuvo determinada por las prácticas de manejo y uso de suelo en cada sitio. En Cuixmala 1 (Cuix1), Cuixmala 2 (Cuix2) y parte de Cuixmala 3 (Cuix3), los sitios se encontraron rodeados por vegetación distinta a la de los sitios de estudio y fue caracterizada como selva; esta vegetación permitió delimitar el borde en el momento de realizar los transectos.

Finalmente, el tiempo que fueron manejados los sitios fue distinto en casi todos los casos, y por lo tanto, el tiempo de abandono también. Como se muestra en el Cuadro 3, los sitios de la reserva (Cuix 1, Cuix2 y Cuix3) comparten el mismo tiempo de manejo y abandono, así como Morelos 1 y 2 (M1 y M2), mientras que los sitios de Zapata difieren entre sí.

Cuadro 3. Historia de manejo de los sitios de estudio.

Variable	Z1	Z2	Z3	M1	M2	Cuix1	Cuix2	Cuix3
Tiempo transcurrido desde el primer desmonte (años)	25	25	25	25	25	25	25	25
Tiempo que duró el manejo (años)	1	18	22	10	10	15	15	15
Tiempo de abandono (años)	24	7	3	15	15	10	10	10
Número de quemas	1	6	8	10	10	15	15	15
Ganado (años)	0	17	21	10	10	14	14	14
Siembra (años)	0	1	1	0	0	1	1	1
Tipo de Cultivo	no	maíz	maíz	no	no	maíz	ajonjolí	maíz
Tipo de borde	P ¹	V ²	P ¹	P ¹	V ¹	S ³	S ³	S ³ -P ¹

¹ Pastizal; ² Vivienda; ³ Selva. Datos obtenidos a partir de las encuestas realizadas a los propietarios

• Estructura y composición florística

A partir de los datos obtenidos en campo, se determinaron 75 morfoespecies, de las cuales se identificaron 53 especies pertenecientes a 37 géneros y 20 familias, en los 24 cuadrantes (o unidades de muestreo) de los 8 sitios de estudio (Anexo 2). El 29% de las especies (7% del total de individuos) no pudieron ser identificadas debido a que la colecta se hizo en el momento en el que carecían de flores o frutos, sin embargo pudieron ser clasificadas como morfoespecies.

La familia mejor representada en los sitios de estudio fue la familia Leguminosae con el 36% del total, seguida por Euphorbiaceae con el 13% y en tercer lugar la familia Boraginaceae con el 8%. Estas tres familias representan el 57% del total de familias presentes en los sitios de estudio (Cuadro 4).

Del total de especies encontradas, el 71% estuvieron representadas por un solo individuo, el 12% por dos individuos y el 17% por tres ó más individuos. Así mismo, el 72% del total de especies aparecieron en un solo cuadrante, mientras que el 11% en dos cuadrantes y el 17% en tres ó más cuadrantes.

La única especie que apareció en todos los cuadrantes fue *Mimosa arenosa*, seguida por *Caesalpinia eriostachys* que se encontró en 11 de los 24 cuadrantes y *Caesalpinia caladenia* que se encontró en 8 cuadrantes. La Figura 3, muestra los valores de frecuencia relativa de las especies que se encontraron en más de un cuadrante.

Cuadro 4. Número de especies por familia y proporción de cada familia con respecto al total.

Familia	Número de especies	% Con respecto al total
Leguminosae	19	35.85
Euphorbiaceae	7	13.21
Boraginaceae	4	7.55
Rutaceae	2	3.77
Polygonaceae	2	3.77
Malpighiaceae	2	3.77
Flacourtiaceae	2	3.77
Capparidaceae	2	3.77
Burseraceae	2	3.77
Tiliaceae	1	1.89
Theophrastaceae	1	1.89
Sterculiaceae	1	1.89
Simaroubaceae	1	1.89
Sapindaceae	1	1.89
Rubiaceae	1	1.89
Nyctaginaceae	1	1.89
Julianaceae	1	1.89
Erythroxylaceae	1	1.89
Cactaceae	1	1.89
Achatocarpaceae	1	1.89

El número total de individuos encontrados fue de 494 con un promedio de 1372 ind/ha. De este total de individuos, 251 (50.7%) están representados por *Mimosa arenosa*. Como se puede apreciar en la Figura 4, esta especie fue la más abundante en todos los sitios excepto en Z1, donde *Piptadenia constricta* obtuvo el valor más alto (16.2%), seguida por *Mimosa arenosa* y *Bunchosia sp.* En los sitios restantes, la abundancia relativa de *Mimosa arenosa* fluctuó entre el 37.6% (M2) y el 100% (Cuix2). En Z2, Z3, Cuix1, Cuix2 y Cuix3 esta especie representó más del 50% de la abundancia total del sitio.

En los sitios Z2, M1 y M2, la segunda especie más abundante fue *Caesalpinia eriostachys* con valores de 9.4%, 14.3 % y 21% respectivamente. Esta especie también se

encontró en Z1, sin embargo, ocupó el lugar 27 con una abundancia relativa de 1.5%. En Z3, la segunda especie con mayor abundancia relativa fue *Lonchocarpus guatemalensis*, con un valor de 38.3%.

En el caso de Cuix1 y Cuix3 la segunda especie más abundante representó el 4.7% y 14.3% respectivamente, mientras que en Cuix2 la única especie que se encontró fue *Mimosa arenosa*, representando así el 100% del total de la abundancia del sitio (Figura 4). La familia Leguminosae estuvo presente en todos los sitios. En 5 de los 8 sitios, representó más del 50% total de la abundancia siendo incluso la única en Z2, Cuix1 y Cuix2. En segundo lugar se encontró la familia Euphorbiaceae representada en 4 de los 8 sitios y en tercer lugar la familia Sapindaceae (Figura 5).

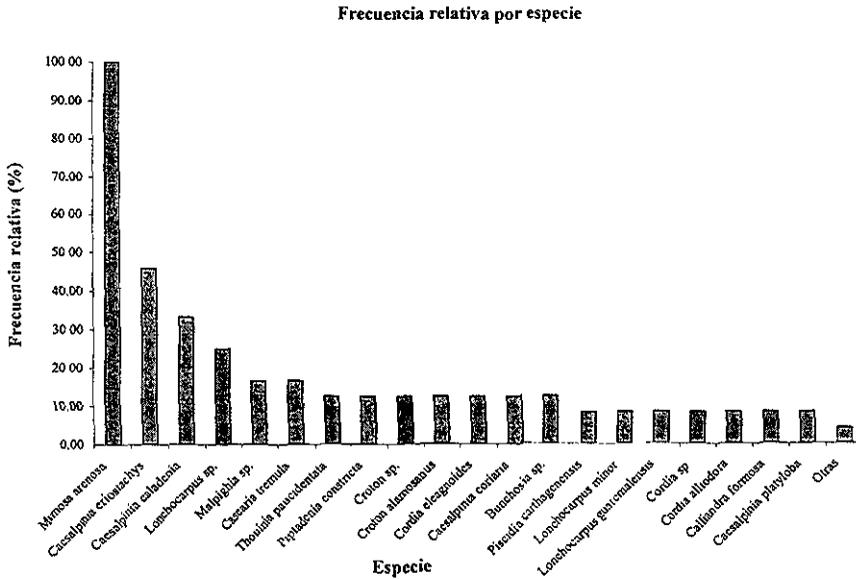


Figura 3. Frecuencia relativa por especie: porcentaje de unidades de muestreo o cuadrantes en los que aparece la especie, sobre un total de 24 unidades de muestreo.

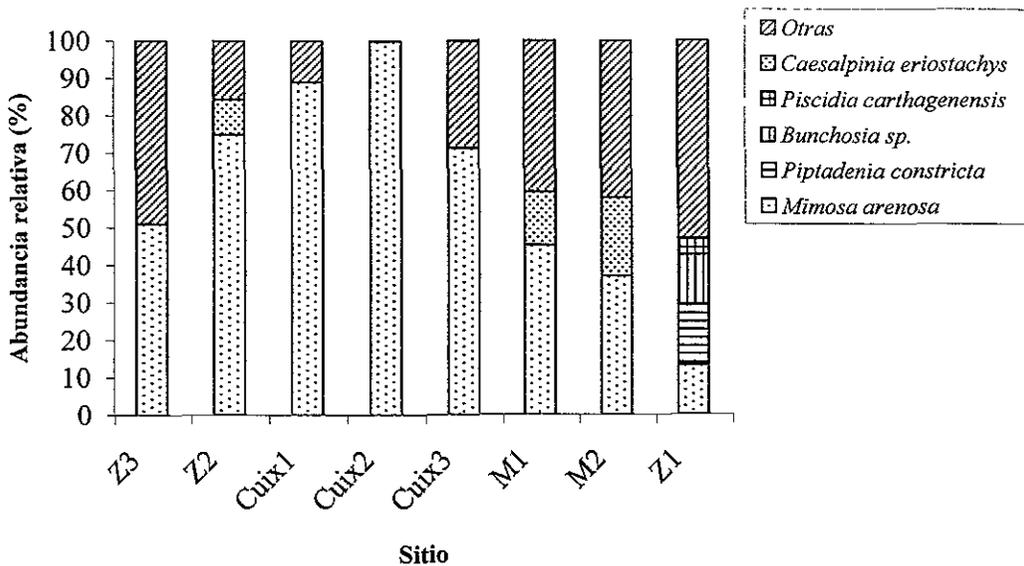


Figura 4. Abundancia relativa por especie: porcentaje de individuos por especie, con respecto al total por sitio.

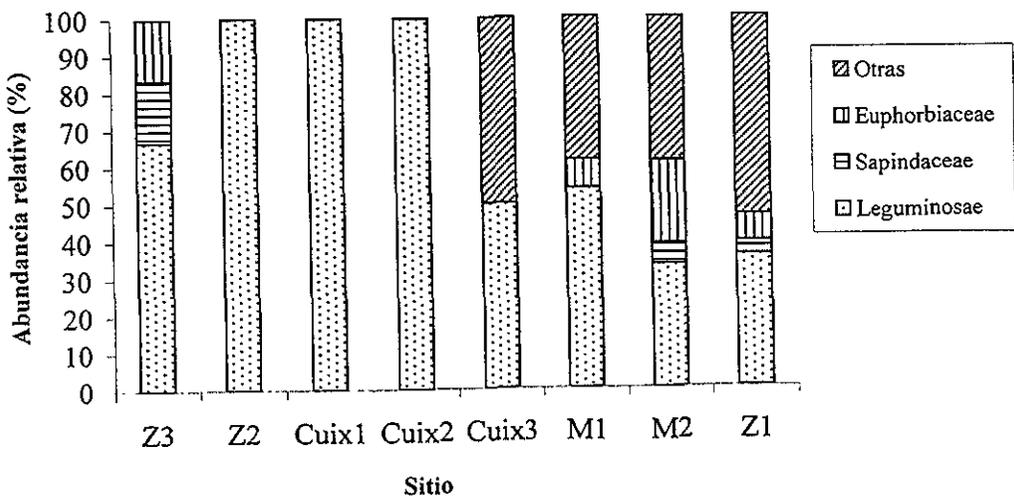


Figura 5. Abundancia relativa por familia: porcentaje de individuos por familia, con respecto al total por sitio.

El área basal promedio en los sitios de estudio fue de 1288 m²/ha, y el 62.8% del total está representado por la especie *Mimosa arenosa*.

Esta especie representó en casi todos los casos con excepción de Z1 y Z3, más del 70% del total del área basal del sitio. En Z1 la especie con el mayor aporte de área basal fue *Piptadenia constricta*, seguida por *Bunchosia sp.* En este caso *Mimosa arenosa* ocupó el 8° lugar representando el 3.7% del total del área basal del sitio (Figura 6).

En Z3 la especie que ocupó el primer lugar fue *Cnidosculus spinosus* con un 79.5% del total del área basal, seguida por *Mimosa arenosa* con un 13.2%. Es importante mencionar que el aporte de área basal de la especie *Cnidosculus spinosus*, fue hecha por un solo individuo con un área basal de 10671.5 cm².

En los casos de Z2 y M2, *Caesalpinia eriostachys* ocupó el segundo lugar representando, en ambos casos, el 17% del total del área basal. En M1, la segunda especie con mayor aporte de área basal fue *Pithecellobium dulce* con un 9% del total del área basal del sitio. En Cuix1 y Cuix3, las especies que ocuparon el segundo lugar en área basal fueron M20 y *Amphipterygium adstringens* respectivamente, mientras que en Cuix2 *Mimosa arenosa* representó el 100% del total del área basal del sitio.

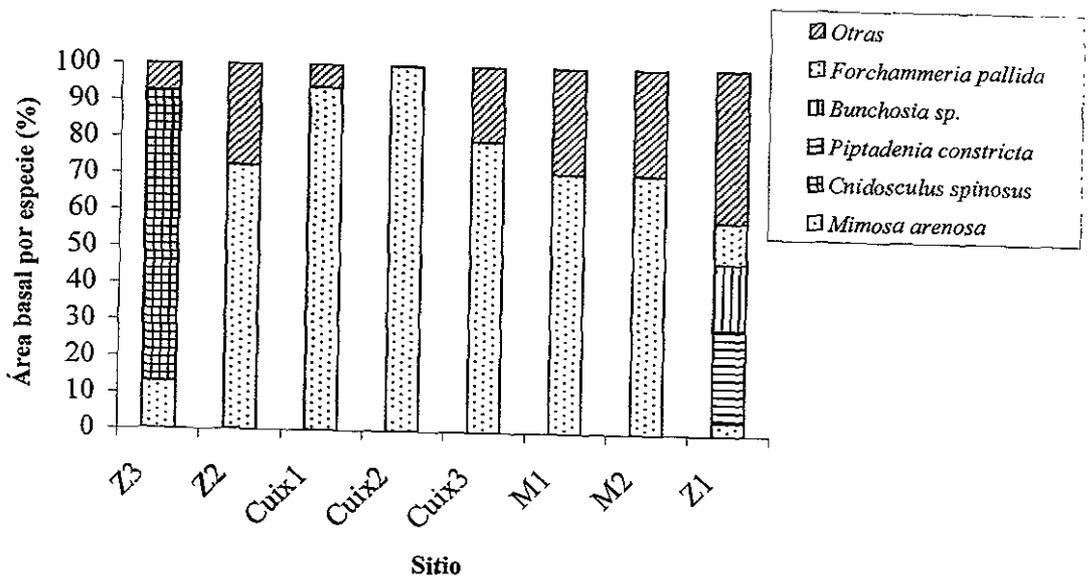


Figura 6. Área basal relativa ($AB = \pi(DAP/2)^2$): Porcentaje de área basal por especie con respecto al total, por sitio.

La estructura de las comunidades arbóreas estudiadas está caracterizada por presentar un alto grado de dominancia de *Mimosa arenosa* (Figura 6). Esta especie fue la única que apareció en todos los cuadrantes, siendo así la más frecuente (Figura 3), y abundante en 7 de los 8 sitios de estudio (Figura 4).

- **Riqueza e índice de diversidad de especies**

El número total de morfoespecies encontradas en todos los sitios de estudio fue de 75 y el promedio de especies por cuadrante fue de 6.16 (e.e. 0.91). En la Figura 7 se observa que la pendiente de los sitios Z2, Z3 y Cuix1 es menor que la que presentan Z1 y M1. Sin embargo, en todos los casos es notable que el área muestreada no fue suficiente, lo que probablemente significa que la riqueza de especies podría aumentar con una mayor superficie de muestreo.

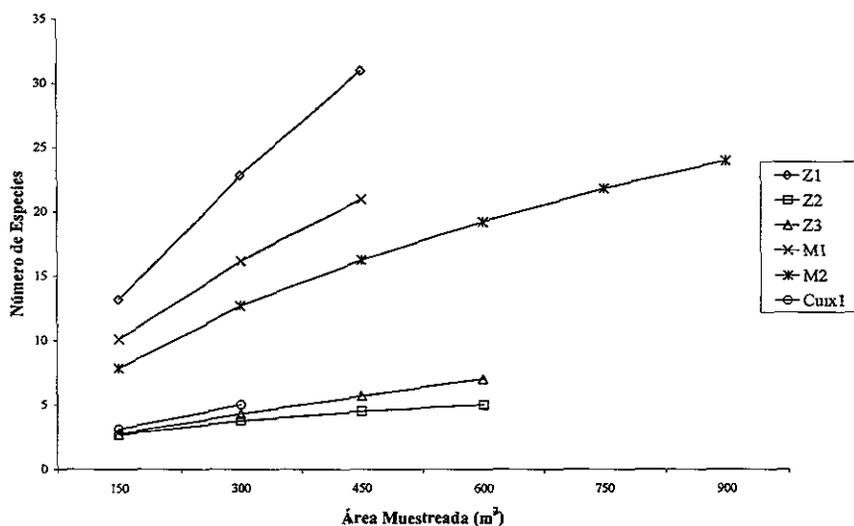


Figura 7. Riqueza de especies: promedio de especies por unidad de muestreo y por sitio.

En términos del índice de diversidad, los valores más altos correspondieron a Z1 (cuadrantes 1, 2 y 3) lo que coincide con los valores de riqueza de la Figura 7. Los valores más bajos se encontraron en Z3 (cuadrante 10) y en Cuix1 (cuadrantes 21 y 23) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Riqueza e índice de diversidad de especies (índice de Simpson: 1-D)

Ejido o localidad	Sitio	Cuadrante	Riqueza ¹	Simpson (1-D)	Dominancia
Zapata	Z1	1	13	0.94	0.00
		2	12	0.91	0.01
		3	15	0.93	0.00
	Z2	4	4	0.47	0.13
		5	2	0.33	0.34
		6	2	0.53	0.24
		7	3	0.40	0.20
	Z3	8	4	0.56	0.11
		9	3	0.60	0.13
		<u>10</u>	1	<u>0.00</u>	1.00
		11	3	0.70	0.10
Morelos	M1	12	7	0.63	0.05
		13	8	0.74	0.03
		14	14	0.86	0.01
	M2	15	4	0.61	0.10
		16	6	0.40	0.10
		17	13	0.81	0.01
		18	6	0.77	0.04
		19	10	0.88	0.01
20	8	0.88	0.02		
Cuixmala	Cuix1	<u>21</u>	1	<u>0.00</u>	1.00
		22	5	0.45	0.11
	Cuix2	23	1	<u>0.00</u>	1.00
	Cuix3	24	3	0.52	0.16

¹ Riqueza: Número de especies por cuadrante

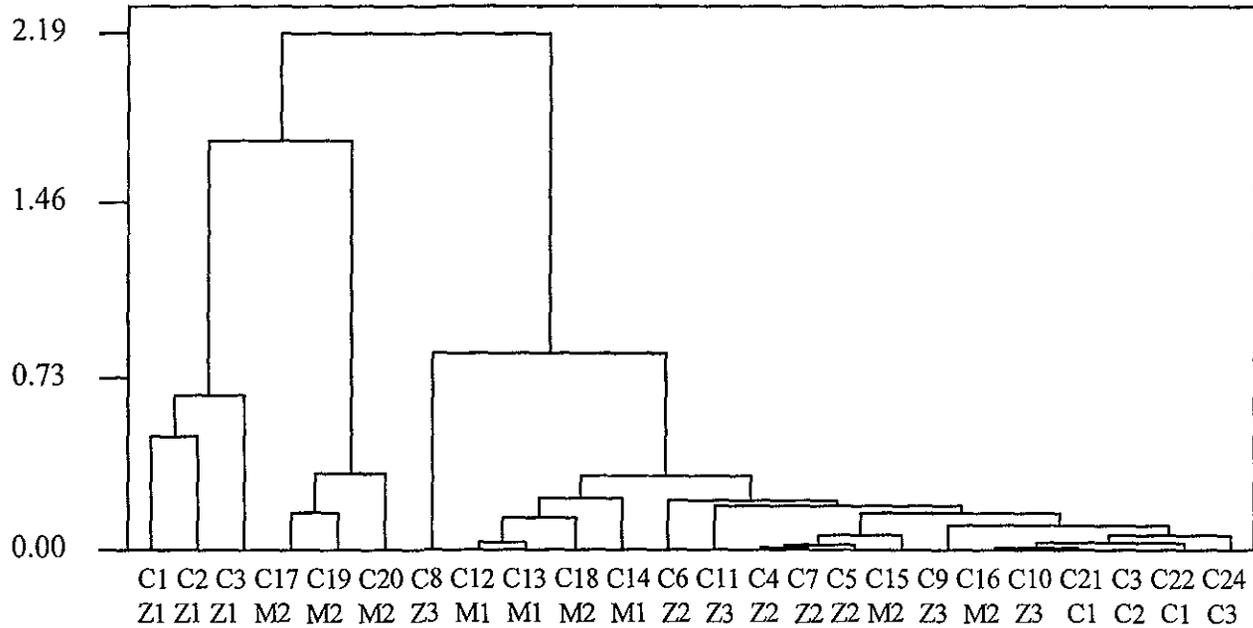
Nota: los valores en **negritas** indican los valores más altos y los que se encuentran subrayados, los más bajos

• Similitud florística

El análisis de los resultados de similitud florística generados con el análisis de cúmulos y con el índice Morisita-Horn, está dividido en dos partes. La primera, se relaciona con el análisis de similitud entre cuadrantes pertenecientes al mismo sitio y la segunda con la comparación de los valores entre sitios. En el análisis de cúmulos (Figura 8), las jerarquías resultantes muestran, en general, poca distancia euclidiana entre los cuadrantes, lo que concuerda con los altos valores de similitud que presentaron con el segundo método de análisis (Anexo 1). En un primer nivel de análisis (dist. eucl. menor a 0.5), todos los cuadrantes mostraron en general muy poca distancia entre sí, siendo los de Cuixmala y Z2 los que menor distancia presentaron. En un segundo nivel, (dist. euclidiana menor a 1.46 y

mayor a 0.0), pueden distinguirse cuatro grupos aparentes, uno formado por los tres cuadrantes de Z1, el segundo por los cuadrantes 17, 19 y 20 de M2, un tercer grupo en el que aparece solo el cuadrante 8 de Z3 y un cuarto muy heterogéneo conformado por los demás cuadrantes. Finalmente, se pueden observar dos grupos a una distancia euclidiana mayor a 1.46: el primero constituido por los cuadrantes de Z1 y los cuadrantes 17, 19 y 20 de M2 y un segundo formado por los demás. El análisis entre sitios muestra la formación de dos grupos: Z1 y M2 por un lado, y el resto de los sitios por otro. Estos resultados coinciden con los de valores de diversidad obtenidos con el índice de diversidad, ya que Z1 y M2 se distinguen por presentar los valores más altos. En el segundo método de análisis, la similitud florística obtenida con el índice Morisita-Horn (Anexo 1) es, en términos generales, alta entre cuadrantes del mismo sitio. Z1 presentó los valores más bajos de similitud entre sus cuadrantes, mientras que los cuadrantes de Cuixmala fueron los que obtuvieron los porcentajes más altos (todos mayores al 90%). En el caso de M2, los porcentajes entre sus cuadrantes fluctuaron entre el 24% y 90% , sin embargo 11 de los 15 valores son mayores al 50%. En los casos de Z2, Z3 y M1, todos los cuadrantes de cada sitio presentaron valores mayores al 50% (Anexo 1). En relación a la similitud entre sitios, se analizaron gráficas de frecuencia de los porcentajes de similitud de cada uno. Este análisis muestra que la similitud entre sitios es muy alta ya que en todos los casos, con excepción de Z1, se obtuvieron valores mayores al 50% de similitud (en la mayoría, los valores fluctuaron entre el 80% y 90%). Los sitios de Cuixmala y Z3, son los que presentan los valores más altos de similitud entre ellos (100%), al igual que M1 que obtuvo valores mayores al 90% con Z2 y M2 (Anexo 1). El resto de los sitios presentaron valores que fluctuaron entre el 10% y 90% de similitud. Por su parte, Z1 obtuvo el valor más bajo de similitud con un promedio de 28%. Analizando conjuntamente los dos métodos, se puede decir que en general la similitud florística entre cuadrantes del mismo sitio y entre sitios es alta. Sin embargo, Z1 que es el sitio con mayor tiempo de abandono y el más diverso, presenta los valores más disímiles entre sus cuadrantes y con el resto de los sitios. Los sitios de Cuixmala son los más homogéneos, ya que obtuvieron valores muy altos de similitud entre sus cuadrantes y al mismo tiempo los más bajos con el índice de diversidad.

Distancia euclidiana



Sitios de estudio

Figura 8. Dendrograma de las relaciones florísticas entre los 24 cuadrantes y 8 sitios de estudio.

- **Relación diversidad/historia de manejo**

Las correlación obtenida entre el índice de diversidad (1-D) y el tiempo de abandono de cada sitio es de $r = 0.61$ (Fig. 9). Este resultado muestra un grado de asociación positivo entre ambas variables. Por otro lado, la correlación obtenida entre el índice de diversidad y el número de quemas fue de $r = -0.47$ (Fig. 10). Esto nos señala que un aumento en el número de quemas, probablemente afecte la diversidad de los sitios. Aunque no se puede asegurar debido a que la correlación no establece relaciones causales.

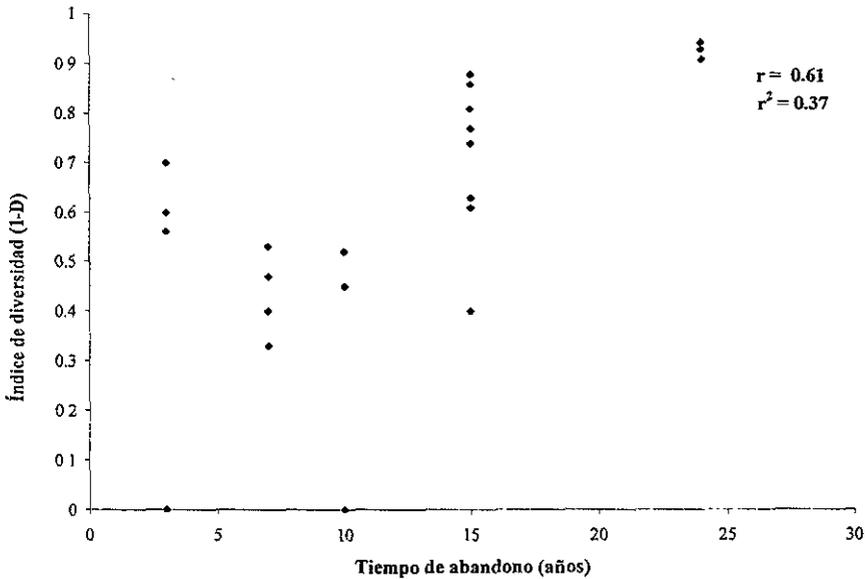


Fig. 9. Correlación obtenida entre el índice de diversidad (1-D) y el tiempo de abandono de los sitios de estudio.

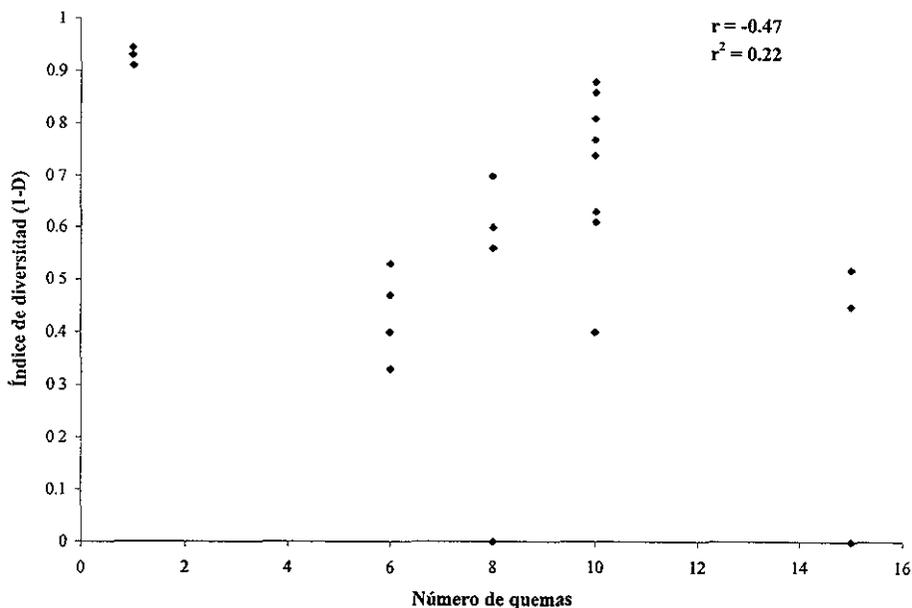


Fig. 10. Correlación obtenida entre el índice de diversidad (1-D) y el número de quemas de los sitios de estudio.

VII. Análisis y discusión de resultados

Las comunidades estudiadas en este trabajo están caracterizadas por tener poca riqueza y abundancia de especies y alta dominancia de *Mimosa arenosa*. En dos de los sitios, esta especie aportó más del 80% del área basal del sitio, y en otros cuatro, más del 70% (Figura 6). Esto indica que existe una tendencia a conformar comunidades monoespecíficas en la zona estudiada. Los análisis de diversidad y similitud muestran alta homogeneidad dentro de los sitios de estudio (intrasitio), aunque se encontraron diferentes valores de abundancia entre cuadrantes del mismo sitio. Al realizar la comparación entre los sitios de estudio

(intersitio) se observa que, en términos generales, son muy similares entre sí. Sin embargo, al analizar el rango de variación de diversidad (1-D) intersitio, se encontraron valores que van desde 0 hasta 0.94 en los sitios de Cuixmala y Z1 respectivamente, lo que concuerda con el análisis de similitud y de cúmulos, en donde se observa que la similitud entre Cuix1, Cuix2, Cuix3 y Z3 alcanza valores de hasta el 100%. Estos resultados podrían estar relacionados con la intensidad del manejo, ya que Z3 es el que menos tiempo de abandono tiene y los sitios de Cuixmala los que mayor número de quemas recibieron. Es importante resaltar que estos sitios (Cuix1, Cuix2, y Cuix3) a pesar de ser los únicos que se encontraban rodeados por vegetación madura, y por lo tanto, los que mayor disponibilidad de propágulos tenían, fueron los más homogéneos entre sí y los menos diversos (Anexo 1 y Figura 8). Por el contrario, Z1 que se encontraba rodeado por pastizales, que fue el único en donde no hubo siembra ni ganado, y el que menos quemas tuvo y mayor tiempo de abandono, es el sitio con mayor diversidad y el más disímil.

Por otro lado, la correlación positiva obtenida entre el tiempo de abandono y la diversidad de los sitios muestra una alta asociación entre ambas variables, lo que podría indicar una mayor diversidad en los sitios con mayor tiempo de abandono. El número de quemas es otro factor que resultó estar relacionado, aunque en menor grado, con la diversidad de especies. Esta relación es negativa, lo que significa que un mayor número de quemas podría estar generando una disminución en la diversidad de especies de los sitios. En este sentido, es importante mencionar que no se encontraron relaciones significativas entre los valores de abundancia y área basal de *Mimosa arenosa* y las variables de manejo analizadas.

Los resultados obtenidos, sugieren que la composición y estructura arbórea encontrada en estas comunidades, puede estar determinada tanto por factores relacionados con la intensidad del manejo, como por otros factores vinculados con las características propias del ambiente (i.e. distancia a la fuente de propágulos), y de la vegetación. En este sentido y como se mencionó en los antecedentes, uno de estos procesos que intervienen en la regeneración de los bosques tropicales secos, es el rebrote de individuos después de una perturbación. Aunque en este trabajo no se midió directamente este mecanismo, sí se obtuvieron algunos resultados que permiten generar información al respecto. En la región

de Chamela, Roth (1996) analizó el rebrote antes y después de aplicar tratamientos de roza y quema en ocho sitios experimentales. En este estudio encontró que, efectivamente, este es un proceso determinante en la estructura de las comunidades sometidas a perturbaciones de este tipo. En su trabajo encontró que el 12% de los individuos sobrevivieron a una primera quema, y después de un año la regeneración fue rápida en términos de las tasas de crecimiento y mortalidad, ya que los valores de altura y cobertura promedio se triplicaron. Las ocho principales especies que encontró con estas características son: *Bursera sp.*, *Bourreria purpusii* Brandege, *Guapira macrocarpa* Miranda, *Spondias purpurea*, *Forchhammeria pallida* Liebm., *Piptadenia constricta* (Micheli) Macbr., *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken y *Caesalpinia eriostachys* Benth. Estas especies también fueron encontradas en los diferentes sitios de este estudio aunque con valores distintos de frecuencia, abundancia y área basal. En este sentido, *Caesalpinia eriostachys* fue la segunda especie con mayor frecuencia y abundancia relativa en los sitios de estudio, mientras que *Piptadenia constricta* fue la especie más abundante en Z1 y la que representó el mayor porcentaje de área basal del sitio. Las especies *Bursera sp.*, y *Bourreria purpusi*, se encontraron en M1 mientras que *Guapira macrocarpa* y *Forchhammeria pallida* en Z1, esta última especie ocupó en este sitio, el tercer lugar en área basal promedio. Por último, cabe mencionar que el 50% de las especies reportadas por Roth (1996) como aquéllas que sobrevivieron al tratamiento de quema, fueron también encontradas en los sitios de este trabajo. Estos datos permiten establecer que, efectivamente, el rebrote podría estar jugando un papel importante en la composición y estructura de los sitios sometidos a perturbaciones como el fuego. Sin embargo, es importante considerar la intensidad de este fenómeno ya que, como se mencionó anteriormente, la diversidad de especies podría estar disminuyendo en sitios donde ha habido más de una quema.

Es necesario también analizar el papel que juegan otros factores en la regeneración del ecosistema, tales como la invasión de especies, la dispersión de semillas, el establecimiento de plántulas y las condiciones ambientales en las que se desarrollan los individuos. En este contexto, y de manera particular, es interesante exponer aquí algunos datos concernientes al género *Mimosa*. Sampaio, *et al.* (1993), encontraron que la capacidad de rebrote de la

especie *Mimosa sp.*, no se vio muy afectada por el fuego y que su abundancia relativa aumentó de 8% a 36% después de haber quemado en el bosque tropical seco de Caatinga, Brasil. Estos datos, aunque no se refieren directamente a la especie *Mimosa arenosa*, sí aportan elementos importantes que podrían explicar en gran medida, la presencia y dominancia de esta especie en los sitios de estudio.

Para poder caracterizar de manera integral las comunidades bajo análisis, es necesario hacer una comparación de sus valores estructurales y de diversidad, con los de las comunidades no perturbadas del bosque tropical seco de Chamela (selva intacta).

Mimosa arenosa es una especie previamente reportada para la región por Grether (1984) y Lott (1985, 1993) y es indicadora de sitios perturbados (Grether, com.pers.). En los estudios realizados por Pérez-Jiménez, *et al.*, (datos no publicados), y Balvanera (1999), sobre diversidad y estructura del bosque tropical seco de la región de Chamela, esta especie no aparece en los listados de la vegetación propia del ecosistema; sin embargo, Lott (1985, 1993) en su listado florístico, la reporta para la zona de Cuixmala. Como se mencionó anteriormente, las especies pertenecientes a este género suelen ser especies altamente resistentes al estrés generado por perturbaciones tales como el fuego y la sequía además de ser, en muchos casos, especies invasoras (Lonsdale y Braithwaite 1988; Cowie, *et al.*, 1992; Sampaio, *et al.* 1993; Lonsdale, 1993; Lane, *et al.* 1997). La presencia de esta especie en las comunidades estudiadas, genera un patrón de composición arbórea distinto al de la selva intacta. Esto puede deberse principalmente a los cambios de uso de suelo y a las perturbaciones en el ambiente, que han propiciado las condiciones óptimas para el establecimiento y propagación de esta especie. Sin embargo, la composición arbórea encontrada en los sitios estudiados, a pesar de ser distinta a la de la selva intacta, sí presenta valores similares en términos de presencia de especies y frecuencia y abundancia de familias. Con excepción de *Mimosa arenosa*, todas las especies encontradas en los sitios de estudio están representadas en las comunidades descritas para la selva (Lott, 1985, 1993; Balvanera 1999; Pérez-Jiménez, *et al.*, datos no publicados). Por otro lado, al comparar algunos valores estructurales entre la selva intacta y dos de los sitios estudiados en este trabajo (Cuadro 6), se puede observar que en el caso de las comunidades menos diversas y más homogéneas como lo es el caso de Cuix1, la abundancia promedio es poco mayor que

la reportada para la selva sin embargo, el número de especies encontradas así como el área basal promedio es mucho menor. En el caso de las comunidades más diversas y con mayor tiempo de abandono, el número de especies, y la abundancia promedio son menores que la selva intacta, sin embargo, el área basal promedio es mayor. A partir de estas comparaciones, es interesante notar que al inicio de la etapa regenerativa del ecosistema, las comunidades que se integran después de una perturbación pueden estar conformadas hasta por una sola especie muy abundante y con poco aporte de área basal. Sin embargo, cuando aumenta el tiempo de abandono, el número de especies, la abundancia y el área basal promedio, pueden aumentar alcanzando valores muy similares o incluso mayores a los de la selva intacta. En este sentido, sería interesante conocer los diferentes niveles de competencia y las condiciones bajo las que se desarrollan las especies que conforman estas comunidades. Así mismo, estudiar y comparar con la selva intacta, los diferentes aspectos funcionales (i.e. dinámica hidrológica y ciclaje de nutrientes) que presentan estas comunidades permitirá conocer y entender, el impacto que tiene la transformación del bosque tropical seco, generando con ello elementos para su restauración.

Cuadro 6. Comparación de valores estructurales entre la selva intacta y comunidades perturbadas caracterizadas por la presencia de *Mimosa arenosa*.

Sitio	Número de especies promedio <i>spp./100 m²</i>	Abundancia promedio <i>ind/100m²</i>	Área Basal promedio <i>m²/ha</i>
<i>Selva intacta*</i> DAP ≥5cm	8.7	13.24	14.56
<i>Cuixl</i> DAP ≥5 cm	1.3	14	2.27
<i>ZI</i> DAP ≥5 cm	6.6	9.3	16.03

*Datos no publicados (Balvanera, L. 1999)

Este trabajo revela que las perturbaciones causadas por el fuego y el uso intensivo del suelo, son elementos que podrían estar afectando la composición y estructura de las comunidades resultantes después del abandono. La presencia de *Mimosa arenosa*, juega un papel importante en la estructura y regeneración de estas comunidades. Al parecer sus

características propias así como las condiciones de los sitios al momento de ser abandonados, le proporcionan ventajas sobre las especies nativas de la zona.

Finalmente es importante señalar, que a tasa de regeneración en estas comunidades podría ser relativamente rápida en comparación con otros ecosistemas debido, en parte, a las propiedades de rebrote que poseen las especies, sin embargo aún falta información que permita esclarecer el papel que juega este mecanismo en el proceso.

VIII. Conclusiones y consideraciones finales

Los resultados obtenidos en este trabajo, permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- En la región central de la costa del Pacífico mexicano el desarrollo de la estructura arbórea, en sitios en los que la actividad humana ha estado presente, puede estar caracterizado por la presencia monodominante de la especie *Mimosa arenosa*. Sin embargo, en estos casos no puede afirmarse que este estadio de la vegetación persista en el tiempo.
- En estas comunidades la composición florística está constituida, con excepción de *Mimosa arenosa*, por especies propias del ecosistema. Esto podría conferirles, en una escala mayor de tiempo (> 25 años de abandono), elementos estructurales muy similares a los de la selva intacta.
- Las familias Leguminosae, Euphorbiaceae y Boraginaceae, al igual que en la selva no perturbada, son las más frecuentes y abundantes en las comunidades arbóreas estudiadas en este trabajo.
- La especie *Caesalpinia eriostachys* presenta, en las comunidades analizadas, valores estructurales distintos a los reportados para la selva intacta, ya que es la segunda especie, después de *Mimosa arenosa*, más frecuente y abundante.
- El tipo de manejo agrícola y pecuario en la región de Chamela, Jalisco (roza, tumba y quema), afecta la estructura de las comunidades arbóreas que se desarrollan posterior al abandono.
- El tiempo de abandono en sitios que han sido perturbados por el hombre, es un factor que podría estar promoviendo la diversidad arbórea en estos sitios.
- El fuego es un elemento relacionado con la pérdida de diversidad arbórea en sitios donde se ha practicado la roza-tumba-quema.

El objetivo de este trabajo no es establecer las causas que conllevan a la formación de estas comunidades sin embargo, los resultados obtenidos permiten establecer la necesidad de estudiar otros factores, tales como, las características fisiológicas de la especie dominante (*Mimosa arenosa*) y los procesos que intervienen para su establecimiento y reproducción. Así mismo, surgen algunas preguntas que en el futuro deberán ser consideradas para entender mejor el origen y la dinámica de estas comunidades, tales como: ¿cuáles son las condiciones del suelo en el momento de ser abandonado un sitio?, ¿cómo está constituido el banco de semillas en estos sitios?, ¿cuál es la composición florística previa al abandono?, ¿qué especies permanecen vivas y con capacidad de rebrotar después de dos o más quemadas? y ¿qué otros factores intervienen en el establecimiento de plántulas en estos sitios (e.g. dispersores, distancia a la fuente de propágulos, condiciones del suelo)? La respuesta a estas preguntas permitirá entender y conocer las rutas sucesionales que sigue la vegetación después de que ha sido perturbada. Así mismo, se podrán aportar elementos que impidan la conformación de parches de vegetación monodominantes, y que a su vez proporcionen alternativas productivas para la región de Chamela, Jalisco. En este sentido, es importante considerar que la reserva Chamela-Cuixmala, está rodeada de tierras productivas en las que una de las principales actividades económicas es la producción agropecuaria, por lo que en estudios posteriores será necesario considerar, junto con las características del ecosistema, la problemática socioeconómica del entorno de la reserva.

Literatura citada

- Balvanera, L. 1999. *Diversidad beta , heterogeneidad ambiental y relaciones espaciales en una selva baja caducifolia*. Tesis de doctorado. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. 118 pp.
- Bullock, S.H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco, and trends in the south coastal region of Mexico. *Archives for Meteorology, Geophysics and Bioclimatology Series B* 36: 297-316.
- Camou, G. 2001. *Análisis de patrones microclimáticos en una selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 118 pp.
- Cervantes, S. y Philip, V. 1983. *Investigación sobre patrones sucesionales en áreas perturbadas por actividad humana en una comunidad de selva baja caducifolia*. Instituto de Biología, UNAM. (Datos no publicados)
- Cervantes, S. y Maass, M. 1988. Relación lluvia-escorrentamiento en un sistema pequeño de cuencas de selva baja caducifolia. *Ingeniería Hidráulica en México*. Pp. 30-42
- Colwell, R. 1997. *EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Versión 5. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- Connell, J. 1978. Diversity in tropical rainforests and coral reefs. *Science* 199:1302-1310.
- Cottler, H. Durán, E. y Siebe, Ch. *Suelos y Geomorfología*. En: Historia Natural de Chamela. Noguera et al. Eds. (en prensa).
- Cowie, D. y Werner, A. 1992. Alien plant species invasive in Kakadu national park, tropical northern Australia. *Biological Conservation* 63: 127-135
- De-Ita, M. 1983. *Patrones de producción agrícola en un ecosistema tropical estacional en la Costa de Jalisco*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 183 pp.
- García, E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F.
- García-Oliva, F., E. Ezcurra & L. Galicia. 1991. Pattern of rainfall distribution in the central Pacific coast of Mexico. *Geografiska Annaler* 73A: 179-186.
- García-Oliva, F. 1992. *Erosión y pérdida de nutrientes del suelo en una cronosecuencia de uso agropecuario en un ecosistema tropical estacional mexicano*. Capítulo 7. Tesis de Doctorado. UNAM. México. 1-15 pp.
- García-Oliva, F, Camou, G., y Maass, M. *El clima de la región central de la costa del pacifico mexicano*. En: Historia Natural de Chamela. Noguera et al. Eds. (en prensa).
- Gentry, A. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* 15:1-84

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

- Gerhardt, K. y Hytteborn, H. 1992. Natural dynamics and regeneration methods in tropical dry forests: an introduction. *Journal of Vegetation Science* 3: 361-364
- Gerhardt, K. 1993. Tree seedling development in tropical dry abandoned pasture and secondary forest in Costa Rica. *Journal of Vegetation Science* 4:93-102
- González, F. 1992. *El manejo del fuego en el sistema de roza, tumba y quema en la selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 99 pp.
- Grether, R. 1978. A general review of the genus *Mimosa* in Mexico. *Bulletin of International Group for the study of Mimosoideae* 6:45-50
- Grether, R. 1984. Notes on the genus *Mimosa*. *Mesoamérica. Bull. IGSM* 12:43-48
- Grether, R., Camargo-Ricalde S.L., Martínez-Bernal A. 1996. Especies del Género *Mimosa* (Leguminosae) Presentes en México. *Bol. Soc. Bot. México* 58:149-152
- Hart, B., Hart, A., y Murphy, G. 1989. Monodominant and species-rich forest of the humid tropics: causes for their co-occurrence. *The American Naturalist* 133(5):613-633
- Hart, B. 1990. Monospecific dominance in tropical rain forest. *TREE* 5(1).
- Hobbs, R. 1991. Disturbance a precursor to weed invasion on native vegetation. *Plant Protection Quarterly*. 6: 99-104
- INEGI. 1990. *VI Censos agrícola-ganadero y ejidal, 1981*. 1ª reimpression.
- Janzen, H. 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 105-116
- Jha, C. y Singh, J. 1990. Composition and dynamics of dry tropical forest in relation to soil texture. *Journal of Vegetation Science* 1:609-614
- Jongman, R., Ter Braak, C. y Van Tongeren, O. 1995. *Data analysis in community landscape ecology*. Cambridge University Press. Cambridge, R.U. 299 pp.
- Lane, A., Williams, R., Müller, W., y Lonsdale, W. 1997. The effects of the herbicide thebuthiuron on seedlings of *Mimosa pigra* and native floodplain vegetation in northern Australia. *Australian Journal of Ecology*. 22:439-447
- Lebrón, M. 1980. Physiological plant ecology: some contributions to the understanding of secondary succession. En: Tropical Lowland Forest. *Biotropica* (suplemento especial) 12: 31-33.
- Lott, J. 1985. *Listados Florísticos de México. III. La estación de Biología Chamela, Jalisco*. Instituto de Biología, UNAM. México. 47 pp.
- Lott, J., Bullock, S., y Solís-Magallanes, A. 1987. Floristic diversity and structure of upland and arroyo forest of coastal Jalisco. *Biotropica* 19(3): 228-235
- Lott, J. 1993. Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela bay region, Jalisco, Mexico. *Occasional papers of the California Academy of Sciences*. 148: 60 pp.

- Lonsdale, W., y Braithwaite, R. 1988. The shrub that conquered the bush. *New Scientist*. 52-55 pp.
- Lonsdale, W. 1988. Litterfall in Australia population of *Mimosa pigra*, an invasive tropical shrub. *Journal of Tropical Ecology* 4:381-392.
- Lonsdale, W., y Abrecht, D. 1989. Seedling mortality in *Mimosa pigra*. An invasive tropical shrub. *Journal of Ecology* 77:371-385
- Lonsdale, W. 1993. Rates of spread of an invading species *Mimosa pigra* in northern Australia. *Journal of Ecology* 81:513-521
- Lugo-Hubb, J. 1990. El relieve de la República Mexicana. *Revista del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México* 9(1): 82-111
- Maass, M., Jaramillo V., Martínez-Yrizar, A., García-Oliva, F., y Sarukhán, K. 1994. *The Chamela watershed project. a study of functioning of a tropical deciduous forest in west Mexico*. Centro de Ecología, UNAM.
- Maass, M. 1995 *Tropical deciduous forest conversion to pasture and agriculture*. En: Bullock, S., Mooney, H. y Medina, E. (Eds.) *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press. 399-422 pp.
- Maass, M., Jaramillo V., Martínez-Yrizar, A., García-Oliva, F., Pérez-Jiménez, A. y Sarukhán, J. *Aspectos funcionales del ecosistema de selva baja caducifolia en Chamela, Jalisco*. En: *Historia Natural de Chamela*. Noguera et al. Eds. (en prensa).
- Magurran, E. 1987. *Ecological diversity and it's measurement*. Princeton University Press. Princeton, Nueva Jersey. 117 pp.
- Martijena, E. 1998. Soil properties and seedling establishment in soils from monodominant and high-diversity stands of the tropical deciduous forest of Mexico. *Journal of Biogeography*. 25:707-719
- Masera, O.R., M.J. Ordóñez & R. Dirzo. 1997. Carbon emissions from Mexican forests: current situation and long-term scenarios. *Climate Change* 35: 265-295.
- Miranda, F., y Hernández, E. 1963. Los Tipos de Vegetación en México y su Clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28:19-179.
- Mittermaier, R., Robles-Gil, P., y Mittermaier, G., 1997. *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo*. CEMEX. México, 501 pp.
- Murphy, G., y Lugo, E. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17: 89- 110
- Murphy, G., y Lugo, E. 1989. *Tropical forests: management and ecology: ecological studies 112*. Springer-Verlag. 461 pp.
- Pérez-Jiménez, A., Maass, M., Sarukhán, J., Sánchez-Colón, S., y Magallanes, J. *Floristic composition and structural attributes of tropical dry forest in Chamela, Jalisco, Mexico*. (datos no publicados) (enviado).

- Roth, D. 1996. *Regeneration dynamics in response to slash-and-burn agriculture in a tropical deciduous forest of western Mexico*. Tesis de Maestría. Universidad Estatal de Oregon, E.U. 104 pp.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. LIMUSA. México. 432 pp.
- Sampaio, E., Salcedo, H., y Kauffman J. 1993. Effect of different fires severities on coppicing of Caatinga vegetation in Serra Talhada, PE, Brazil. *Biotropica* 25(4):452-460
- Sousa, W.P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15:353-391
- Suazo, O. 1998. *Aspectos ecológicos de la especie invasora Pteridium aquilinum (L) Kuhn (Polypodiaceae) en una selva húmeda de la región de Chajul, Chiapas, México*. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. 105 pp.
- Swaine, M., Libberman D., y Hall, J. 1990. Structure and dynamics of a tropical dry forest. *Vegetatio* 88: 31-51.
- Toledo, M., Carabias J., Toledo, C., y González-Pacheco C. 1989. *La producción rural en México: alternativas ecológicas*. Facultad e Ciencias UNAM/Fundación Universo Veintiuno, México. 402 pp.
- Trejo, R. 1998. *Distribución y diversidad en selvas bajas de México: relaciones con el clima y el suelo*. Tesis docotoral. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 241 pp.
- Uhl, C. 1987. Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia. *Journal of Ecology* 75: 377-407.
- Van der Maarel, E. 1988. Vegetation dynamics: patterns in time and space. *Vegetatio* 77:7-19.
- Zar, H. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall. Nueva Jersey, 3ª edición. Capítulo 18, pp. 378-406.

Anexo 1. Porcentajes de similitud. Índice Morisita-Horn

Cuadrante																										
	Sitio	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23		
	Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	Z2	Z3	Z3	Z3	Z3	M1	M1	M1	M2	Cuix1	Cuix1	Cuix2								
C2	Z1	0.57																								
C3	Z1	0.53	0.39																							
C4	Z2	0.42	0.29	0.21																						
C5	Z2	0.37	0.27	0.20	0.97																					
C6	Z2	0.37	0.26	0.17	0.87	0.87																				
C7	Z2	0.41	0.28	0.20	0.99	0.98	0.87																			
C8	Z3	0.24	0.17	0.11	0.53	0.52	0.48	0.52																		
C9	Z3	0.40	0.29	0.18	0.92	0.91	0.84	0.92	0.51																	
C10	Z3	0.33	0.24	0.15	0.94	0.97	0.86	0.95	0.50	0.89																
C11	Z3	0.40	0.29	0.18	0.88	0.86	0.80	0.87	0.74	0.85	0.83															
C12	M1	0.48	0.30	0.19	0.94	0.87	0.82	0.94	0.50	0.87	0.84	0.84														
C13	M1	0.49	0.31	0.20	0.87	0.79	0.75	0.87	0.47	0.80	0.74	0.78	0.96													
C14	M1	0.52	0.32	0.22	0.73	0.66	0.65	0.71	0.42	0.71	0.60	0.70	0.79	0.80												
C15	M2	0.43	0.29	0.26	0.94	0.92	0.80	0.94	0.49	0.85	0.82	0.81	0.91	0.86	0.73											
C16	M2	0.39	0.29	0.19	0.97	0.98	0.89	0.98	0.53	0.93	0.97	0.88	0.91	0.83	0.70	0.90										
C17	M2	0.26	0.10	0.12	0.35	0.25	0.21	0.38	0.13	0.23	0.20	0.22	0.51	0.58	0.35	0.46	0.24									
C18	M2	0.48	0.31	0.20	0.84	0.78	0.74	0.84	0.46	0.80	0.73	0.78	0.89	0.88	0.77	0.83	0.81	0.54								
C19	M2	0.41	0.23	0.20	0.55	0.46	0.42	0.57	0.27	0.46	0.39	0.45	0.69	0.74	0.58	0.65	0.47	0.85	0.70							
C20	M2	0.36	0.22	0.15	0.49	0.42	0.41	0.49	0.26	0.44	0.38	0.44	0.59	0.62	0.53	0.51	0.45	0.70	0.71	0.77						
C21	Cuix1	0.33	0.24	0.15	0.94	0.97	0.86	0.95	0.50	0.89	1.00	0.83	0.84	0.74	0.60	0.82	0.97	0.20	0.73	0.39	0.38					
C22	Cuix1	0.40	0.29	0.18	0.97	0.96	0.88	0.96	0.53	0.92	0.94	0.88	0.90	0.83	0.71	0.87	0.98	0.23	0.81	0.46	0.45	0.94				
C23	Cuix2	0.33	0.24	0.15	0.94	0.97	0.86	0.95	0.50	0.89	1.00	0.83	0.84	0.74	0.60	0.82	0.97	0.20	0.73	0.39	0.38	1.00	0.94			
C24	Cuix3	0.40	0.29	0.18	0.94	0.93	0.86	0.94	0.52	0.91	0.92	0.86	0.88	0.81	0.70	0.86	0.95	0.23	0.80	0.46	0.44	0.92	0.94	0.92	0.94	0.92

Anexo 2. Especies identificadas.

Familia	Especie
Achatocarpaceae	<i>Acatocarpus gracilis</i> H. Walt.
Boraginaceae	<i>Bouyeria purpusii</i> Brandegee
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken
Boraginaceae	<i>Cordia elaeagnoides</i> D.C.
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.
Burseraceae	<i>Bursera instabilis</i> McVaugh & Rzed.
Burseraceae	<i>Bursera</i> sp.
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> Brot. & Rose
Capparidaceae	<i>Capparis indica</i> (L.) Fawe. & Rendle.
Capparidaceae	<i>Forchhammeria pallida</i> Liebm.
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum mexicanum</i> HBK.
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i> sp.
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscylus spinosus</i> Lundell.
Euphorbiaceae	<i>Croton alamosanus</i> Rose
Euphorbiaceae	<i>Croton pseudoniveus</i> Lundell.
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> spp.
Euphorbiaceae	<i>Manihot chlorosticta</i> Standl. & Goldman
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw. var. <i>sylvestris</i>
Flacourtiaceae	<i>Casearia tremula</i> (Griseb.)
Julianaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schlecht.) Schiede
Leguminosae	<i>Acacia macracantha</i> Hump. & Bonpl. Ex Willd.
Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i> (Schlecht. & Cham.) Benth.
Leguminosae	<i>Apoplanesia paniculata</i> Presl.
Leguminosae	<i>Caesalpinia caladenia</i> Standl.
Leguminosae	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.
Leguminosae	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.
Leguminosae	<i>Caesalpinia platyloba</i> S. Wats.
Leguminosae	<i>Calliandra formosa</i> (Willd.) Benth.
Leguminosae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.
Leguminosae	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i> Benth.
Leguminosae	<i>Lonchocarpus minor</i> Sousa
Leguminosae	<i>Lonchocarpus mutans</i> Sousa
Leguminosae	<i>Lonchocarpus</i> sp.
Leguminosae	<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir. var. <i>Leiocarpa</i> (D.C.) Barneby
Leguminosae	<i>Mimosa quadrivalvis</i> L. var. <i>diffusa</i> (Rose)
Leguminosae	<i>Mimosa</i> sp.
Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i> sp.
Malpighiaceae	<i>Malpighia</i> sp.
Nyctaginaceae	<i>Guapira macrocarpa</i> Miranda
Polygonaceae	<i>Coccoloba liebmanii</i> Lindau
Rutaceae	<i>Helietta lottiae</i> Chiang
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
Theophrastaceae	<i>Jacquinia pungens</i> A. Grey
Tiliaceae	<i>Heliocarpus pallidus</i> Rose