



00367²⁵
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

LA LEÑA COMO RECURSO ENERGETICO
IMPLICACIONES ECOLOGICAS Y
ETNOBOTANICAS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGIA)
P R E S E N T A :
C O L U M B A M O N R O Y O R T I Z

DIRECTORES DE TESIS: M en C. MONSERRAT GISPERT CRUELLS
M. en C. RAFAEL MONROY MARTINEZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1997



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.

Dedicatorias

Para quienes, sin tener un rostro plenamente definido, ofrecen su vida por conseguir que la democracia, la justicia y la libertad sean cotidianas entre los verdaderos constructores de la historia.

Con amor, para quienes justifican mi existencia y han construido mi historia: Columba Ortiz Olivera y Rafael Monroy Martínez, mis padres.

Para quien comparte lo humano de mis sueños y realidades: mi hermano Rafael

Para quienes integran el espacio y el tiempo de mi presencia: mis abuelos, tíos, primos y ahijados.

Para todos mis maestros, ejemplo de dignidad y plena entrega.

Para mis amigos, añorables emblemas de la esencia humana: Aide, Adriana, Bertha, Tonantzin, Modesto, Chávez, Salvador, Benjamín, José y Martín.

Para mis amigos, eternos constructores de sueños fraternales: Memo, Vale, Ana Berta, Ana Cristina, Bety, Alfredo, Jaime, Ruth, Jorge ("Tilapia"), Sergio, Horacio, Margarito, Miguel, Roberto y Galo.

Para mis compañeros y amigos del Laboratorio de Ecología: Laura, Luz, Maru, Angel Verónica, Agustín, Elena, Inés, Edith, Isabel, Hugo, Ninfa, Pancho.

Para todos mis compañeros y amigos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UAEM, UNAM, el CIB, el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales del CelB, Grupo Cinco (ECIs, CAS y Asesores).

Para todos aquellos que aún sin conocerme han sabido ser gentiles brindándome su amistad.

Agradecimientos

Agradezco la dedicación de la M. en C. Monserrat Gispert Cruells y del M. en C. Rafael Monroy Martínez, que se hizo presente, invariablemente, en el transcurso de la dirección de este trabajo.

Deseo expresar mi más sincero reconocimiento a los miembros del comité tutorial, quienes pacientemente condujeron y evaluaron el desarrollo de este trabajo: Dr. Mauricio Bellón Corrales, M. en C. Monserrat Gispert Cruells, M. en C. Rafael Monroy Martínez y Dr. Gerardo Segura Wamholtz.

Así mismo, manifiesto mi gratitud al comité de sinodales cuyas recomendaciones enriquecieron, indudablemente, la versión final de este trabajo: M. en C. Monserrat Gispert Cruells, M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez, Dr. José Manuel Maass Moreno, Dr. Gerardo Segura Wamholtz, M. en C. Rafael Monroy Martínez, Dr. Javier Caballero Nieto y Dr. José Alejandro Zavala Hurtado.

Deseo agradecer, sinceramente, al Dr. Humberto Granados Espitia su generosa colaboración y amistad.

Manifiesto mi gratitud a la Dra. Brígida Von Wobeser y al Dr. Immer Aguilar Mariscal por sus comentarios.

Agradezco al CONACYT, cuya beca me permitió cumplir con las actividades académicas que forman parte del Programa de Posgrado de la Facultad de Ciencias.

Este trabajo fue realizado gracias a la disposición del Coordinador del Laboratorio de Ecología del Departamento de Botánica del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Para él y la Institución todo mi agradecimiento.

Todo mi agradecimiento al Sr. Felipe Rojas Pliego, la Sra. Julia Quevedo y sus hijos, quienes me brindaron incondicionalmente su amistad y su hogar durante la realización del trabajo de campo.

CONTENIDO

A. Resumen	1
B. Introducción	3
C. Revisión de Literatura	5
1. Contexto nacional	5
2. Acercamiento ecológico	6
3. Interacción sociedad-naturaleza	9
4. La extracción de leña	12
5. Hacienda: estructura e historia	15
D. Objetivos	17
E. Material y Métodos	18
1. Área de estudio: localización	18
2. Geología y Edafología	18
3. Tipo de clima	18
4. Tipo de vegetación	19
5. Fauna	21
6. Material y método	21
F. Resultados	28
1. Uso histórico del suelo: la ocupación prehispánica y la hacienda azucarera	28
2. Uso histórico del suelo: el período posrevolucionario	28
3. Algunos rasgos socioeconómicos de la población	32
4. Características de la vivienda	34
5. La extracción de leña: la distribución del trabajo y la subsistencia familiar	34
6. La composición de la comunidad arbórea y el conocimiento tradicional	36
7. Los criterios de selección y el manejo del recurso energético	39
8. Índices de disturbio	41
9. Riqueza de especies de la comunidad arbórea de El Limón	43
10. Diversidad y equitatividad de la comunidad arbórea de El Limón	44
11. Índice de similitud de la comunidad arbórea de El Limón	45
12. Densidad absoluta y relativa	46
13. Dominancia por área basal	49
14. Frecuencia	52
15. Valor de importancia	52
16. Distribución de diámetros: tipo de curvas	60
17. Los árboles utilizados como energético y el impacto de su extracción en la distribución de diámetros	67

18. Estructura arbórea y peso de la madera empleada como leña	73
19. Distribución de alturas	74
G. Discusión	82
1. Índice de disturbio	82
2. Composición florística	82
3. Riqueza de especies y Diversidad	84
4. Equitatividad	85
5. Índice de similitud	85
6. Densidad y Dominancia por área basal	86
7. Valor de importancia	88
8. Distribución de diámetros	90
H. Conclusiones	92
I. Literatura consultada	93
J. Anexos	103

LA LEÑA COMO RECURSO ENERGÉTICO, IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y ETNOBOTÁNICAS.

Columba Monroy Ortiz

A. Resumen

La extracción de leña, es una actividad productiva fundamental en tanto provee de energía al 60.00 % de la población rural de México. A pesar de las numerosas alternativas dendroenergéticas (plantaciones, estufas mejoradas, etc.) una gran proporción de madera es obtenida del mosaico forestal; por lo tanto, se hace necesario el análisis de los cambios provocados en la composición y la estructura (densidad, dominancia, frecuencia, valor de importancia, distribución de diámetros y alturas) de las comunidades arbóreas abastecedoras de leña. Así mismo, es pertinente destacar como se involucra el conocimiento vernáculo a través de prácticas de manejo de dicho recurso.

Con este fin se realizó un "experimento natural" en la Sierra Sur de Morelos, particularmente en el ejido "El Limón", ubicado en el área de distribución del bosque tropical caducifolio. En este lugar, la venta de leña por parte de los campesinos es fundamental porque les permite adquirir los satisfactores elementales para sus familias.

El diseño experimental empleado fue el factorial con dos niveles, el primero se definió con base en el supuesto de la existencia de un gradiente de extracción cuya magnitud aumenta conforme disminuye la distancia con respecto a la rancharía; esta distancia (gradiente) se dividió en cuatro zonas. El segundo nivel lo integraron las especies registradas en el área de muestreo, de esta forma se obtuvieron 4 (zonas) * 47 (especies) 188 tratamientos. Para regular el efecto de los factores de confusión se realizaron 5 repeticiones, cada una orientada hacia un punto cardinal y dentro de un rango altitudinal. Con los datos obtenidos del muestreo en áreas de 20 x 10 m se obtuvieron la densidad, la frecuencia, la dominancia y el valor de importancia de la comunidad arbórea. Para probar la diferencia de los parámetros calculados se utilizaron el análisis de varianza (ANDEVA) y los contrastes ortogonales. Además, se construyeron tablas de frecuencias de los diámetros y las alturas.

También se realizaron entrevistas abiertas a los habitantes del ejido con la finalidad de registrar las especies preferidas como combustible y los criterios de selección; así como, recorridos con los leñadores para pesar la madera utilizada por árbol y estructura arbórea de procedencia (tallo o rama). Paralelamente se registró en las zonas de muestreo, el número de tocones y su diámetro para estimar un índice de disturbio y construir una tabla de frecuencia con los diámetros de los árboles utilizados como fuente de energía.

La oscilación de los índices de disturbio en cada zona de muestreo puso de manifiesto el carácter selectivo de la extracción de leña y la ausencia de un gradiente en intensidad de esta actividad. Sin embargo, la reducción progresiva de la densidad absoluta de la comunidad arbórea podría implicar la existencia de un gradiente en el espacio de crecimiento disponible, en el número de los árboles productores de semillas y en el deterioro de las condiciones ambientales.

La especie arbórea comercializada por sus características en rendimiento y combustión fue *Lysiloma divaricata* (tahuíto). A pesar de esta preferencia, *Lysiloma divaricata* posee el valor mayor en importancia en todas las zonas de muestreo.

En aparente correspondencia con el gradiente de densidad arbórea absoluta y con la extracción del competidor más notable en la comunidad, se obtuvieron variaciones en la densidad, la dominancia, la frecuencia y el índice de valor de importancia de algunas especies arbóreas, modificando así su posición ecológica: *Bursera morelensis* e *Ipomoea wolcottiana* tuvieron su mayor índice en la zona I; *Euphorbia schlechtendalii*, *Bursera copallifera* y *Amphipterygium adstringens* en la II; y *Conzattia multiflora*, *Mimosa bentahmii* y *Lysiloma divaricata* en la IV.

Aunque la estructura arbórea extraída en el 40.00 % de los casos corresponde a las ramas, la densidad de las clases de diámetros menores de 15.00 cm es menor en las zonas de muestreo cercanas al rancho.

LA LEÑA COMO RECURSO ENERGÉTICO, IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y ETNOBOTÁNICAS.

B. Introducción

La extracción de leña es una actividad mediante la cual se vinculan amplios sectores marginados de la sociedad al ambiente, con el fin, de obtener la energía que les es indispensable para la cocción de sus alimentos y su calefacción.

Diversos autores han caracterizado los patrones de consumo energético haciendo notar la situación deficitaria predominante entre los habitantes de las poblaciones rurales de los países subdesarrollados (Montalembert, 1983, Dulin, 1984). En este sentido, se han implementado diversos proyectos de investigación que pretenden detectar las especies con potencial energético y fomentar su manejo a través de plantaciones forestales (CATIE, 1984, Martínez, 1986, Espinosa, 1989, Domínguez y Romo, 1990, Domínguez y Sánchez, 1990, Farfan, et al 1990); así mismo, se promueve el diseño y la adopción de tecnología que haga eficiente el empleo de la madera como combustible (Montalembert, 1983, Avila, 1989, Volbré, 1990).

No obstante que los avances en el área de la dendroenergía son notables, es preciso señalar que una gran proporción de leña aún es extraída del mosaico sucesional forestal (Levy-Tacher y Hernández, 1990, Sánchez, 1993); por lo tanto, resulta importante la caracterización del efecto de la sociedad en la transformación de la composición y la estructura de las comunidades arbóreas.

Además, es indispensable sistematizar el conocimiento que los grupos sociales han adquirido, a través de la interacción con la naturaleza, a fin de que se incorporen sus prácticas de manejo en la conservación de los recursos; no sin antes definir el papel del ambiente en el desarrollo nacional y ante el modelo económico implementado.

Con base en lo anterior, en este trabajo se emplean las perspectivas Ecológica y Etnobotánica para estudiar el efecto de la extracción de leña, destinada al consumo

doméstico y a la comercialización, sobre la comunidad arbórea del ejido de El Limón, ubicado en el municipio de Tepalcingo al SE del estado de Morelos.

Para lo cual se plantearon las siguientes preguntas: 1º. ¿Se manifiesta el conocimiento vernáculo ambiental a través de prácticas de manejo extractivas que contribuyen a la preservación del recurso forestal? y 2º. ¿Cuáles son los cambios ocasionados por la extracción de leña en la composición y la estructura de la comunidad arbórea?.

Por consiguiente se partió del supuesto de que la extracción de leña es una actividad productiva que pone de manifiesto el conocimiento tradicional sobre el medio a través de algunas practicas de manejo que han contribuido a la preservación del recurso forestal.

Además, se supuso que la distancia del rancho con respecto a los limites ejidales conforma un gradiente en la intensidad de extracción de la leña y que por lo tanto, la extracción es más intensa en las zonas cercanas al rancho que en las lejanas.

En este sentido, las especies arbóreas, probablemente se ven afectadas de manera diferente por dicho gradiente ambiental, lo cual repercute en la composición, la densidad, la frecuencia, la dominancia y el valor de importancia, de las comunidades a las que pertenecen.

Así mismo, se espera el detrimento de la importancia ecológica de las especies preferidas como combustible.

C. Revisión de la literatura

1. Contexto nacional

El desarrollo de México planteado a través de la modernización, se rige conforme a las normas de los organismos financieros internacionales (FMI, BID); y en un contexto mundial caracterizado por la formación de bloques económicos y el libre comercio. Por lo tanto, la nación se subordina ante los intereses del capital internacional, ocasionando el estancamiento económico, el incremento del desempleo, la miseria generalizada, la pérdida de la soberanía nacional y la violencia social (Huerta, 1994).

La "modernización" del campo mexicano se adecua al ámbito arriba planteado, e impulsa la producción especializada con el fin de maximizar las ganancias en el corto plazo (Toledo, 1982). Además, subordina la economía (no acumulativa), de los campesinos e indígenas al "desarrollo" nacional (Parra, 1994, De Oliveira, y Rougeulle, 1994) empleando los instrumentos financieros y técnicos, así como los mecanismos de comercialización de la producción y fuerza de trabajo. Mediante dichos instrumentos, el estilo de desarrollo en nuestro país acaba con la eficiencia, económica y ecológica de los sistemas productivos "tradicionales" (Carabias, Provencio y Toledo, 1994), provocando la destrucción de los recursos naturales (Carabias, 1990) y la pauperización de la mayoría de la población (Leff, 1990, Altieri, 1994, Parra, 1994). Para transformar dicha realidad, es necesario reconocer que sólo la justicia social puede garantizar el respeto a la naturaleza (Barrau, 1981).

La alternativa de desarrollo debe poseer una sólida base nacionalista (Toledo, 1982), e impulsar el uso sustentable de los recursos (Provencio, y Carabias, 1993). De hecho, su reorientación hacia la defensa de los intereses sociales y políticos de la población rural (De Oliveira, y Rougeulle, 1994) incrementa la posibilidad de éxito en las propuestas de manejo, conservación y restauración ambiental, acercándolas a la viabilidad económica y a la factibilidad ecológica requerida (Provencio, y Carabias, 1993).

La diversidad cultural y social es un elemento más que puede contribuir

como una alternativa por su relevancia en la conservación ambiental (Heywood, 1992). En este sentido, es necesario sistematizar el conocimiento y las tecnologías "tradicionales" (Gispert, 1992, Masson, 1987, Carabias, Provencio, y Toledo, 1994), y realizar su legitimación funcional (Bellón, 1994) en un contexto cultural, ecológico y socioeconómico plenamente identificado (De Oliveira, y Rougeulle, 1994, Carabias, Provencio, y Toledo, 1994, Masson, 1987). Es decir, el conocimiento "tradicional" surge de una estructura particular; por lo tanto, se trata de recuperar el papel de la cultura como medio de poder y fuente de fortalecimiento (Thrupp, 1994), de tal forma que las comunidades rurales recuperen el dominio sobre los procesos productivos (Carabias, Provencio, y Toledo, 1994, Toledo, y Argueta, 1994) y la administración de los recursos naturales (Gadgil, e Iyer, 1994, De Oliveira, y Rougeulle, 1994, Zizumbo, y Colunga, 1994).

2. Acercamiento ecológico

Los bosques están integrados por un mosaico de etapas sucesionales (Whitmore, 1991) cuya estructura y función dependen de la interacción entre la disponibilidad de recursos, los patrones de colonización y las propiedades ecológicas de las especies (Bazzaz, 1991).

Se reconoce un patrón de desarrollo forestal que se inicia después de la ocurrencia de algún disturbio, con una etapa de creación de claros, en la cual se lleva a cabo la recolonización y se reinicia el crecimiento de las plántulas y los rebrotes (Oliver, 1981, Brokaw, 1985).

Una vez que el espacio de crecimiento se agota durante la etapa de "exclusión", se detiene el establecimiento de nuevos individuos; así mismo, los individuos con ventaja competitiva en cuanto a patrón de crecimiento o tamaño, se expanden a costa del espacio de otros, los cuáles disminuyen su crecimiento y mueren, ocasionando un "adelgazamiento natural" o "autoadelgazamiento". Además, se diferencia la estructura vertical en estratos, formando 4 clases de copas: las dominantes, las codominantes, las intermedias y las suprimidas (Oliver, 1981)

Después se presenta la etapa de "reiniciación del sotobosque"; durante la cual aparecen en el piso forestal nuevas hierbas, arbustos y árboles que son capaces de vivir en condiciones de sombra. Por último, en la etapa de "madurez" forestal, aún sin la presencia de disturbios, los árboles mayores mueren liberando recursos para el resto de los miembros de la comunidad (Oliver, 1981).

En vista de que los disturbios inducen la formación de claros y el cambio subsecuente en la disponibilidad de recursos es inevitable considerarlos como parte clave en la dinámica forestal por lo que se hace a continuación una breve revisión de sus rasgos fundamentales.

Los disturbios son procesos que actúan como factores externos, modificando la estructura mínima de un nivel jerárquico de organización (Pickett, 1985); para caracterizarlos es necesario establecer sus variables y parámetros de respuesta (Pickett y White, 1985). La frecuencia, la predictibilidad, la magnitud y el área de influencia son algunas de las variables empleadas en su determinación (White, 1979).

Debido a la complejidad de los sistemas naturales, los efectos de un disturbio se enmarcan en un contexto multivariado que está definido por: la estructura del sistema, los recursos disponibles para los organismos en dicho sistema, las historias de vida de los organismos afectados, la jerarquía competitiva y la configuración y la composición del paisaje (Pickett, 1985). Además, como las comunidades tienen una estructura derivada históricamente (Drake, 1991) es necesario ubicar los disturbios con respecto al momento y el orden en que se presentan, es decir, en un marco retrospectivo o histórico (Hughes, 1989).

En términos generales los disturbios que tienen su origen en factores abióticos, bióticos y sociales, son considerados como la causa principal de la heterogeneidad temporal y espacial de la estructura y dinámica de las comunidades boreales y tropicales (Souza, 1984, Oliver, 1981, Pickett, y White, 1985, Romme, y Knight 1981, Clebsh y Busing, 1989, López-Portillo, et al 1990, Crow, 1980, Connell, 1989, Jha, y Singh, 1991, Walschburger y von Hildebrand, 1991). Dichos procesos liberan recursos

que son aprovechados por parte de algunos miembros de una comunidad (Souza, 1984), modificando así los patrones de dominancia (Colgan, 1987) y liberando espacio para la regeneración (Collins, 1987, Clebbs, y Busing, 1989). Aunado a lo anterior se reconoce su contribución en la conservación de la diversidad (Clebsh, y Busing, 1989).

Las especies son afectadas diferencialmente por el régimen de disturbio (Collins, 1987), es decir, su nivel de adecuación no es el mismo (Brokaw, 1985). En este sentido, la abundancia y dominancia de las especies depende de las fuerzas de selección (Appanah, y Salleti, 1991) que incluyen, por supuesto, a los tipos de disturbios que se presentan (Webb, et al 1987, Lynch, 1991, López-Portillo, et al 1990).

La existencia de un mosaico sucesional forestal implica el cambio de la disponibilidad de los recursos necesarios para los organismos, es decir, su distribución heterogénea origina diferentes gradientes ambientales.

En este sentido se ha planteado como, las especies vegetales difieren en su nivel de tolerancia ante los gradientes ambientales, es decir, cada una se distribuye según la respuesta de sus poblaciones ante la variación de los factores del medio. Por lo tanto, la composición y la estructura de las comunidades se modifica de manera continua en función del cambio gradual de los recursos (Kershaw, 1971).

Un ejemplo de la importancia de los gradientes ambientales en la distribución de las especies arbóreas, se tiene en la clasificación que se ha hecho de las mismas en función de su respuesta ante la variación del recurso luz dentro del mosaico sucesional forestal (Brokaw, 1989). Así es como, en el máximo nivel de tolerancia a la falta de luz se ubica a las especies primarias o climax, las cuales son seguidas por las secundarias tardías, y por las pioneras o secundarias. En términos generales las especies primarias tienen poca capacidad de dispersión; tienen un período de vida más largo pero con tasas de crecimiento más lentas, y una mayor abundancia que las especies secundarias caracterizadas por su amplia distribución (Whitmore, 1991)

En este contexto, se comprende como el tamaño, el número y la frecuencia de los claros se transforman en un filtro para las especies que se establecen en un

bosque; de tal manera que, si se favorece la formación de claros pequeños, los recursos liberados son utilizados por los individuos ya establecidos o bien, por las especies tolerantes, lo cual se manifiesta a través de su regeneración y su abundancia (Brokaw, 1985, Saldarriaga y Uhl, 1991, Schupp, et al 1989, Whitmore, 1991). Con base en lo anterior es posible utilizar el patrón estructural observado como un indicador de los mecanismos de regeneración y desarrollo del bosque (Bruening, 1991).

3. Interacción sociedad-naturaleza

Las comunidades campesinas, incluyendo las indígenas, convertidas en unidades sociales de apropiación (Toledo, y Argueta, 1994), interactúan con la naturaleza a través de las actividades productivas (Carrizosa, 1987). En dichas entidades se manejan diferentes sistemas de producción entrelazados por flujos de energía, tiempo, materia prima, medios y fuerza de trabajo (Jimenez, y Gómez-Pompa, 1987, Parra, 1994, Gómez-Pompa, 1994). Es decir, con base en una concepción integral de la naturaleza, se implementa una estrategia no especializada de producción que se caracteriza por el uso múltiple de los recursos (Toledo, y Argueta, 1994, Vargas, Rivera, y Mendoza, 1989) y el acceso a su uso común (Gadgil, e Iyer, 1994).

El conocimiento "tradicional" es empírico y rige la apropiación de recursos en las comunidades rurales (Toledo, y Argueta, 1994). Este conocimiento se caracteriza por mezclar lo material y lo supranatural, por no poseer instrumentos de registro de la información; tampoco tiene una metodología de comparación que permita el análisis y la generación de predicciones. Sin embargo, sí cuenta con los mecanismos que le dan origen, lo mantienen y lo transmiten a través de las generaciones (Hernández, 1985a).

El análisis del cambio en el uso y manejo de los recursos requiere de una perspectiva histórica y multidimensional, debido a la compleja interacción, dinámica y multicausal, de las condiciones biológicas, socioeconómicas y culturales. En este sentido, la aparición y la decadencia de estos usos se vincula con la reestructuración de la organización social de las comunidades rurales (Caballero, 1994). En general, los cambios en las estrategias de manejo constituyen un proceso de adaptación a las

innovaciones tecnológicas (Caballero, 1994, Toledo, y Argueta, 1994), en las que se conserva un plan central de apropiación de los recursos (Alcorn, 1994).

Las comunidades rurales manejan sus recursos *ex situ* o *in situ*. El aprovechamiento *ex situ* se realiza transformando el ambiente para crear sistemas como la milpa y los huertos caseros, en donde el grupo social dirige la composición y la estructura (Toledo y Bassols-Batalla, 1984).

El aprovechamiento *in situ* se realiza en el espacio ocupado por las poblaciones silvestres, a través del manejo de la vegetación y las prácticas de selección artificial tales como la tolerancia, el fomento o inducción y la protección (Anderson, 1991, Casas, y Caballero, 1995). Estas prácticas que actúan como un disturbio, modifican las presiones de la selección natural, alterando, consciente o inconscientemente, la estructura fenotípica o genotípica de las poblaciones naturales: así se incrementa la cantidad de especies deseables, sus cualidades utilitarias y su abundancia, todo lo cuál simplifica la estructura de la comunidad vegetal (Casas y Caballero, 1995). En este sentido, los patrones de abundancia en un área que fue habitada desde épocas prehispánicas, probablemente son el resultado de la acción de la sociedad, por ejemplo; en la zona maya, la abundancia de endemismos y la riqueza de especies secundarias son indicadores del manejo de los recursos a través del tiempo (Gómez-Pompa, 1991).

Los campesinos e indígenas implementan las prácticas de uso y manejo acordes al mosaico forestal, es decir, los procesos sucesionales son considerados como recursos que proveen y mantienen satisfactores (Alcorn, 1994). De hecho, los bosques sucesionales proveen a las familias campesinas de productos maderables y no maderables, que se destinan al mercado y/o a la subsistencia. Estos productos "invisibles", extraídos en pequeña escala, se integran marginalmente a la economía de mercado, constituyendo una fuente importante de ingresos para las unidades familiares (Hecht, Anderson, y May, 1994).

La extracción de productos forestales es un disturbio social implementado, en

las comunidades rurales, a través del corte selectivo, un sistema policíclico y de regeneración natural que simula la caída de los árboles (Gómez-Pompa, 1991). De tal manera que se originan claros de diferente tamaño, generando un gradiente en la disponibilidad del espacio de crecimiento. De esta manera las comunidades rurales contribuyen a la creación del mosaico sucesional, incidiendo así en los patrones de regeneración, composición, abundancia y dominancia de las comunidades forestales.

En este sentido, se han utilizado los valores de importancia de las especies indicadoras de disturbio, las características físico-químicas del suelo y las evidencias arqueológicas para demostrar que el 11.8 % del bosque de *terra firme* en el Amazonas tiene una composición y estructura determinadas socialmente (Balè, 1989).

La extracción selectiva puede influir directamente en la regeneración de un bosque e indirectamente en su composición (Macedo, y Anderson, 1993) no obstante, también se ha demostrado lo contrario, la composición de un bosque de Quintana Roo no sufrió cambios ante la reducción de hasta el 55.00 % de su área basal (Negreros-Castillo y Mize, 1993).

Así mismo se ha asociado la distribución de diámetros semejante a una "J" invertida con la remoción de los individuos más grandes y con su efecto promotor del reclutamiento (Khan, et al 1987); el cual puede inhibirse si la intensidad de extracción aumenta (Rao, et al 1990). Además se propone que tanto el patrón de distribución agrupada, como la concentración de la dominancia en pocas especies, están directamente relacionados con los niveles de eliminación de individuos arbóreos (Rao, et al 1990, Smiet, 1992).

En otra escala espacial, se ha mostrado como la intervención de los grupos sociales en los ecosistemas origina cambios en el medio físico y en el suelo. En este sentido, la deforestación modifica el albedo influyendo en la temperatura y la humedad del suelo y las capas de aire adyacentes a él.

La reducción del área ocupada por la cubierta vegetal también modifica el ciclo del agua a través del incremento de la evaporación del suelo, la disminución de la

evapotranspiración y la retención del dose). De hecho, al decrecer la protección vegetal del suelo se favorece la compactación del mismo, se reduce la infiltración y se promueve su erosión. Cabe señalar que la erosión implica la pérdida de los nutrientes adsorbidos en las partículas del suelo (Maass, 1996).

Los disturbios ocasionados por los grupos sociales en los bosques afectan el flujo de la materia orgánica en el suelo. De hecho, la reducción de la cubierta vegetal y la modificación de las condiciones microclimáticas, disminuyen el tamaño de la población de degradadores; lo cual finalmente se manifiesta en la inhibición de las tasas de descomposición y productividad del bosque (Mohan, K. y Deepu, J.K., 1992, Srisvatava, S.C. y Singh, J.S., 1991).

4. Extracción de leña

El uso de la madera como fuente de energía es fundamental en las zonas rurales y en los cinturones urbanos marginales de los países subdesarrollados. Es tal la magnitud del consumo, que durante 1980, 2000 millones de personas utilizaron leña en el mundo, de las cuáles 1052 millones estuvieron en una situación deficitaria, es decir no lograron satisfacer sus requerimientos energéticos fundamentales (Montalembert, 1983).

La preferencia por esta fuente de energía se explica en función de la mínima inversión económica requerida, porque para su adquisición y transporte se emplea la fuerza de trabajo familiar no remunerada (Clarke, 1984). El volumen de madera que se consume depende, entre otros factores, de la abundancia y el acceso al recurso forestal, de las variaciones climáticas, de los ingresos económicos familiares, de la calidad y cantidad de las vías de acceso a la comunidad, del tamaño de las localidades, del grado de modernización de los procesos productivos y de factores culturales (SEMIP, 1988, Clarke, 1984, Masera, 1997). En términos generales, la energía producida se emplea para la cocción de alimentos, la calefacción doméstica, la elaboración de pan, tejas, ladrillos, etc. (Clarke, 1984).

La leña se extrae de bosques y agrosistemas, ocasionando la transformación de

su estructura, función y diversidad; además, modifica la dinámica de las geoformas al incrementar la inestabilidad de las laderas (Sánchez, 1988, Clarke, 1984). Cabe señalar que a pesar de sus efectos ambientales, la extracción de la leña no es la principal causa de deforestación en México. Además, esta actividad puede ser favorable para los bosques porque la remoción de la madera muerta implica la disminución del peligro de plagas e incendios (Masera, 1997).

En México, el 69.00 % de la demanda energética rural se satisface con leña (SEMIP, 1988); además, en algunas regiones la comercialización de este combustible representa hasta el 80.00 % de los ingresos de las unidades familiares (Sánchez, 1988). De hecho, la compra-venta de la leña es común en los centros urbanos y periurbanos, en zonas caracterizadas por la escasez de este combustible y en áreas en donde hay pequeñas industrias (Masera, 1997).

La comercialización repercute sobre la cantidad y la calidad de la madera utilizada, y por lo tanto, es determinante en el aumento de la degradación del medio (Masera, 1997). En este sentido, el incremento del tiempo invertido para la extracción de la leña y su calidad, son considerados como indicadores de la disponibilidad de este recurso y del deterioro ambiental (SEMIP, 1988).

La relevancia y la complejidad del uso de la madera como fuente de energía ha impulsado la creación de las líneas de investigación que se mencionan a continuación:

A. Desde el punto de vista ecológico se evalúa el impacto de la extracción forestal en la extensión de la cubierta arbórea y en la estructura de la comunidad vegetal. En este sentido se emplean parámetros como: la composición, el área basal, la cobertura, la altura y el valor de importancia. Además, se realizan trabajos a través del tiempo (longitudinales) que evalúan y comparan las tasas de crecimiento en altura y área basal de las especies sujetas a esta actividad forestal; así mismo se mide el deterioro ocasionado en el suelo (Sánchez, 1988, Sánchez, 1993, Levy-Tacher y Hernández, 1990).

B. Empleando la perspectiva etnobiológica se registra el nombre vernáculo de

las especies utilizadas como energético y se realiza su determinación botánica; así mismo, se describen los criterios selectivos de las especies dendroenergéticas, las prácticas de manejo asociadas a este recurso, el uso de la energía obtenida y la distancia recorrida para su obtención (Moreno, y Garay, 1990, Castillo, et al 1990).

C. Mediante el análisis económico se investigan: la distribución del trabajo, el volumen comercializado, el precio del combustible, los costos y la productividad en sistemas naturales (Ríos, 1990) y en plantaciones dendroenergéticas (Rodríguez, Pacheco y Patiño, 1990), y los niveles de consumo en función de las condiciones socioeconómicas (Evans, 1984, Arias 1993).

D. La investigación agronómica incluye actividades relacionadas con el cultivo y establecimiento de especies de interés energético. En este sentido se evalúa la germinación y la producción de plantas en vivero; así como el establecimiento y manejo en plantaciones (Domínguez, y Romo, 1990, Domínguez, y Sánchez, 1990) registrando la sobrevivencia, el crecimiento (altura, diámetro) y el rendimiento (Foroughbakhch, 1990). También se calculan los coeficientes de apilamiento y se construyen modelos predictivos del rendimiento de biomasa verde y seca (Espinoza, 1989, Villalón, 1990, Franco, 1990). Además de introducir otras especies se evalúan los progenitores y la procedencia del germoplasma, con el fin de realizar su mejoramiento genético (Rodríguez, et al 1990)

E. Otros aspectos que se incluyen son la determinación del peso específico, el poder calórico de las especies utilizadas (Farfán, et al 1990, Moreno, y Garay, 1990), la generación de tecnología con mayor eficiencia energética (Alanis, et al 1990, Avila, 1989) y la organización social. En el ámbito documental se ha revisado la producción bibliográfica sobre la leña, reportando el número y nombre de las publicaciones (Vela, 1990).

Antes de cerrar esta sección es preciso señalar que dado el incremento en el tamaño de la población y de su dispersión en comunidades de menos de 500 habitantes, se proyecta el aumento en la demanda de la leña. Además, se prevé el

aumento de la escasez de este combustible, particularmente, en las zonas indígenas caracterizadas por la pobreza y el grado de deterioro ambiental (Maser, 1997).

Por lo que respecta a la sustitución doméstica de la leña, no parece factible en vista de las condiciones de pobreza de sus actuales usuarios. Un caso semejante es el de las pequeñas industrias ya que la escasa inversión no favorece el reemplazo de la tecnología actual por una más eficiente en el consumo de energía (Maser, 1997).

5. Hacienda: estructura e historia

Como se ha mencionado con anterioridad, la historia del uso del suelo puede ser determinante en las características ambientales que se aprecian en la actualidad. Por lo tanto, para el estado de Morelos es necesario considerar la relevancia de la hacienda azucarera en la conformación del ambiente, en función de su demanda de tierra, agua y combustible (leña). En este sentido, se describen en seguida algunos aspectos importantes sobre dicha institución.

Las haciendas dominaron durante 3 siglos los recursos naturales, la fuerza de trabajo y el mercado (regional y local); para lograrlo los hacendados adquirieron enormes superficies cuyo uso se asignaba en función de la producción del azúcar. Así fue como se definieron las siguientes áreas: la productiva central administrada directamente por la hacienda, la marginal, cedida mediante contratos anuales en arrendamiento la mediana o aparcería, y la de reserva que incluía los terrenos no explotados (Wobeser, 1989).

Por otra parte, las haciendas fueron unidades productivas que requerían mucho capital, debido al alto costo de las tierras y de la infraestructura hidráulica, así como a la complejidad del proceso de producción del azúcar (Huerta, 1983). Así, fue hasta el período de gobierno de Porfirio Díaz que se impulsó su modernización, a través de la política económica liberal. En estas condiciones, los empresarios, convertidos en hacendados, crearon monopolios para controlar el mercado del azúcar y se expandieron en las tierras de los pueblos a tal grado que a fines del siglo XIX, aproximadamente el 60 % del territorio de Morelos pertenecía a 28 familias que eran

dueñas de 40 haciendas (Tortorelo, 1995).

La modernización de la hacienda azucarera se inició (1880) con la importación de maquinaria europea capaz de sustituir el fuego directo, empleado como fuerza motriz y en el sistema de calentamiento, por la aplicación del vapor. Así fue como debido al perfeccionamiento de los trapiches, la caña era mejor exprimida, obteniéndose más jugo y un bagazo lo suficientemente seco para emplearse como combustible en el tacho de vacío, las evaporadoras de efecto múltiple y la turbina centrífuga (Tortorelo, 1995).

El poder económico y político de la hacienda también fue determinante en la estructura social de la época al concentrar la fuerza de trabajo en los *reales* y asegurar, a través de sus *ranchos*, el uso integral de los recursos en el área marginal. Los ranchos, que tenían menos de 200 habitantes, estaban poblados por vaqueros, mayordomos y campesinos; los primeros eran contratados para cuidar el ganado y los segundos eran "arrimados" (arrendatarios o aparceros) dedicados al cultivo de productos de subsistencia. Este grupo de campesinos también se empleaban herrando ganado y extrayendo recursos forestales necesarios en la elaboración de implementos agrícolas (yugo, arado, etc.), así como *colectando leña seca* y *elaborando carbón* (Melville, 1979). Sin estatuto oficial, los ranchos se caracterizaban por la debilidad social manifiesta en la movilidad de su población, de hecho aunque se incrementó su número de 73 (1900) a 129 (1910) su población sólo creció de 7.4 % (1900) al 7.7 % (1910)(Tortorelo, 1995).

D. Objetivos

La extracción de leña adquiere particular relevancia en lugares marginados como El Limón, en donde la madera es convertida en un producto comercializable que representa una fuente de ingresos durante los meses de sequía; época durante la cual, las actividades agrícolas y ganaderas son suspendidas parcial o totalmente. Con base en estas condiciones se propusieron los siguientes objetivos para el presente trabajo:

Identificar los criterios selectivos y las practicas de manejo que ejercen los habitantes de El Limón sobre las especies utilizadas como combustible.

Determinar si la distancia del rancho respecto a los limites ejidales conforma un gradiente en la intensidad de extracción de leña.

Determinar los índices de disturbio ocasionados por la extracción de leña tomando como base el número de individuos y la superficie de las especies utilizadas como leña.

Describir el cambio de la composición de la comunidad arbórea ocasionado por la extracción de leña.

Determinar el efecto del carácter selectivo de la extracción de leña en la densidad, la frecuencia, la dominancia, el valor de importancia, la distribución de diámetros y alturas de la comunidad arbórea.

E. Material y métodos

1. Área de estudio: localización

El ejido El Limón se localiza en el municipio de Tepalcingo, al sureste del estado de Morelos. Colinda al norte con el ejido "Los Sauces", al oeste con el ejido "Pala" y al oriente con el ejido "San Miguel". Se ubica entre los 18° 28'42" y los 18° 33'06" de latitud norte, y los 98° 58'28" y 98°54'38" de longitud oeste; con un gradiente altitudinal de 1200 a 1700 m snm (INEGI, 1987a y b).

2. Fisiografía

El Limón forma parte de la subprovincia del Sur de Puebla, provincia biogeográfica del Eje Volcánico Transversal (INEGI, 1981). Particularmente está integrado al complejo volcánico de Cerro Frio, masa elevada de origen oligo-miocénico (Periodo Terciario) cuya erosión ha configurado el paisaje maduro con la topografía montañosa que se observa actualmente (Fries, 1965).

3. Geología y Edafología

El complejo volcánico de Cerro Frio pertenece a uno más amplio llamado Ixtlilco, el cual descansa sobre la formación Tlaica que es una unidad cretácica del Grupo Balsas (Fries, 1965). Este complejo se caracteriza por la presencia de derrames de lava con capas intercaladas de rocas ígneas extrusivas como la riolita, la andesita, la toba y la brecha volcánica (INEGI, 1981). Sobre dicho grupo geológico se distribuyen los siguientes tipos de suelo: feozem háptico y regosol y fluvisol eutrco (INEGI, 1987c y d).

4. Tipo de clima

El tipo de clima es el cálido subhúmedo con lluvias en verano; el más seco de los subhúmedos, con temperatura media anual superior a los 22° C, isotermal con marcha de temperatura tipo Ganges. Además, es el más seco de los subhúmedos con una precipitación entre los 600 y 1000 mm, con dos máximas de precipitación y con porcentaje de lluvia invernal menor al 5 %. La clave que lo representa es Aw_s(w)ig (García, 1981).

En El Limón existe una estación pluviométrica ubicada a los 18° 31' de latitud norte y 98° 56' de longitud oeste, a los 1230 m snm (Taboada, et al 1993). Durante el periodo de registro (1981-1991) se observó una concentración de las lluvias entre los meses de junio y octubre, con un promedio de precipitación anual de 801.2 mm. Además, junio (204.6 mm) fue el mes más lluvioso seguido por julio (155.6 mm), agosto (152.9 mm) y septiembre (125.3 mm), mientras que, los meses más secos fueron noviembre (11.9 mm), diciembre (0.9 mm), enero (2.9 mm), febrero (6.3 mm), marzo (6.0 mm) y abril (10.1 mm).

La estación climatológica (1962-1988) más cercana a El Limón es la de "Huautilia" ubicada a los 18° 26' latitud norte y 99° 01' longitud oeste, a una altitud de 930 m snm (Taboada, et al 1992). En ésta estación, la temperatura promedio anual fue de 24.3 °C, oscilando entre 22.7 °C (enero) y 25.6 °C (abril). Durante este periodo la temperatura máxima fluctuó entre 30.0 °C (1965) y 35.7 °C (1988); y la mínima entre 19.8 °C (1973) y 13.7 °C (1987).

5. Tipo de vegetación

El tipo dominante de vegetación en el área de estudio es el bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978), aunque también hay algunos fragmentos de bosque de encino (*Quercus glaucooides* Mart. & Gal.), además de pastizales compuestos principalmente por especies de los géneros *Andropogon* L., *Bouteloua* Lag. y *Panicum* L. (García, 1985).

El bosque tropical caducifolio se caracteriza por tener especies arbóreas de troncos cortos, robustos, torcidos y ramificados, los cuales poseen además, cortezas escamosas, papiráceas o con protuberancias espinosas o corchudas, y copas poco densas con dominancia de hojas compuestas y folíolos nanófilos. En este tipo de vegetación, la comunidad arbórea alcanza generalmente una altura entre los 5 y 15 m, formando un dosel uniforme con algunas eminencias aisladas; además, debido a las condiciones climáticas, los árboles permanecen sin hojas durante un periodo que varía de 5 a 8 meses (Rzedowski, 1978).

En el área de estudio, el bosque tropical caducifolio se caracteriza fisonómicamente

por el corto tamaño de sus componentes arbóreos, el cual oscila de 4 m a 10 m de alto y muy eventualmente hasta 15 m. Además, se reportan algunas asociaciones en los arroyos y cañadas compuestas por árboles de talla mayor a la del resto de la selva, incluyendo: *Licania arborea* Seem., *Sapindus saponaria* L., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Ficus petiolans* (Watson)Carvajal, *Ficus tecolutensis* (Liebm.)Miq., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.)Griseb., *Pithecellobium dulce* (Roxb.)Benth., *Lysiloma divaricata* (Jacq.)J.F.Macbr., *Asthanthus viminalis* (Kunth)Baillon, *Bursera grandifolia* (Schltdl.)Engl., *Euphorbia fulva* Stapf, *Salix* sp, entre otras. Otro tipo de asociaciones está integrada por algunas cactáceas columnares y candelabriformes como son: *Stenocereus stellatus* (Pfeiffer)Riccobono, *Stenocereus weberi* (Coultter)Buxbaum, *Stenocereus beneckeii* (Ehrens.)Buxbaum, *Stenocereus dumortieri* (Scheidt)Buxbaum, *Neobuxbaumia mezcalaensis* (Bravo)Bockeberg, *Myrtillocactus geometrizans* (Martius)Console, etc (Pérez, Flores, y Soria, 1992). Mientras tanto en los cerros menos altos que son más secos la vegetación se caracteriza por la presencia de cuajotales, asociaciones de diferentes especies del género *Bursera* con *Pseudosmodingium perniciosum* (H.B.K.)Engl. entre las cuales se distribuyen especies como *Ceiba parvifolia* Rose, *Amphipteryngium adstringens* Schiede ex Schlecht, *Acacia coulteri* Benth., *Lysiloma divaricata* (Jacq.)J.F.Macbride e *Ipomoea arborescens* (H. & B.)Don.(García, 1985).

En las zonas alteradas se establecen asociaciones secundarias formadas principalmente por arbustos espinosos de la familia Fabaceae como: *Acacia farnesiana* (L.)Willd., *Acacia pennatula* (Schltdl. & Cham.)Benth., *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Acacia bilimecki* J.F.Macbr., *Pithecellobium acatense* Benth., *Mimosa polyantha* Benth., *Mimosa chaetocarpa* Brandeg., *Mimosa benthami* J.F.Macbr., *Eysenhardtia polystachya* (Ortega)Sarg. y otras (Pérez, Flores y Soria, 1992); particularmente *Acacia farnesiana* (L.)Willd. integra matorrales espinosos muy densos que llegan a alcanzar una altura de dos metros. En estas zonas alteradas también suelen presentarse algunas trepadoras como *Exogonium conzatti* (Cav.)Choisy y *Serjania triquetra* Radlk.(García, 1985).

Lo anterior coincide con lo observado hacia el sureste de Morelos, cerca de los límites con Puebla, en donde la presencia de un disturbio elimina el bosque de *Bursera* y lo

sustituye por matorral espinoso con dominancia de *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex. Willd., *Acacia bilimekii* J.F.Macbr. y *Stenocereus stellatus* (Pfeiffer) Riccobono; dicho matorral cambia hacia el bosque de *Ipomoea wolcottiana* Rose o cahuatlatera (Rzedowski, 1978).

6. Fauna

En El Limón han sido reportadas 45 especies de mamíferos, los cuales representan el 46.00 % de la riqueza mastofaunística del Estado de Morelos; sobresalen por su número, las 26 especies de murciélagos, entre los que destacan los nectívoros (28.00 %) debido probablemente a la marcada estacionalidad climática, la reducción en el tamaño de las poblaciones de insectos, la escasa productividad de frutos y la diversidad de las cactáceas.

Además, es necesario señalar que la mitad de los mamíferos reportados en este ejido son omnívoros, carácter que les otorga mayores posibilidades de alimentación en un ambiente estacional (Sánchez, y Romero, 1995).

7. Material y métodos

El presente estudio de la extracción de leña y sus implicaciones ambientales y sociales, plantea una estrategia metodológica basada en la Ecología y la Etnobiología, en la cual se llevaron a cabo actividades de laboratorio relacionadas con la delimitación de elementos teóricos clave, la definición de instrumentos de registro y la evaluación de la información obtenida durante el trabajo de campo. A continuación se hace una presentación detallada de lo aquí enumerado:

a. Inicialmente se buscaron antecedentes en bibliografía especializada (Ecología y Etnobotánica) para construir un marco teórico que permitiera acotar el problema de estudio. Además, debido a la relevancia social en la dinámica de esta comunidad arbórea, se consideró pertinente ubicar el problema de estudio en tiempo y espacio, recurriendo al contexto histórico y socioeconómico. Así fue como, la historia sobre el uso del suelo se documentó consultando el Archivo General de la Nación (AGN), algunos textos de Historia Regional y/o Estatal y en el expediente ejidal depositado en la SRA (Secretaría de la

Reforma Agraria). Además, para determinar algunos rasgos de la dinámica poblacional y la unidad habitacional, se revisaron los Censos de Población y Vivienda (INEGI) y se aplicó una encuesta entre los habitantes del ejido.

Por otra parte, la estrategia de desarrollo rural implementada por el gobierno en este grupo social se reconstruyó con base en entrevistas abiertas realizadas en la comunidad.

b. Con el fin de calcular la distribución de la superficie ejidal entre los diferentes usos del suelo se realizó la fotointerpretación de los siguientes pares estereoscópicos: 19B R11 8,9-58, 32 al 36-59, 9 al 12-60 y de la 19B R13 1,2-57; el vuelo fue realizado por CETENAL en 1970 y publicado en una escala de 1:25 000. Además de delimitar rodales se midió su área con un planímetro digital (Dig-Plan 220 Vshikata).

c. Debido a la relevancia del "saber popular" en la extracción de leña, fueron investigados los siguientes tópicos entre los habitantes del área de estudio (Barrau, 1981a): el nombre vernáculo de las especies vegetales empleadas como fuente de energía, las justificaciones de su utilización, la manera de apropiarse de este recurso y el conocimiento por parte de los campesinos de las implicaciones ecológicas y sociales de la extracción de leña.

Para obtener información sobre estos aspectos se realizaron estancias de 3 días, durante 1994 y los primeros 5 meses de 1995, sumando un total de 6 meses de trabajo en campo. En este periodo se realizaron entrevistas abiertas (Rosi, y O'Higgins, 1981), algunas de las cuales fueron grabadas (Gispert, et al 1979), a los jefes de familia, las amas de casa y los adolescentes incluyendo la mitad (15) de las unidades familiares del ejido. Además, debido a que el contacto entre Biólogos y ejidatarios fue establecido desde hace más de 10 años, y a las estancias personales en la comunidad se logró la integración y la participación en la vida cotidiana de la unidad familiar y la comunidad, lo cuál repercute en la calidad de la información obtenida (Rosi, y O'Higgins, 1981 y Hernández, 1985b).

d. La observación de las comunidades puede ser útil para el bosquejo de su dinámica y de las variables que la determinan; con base en lo anterior, se estableció un

experimento natural instantáneo (Diamond, 1986) para delinear el efecto de la extracción de leña en la comunidad arbórea del área de estudio.

Cabe señalar que, en este tipo de experimentos las perturbaciones en las comunidades son inferidas, no son observadas, ni provocadas experimentalmente. Tampoco se sigue una secuencia de eventos, subestimando así, su posible repercusión en la relación causa-efecto. Además, la semejanza entre los sitios seleccionados como control y repeticiones es limitada dado el poco control que se ejerce sobre las variables independientes. A pesar de sus deficiencias, los experimentos naturales abordan problemas de investigación ubicados en una amplia escala espacio-temporal; así mismo, la localización dispersa de los sitios de muestreo, les otorga realismo y generalidad ya que incluyen una amplia variación ambiental (Diamond, 1986).

Originalmente se propuso que el acceso al recurso estaba determinado tanto por la presencia de los caminos como por la distancia con respecto al rancho; así que para demostrarlo se realizó un mapa de pendientes (Lugo, 1991) con base en las cartas topográficas (INEGI) y se midió la superficie ocupada por cada una de ellas. El resultado mostró como el 80.00 % del área ejidal posee pendientes mayores del 20.00 % ($11^{\circ} 18'$) es decir, el acceso al recurso no se pudo vincular con las condiciones de relieve del terreno y por lo tanto, en la selección del sitio de extracción adquiere mayor relevancia la distancia con respecto al rancho que la presencia de caminos.

Partiendo del supuesto de la existencia de un gradiente de extracción de madera cuya intensidad disminuye conforme se incrementa la distancia entre el asentamiento (rancho) y los límites ejidales, se diseñó un pseudoexperimento o estudio observacional comparativo. En él que se compara el efecto de la extracción de la leña sobre la densidad y la dominancia de la comunidad arbórea, pero sin la posibilidad de modificar a las variables involucradas (Méndez, 1983).

Con base en lo anterior se adoptó el modelo factorial de bloques al azar con dos niveles, el primero representado por 4 grandes "zonas" ubicadas a diferentes distancias del rancho: la primera (I) entre, 0.50 y 1.49 Km; la segunda (II) de 1.50 a 1.99 Km; la tercera (III) de 2.00 a 2.50 Km y la cuarta (IV) de 2.51 a 3.50 Km (Figura 1). Este rango de

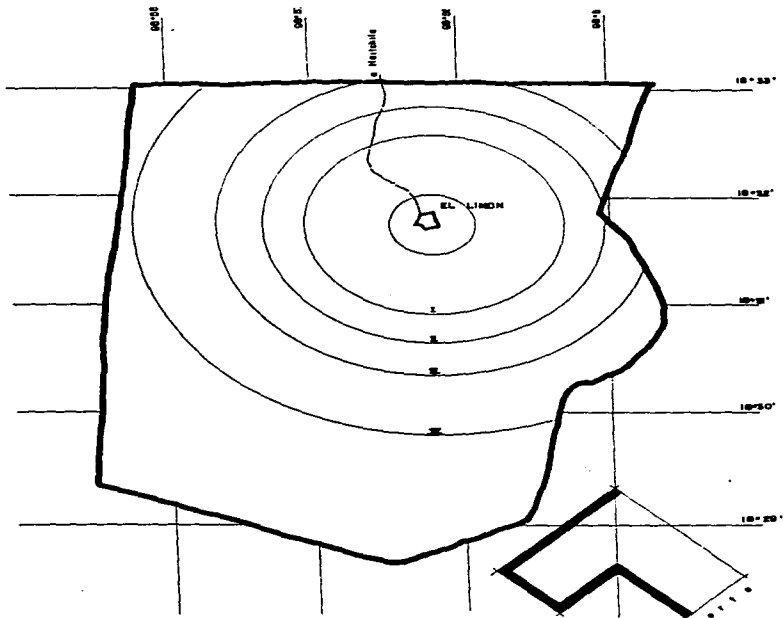


figura 1. Zonas de muestreo en el ejido El Limón

SINBOLOGIA		Brecha.
		Limite Ejidal.
		Poblacion.
		Zonas de muestreo I, II, III, IV.

UGMA - CAYAN TEGUENIMAS
 814-871, 814-878, 198781, 198782
 escala 1:50,000

distancias se seleccionó con base en el trabajo realizado por Álvarez (1991) quién menciona que el 66.66 % de los viajes realizados con el fin de extraer leña en el municipio de Tlaquiltenango (el cual posee condiciones ambientales semejantes al área de estudio) quedan incluidos en una distancia de hasta 3.5 km con respecto al asentamiento urbano.

El segundo nivel estuvo constituido por las especies registradas en los sitios de muestreo. Así fue como el número de tratamientos fue igual al producto del número de especies registradas en el área por las 4 zonas de muestreo.

Además, en cada tratamiento se diseñaron 5 repeticiones con el fin de limitar el efecto debido a los factores de confusión, el cual se distribuye diferencialmente en las zonas de muestreo modificando la relación de causalidad (por ejemplo: la existente entre la extracción de leña y la densidad de las especies arbóreas)(Méndez, 1983). Cada repetición se orientó a un punto cardinal, ubicándolas en laderas expuestas hacia el sur, el este, el oeste y el norte en este último caso se hizo una repetición más. Cabe señalar que los sitios de muestreo se ubicaron entre los 1200 y 1380 m snm, intervalo altitudinal (1101 a 1300 m snm) que ocupa el 46.00 % de la superficie ejidal (Boyas, 1995).

El muestreo se realizó utilizando un área rectangular de 10x20 m, área mínima estimada en el bosque tropical caducifolio del estado de Morelos (Vega, 1982). En cada uno de estos sitios se registraron los nombres vernáculos de los árboles; además se midió su diámetro a la altura del pecho (DAP) y su altura. Otros aspectos registrados fueron: la altitud, la exposición, la presencia de ganado o tocones a manera de indicadores de la extracción de madera.

e. Para cuantificar la intensidad de extracción se anotó el número de los tocones encontrados en cada sitio de muestreo así mismo, se midió su diámetro a 20 cm del suelo y cuando fue posible se escribió el nombre vernáculo del mismo. Con esta información se construyó una tabla de distribución de frecuencia de diámetros de los árboles utilizados como combustible. También se calcularon dos índices de disturbio, en el primero se empleo el área (Rao, 1990) ocupada por los tocones y en el segundo la densidad de los mismos.

$$I_{da} = (A_t/A_a) \cdot 100$$

A_t = Área tocones

A_a = Área basal total = Área tocones + área árboles en pie

I_{da} = Índice de disturbio estimado con el área

$$I_{dd} = (D_t/D_a) \cdot 100$$

D_t = Número de tocones

D_a = Número de árboles = Número de tocones + número de árboles en pie

I_{dd} = Índice de disturbio estimado con la densidad

Los índices fueron calculados en cada sitio de muestreo (20) y en cada una de las cuatro distancias (zonas) marcadas con respecto al rancho. Las diferencias entre los mismos fueron comprobadas mediante el análisis de varianzas (ANDEVA, $P < 0.05$ y $P < 0.01$). Además, se realizó la ordenación de los índices para corroborar la presencia del gradiente de extracción.

f. La información ecológica registrada en campo se organizó y analizó para obtener parámetros como la composición florística y la riqueza específica. También se calculó la diversidad con base en los índices de Shannon y Simpson, la equitatividad según Shannon y la similitud a partir de los índices de Sorensen y Morista-Horn (Margurran, 1988). Para probar sus diferencias se realizaron análisis de varianzas (ANDEVA, $P < 0.05$ y $P < 0.01$)

Otros parámetros calculados fueron la densidad, la frecuencia y la dominancia relativas, y el valor de importancia a través de las siguientes fórmulas (Franco, 1985):

Densidad relativa = Número de individuos de una especie % total de individuos, y el resultado x 100

Dominancia relativa = Dominancia por área basal de una especie % dominancia por área basal de todas las especies, y el resultado x 100

Frecuencia relativa = Frecuencia de una especie % frecuencia total de todas las especies, y el resultado x 100

Valor de importancia = Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa

Una vez que se estimaron estos parámetros se probó su similitud a través del análisis de varianza (ANDEVA) y de los contrastes ortogonales ($P < 0.05$ y $P < 0.01$).

Por otra parte, se construyeron tablas de distribución de frecuencia con la altura y el diámetro de los árboles muestreados.

g. Se acompañó en 26 ocasiones, entre los meses de enero a abril, a los leñadores para registrar la parte arbórea (tallo o rama) y el peso de la madera extraída por cada árbol y por cada viaje; y con un sólo animal de carga (mula o macho).

F. Resultados

1. Uso histórico del suelo: la ocupación prehispánica y la hacienda azucarera.

El pueblo de Cuauhchichinola (El Limón) está reportado por Maldonado (1990) como sujeto a la cabecera de Yauhtepec, provincia de Huaxtepec, acorde con la división política existente años antes de la conquista; lo anterior, se constituye como una prueba de que el uso de los recursos naturales en este ejido se remonta a la época prehispánica (Figura 2).

Después de la conquista, la totalidad de la tierra de esta comunidad perteneció a la Hacienda de Tenextepango, propiedad de Ignacio de la Torre y Mier; según se asienta textualmente en el expediente ejidal "este RANCHO formaba parte de la explotación integral agrícola de [la] hacienda (SRA)": A continuación se proveen algunas evidencias sobre la importancia de los productos forestales obtenidos en esta comunidad para el funcionamiento económico de la hacienda: 1º. La existencia de los corrales para leña como un área definida en la estructura de la hacienda, que en el caso de Tenextepango estaba limitada por una cerca de 83 baras por 4 baras de altura construida de calicanto; 2º. El valor del corral, el cual ascendía a \$ 200.00, precio semejante al de un trapiche (\$ 235.00) (AGN, 1736); 3º. El valor de la leña, por ejemplo: en la Hacienda de Tenango, adjunta a la de Tenextepango, se estimó el valor de la leña disponible en el campo y la homalla en \$ 100.00 (AGN, 1672), este precio resulta significativo si se considera que el salario de un trabajador en la ciudad era de \$ 2.00 al mes; y 4º. La importación de maquinaria capaz de emplear el bagazo como fuente de energía en lugar de leña se inició hasta después de 1880 (Tortorelo, 1995). Según lo enumerado es posible suponer que la extracción forestal con fines energéticos industriales probablemente se ha realizado en El Limón por más de 300 años.

2. Uso histórico del suelo: el período posrevolucionario.

Los habitantes de El Limón disponen de 4256 Has obtenidas a través de 50 años de trámites agrarios (SRA, s.a.), los cuales iniciaron el 30 de septiembre de 1927, cuando fue solicitada la dotación de tierras.

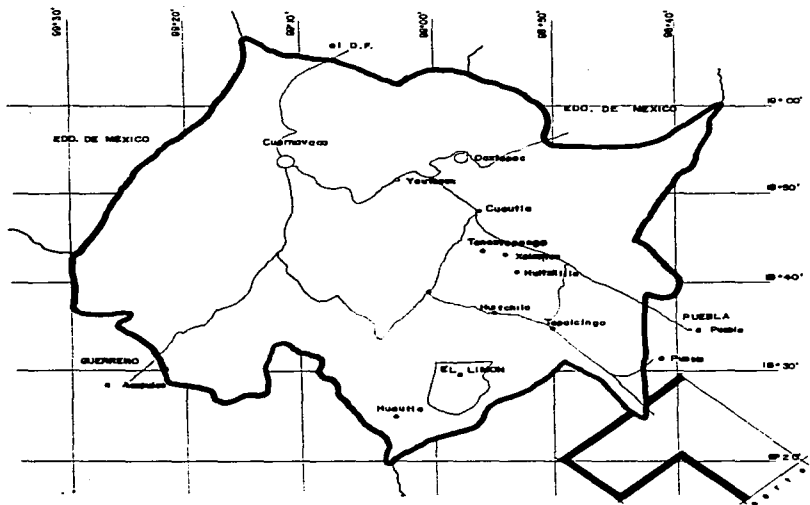







figura 2. Ubicación del ejido "el Limón" y localidades relacionadas con el uso histórico del suelo.

MBIOLOGIA

	Límite Estatal.
	Localidades relacionadas con el uso histórico del suelo.
	Ejido "el Limón".
	Cruce capital de provincia Prehispánica.
	Pueblo Cabecera.

escala 1:500,000
 Fuente: Vial, 1980, p. 100, 101.

Después de realizar el levantamiento técnico correspondiente, la Comisión Agraria Local (C.A.L.), dictaminó (15 de marzo de 1928) una resolución favorable a los solicitantes, la cual fue corroborada por el gobernador Sr. Ambrosio Puentes y el presidente Emilio Portes Gil (30 de mayo de 1929). Así, pues, fueron otorgadas 48 Has a cada uno de los 20 habitantes capacitados, sumando un total de 960 Has.

La primera ampliación fue solicitada el 1 de octubre de 1937, aprobada por la C.A.L. el 4 de diciembre de 1937 y confirmada tanto por el gobernador José Refugio Bustamante (10 de diciembre de 1937) como por el presidente Gral. Lázaro Cárdenas (1º de mayo de 1938). De modo que se les otorgaron 1068 Has, el 10 % destinada a la agricultura y el resto para al uso colectivo.

La solicitud de la segunda ampliación fue publicada el 7 de diciembre de 1966, aprobada por la Comisión Agraria Mixta el 15 de octubre de 1969, y confirmada por el gobernador el 17 de octubre del mismo año; la ejecución del dictamen que concedió 1811 Ha no se realizó hasta el 30 de octubre de 1979. Sin embargo, la solución definitiva fue dada por el Lic. José López Portillo el 24 de diciembre de 1979, otorgando 2228 Has 20 de las cuales se destinaron a la Unidad Agrícola Industrial para la Mujer, y el resto para el uso colectivo de 32 capacitados.

Las características del suelo concedido están detalladas en los informes técnicos depositados en el archivo ejidal. En el primero (1929) se manifiesta que este RANCHO ocupaba una superficie urbanizada de 8 Ha y 15 Ha más destinadas a la agricultura; esta superficie aumentó debido a la dotación de una superficie "cermil y pastal de mala calidad". El segundo (1937) menciona que el ambiente productivo y ecológico en los siguientes términos:

"la agricultura es raquítica, la naturaleza del terreno, la distancia de los centros de consumo y los malos caminos...no ayudan al desarrollo de una buena explotación de los recursos naturales existentes. La topografía del terreno no permite que existan buenos pastos, ni una capa de tierra fértil; los pocos bosques existentes se encuentran situados lejos de las vías de comunicación y no...se pueden explotar económicamente".

El tercer informe (1969) reseña a la superficie ejidal como un agostadero cermil con

pequeñas proporciones susceptibles de cultivo. Es necesario añadir que la dotación de tierras implicaba una serie de compromisos para los ejidatarios respecto a su patrimonio ambiental; según consta en los decretos presidenciales:

"Que habiéndose declarado de utilidad pública la conservación y propagación de los bosques y arbolados... debe advertirse a la comunidad... la obligación que contrae de conservar, restaurar y propegar los bosques y arbolados que contengan los terrenos que se les conceden (30 mayo 1929)".

"[Por lo tanto, deben cooperar con las autoridades] en todo caso de incendio de bosques de su región, estándoles prohibido en términos absolutos ejecutar todo acto que destruya sus bosques y arbolados... queda[ndo] prohibido todo acto o contrato de venta o arrendamiento de sus montes en pie y la intervención de personas o empresas extrañas al ejido. [Además], no se les permitirá ninguna tala en las extensiones de bosque que se hayan declarado Parque Nacional, en los cuáles podrán aprovechar madera muerta, pastos y esquilmos que no impliquen su perjuicio o destrucción (abril, 1938)."

Hasta 1970 los valles y piés de monte se destinaron a la agricultura de temporal sin embargo, desde los inicios de los 90's la superficie aldeaña a la presa se ha ido convirtiendo a la agricultura de riego, en particular al cultivo de productos forrajeros (sorgo). Se calculó, con base en la fotointerpretación (1970), que la superficie destinada a la agricultura ocupaba 401.76 has (9.44 %) del ejido.

Así mismo, el bosque estaba distribuido en el 90.56 % del área ejidal: el 15.02 % (639.25 has) en sitios con menos del 25.00 % de cobertura forestal, el 33.90 % (1442.78 has) en lugares con cobertura de 25.00 al 75.00 % y el 41.65 % en zonas con cobertura de más del 75.00 %. Este bosque ha sido utilizado como agostadero y fuente de productos forestales, maderables y no maderables, destinados a la satisfacción de las necesidades energéticas, alimenticias, medicinales y de construcción de los campesinos.

La ganadería tiene al parecer antecedentes históricos que vinculan su inicio con el establecimiento de las haciendas; de hecho, la función asignada a ranchos, como El Limón, era la de agostadero para los animales empleados en la agricultura de la caña de azúcar. Lo anterior resulta de particular relevancia dada la continuidad de esta actividad hasta nuestros días ya que, durante los meses de mayo a octubre, ganado vacuno es llevado desde Cuautla, Atotonilco y Huitchila hasta las tierras ejidales de El Limón; como única

condición los ganaderos pagan a los ejidatarios \$10.00 por cada cabeza liberada.

Con base en lo anterior destaca, desde la perspectiva preservacionista, el uso colectivo del área dotada y su empleo en actividades no agrícolas. Por consiguiente, el reordenamiento del uso del suelo debe tener como parte fundamental el aprovechamiento colectivo del recurso forestal, maderable y no maderable.

Sin embargo, el desarrollo de esta comunidad promovido (entre 1988 y 1994) por el Gobierno del Estado, con dinero del Programa Nacional de Solidaridad PRONASOL (implementado por Carlos Salinas de Gortari de 1988 a 1994) se encaminó hacia la adquisición de un molino para el comité de amas de casa y la expansión de la superficie de riego (3.5 tareas por ejidatario), mediante la construcción de canales (1991); además, se impulsó la ganadería como la principal actividad productiva. Con este último fin se crearon comités de amas de casa para criar borregas y chivos (1993), y se conformaron tres sociedades de jefes de familia para adquirir vacas, representado una deuda de \$ 30000.00 por ejidatario.

3. Algunos rasgos socioeconómicos de la población

Según consta en el archivo ejidal (SRA, s.a.) y en los Censos de Población (INEGI, 1986 e INEGI, 1991), el número de habitantes aumentó de 62 individuos en 1929 a 95 en 1937 y 197 en 1969, aunque disminuyó a 139 en 1980 y repuntó en 1990 con 182 habitantes. La tasa anual del incremento de residentes osciló de 4.13 (de 1929 a 1937), a 3.19 (de 1937 a 1969) y a 4.3 (de 1980 a 1990).

De 1980 a 1990 el número de varones se incrementó de 61 a 89 mientras que, el número de mujeres aumentó de 78 a 93; es decir, la proporción poblacional masculina aumentó un 45.9 % y la femenina un 19.23 %. La explicación de esta situación probablemente radica en las siguientes circunstancias: 1º. Durante 1980 el número de varones era menor que el de las mujeres porque aquellos emigraron hacia las ciudades y el extranjero; 2º. El número de mujeres no aumentó en la misma proporción que los varones porque también se ven obligadas a emigrar. Por lo tanto, el incremento en el tamaño de ambos grupos poblacionales tal vez se debe al ascenso en el número de infantes, para

quienes además se amplia la probabilidad de sobrevivencia. Una evidencia que corrobora lo anterior es el incremento de la población económicamente inactiva de 26 individuos en 1980 a 72 en 1990, es decir un 176.92 % más (Tabla 1).

Otro aspecto relevante es la reducción de 58 a 46 personas en la población económicamente activa, es decir, mientras que en 1980 este sector representó el 41.73 % de los habitantes, en 1990 se redujo al 25.27 %. Con base en lo anterior, se confirma el papel de la comunidad como exportadora de fuerza de trabajo.

También es importante mencionar que a pesar del aumento de alfabetas de 15 años y más, de 59 en 1980 a 86 en 1990, probablemente sólo se incorporan a este grupo los jóvenes que asistieron a la escuela primaria de la localidad, pero no los adultos analfabetas que ya vivían en ella.

Tabla 1. Censo de población del ejido "El Limón" (1980 y 1990)

Parámetro	1980		1990		Aumento en 1990*
		%		%	
Población masculina	61	43.88	89	48.90	45.90
Población femenina	78	56.12	93	51.10	19.23
Número total de habitantes	139	100.00	182	100.00	30.94
Población económicamente activa	58	41.73	46	25.28	-20.69
Población económicamente inactiva	26	18.71	72	39.56	176.92
Número total de habitantes	139	100.00	182	100.00	30.94
PEA en el sector primario	13	22.41	40	86.96	207.69
PEA en el sector secundario	1	1.72	1	2.17	0.00
PEA en el sector terciario	9	15.52	5	10.87	-44.44
Otros activos	35	60.34		0.00	0.00
Población económicamente activa (PEA)	58	100.00	46	100.00	-20.59
Alfabetas de 15 años y más	59	80.82	86	85.15	45.76
Analfabetas de 15 años y más	14	19.18	15	14.85	7.14
Habitantes mayores de 15 años	73	100.00	101	100.00	38.36

Fuente: Censos de Población y Vivienda 1980 y 1990 (INEGI)

*% con respecto a 1980

4. Características de la vivienda

La distribución del espacio en la vivienda incluye un área destinada a la cocina y otra al dormitorio. El número de cuartos varía generalmente según el tamaño de la familia, al número de familias presentes en la unidad habitacional y el nivel de ingresos. Así, el 38.00 % de las viviendas tuvo 1 cuarto, el 35.00 % 2, 12.00 % 3 y 15.00 % 4.

Por lo que respecta a los materiales de construcción empleados en los muros, destaca el tabicón que se utiliza en el 39.00 % de las viviendas; en segundo término se tiene el adobe (32.00 %), y enseguida la combinación de tabicón y adobe (23.00 %). En tanto que el techo se construye principalmente con lámina de asbesto (61.00 %) y de teja o losa en el 10.00 % de las viviendas.

La cocina es un elemento independiente del cuarto dormitorio, en cuya construcción se emplea bajareque (68.00 %) o adobe (32.00 %), y para su techo se usa lámina de cartón en el 80.00 % de los casos.

Tal y como se pudo apreciar en la construcción de los cuartos, se sustituyen los materiales nativos, es decir, se tiende a emplear tabicón y lámina de asbesto en lugar de adobe y teja. Dicha transformación fue impulsada por PRONASOL al otorgar créditos para el mejoramiento de la vivienda.

5. La extracción de leña: la distribución del trabajo y la subsistencia familiar.

La manutención de los habitantes de El Limón se fundamenta en las actividades productivas primarias, éstas se ven fuertemente influidas por la temporalidad de las lluvias, la cual limita los ingresos económicos durante la época seca a los obtenidos por la venta de leña. Así es como la extracción de leña es fundamental para las unidades familiares, ya que el dinero obtenido de la venta de este combustible se emplea para la adquisición del "recaudo" (producto de la canasta básica), la medicina para la familia y la comida para el ganado.

Los miembros de la familia que participan de una manera directa en la extracción de leña para comercializar son los varones adultos. Los niños acompañan a sus padres a

"campear"; una vez que son adolescentes forman grupos que recorren el monte con el fin de coleccionar frutos, ir de cacería, atender el ganado y cortar leña. Otra forma de participar de los jóvenes es cuidando a los animales de carga (fletes), dándoles zacate, agua y cepillándolos.

Las mujeres de la familia coleccionan, en compañía de los niños, la leña que utilizan para el consumo doméstico en los alrededores del rancho, y aunque prefieren las especies de madera dura, aprovechan las ramas o troncos muertos tirados en el campo. En este sentido, se ha relacionado el ínfimo nivel de ingresos, con el uso de la leña de menor calidad o de las especies menos preferidas como combustible y con el empleo del trabajo de mujeres y niños en su recolección (Masera, 1997)

En términos generales, las mujeres se encargan de satisfacer las necesidades comunes de combustible de los miembros de la unidad familiar; además de las labores domésticas como la elaboración de alimentos.

Si bien la venta de la leña es primordial, los campesinos también realizan trueques empleando el valor económico de la carga y del producto que se pretende intercambiar. Así es como las amas de casa intercambian la leña por productos básicos (pan, chiles, jitomate, etc.) y la utilizan para pagar alguna deuda contraída, ya sea en el rancho o en la cabecera municipal (Tepalcingo). También los ejidatarios realizan trueques con los agricultores, del área agrícola de riego, con el fin de obtener el zacate (milpa) necesario para alimentar al ganado durante la época de sequía. Mientras el precio de la leña permanece constante a través del periodo de estiaje, el zacate tiene variaciones en su precio; por lo tanto, el leñador recibirá más o menos zacate por su producto: por ejemplo, durante 1994 el precio del surco de zacate osciló entre \$ 10.00 y \$ 15.00 mientras que la carga de leña conservó su valor de \$ 15.00. De esta manera una camioneta pick up llena de zacate llegó a tener un valor de 40 cargas de leña (1 carga=40 rajás).

La venta de la leña ya no se hace a nivel comunitario debido a la presencia de conflictos sociopolíticos así que cada jefe de familia negocia ("se apalabra") con el comprador, quien va al ejido con el fin de hacer allí la transacción.

Desde la perspectiva económica existe otra actividad forestal que es relevante por su contribución al presupuesto familiar: se trata del corte de postes, los cuales son empleados como cerca en las zonas agrícolas de riego, es el caso de Huitchila, Huitchillila, Xalostoc y Tepalcingo. Esta actividad resulta más rentable porque cada pieza tiene un valor de \$ 5.00, mientras que por una carga de leña con 40 rajas sólo obtienen \$ 15.00.

La extracción de leña no ha sido constante durante los últimos años, para los ejidatarios quienes distinguen las siguientes etapas: en la primera comprendida desde el fin de la revolución hasta 1980, el volumen de leña extraído estaba limitado porque no existía la brecha que ahora comunica al ejido con Huitchila; además, en esta época también se producía carbón de encino (*Quercus glaucooides*). Durante una segunda etapa, se incrementó la demanda de leña debido a la construcción de la brecha, la cual facilitó el acceso a los compradores. El último periodo se inicia en 1991 debido a que el cierre de la mina de Huautla convirtió a los mineros en leñadores, aumentando la oferta de leña en el mercado, lo que redujo la demanda por la extraída en El Limón.

6. La composición de la comunidad arbórea y el conocimiento tradicional

A partir del muestreo ecológico fueron registradas 47 especies arbóreas, distribuidas en 17 familias botánicas, siendo la Fabaceae la más abundante (23.40 %), con 11 especies, 6 pertenecientes a la subfamilia Mimosoideae y 5 a Caesalpinioideae. En segundo lugar, por el número de especies se encontró la familia Burseraceae con 6 (12.75 % del total), correspondientes todas al género *Bursera* (Tabla 2). La presencia de ambas familias resulta importante desde la perspectiva ecológica y social; en el primer caso destaca la simbiosis que se establece entre Leguminosas y bacterias para la fijación del Nitrógeno, además del reconocimiento de la Cuenca del Balsas como un centro de diversificación de la familia Burseraceae. En lo referente a la cuestión social, ambas familias poseen numerosas especies con valor de uso y cambio. Por ejemplo, la resina de *Bursera copallifera* se extrae con el fin de comercializarla durante las actividades religiosas de los días 1º y 2º de noviembre, lo que representa ingresos económicos para las unidades familiares.

Tabla 2. Lista de las especies arbóreas distribuidas en las zonas de muestreo

Nombre científico	Nombre vernáculo	Zonas de muestreo			
		I	II	III	IV
Anacardiaceae					
<i>Spondias mombin</i> L.	Ciruelo	X	X		X
<i>Pseudosmodium perniciosum</i> (HBK)Engl.				X	X
Apocynaceae					
<i>Thevetia thevetoides</i> (H.B.K.)K.Scham.	Ayoyote	X	X	X	
Asteraceae					
<i>Montanoa grandiflora</i> DC.	Tilote				X
Bignoniaceae					
<i>Crescentia alata</i> Kunth	Cuatecomate				X
Bombacaceae					
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth)Britton & Baker	Pochote		X	X	X
Burseraceae					
<i>Bursera copallifera</i> (Sesse & Moc ex DC.)Bullock	Copal	X	X	X	X
<i>Bursera bipinnata</i> (Sesse & Moc. ex DC.)Engl.	Copal chino			X	
<i>Bursera glabrifolia</i> (H.B.K.)Engl	Copal		X		
<i>Bursera morelensis</i> Ramirez	Palo mulato	X	X	X	X
<i>Bursera bicolor</i> (Willd. & Schlech.)Engler	Ticumaca	X	X		
<i>Bursera fagaroides</i> (H.B.K.)Engl.	Chacualixtle	X	X		
Celastraceae					
<i>Wimmeria</i> sp	Guayabillo	X	X	X	X
Convolvulaceae					
<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose	Cazahuate	X	X	X	X
Euphorbiaceae					
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss	Ixtulmeca	X	X	X	X
<i>Sapium macrocarpum</i> Muell.Arg.	Veneno	X	X	X	
Fagaceae					
<i>Quercus glaucooides</i> Mart. & Gal.	Encino				X
Julianaceae					
<i>Amphipterygium adstringens</i> Schiede ex Schlecht	Cuechaliate	X	X	X	X

Tabla 2. Lista de las especies arbóreas distribuidas en las zonas de muestreo (continuación)

Nombre científico	Nombre vernáculo	Zonas de muestreo			
		I	II	III	IV
Leguminosae					
<i>Acacia cochliacantha</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd	Cubata	X	X	X
<i>Conzattia multiflora</i>	(Rob.) Standl.	Guayacán	X	X	X
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	(Ortega) Sarg.	Palo dulce	X	X	X
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Karsten	Brasil			X
<i>Lysiloma tergemina</i>	Benth	Quebracha	X		X
<i>Lysiloma acapulcense</i>	(Kunth) Benth.	Tepeguaje	X	X	
<i>Lysiloma divaricata</i>	(Jacq.) J.F. Macbr.	Tlahuitol	X	X	X
<i>Mimosa benthamii</i>	J.F. Macbr.	Tecolhuixtle	X	X	X
<i>Senna skinneri</i>	(Benth.) Irwin et Barneby	Paraca	X	X	X
<i>Senna racemosa</i>	var. sororia		X	X	X
<i>Mimosa polyantha</i>	Benth.	Uña de gato	X		
Malpigiaceae					
<i>Malpighia mexicana</i>	Juss.	Guajocote	X	X	X
Meliaceae					
<i>Cedrela oaxacensis</i>	DC. & Rose	Cuachitlale		X	
Simaroubaceae					
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Liebm.	Canelillo		X	
Tiliaceae					
<i>Heliocharpus terebinthaceus</i>	Hochr.	Tlahahua	X		
Verbenaceae					
<i>Vitex mollis</i>	Kunth	Coyotomate	X	X	X
No determinada					
		Chipil	X		X
		Hediondillo		X	
		Hierba coyote			X
		Tepechoco			X
		Tlachicuale	X		
		Vara de agua	X		
		Vara dura			X

Además, son reconocidas por los campesinos de esta localidad dos asociaciones arbóreas, la de los *palos de goma*, dominada por los copales (*Bursera* spp) y el cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*); y la *tlahuitonera*, masa forestal caracterizada

por la dominancia de *Lysiloma divaricata*.

7. Los criterios de selección y el manejo del recurso energético.

Los habitantes de este ejido tienen criterios de selección sobre las 18 especies que son empleadas como fuente de energía, los cuales están fundamentalmente relacionados con la facilidad de su corte y combustión. Según el criterio de corte se prefieren las especies de madera "suave", así como de "raja" grande y derecha porque "rinden más". Acorde con el criterio de combustión se prefieren las especies que "prenden rápido", "no hacen humo", "producen buena brasa" y "no son apagonas".

Con base en estos criterios los campesinos distinguen dos grandes grupos de especies utilizadas con fines energéticos: las "macizas" o duras y las "bofas" o suaves (Tabla 3). Las primeras son consumidas en las tortillerías, las panaderías, el hogar y por los matanceros; el resto se emplea en la elaboración de teja, ladrillo, tabique y solerón. En seguida se presenta una breve descripción de las especies preferidas como fuente de energía. La madera de *Lysiloma divaricata* (tlahuitol) es empleada porque es suave al cortar y rajar, tiene raja derecha y por lo tanto rinde. Además, produce poco humo, no se consume rápido y se obtiene un buen carbón. De hecho, esta especie es la más comercializada y la que tiene una mayor demanda.

La madera de *Mimosa bentharii* (tecolhuixtle) es utilizada porque produce la mejor brasa, es decir, genera carbón de buena calidad y cantidad, prende rápido, hace poco humo y tarda para consumirse; además, no es tan dura de cortar. Sin embargo, es una leña "apagona", defecto que se corrige combinándola con *Acacia cochliacantha* (cubata), madera dura al momento de cortarla aunque en la cocina prende bien y rápido, produce poco humo y un buen carbón que tarda en consumirse. La madera de *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce) es escasa y tan dura que puede llegar a doblar el hacha; además, rinde pocas rajadas. Sin embargo, esta leña es apreciada para la cocina porque prende bien y rápido, produce poco humo, aunque su carbón es pequeño y se consume rápido. En el caso de *Haematoxylon brasiletto* (brasil), dispone de una madera suave al cortarse; además, produce poco humo y un buen carbón que tarda en consumirse.

Tabla 3. Lista de las especies vegetales empleadas como leña por los habitantes de El Limón

Familia	Nombre científico		Calidad	Nombre vernáculo	
Bombacaceae	<i>Ceiba</i>	<i>aesculifolia</i>	(H.B.K.)Bntt. et Baker	Suave	Pochote
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>copalifera</i>	(HBK)Engl.	Suave	Copal
	<i>Bursera</i>	<i>bipinnata</i>	(Sesse & Moc. ex DC.)Engl.	Suave	Copal chino
	<i>Bursera</i>	<i>glabrifolia</i>	(HBK)Engl	Suave	Copal
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>wolcottiana</i>	Rose	Suave	Cazahuate
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>glaucooides</i>	Mart. & Gal.	Dura	Encino
Leguminosae	<i>Acacia</i>	<i>cochliacantha</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	Dura	Cubata
	<i>Erythrina</i>	<i>americana</i>	Mill.	Suave	Zompante
	<i>Eysenhardtia</i>	<i>polystachya</i>	(Ortega)Sarg	Dura	Palo dulce
	<i>Haematoxylum</i>	<i>brasiletto</i>	Karst.	Dura	Brasil
	<i>Leucaena</i>	<i>esculenta</i>	(Mociffo & Sesse ex A.DC.)Benth	Dura	Guaje
	<i>Lysiloma</i>	<i>acapulcense</i>	(Kunth)Benth.	Dura	Tepeguaje
	<i>Lysiloma</i>	<i>divanata</i>	(Jacq)Macbr.	Dura	Tlahuitol
	<i>Mimosa</i>	<i>benthani</i>	J.F. Macbr.	Dura	Tecolhuixtle
	<i>Senna</i>	<i>skinneri</i>	(Benth.)Irwin et Barneby	Dura	Paraca
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>sp</i>		Suave	Amate
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa</i>	<i>amorphoides</i>	Liebman	Suave	Canelillo
Sterculiaceae	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	Suave	Cuahulote

Por otra parte, el conocimiento tradicional también se manifiesta en algunas prácticas de manejo de la leña durante su extracción y combustión. Los leñadores aseguran que durante la extracción de la leña se evita dañar los árboles pequeños; además sólo utilizan los árboles viejos que ya dieron lo que van a dar". Así mismo, aprovechan las ramas tiradas por el aire y cortan aquellas que están secas; de esta forma evitan la caída del árbol y promueven su rebrote.

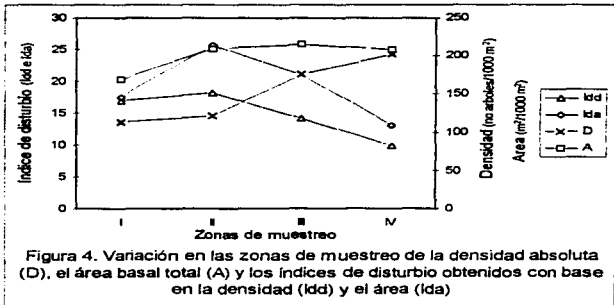
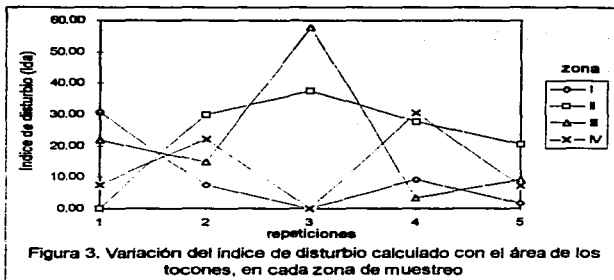
Antes de cortar un árbol, el leñador le hace una incisión con el hacha para corroborar que esté "cerazón" o suficientemente seco; en caso de ser así se derrumba el árbol; ya en el suelo se trozan en leños del tamaño del mango del hacha (70 cm), los cuales pueden "rajarse" o no en el sitio de corte. Las rajadas se reparten en tercios (20 rajadas por tercio), se cortan dos ramas que sirvan de horqueta, las cuales sostienen la carga mientras se acomoda el resto de leña en el lado opuesto del animal. Se eliminan los arbustos y hierbas de la brecha y se inicia el regreso al hogar.

En la cocina se quema la leña en el "tlecuil" hasta obtener carbón, el cual es trasladado a un bracerero que puede ser de barro o lámina para emplearse en la cocción de alimentos.

Los campesinos de El Limón manifiestan que el tlahuilol (*Lysiloma divaricata*), la especie más requerida como combustible, está escaseando porque cada día deben ir más lejos para extraerla. En este sentido pretenden "conservar" los árboles para que sus descendientes tengan alguna fuente de ingresos.

8. Índices de disturbio

Los índices de disturbio estimados con el área ocupada por los tocones no tuvieron diferencias en las zonas de muestreo, es decir, no se comprobó la existencia de un gradiente de extracción (Anexo 1). Aunque su oscilación de 0.00 en las zonas I, II y IV, a 57.74 en la III, y sobretodo dentro de la misma zona de muestreo pone de manifiesto la presencia de un sistema de corte selectivo que semeja la creación natural de claros por caída de árboles (Anexo 2, Figura 3).



Así mismo, vale la pena señalar que al calcular el índice de disturbio total por cada zona de muestreo se obtuvo lo siguiente: 13.01 en la zona IV, a 17.47 en la I, a 21.15 en la III y a 25.75 en la II (Figura 4); haciendo posible suponer que, en alguna medida, la cercanía del recurso forestal si ha influido en el grado de intervención social, por eso la zona IV, siendo la más lejana, tiene el menor índice de disturbio. Además, el hecho de que las zonas II y III parezcan ser las más afectadas probablemente este vinculado con la reducción de la

disponibilidad del recurso forestal en la zona.

Tampoco los índices de disturbio obtenidos con el número de individuos tuvieron diferencias (Anexo 1), si bien, variaron de 0.0 en las zonas I, II y IV, a 34.88 en la zona III; coincidiendo con lo estimado al utilizar el área (Anexo 2). Así mismo, el número de tocones registrados fue semejante en las zonas de muestreo: 23 en la zona I, 27 en la II, 29 en la III y 22 en la IV. A pesar de esto, los índices variaron de 18.24 en la zona II, a 16.91 en la I, a 14.15 en la III y a 9.82 en la IV; la reducción del índice hacia las zonas III y IV probablemente esta relacionada con el incremento de la densidad arbórea absoluta de las mismas.

La extracción puntual también se manifiesta en el análisis de ordenación, ya que la disposición agregada de los sitios de muestreo pertenecientes a las zonas I y IV, resulta contradictoria ante el supuesto de la existencia de un gradiente de extracción (Figura 5).

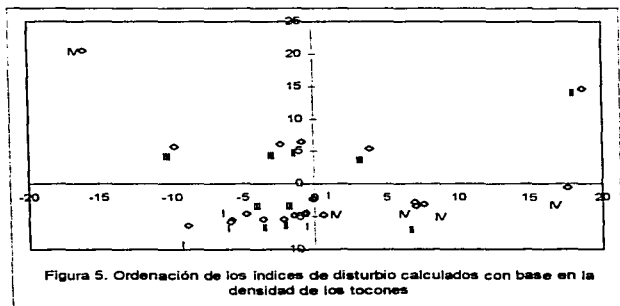
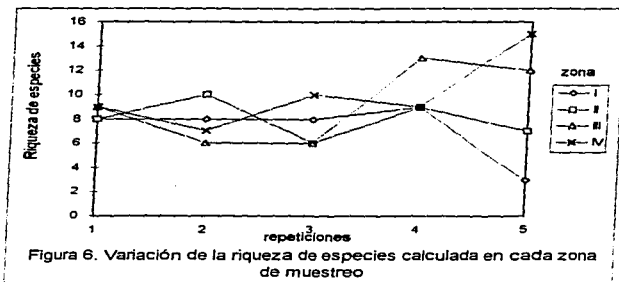


Figura 5. Ordenación de los índices de disturbio calculados con base en la densidad de los tocones

9. Riqueza de especies de la comunidad arbórea de El Limón.

La riqueza de especies fue semejante en las zonas de muestreo con un valor de 23 en la zona I, 25 en la II, 27 en la III y 26 en la IV (Anexo 3). De las 47 especies registradas, 10 (21.28 %) ocuparon las 4 zonas de muestreo, 9 (19.15 %) en 3, 6 (12.77 %) en 2 y 22 (46.81 %) en una; es decir, el 53.20 % de las especies se distribuyeron en más de una zona. La

oscilación de la riqueza de especies en una misma zona de muestreo probablemente esta relacionada con el carácter selectivo de la extracción forestal y su variación en intensidad (Figura 6, Anexo 4).



10. Diversidad y equitatividad de la comunidad arbórea de El Limón

Los valores de diversidad obtenidos con los índices de Simpson y Shannon, se compararon sin encontrar diferencias en ambos (Anexo 5). Sin embargo, se considera pertinente mencionar que mientras que el índice de Simpson tuvo su valor más alto entre los sitios de muestreo de la zona I con 13.20 (Figura 7), el mayor valor del índice de Shannon se registró en la zona IV con 2.02 (Figura 8). Así mismo, el menor índice de Simpson se registró en la zona IV con 1.91 y el de Shannon en la I con 0.94 (Anexo 4). Nuevamente el carácter selectivo de la extracción se manifiesta conformando un mosaico con diferentes niveles de intervención y por lo tanto, de afectación en su diversidad.

La equitatividad, obtenida mediante el índice de Shannon (Figura 9), no tuvo diferencias en las zonas de muestreo (Anexo 5). Sin embargo, sus valores oscilaron de 0.54 registrado en los sitios de muestreo de la zona IV a 0.95 en los de la I (Anexo 4). Es decir, ante grados dispares de extracción la relaciones de dominancia son modificadas diferencialmente, aumentando la equitatividad al eliminar el competidor más importante

(*Lysiloma divaricata*).

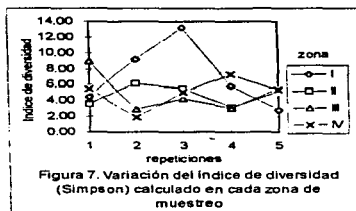


Figura 7. Variación del índice de diversidad (Simpson) calculado en cada zona de muestreo

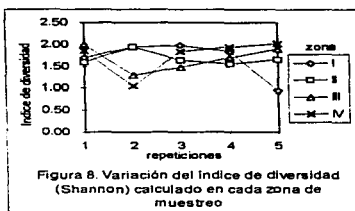


Figura 8. Variación del índice de diversidad (Shannon) calculado en cada zona de muestreo

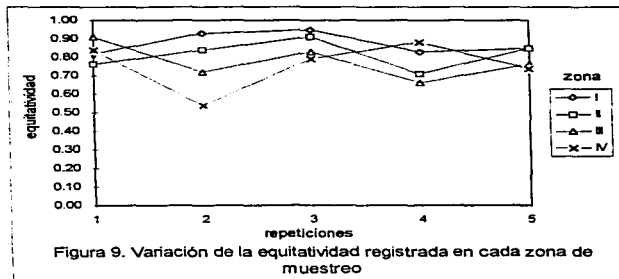


Figura 9. Variación de la equitatividad registrada en cada zona de muestreo

11. Índice de similitud de la comunidad arbórea de El Limón

La similitud calculada mediante el índice de Sorensen fue mayor entre las zonas contiguas, alcanzando los valores de 0.97 entre las zonas I y II, de 0.93 entre la III y la IV, y de 0.82 entre la II y la III. Es decir, el índice de similitud disminuyó en las zonas más distantes entre sí: los índices menores se registraron entre las zonas I y IV con 0.72, las II y IV con 0.75, y las I y III con 0.78 (Tabla 4).

Tabla 4. Índices de similitud calculados en las zonas de muestreo

Índice Sorensen Zonas de muestreo				Índice Morista-Horn Zonas de muestreo			
	I	II	III		I	II	III
II	0.97			II	0.86		
III	0.78	0.82		III	0.86	0.89	
IV	0.72	0.75	0.93	IV	0.87	0.81	0.76

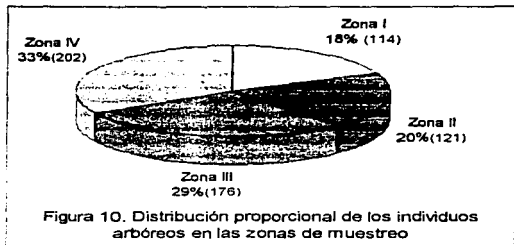
La similitud obtenida con el índice Morista-Horn fue mayor de 0.80; los valores más altos se registraron en las zonas II y III con 0.89, y las I y IV con 0.88. Por el contrario el valor mínimo fue calculado entre las zonas III y IV con 0.76 (Tabla 4).

Tales niveles de similitud indican que la extracción selectiva evita la desaparición de las fuentes de propágulos y el aislamiento de los fragmentos del paisaje es decir, la extracción selectiva en alguna medida contribuye a la preservación del ambiente.

Además, la presencia continua de algunas especies en un mosaico de espacios de crecimiento podría ser relevante a la hora de evaluar el impacto de la extracción en la estructura de la comunidad del uso del recurso forestal. Así pues, no se debe perder de vista a especies registradas en las 4 zonas de muestreo, como es el caso de: *Bursera copallifera* (copal), *Euphorbia schlechtendalii* (ixtlumeca), *Conzattia multiflora* (guayacán) y *Lysiloma divaricata* (tlahuitol).

12. Densidad absoluta y relativa

La densidad absoluta registrada en las cuatro zonas de muestreo se incrementó, incrementándose desde el rancho hacia los límites ejidales, lo cual implica que el acceso por cercanía al recurso forestal se manifiesta a través de la reducción en la densidad arbórea absoluta y en el abatimiento de su regeneración (Anexo 6). En estas condiciones, la mayor proporción de individuos (33.00 %, 202) se concentró en la zona IV, seguida por la zona III con 29.00 % (176), la II con 20.00 % (121) y por último, la I con 18.00 % (114). El mayor incremento se dio entre la zona II y III, donde hubo 55 individuos más, mientras que entre la zona III y IV, la diferencia representa la mitad de la anterior, con 26 individuos; y por último, de la zona I a la II hubo un incremento de 8 individuos (Figuras 4 y 10).



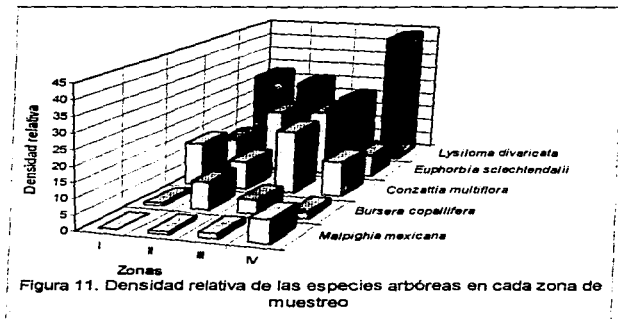
Cinco especies vieron afectada su densidad en aparente correspondencia con el gradiente existente. Estas fueron agrupadas en función de la zona en donde se registro su mayor densidad, originando así tres bloques: al primero pertenece *Bursera copallifera* (copal), con una densidad máxima en la zona II; en el segundo se sitúan *Conzattia multiflora* (guayacán) y *Euphorbia schlechtendalii* (ixtulemea) con su máxima densidad en la zona III, y en el tercero se ubican *Malpighia mexicana* (guajocote) y *Lysiloma divaricata*, las cuales tienen su mayor número de individuos en la zona IV (Tabla 5).

Tabla 5. Densidad promedio (error estandar) de las especies en cada zona de muestreo*

Nombre científico	Densidad promedio (Individuos/1000 m ²)			
	Zonas de muestreo			
	I	II	III	IV
<i>Bursera copallifera</i>	0.2 (0.20) a	2.2 (1.47) b	1.6 (0.51) ab	0.8 (0.49) ab
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	2.2 (2.20) a	5.0 (2.68) b	7.6 (5.37) c	3.0 (3.00) a
<i>Conzattia multiflora</i>	3.2 (1.59) a	2.2 (1.43) a	7.2 (3.65) bc	4.1 (1.50) ac
<i>Malpighia mexicana</i>	0.0 (0.00) a	0.2 (0.20) a	0.6 (0.40) a	3.0 (1.58) b
<i>Lysiloma divaricata</i>	6.2 (2.85) a	6.2 (1.36) a	7.4 (2.50) a	17.6 (4.89) b
Densidad absoluta	114 (6.39)	121(2.82)	176(5.47)	202(11.08)

* las letras indican los valores semejantes

La densidad de *Bursera copallifera* (copal) fue diferente entre las zonas I y II porque en la primera sólo se registró un individuo, en tanto que en la segunda se cuantificaron 11. Sin embargo, la densidad de la zona II no fue diferente de las zonas III y IV, a pesar de que en la zona II hubo el doble de los individuos registrados que, en las zonas III (5) y IV (4) (Tabla 5). Por otra parte, el número de individuos de *Bursera copallifera* en la zona II representó el 52.38 % de su densidad absoluta. En esta misma zona la densidad relativa tuvo un valor de 9.09, superior al 0.88 de la zona I, 4.55 de la zona III y 1.99 de la zona IV (Figura 11).



La densidad de *Euphorbia schlechtendalii* (ixtulmeca) fue semejante en las zonas I y IV, con 11 y 15 individuos respectivamente; aunque ambas zonas difieren de la zona II con 25 individuos (28.09 %), y III con 38 individuos (42.70 %) (Tabla 5). La densidad relativa de esta especie varió de 9.73 en la zona I a 7.46 en la IV, 20.66 en la II y 21.59 en la III (Figura 11).

La densidad de *Conzattia multiflora* (guayacán) fue semejante en las zonas I (16) y IV (23), pero mayor en la zona III con 36 individuos, en donde se registró el 41.86 % de la densidad total de esta especie. La menor densidad se presentó en la zona II con 11 individuos, valor inferior que el registrado en la zona IV con 23 individuos, aunque semejante al de la zona I con 16 individuos (Tabla 5). La densidad relativa de esta especie fue de 14.16

en la zona I, 9.09 en la II, 20.45 en la III y 11.44 en la IV (Figura 11).

La densidad de *Malpighia mexicana* (guajocote) fue semejante entre las zonas I (0), II (1) y III(3); estos valores fueron menores que el encontrado en la zona IV con 15 individuos, los cuales representan el 78.95 % de la densidad absoluta de esta especie (Tabla 5). En *Malpighia mexicana* la densidad relativa varió de 0.83 en la zona II, a 1.7 en la III a 7.46 en la IV (Figura 11).

La densidad de *Lysiloma divaricata* (tlahuitol) fue semejante en las zonas I (31), II (31) y III (37); estas densidades resultaron menores que la registrada en la zona IV con 88 individuos, en donde se reúne el 47.06 % de la densidad absoluta de esta especie (Tabla 5). La densidad relativa de *Lysiloma divaricata* varió de 27.43 en la zona I, a 25.62 en la II, a 21.02 en la III a 43.78 en la IV (Figura 11).

13. Dominancia por área basal

Para este atributo, no hubo diferencias en la superficie total registrada en las 4 zonas de muestreo, la cual osciló de 16.87 m² en la zona I, a 20.95 m² en la II, a 21.51 m² en la III y 20.38 m² en la IV (Anexo 6, Figura 4). Por lo tanto, los individuos arbóreos de cada zona ocupan el espacio de crecimiento de diferentes maneras es decir, la misma área se distribuye entre más individuos hacia los límites del ejido mientras que, la proporción de individuos distribuidos en las clases de diámetros mayores probablemente sobresale en las zonas cercanas al rancho.

La semejanza en el área basal total no implica su distribución homogénea entre las especies de la comunidad y menos cuando existe un gradiente en la densidad de las mismas, así pues el área basal de 6 especies sufrió cambios a través de las zonas de muestreo (Tabla 6).

El área basal de *Bursera moreletensis* (palo mulato) se concentró principalmente en la zona I, mientras que el de *Amphipterygium adstringens* predominó la zona II. Además, la mayor parte de la superficie ocupada por *Bursera copallifera* (copal) fue registrada en la zona III, y en la zona IV dominaron las especies restantes: *Conzattia multiflora* (guayacán).

Malpighia mexicana (guajocote) y *Lysiloma divaricata* (tlahuilo).

Tabla 6. Area basal promedio (error estandar) de las especies en cada zona de muestreo*

Nombre científico	Area basal promedio (m ² /1000 m ²)			
	Zonas de muestreo			
	I	II	III	IV
<i>Lysiloma divaricata</i>	11.33 (6.15) a	9.30 (2.45) a	11.68 (5.48) a	16.03 (5.18) b
<i>Conzattia multiflora</i>	1.52 (0.82) a	4.60 (2.96) b	2.98 (1.04) ab	4.89 (2.17) ab
<i>Malpighia mexicana</i>	0.00 (0.0) a	1.32 (1.32) ac	0.35 (0.25) ac	3.37 (2.16) bcd
<i>Bursera copallifera</i>	1.93 (1.93) a	7.06 (4.68) b	8.01 (4.26) b	1.68 (1.03) a
<i>A. adstringens</i>	2.26 (2.54) a	7.44 (2.68) b	2.37 (1.46) a	4.06 (2.64) a
<i>Bursera morelensis</i>	5.15 (4.07) a	2.43 (2.43) ab	0.06 (0.06) b	2.82 (2.82) ab
Area basal total	168.68(10.72)	209.54(7.28)	215.1(6.14)	208.38(8.90)

* las letras indican los valores semejantes

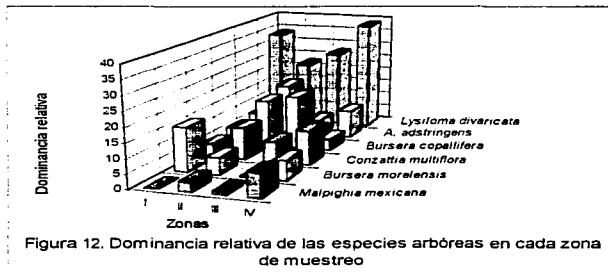


Figura 12. Dominancia relativa de las especies arbóreas en cada zona de muestreo

El área basal de *Bursera morelensis* (palo mulato) fue semejante en las zonas I (25.73 m²), II (12.13 m²) y IV (14.08 m²), pero menor en la zona III, con 0.29 m² (Tabla 6); de hecho el 49.27 % de la superficie ocupada por esta especie, se registró en la zona I. En cuanto a la dominancia relativa de esta especie varió bastante de 15.26 en la zona I, 5.83 en la II, 0.13 en

la III y a 6.76 en la IV (Figura 12).

El área basal mayor de *Amphipterygium adstringens* (cuachalalate) fue registrada en la zona II con 37.2 m², ésta superficie equivale al 46.13 % de la reportada para esta especie en toda la comunidad, la cual es mayor a las registradas en la zona I (11.17 m²), la III (11.86 m²) y la IV (20.32 m²) (Tabla 6). Así mismo, la dominancia relativa de esta especie cambió de 6.68 en la zona I, a 17.89 en la II, a 5.51 en la III y a 9.75 en la IV (Figura 12).

El área basal de *Bursera copallifera* (copal) fue semejante (Tabla 6) en las zonas I (9.63 m²) y IV (8.39 m²) y en las zonas II (35.54 m²) y III (40.04 m²). El área ocupada por esta especie en las zonas I y IV fue menor que en las zonas II y III, en donde se concentró el 37.81 % y el 42.89 % del área total ocupada por esta especie. Por otra parte, la dominancia relativa del copal cambió de 5.71 en la zona I, a 15.18 en la II, a 18.61 en la III y a 4.03 en la IV (Figura 12).

El área basal de *Lysiloma divaricata* (tiahuitol) fue semejante (Tabla 6) en las zonas I (56.63 m²), II (46.47 m²) y III (58.38 m²); estas superficies representaron el 23.43 %, 19.23 % y el 26.83 % respectivamente, del área ocupada por esta especie. Así mismo, las 3 primeras zonas de muestreo tuvieron un área menor que los 80.16 m² registrados para la zona IV, que representan el 33.17 % de la superficie total ocupada por esta especie. Cabe señalar que la dominancia relativa del tiahuitol varó de 33.57 en la zona I, a 22.36 en la II, a 27.14 en la III y a 38.47 en la IV (Figura 12).

El área basal de *Conzattia multiflora* (guayacán) fue semejante en las zonas II (23.01 m²), III (14.91 m²) y IV (24.44 m²) (Tabla 6); estas áreas representaron el 32.88 %, 21.32 % y 34.93 %, respectivamente, de la superficie total ocupada por dicha especie. Así mismo, el área de la zona I (7.62 m²) fue menor que las registradas en las zonas II (23.01 m²) y IV (24.44 m²); pero semejante a la registrada en la zona III (14.91 m²). Por otra parte, la dominancia de esta especie cambió de 4.51 en la zona I a 11.07 en la II, a 6.98 en la III y a 11.73 en la IV (Figura 12).

El área basal de *Malpighia mexicana* (guajocote) fue semejante en las zonas I (0 m²), II (6.59 m²) y III (1.77 m²), pero menor que la encontrada en la zona IV con 16.85 m²,

representando ésta el 66.84 % del área total ocupada por dicha especie (Tabla 6). Por otra parte, la dominancia relativa de esta especie osciló de 0 en la zona I, a 3.17 en la II, 0.82 en la III y 8.09 en la IV (Figura 12).

14. Frecuencia

Es posible relacionar a la extracción de leña, como actividad forestal transformadora de los patrones de densidad, con la variación de la frecuencia de 3 especies; sin que ello pretenda omitir la relevancia del resto de los factores ecológicos implicados (abióticos y bióticos) (Anexo 6).

La frecuencia de *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate) fue mayor en la zona II (4) que en la zona I (1) y su frecuencia relativa varió de 2.78 en la zona I, a 10.0 en la II, a 4.35 en la III y a 6.0 en la IV. La frecuencia de *Bursera copallifera* (copal) fue mayor de 4 en la zona III y 1 en la zona I. A su vez la frecuencia relativa de dicha especie osciló de 2.78 en la zona I, a 7.5 en la zona II, a 8.7 en la zona III y a 4.0 en la zona IV (Tabla 7).

La frecuencia de *Malpighia mexicana* (guajacote) fue semejante en las zonas I, II y III; y mayor en la zona IV con 4. Mientras que su frecuencia relativa cambio de 0.0 en la zona I, a 2.5 en la zona II, a 4.35 en la zona III y a 8.0 en la zona IV (Tabla 7).

Tabla 7. Frecuencia promedio (error estandar) de las especies en cada zona de muestreo*

Nombre científico	Zonas de muestreo			
	I	II	III	IV
<i>A. adstringens</i>	0.2 (0.2) a	0.8 (0.2) c	0.4 (0.25) ac	0.6 (0.25) ac
<i>Bursera copallifera</i>	0.2 (0.2) a	0.6 (0.25) ac	0.8 (0.25) bc	0.4 (0.25) a
<i>Malpighia mexicana</i>	0.0 (0.0) a	0.2 (0.2) a	0.4 (0.25) ac	0.8 (0.2) bc

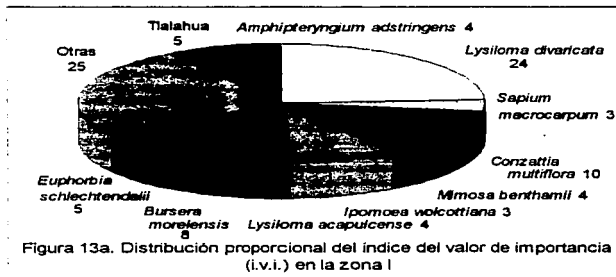
* las letras indican los valores semejantes.

15. Índice de valor de importancia (i.v.i.)

En las comunidades arbóreas de las 4 zonas de muestreo destacaron por su valor de

importancia pocas especies, de hecho, la mayor parte de los mismos tuvieron registros menores que 10: el 95.65% (22) en la zona I, el 84.00% (21) en la II, el 85.19% (23) en la III y el 92.31% (24) en la IV. A continuación se agrupan las especies por su valor de importancia con el fin de ponderar las más relevantes para cada una de las zonas.

En la zona I se integraron 4 conjuntos de especies: al primero pertenece *Lysiloma divaricata* (tlahuitol) con un valor de importancia de 72.12 (24.04% del índice de valor de importancia); al segundo le corresponden 3 especies cuyo valor de importancia se circunscribe entre 21 y 30, e incluye *Conzattia multiflora* (guayacán) con 29.78 (9.93%), *Ipomoea wolcottiana* (cazahuate) con 25.31 (8.44%) y *Bursera morelensis* (palo mulato) con 22.58 (7.53%). En el tercer grupo se incluyen 5 especies, cuyo valor de importancia oscila entre 10 y 19: *Euphorbia schlehtendalii* (ixtulmeca) con 13.7 (4.57%), *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate) con 13 (4.33%), *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje) con 12.18 (4.06%), *Mimosa benthamii* (tecolhuixtle) con 10.78 (3.59%), y *Sapium macrocarpum* (veneno) con 10.01 (3.34%). Por último, en el cuarto bloque hay 13 especies cuyos valores de importancia son menores de 10 (Anexo 7a, Figura 13a).



El valor de importancia en la zona I estuvo determinado principalmente por la dominancia relativa en las siguientes 5 especies: *Lysiloma divaricata*, *Bursera morelensis*, *Amphipteryngium adstringens*, *Lysiloma acapulcense* y *Sapium macrocarpum*. En tanto que

la frecuencia fue preponderante en *Ipomoea wolcottiana* y *Mimosa benthamii*; y, la densidad lo fue en *Conzattia multiflora* y *Euphorbia schlechtendalii* (Figura 13b).

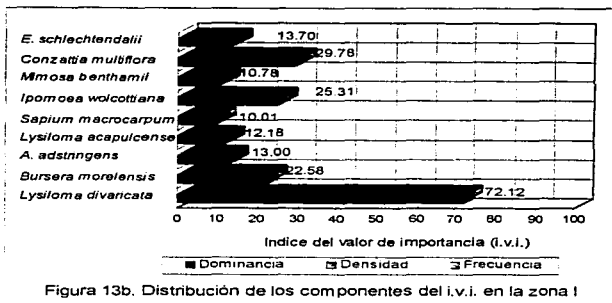


Figura 13b. Distribución de los componentes del i.v.i. en la zona I

En la zona II se integraron 5 grupos de especies conforme a su valor de: al primero pertenece *Lysiloma divaricata* (tlahuilotl) con 60.48 (20.16 %), en el segundo se incluyen 3 especies cuyo valor de importancia osciló entre 30 y 39, *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate) con 37.81 (12.60 %), *Bursera copallifera* (copal) con 32.77 (10.92 %) y *Euphorbia schlechtendalii* (ixtulmecca) con 31.66 (10.55 %). En cuanto al tercer y cuarto grupos se tienen *Conzattia multiflora* (guayacán) con 25.16 (8.39 %) e *Ipomoea wolcottiana* (cazahuate) con 17.52 (5.84 %). Por último, se reunieron 19 especies con un valor de importancia menor de 10 (Anexo 7b, Figura 14a).

La dominancia fue determinante en el valor de importancia de 3 especies, *Amphipteryngium adstringens*, *Bursera copallifera* y *Conzattia multiflora*. Así mismo, la densidad destacó en *Lysiloma divaricata* y *Euphorbia schlechtendalii*, y la frecuencia en *Ipomoea wolcottiana* (Figura 14b).

En la zona III se formaron 3 grupos de especies en función de su valor de importancia: al primero pertenece *Lysiloma divaricata* (tlahuilotl) con 56.86 (18.95 %); al segundo, con un

valor entre 30 y 39, *Conzattia multiflora* (guayacán) con 36.08 (12.03 %), *Bursera copallifera* (copal) con 31.86 (10.62 %) y *Euphorbia schlechtdalii* (ixtulmecha) con 30.69 (10.23 %). En el tercero, con un valor de importancia entre 10 y 19, se incluyen *Ipomoea wolcottiana* (cazahuate) con 18.40 (6.13 %), *Mimosa benthamii* (tecolhuixtle) con 18.17 (6.06 %) y *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate) con 15.54 (5.18 %)(Anexo 7c).

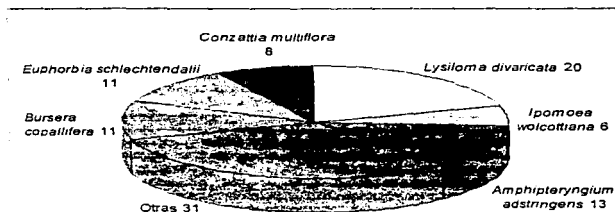


Figura 14a. Distribución proporcional del índice de valor de importancia (i.v.i.) en la zona II

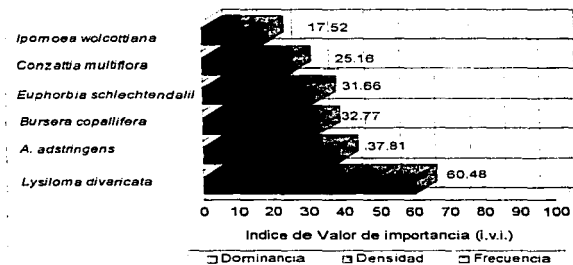


Figura 14b. Distribución de los componentes del i.v.i. en la zona II

Al mismo tiempo se tiene un cuarto grupo integrado por 20 especies cuyos valores de

importancia son menores de 10 (Figura 15a).

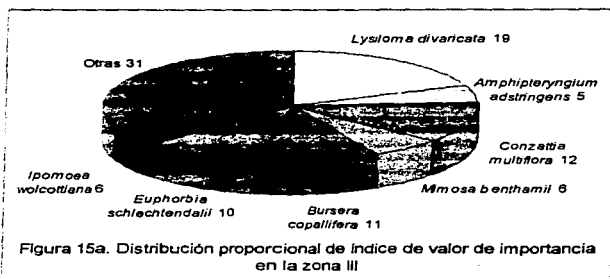


Figura 15a. Distribución proporcional de índice de valor de importancia en la zona III

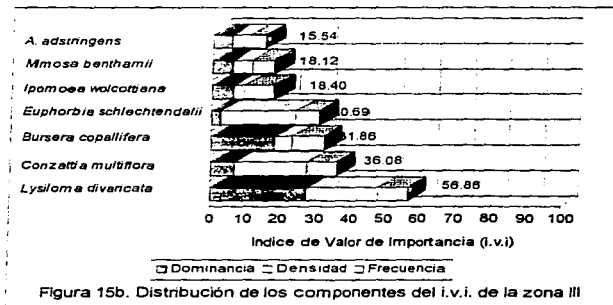


Figura 15b. Distribución de los componentes del i.v.i. de la zona III

Por lo que respecta a la contribución de los diferentes factores del valor de importancia se encontró que la dominancia destacó en 2 especies: *Lysiloma divaricata* y *Bursera copallifera*; la densidad fue más importante en *Conzattia multiflora*, *Euphorbia schlechtendalii* y *Amphipteryngium adstringens*, mientras que la frecuencia sobresalió en

Ipomoea wolcottiana y *Mimosa benthamii* (Figura 15b).

Por último, en la zona IV se construyeron 5 grupos de acuerdo con sus valores de importancia: en el primero se incluye *Lysiloma divaricata* (tahuitol) con 92.25 (30.70 %), en el segundo *Conzattia multiflora* (guayacán) con 31.17 (10.37 %), en el tercero *Malpighia mexicana* (guajacote) con 23.55 (7.84 %) y *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate) con 20.23 (6.73 %), en el cuarto *Euphorbia schlechtendalii* (ixtulteca) con 10.35 (3.44 %) y *Bursera copallifera* (copal) con 10.02 (3.33 %); y en el quinto se reunieron 19 especies que tuvieron un valor de importancia menor de 10 (Anexo 7d, Figura 16a).

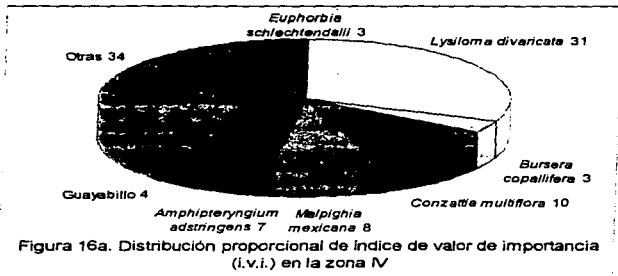


Figura 16a. Distribución proporcional de índice de valor de importancia (I.v.i.) en la zona IV

En la zona IV la dominancia relativa fue el principal contribuyente al valor de importancia de *Conzattia multiflora*, *Malpighia mexicana*, *Amphipteryngium adstringens* y *Bursera copallifera*. La densidad fue preponderante en *Lysiloma divaricata* y *Euphorbia schlechtendalii* (Figura 16b).

Las especies distribuidas en las 4 zonas de muestreo sumaron un total de 10, 2 de las cuales tuvieron su mayor valor de importancia en la zona I: *Bursera morelensis* (palo mulato) e *Ipomoea wolcottiana* (cazahuate). *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate), *Bursera copallifera* (copal) y *Euphorbia schlechtendalii* (ixtulteca) tuvieron sus mayores valores de importancia en la zona II (Figura 17a), mientras que en la zona III se registraron los valores de

importancia más altos en *Conzattia multiflora* (guayacán) y *Mimosa benthamii* (tecolhuixtle). Por último, se registraron 3 especies con sus máximos valores de importancia en la zona IV: *Lysiloma divaricata* (tlahuitol) y *Senna skinneri* (paraca)(Figura 17b).

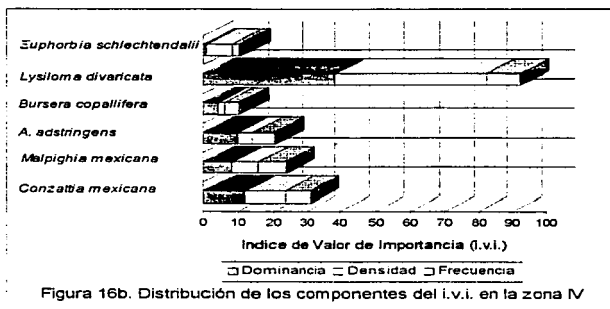


Figura 16b. Distribución de los componentes del i.v.i. en la zona IV

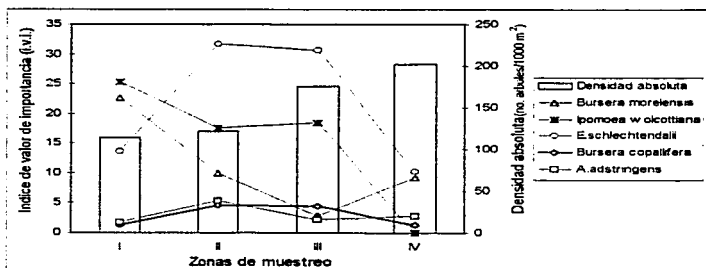
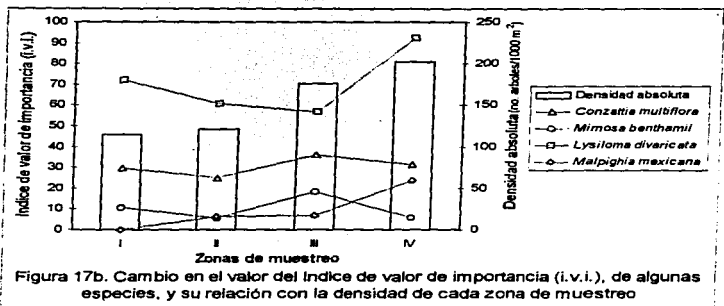
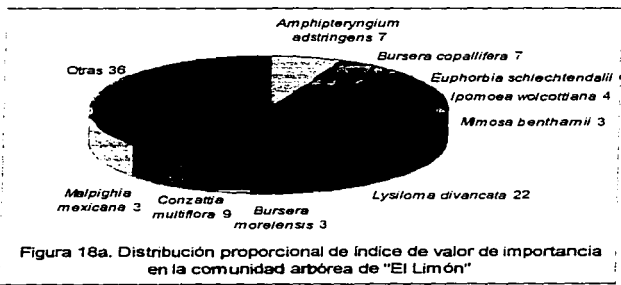


Figura 17a. Cambio en el valor del Índice de valor de importancia (i.v.i.), de algunas especies, y su relación con la densidad de cada zona de muestreo

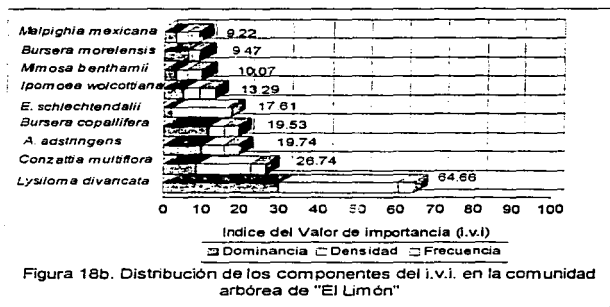


La especie con el máximo valor de importancia en la comunidad arbórea de El Limón fue *Lysiloma divaricata* (tlahuitol) con 64.66 seguida por *Conzattia multiflora* (guayacán) con 26.74; a continuación se registraron 5 especies con un valor de importancia que osciló entre 10 y 19, *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate) con 19.74, *Bursera copallifera* (copal) con 19.53, la *Euphorbia schlechtendalii* (ixtulmecca) con 17.61, *Ipomoea wolcottiana* (cazahuate) con 13.29 y *Mimosa benthamii* (tecolhuixtle) con 10.07 (Figura 18*).



Por último, las 40 especies restantes detentaron un valor de importancia menor a 10 (Anexo 7e).

En lo referente a los factores que integran el valor de importancia, se pudo advertir que la dominancia destacó en *Amphipteryngium adstringens*, *Bursera copallifera* e *Ipomoea wolcottiana*. Así mismo, la densidad fue sobresaliente en *Lysiloma divaricata*, *Conzattia multiflora* y *Euphorbia schlechtendalii*; y la frecuencia fue notable en *Mimosa benthamii* (Figura 18b).



16. Distribución de diámetros: tipo de curvas.

La distribución de diámetros en la comunidad arbórea de El Limón en la zona I tuvo una distribución semejante a la normal con el máximo número de individuos en la clase de 5.0 cm a 9.9 cm de diámetro; a diferencia de lo observado en las zonas II, III y IV en donde se obtuvo un patrón semejante a una "J" invertida (Anexo 8a, Figuras 19a y 19b).

La mayor parte de los individuos arbóreos se distribuyeron ocupando 1 o 2 clases de diámetro representando entre ambas hasta el 69.57 % (16) de las especies en la zona I, el 76.0 % (19) en la II, el 66.67 % (18) en la III y el 74.08 % (19) en la IV.

También se registraron algunas especies con individuos distribuidos en la mayor parte de las clases de diámetro, lo cual se ha relacionado con la regularidad en el reclutamiento y el establecimiento de los mismos (Chadrashekara, y Ramakrishnan, 1994).

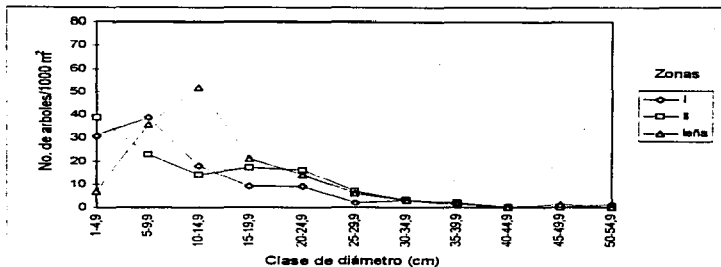


Figura 19a. Distribución de los árboles entre las clases de diámetro. Se incluyen los registrados en las zonas I y II, y los utilizados como leña.

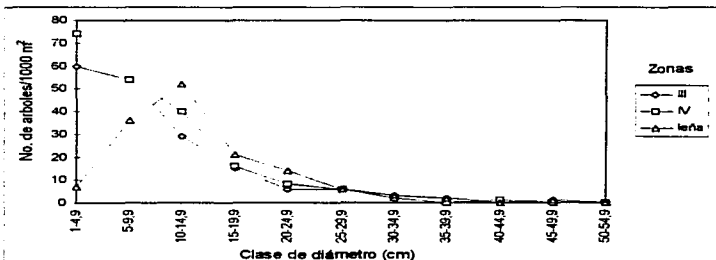


Figura 19b. Distribución de los árboles entre las clases de diámetro. Se incluyen los registrados en las zonas III y IV, y los utilizados como leña.

Formando parte del grupo de las especies cuyos individuos ocuparon 4 categorías de

diámetro se tiene en la zona I a *Conzattia multiflora* (guayacán) y *Mimosa benthamii* (tecolhuixtle); mientras que en la zona III *Conzattia multiflora* (guayacán), *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate) y *Mimosa benthamii* (tecolhuixtle), y en la zona IV *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate).

Otro grupo de especies se distribuyeron en 5 clases de diámetro: *Bursera copallifera* (copal) en la zona II, *Conzattia multiflora* (guayacán) y *Malpighia mexicana* (guajocote) en la zona IV; ocupando 6 clases de diámetro se registraron: *Lysiloma divaricata* (tlahuilot) en la zona II, y *Bursera copallifera* (copal) y *Lysiloma divaricata* (tlahuilot) en la zona III. Cabe mencionar que *Lysiloma divaricata* (tlahuilot) estuvo representada en 7 categorías de diámetro en las zonas I y IV. Los individuos de las especies mencionadas con anterioridad se distribuyeron diferencialmente en las categorías de diámetro originando curvas semejantes a una "J" invertida, normal y multimodal.

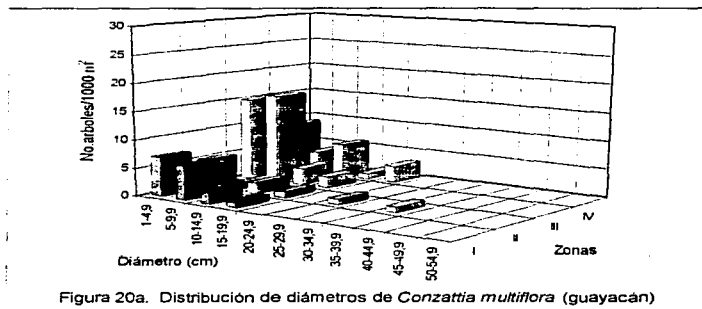


Figura 20a. Distribución de diámetros de *Conzattia multiflora* (guayacán)

En términos generales una distribución de "J" invertida esta relacionada con la permanencia de una población a través del tiempo dada su regeneración. Dicha distribución se observa en la zona I con *Conzattia multiflora* (guayacán)(Figura 20a), *Euphorbia schlechtendalii* (ixtulmecca)(Figura 20b) y *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce). Este patrón se repite en la zona II con *Conzattia multiflora* (guayacán) y *Euphorbia schlechtendalii* (ixtulmecca),

y en la IV con *Euphorbia schlechtendalii* (ixtulmeca).

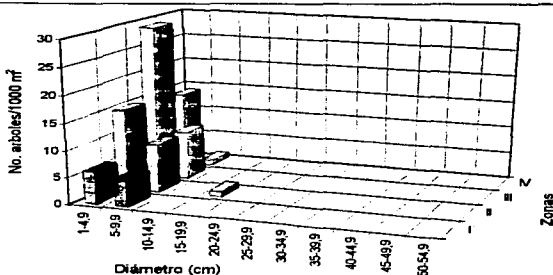


Figura 20b. Distribución de diámetros de *Euphorbia schlechtendalii* (ixtulmeca)

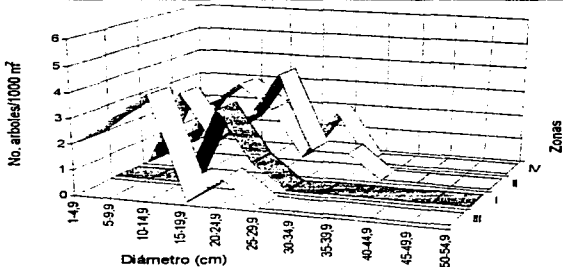


Figura 20c. Distribución de diámetros de *Amphipterygium adstringens*

Por el contrario, una distribución "normal" es explicada como el futuro detrimento en el tamaño de una población dada su escasa regeneración. Tal y como se aprecia en la zona I con *Amphipterygium adstringens* (cuachalalate)(Figura 20c), *Lysiloma divaricata*

(tlahuitol)(Figura 20d) y *Mimosa benthamii* (tecolhuixtle)(Figura 20e); en la II con *Lysiloma divaricata* (tlahuitol) y *Conzattia multiflora* (guayacán) y en la IV con *Lysiloma divaricata* (tlahuitol).

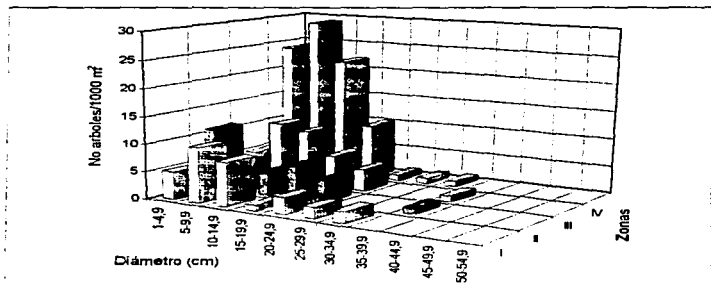


Figura 20d. Distribución de diámetros de *Lysiloma divaricata* (tlahuitol)

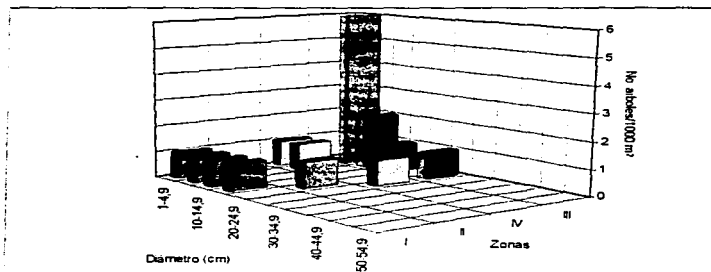


Figura 20e. Distribución de diámetros de *Mimosa benthamii* (tecolhuixtle)

Un tercer tipo de distribución, el multimodal, puede estar asociada con la presencia de

disturbios intermitentes que actúan directamente sobre una población o indirectamente liberando espacio. Tal es el caso de *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate), *Bursera copallifera* (copal)(Figura 20f) y *Lysiloma divaricata* (tlahuitol) en la zona II; *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate), *Bursera copallifera* (copal) y *Mimosa benthamii* (tecolhuixtle) en la III, y *Malpighia mexicana* (guajocote) (Figura 20g) y *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate) en la IV.

Resumiendo, *Conzattia multiflora* es una especie que probablemente responde incrementando su regeneración ante la eliminación de *Lysiloma divaricata* (la especie con el mayor valor de importancia), pero particularmente en la zona III, ya que en las zonas menos densas (I y II) su presencia se reduce probablemente ante el deterioro de las condiciones abióticas.

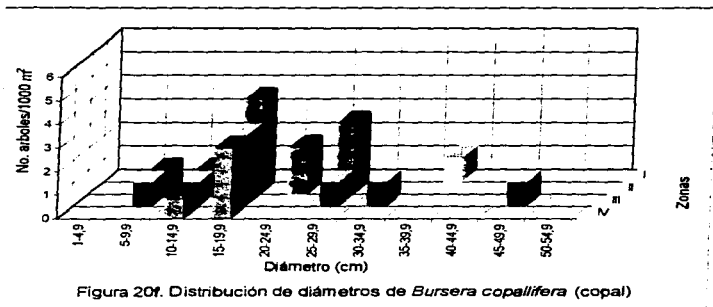
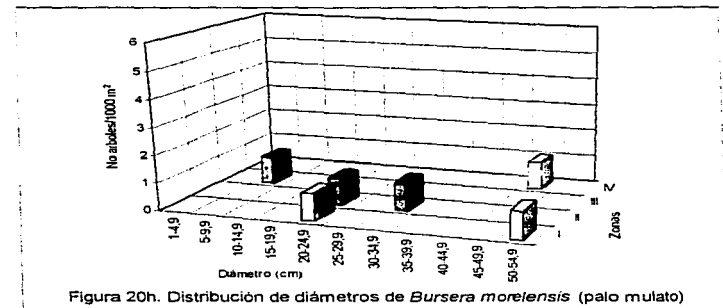
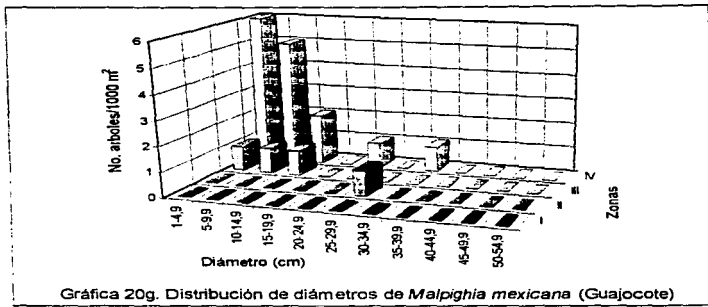


Figura 20f. Distribución de diámetros de *Bursera copallifera* (copal)

Por su parte, *Bursera copallifera* y *Amphipteryngium adstringens* muestran una presencia oscilante que tiene una mayor continuidad en las zonas menos densas (I, II y III), tal vez relacionada con la liberación intermitente de espacio. También es relevante mencionar que en la zona con la máxima densidad (IV) *Bursera copallifera* no tiene individuos en las clases de diámetro superiores a 19.9 cm.



Bursera moreletensis muestra una distribución en clases aisladas particularmente mayores de 20.0 cm (Figura 20h). Mientras que *Ipomoea wolcottiana* tiene una mayor regeneración en la zona I, la cual está caracterizada por su menor densidad absoluta y por consiguiente por su mayor disponibilidad de luz hacia el sotobosque; además, en la zona más densa (IV) su presencia llega sólo hasta los 14.9 cm lo que permite asumir su carácter de

especie "no tolerante" a la sombra (Figura 20i); coincidiendo en cierta medida con lo observado en *Mimosa benthamii*, la cual tuvo más individuos en la zona III que en la IV.

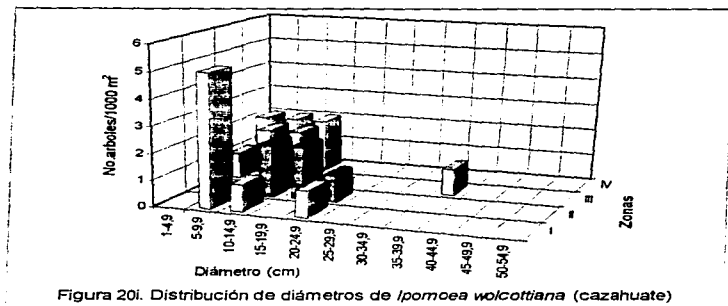


Figura 20i. Distribución de diámetros de *Ipomoea wolcottiana* (cazahuate)

En el caso de *Malpighia mexicana* se observa su mayor regeneración en la zona IV por lo que es de suponer se trate de una especie "tolerante". Así mismo, *Euphorbia schlechtendalii* parece ser una especie característica del sotobosque cuya presencia en la clase de 1.0 a 4.9 cm se incrementa ante la reducción en la densidad del dosel, tal y como, se aprecia en la zona III; sin embargo, la reducción extrema de la densidad, en la zona I, parece ocasionar la disminución de su regeneración.

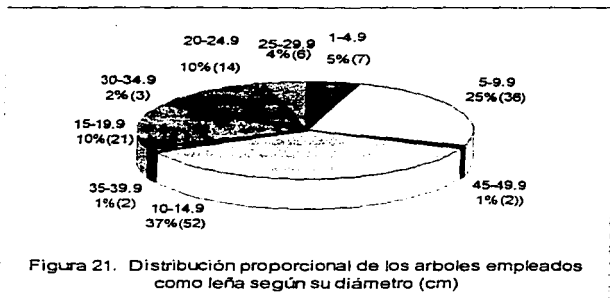
Finalmente, la distribución de diámetros de *Lysiloma divaricata* muestra como la extracción reduce la densidad de la clase de 1.0 a 4.9 cm de las zonas I (5), II (11) y III (5) con respecto a la IV(24); así mismo, disminuye el número de individuos en la clase de 15.0 a 19.9 cm.

17. Los árboles utilizados como energético y su impacto en la distribución de diámetros.

Con el fin de registrar el impacto ocasionado por la extracción comercial de la leña en la densidad arbórea, y su probable repercusión a mediano plazo, es necesario relacionar la

distribución en las categorías de diámetro de los arboles ya cortados y los que están aún en pie (Figuras 19a y 19b).

Se midieron 142 tocones cuya curva de distribución de diámetros resultó semejante a la normal, con el 32.62 % de los individuos (52) agrupados en la clase de 10.0 cm a 14.9 cm. Las categorías subsiguientes fueron: la de 5.0 cm a 9.9 cm (25.35 %), la de 15.0 cm a 19.9 cm (14.79 %) y la de 20.0 cm a 24.9 cm (9.86 %)(Figura21).



Entre tanto la distribución proporcional de los individuos en las 4 zonas de muestreo, por cada categoría de diámetro, exhibe el impacto directo de la extracción sobre las clases incluídas entre los 5.0 y 14.9 cm al reducir su densidad. Así mismo, se observa su posible efecto en la regeneración de la comunidad arborea descrita en el grupo de 1.0 a 4.9 cm. De hecho en la categoría de 1.0 cm a 4.9 cm, la tercera parte de los individuos se distribuyó en las zonas I (32 o el 15.61 %) y II (39, 19.02 %); una proporción semejante (74, 36.10 %) se registró en la zona IV. Mientras que en la clase de 5.0 cm a 9.9 cm los individuos se concentraron en las zonas III (54, 31.76 %) y IV (54, 31.76 %); una tercera parte de estos registros se obtuvo en la zona II (23, 13.53 %). En la clase de 10.0 cm a 14.9 cm el 39.60 % (40) de los individuos se registró en la zona IV, seguida por el 28.71 % (29) en la III. En la clase de 15.0 cm a 19.9 cm los individuos se distribuyen igualmente en las zonas II (17), III

(15) y IV (16); en la clase de 20.0 cm a 24.9 cm el 41.03 % de los mismos se registró en la zona II (Anexos 8b y 8c).

En seguida se describe la contribución proporcional de las especies en las diferentes zonas de muestreo, para cada clase de diámetro: la clase de 1.0 a 4.9 cm (Figura 22a) fue ocupada en la zona I por el guayacán o *Conzattia multiflora* (22.58 % de los individuos, 7); en la II (38.46 %, 15) y III (48.33 %, 29) por la ixtulmea o *Euphorbia schlechtendalii* y en la IV por el tlahuítol o *Lysiloma divaricata* (32.48 %, 24). La preferencia por *Lysiloma divaricata* o tlahuítol con fines energéticos permite suponer que la extracción de los individuos comprendidos entre 5.0 y 14.9 cm reduce la disponibilidad de árboles padre y la producción de semillas; por lo tanto, su continuidad y su preponderancia (en valor de importancia) requieren de alguna alternativa de manejo que implique el aumento del número de árboles en pie (productores de semillas) y la reducción de la densidad del resto de las especies en dicha categoría de diámetro.

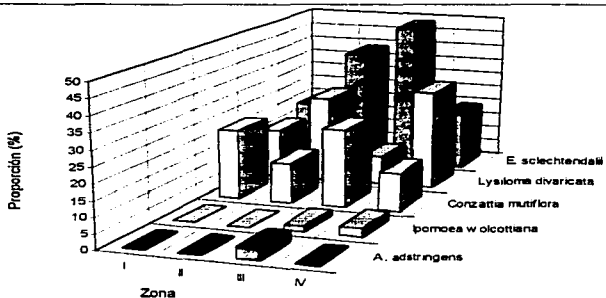
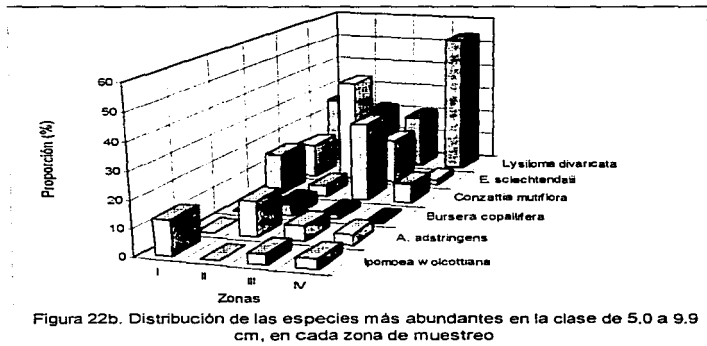


Figura 22a. Distribución de las especies más abundantes en la clase de diámetro de 1.0 a 4.9 cm, en cada zona de muestreo

Por lo que respecta al resto de las clases de diámetro (mayores de 5.0 cm) destaca la recuperación en proporción de *Lysiloma divaricata*, lo cual denota tal vez la "capacidad" de

esta especie para ocupar espacios que difieren en la densidad del dosel y por lo tanto, que varían en condiciones abióticas así como, su posible carácter de especie "tolerante"; además, probablemente su tasa de mortalidad se mantiene debajo de la correspondiente a otras especies.

Así es como la clase de 5.0 a 9.9 cm (Figura 22b) fue ocupada en las zonas I (25.64 % de los individuos, 10) y IV (53.7 %, 29) por el tlahuítol o *Lysiloma divaricata*, en la II por ixtulmecha o *Euphorbia schlechtendalii* (39.13 %, 9) y el tlahuítol o *Lysiloma divaricata* (21.74 %, 11), en la III por el guayacán o *Conzattia multiflora* (29.63 %, 16) y el tlahuítol o *Lysiloma divaricata* (20.37 %, 11), y en la IV por el tlahuítol o *Lysiloma divaricata* (53.70 %, 29).



La clase de 10.0 cm a 14.9 cm (Figura 22c) fue ocupada principalmente en la zona I (44.0 %, 8) por *Lysiloma divaricata*, esta proporción se redujo a 28.51 % (4) en la zona II. Otras especies importantes en la zona II fueron *Conzattia multiflora* (14.29 %, 2) e *Ipomoea wolcottiana* (14.29 %, 2); en la zona III vuelven a destacar *Lysiloma divaricata* (34.48 %, 10), *Amphipteryngium adstringens* (13.79 %, 4) y *Conzattia multiflora* (10.34 %, 3). En la zona IV también sobresalieron *Lysiloma divaricata* (55.00 %, 22) y *Conzattia multiflora* (15.00 %, 6)

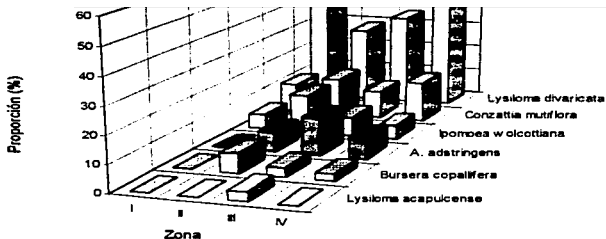
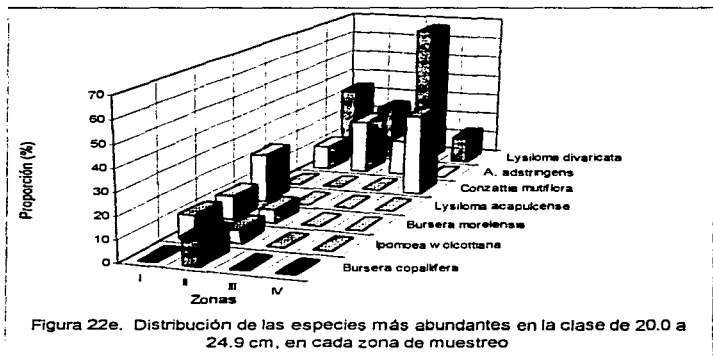
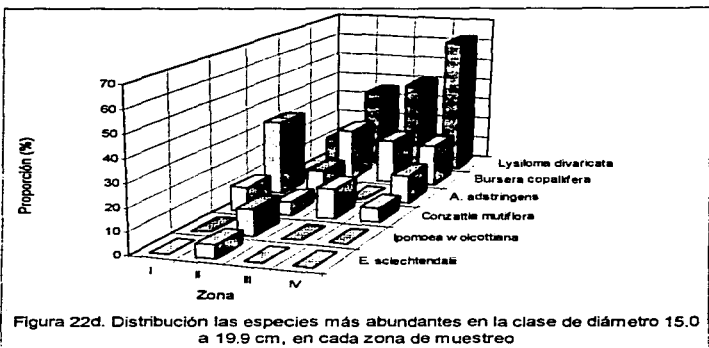


Figura 22c. Distribución de las especies más abundantes en la clase de 10.0 a 14.9 cm, en cada zona de muestreo

En la clase de 15.0 cm a 19.9 cm (Figura 22d) destacaron por la proporción de individuos que aportaron *Amphipteryngium adstringens* (33.33 %, 3) y *Lysiloma divaricata* (35.29 %, 6) en las zonas I y II, respectivamente, mientras que en la III sobresalieron *Lysiloma divaricata* (40.00 %, 6) y *Bursera copallifera* (20.00 %, 3). En la zona IV fueron cuantitativamente importantes *Lysiloma divaricata* (62.50 %, 10), *Bursera copallifera* (18.75 %, 3) y *Amphipteryngium adstringens* (12.50 %, 2).

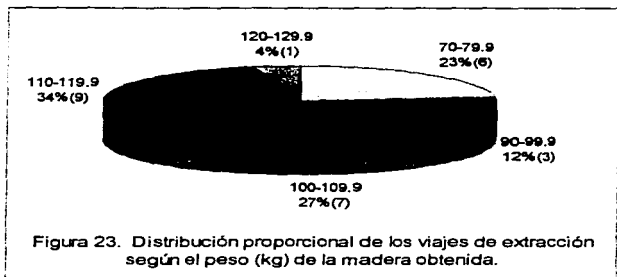
En la clase de 20.0 cm a 24.9 cm (Figura 22e) destacó *Lysiloma divaricata* (tlahuitol) en la zona I con el 33.33 % de los individuos (3), seguido por *Lysiloma acapulcense* (22.22 %, 2); en la zona II resaltaron *Amphipteryngium adstringens* (25.00 %) y *Lysiloma divaricata* (25.00 %); en la zona III destacaron *Lysiloma divaricata* (66.67 %, 4), y en la IV *Conzattia multiflora* (37.50 %, 3).



18. La parte arbórea y el peso de la madera empleada como leña

El peso promedio de la madera extraída por un leñador en 26 viajes de extracción comercial y con un animal de carga (mula o macho), fue de 100.02 Kg, siendo el 50.41 % (50.41 kg) obtenido de los tallos y el 49.59 % (49.59 Kg) de las ramas. El peso máximo de madera extraída por viaje fue de 124.00 Kg y el mínimo de 74 Kg; lo cual implica que un leñador puede llegar a extraer, como máximo, 3.72 Ton de madera en 30 días de trabajo.

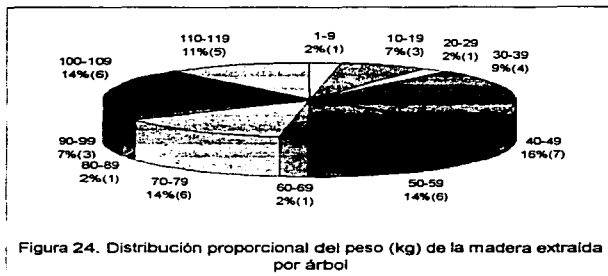
Los viajes de extracción se ordenaron en clases de frecuencia en función del peso de la madera cortada, destacando 3 de ellas: la de 100.0 a 109.9 kg, la de 110.0 a 119.9 kg, y la de 70.00 a 79.9 kg; o el 34.62 % (9), el 26.92 % (7) y el 23.08 % (6) de los viajes, respectivamente (Figura 23).



La madera total aprovechada de 44 árboles fue 2.93 ton; se extrajeron en promedio 66.67 Kg por árbol, de los cuales el 46.96 % (34.44 Kg en promedio) fue obtenido de los tallos y el 53.04 % (35.36 Kg en promedio) de las ramas. Es decir, un leñador utilizaría alrededor de 50 árboles en 30 días de trabajo, entendiendo que este número de árboles se reduce a la mitad debido a la proporción de madera que es obtenida de las ramas.

Después de agrupar a los árboles con base en la madera que cortaron los leñadores, resulto que del 15.91 % (7 árboles) se obtuvieron entre 40.0 y 49.0 kg de madera. Las clases

subsecuentes fueron las de 50.0 a 59.0 kg, de 70.0 a 79.0 kg y de 100.0 a 109.0 kg; cada una con el 13.64 % (6) de los arboles (Figura 24).



19. Distribución de alturas

En seguida se describe la distribución proporcional de los individuos en las 4 zonas de muestreo, para cada clase de altura. De los individuos que corresponden a la clase de 1.5 m a 1.9 m la mayor proporción (32.86 %, 23) fue registrada en la zona IV, mientras que en la II fue de 15.71 % (11), es decir, la mitad respecto a la IV. Así mismo, las zonas I y III tuvieron una proporción semejante de individuos con 25.71 % (18), cada una. Por lo que respecta a la clase entre 2.0 m y 2.9 m, cerca del 50 % de los individuos se concentraron en la zona III (40.43 %, 38), y los restantes en las zonas I (19.15 %, 18) y IV (25.53 %, 24)(Anexos 9a y 9b).

En la clase de 3.0 m a 3.9 m las zonas III (34.57 %, 28) y IV (33.33 %, 27) tuvieron casi el 70 % de los individuos, mientras que en las zonas I (14.81 %, 12) y II (17.28 %, 14) se registraron los restantes. Por otra parte, en la clase de 4.0 m a 4.9 m el 34.83 % (3) de los individuos se registraron en la zona IV, la cual tuvo el doble de los reportados para las zonas I (19.10 %, 17) y II (19.10 %, 17).

Así mismo, en la clase de 5.0 m a 5.9 m el 45.31 % (29) de los individuos fue registrado en la zona IV, mientras que en las 3 zonas restantes se tuvieron valores

semejantes a la mitad de dicha proporción. Por último, en la clase de 6.0 m a 6.9 m, la mayor proporción de individuos fue registrada en la zona III con el 37.04 % (20), en tanto que en las zonas II fue de 18.52 % (10) y en la IV de 18.52 % (10).

Después de comparar la distribución proporcional de los individuos por cada clase de altura se observa su reducción, de hecho las zonas I y II tuvieron casi la mitad de los individuos registrados en la IV. Al revisar las categorías afectadas se puede apreciar como la disminución en la clase de 1.5 a 1.9 m probablemente tenga su origen en la reducción de la regeneración arbórea. En tanto que, en las clases de 3.0 a 5.9 m tal vez se explique por la remoción de sus elementos. lo que a su vez repercute disminuyendo la densidad en las clases mayores de 7.0 m (Anexo 9b).

Con respecto a la distribución proporcional de los individuos en las diferentes clases de altura se tuvo que en las zonas I, II y III destacaron las categorías de 2.0 a 2.9 m (18 o 15.93 %, 14 o 11.57 %, 38 o 21.59 %) y de 4.0 a 4.9 m (17 o 15.04 %, 17 o 14.05 %, 24 o 13.64 %); por el contrario, en la zona IV sobresalieron las clases de 4.0 a 5.9 m (31 o 15.35 %, 29 o 14.36 %). Con base en esta distribución, en las zonas I, II y III, es posible suponer un mayor nivel de extracción de los individuos de 5.0 m y por lo tanto, una mayor liberación de espacio de crecimiento que en la zona IV (Anexo 9c).

Las especies registradas en las zonas de muestreo no se distribuyeron equitativamente ocupando las diferentes clases de altura; la mayor parte de los individuos se concentraron por debajo de los 4.9 m: en la zona I el 65 (57.02 %) individuos tuvieron una altura menor de 4.9 m, en la II 56 (46.28 %), en la III 108 (61.36 %), y en la IV 105 (51.98 %).

Las siguientes 5 especies se distribuyeron en más de 5 clases de altura: *Conzattia multiflora* (guayacán) ocupó 9 clases de altura en las zonas I, II y III, y 11 en la IV (Figura 25a). *Lysiloma divaricata* (tlahuitol) tuvo individuos en 10 clases de altura en la zona I, 11 en las II y III, y 12 en la IV (Figura 25b). Los individuos de *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate) fueron registrados en 7 clases de altura en la zona II, y en 6 en las III y IV (Figura 25c). *Bursera copallifera* (copal) tuvo representantes en 5 clases de altura en la zona II (Figura 25d), mientras que *Malpighia mexicana* (guajacote) se distribuyó en 7 clases en la zona IV.

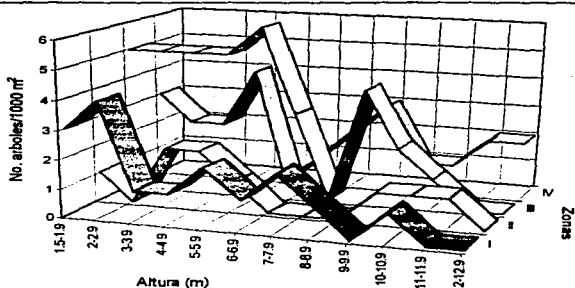


Figura 25a. Distribución de los individuos de *Conzattia multiflora* (guayacán) según su altura

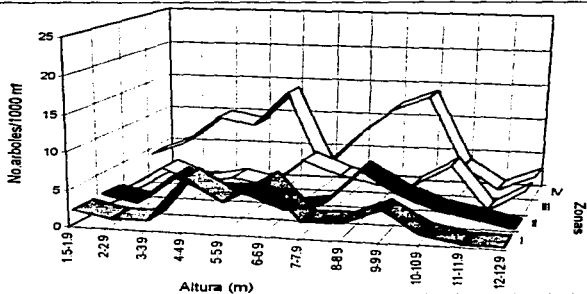
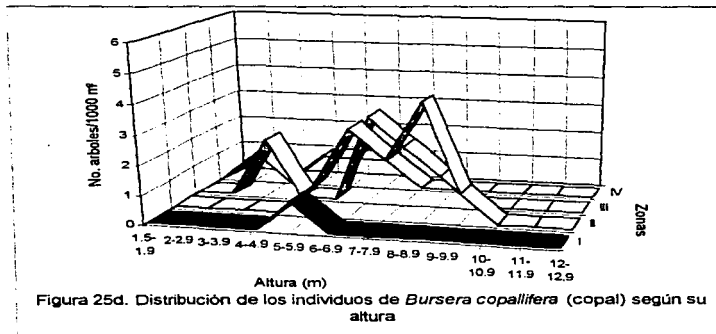
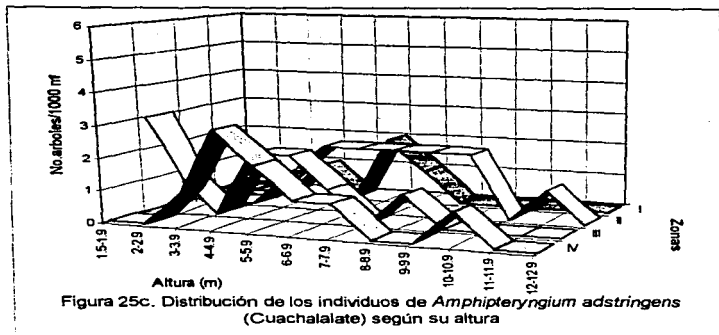
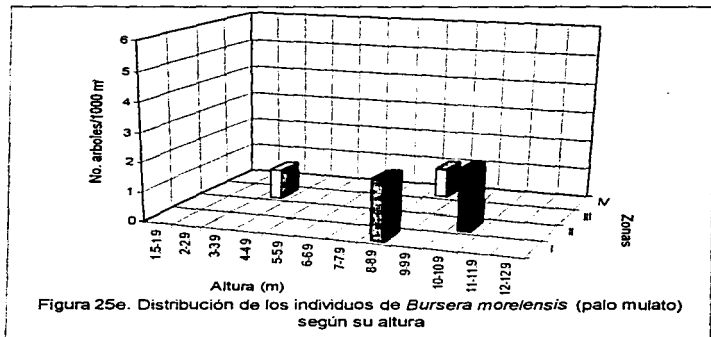
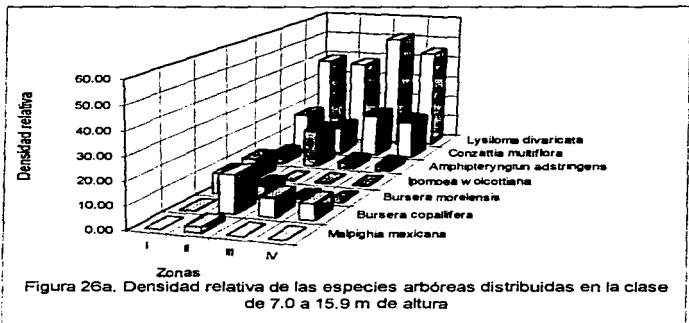


Figura 25b. Distribución de los individuos de *Lysiloma divaricata* (tiahuitol) según su altura



Conzattia multiflora y *Lysiloma divaricata* se constituyen como los principales elementos del dosel (entre los 7.0 y 15.9 m), distribuyéndose, además, en practicamente todas las categorías de altura (Figura 26a); junto a ellas se reporta a *Bursera morelensis*

(Figura 25e) y en la zona más deteriorada (I) a *Ipomoea wolcottiana* (Figura 25f), ambas localizadas en sólo algunas de las categorías.



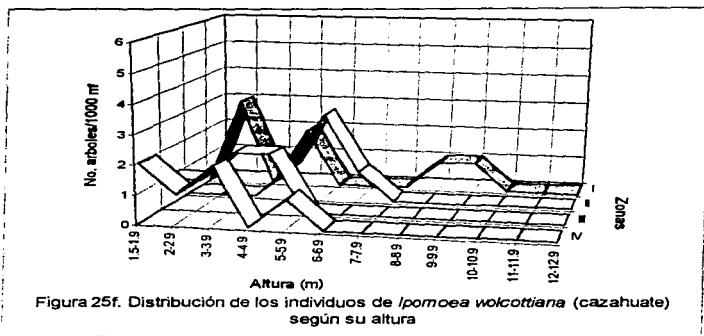


Figura 25f. Distribución de los individuos de *Ipomoea wolcottiana* (cazahuate) según su altura

Por su parte *Amphipterygium adstringens* y *Bursera copallifera* parecen tener mayores posibilidades de superar los 5.9 m de altura en las zonas (II y III) en donde es removida *Lysiloma divaricata* (Figura 26b).

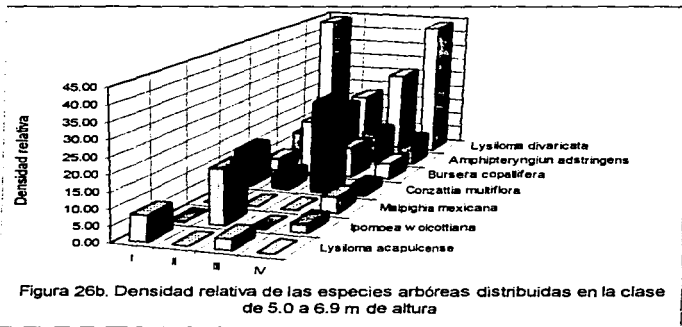
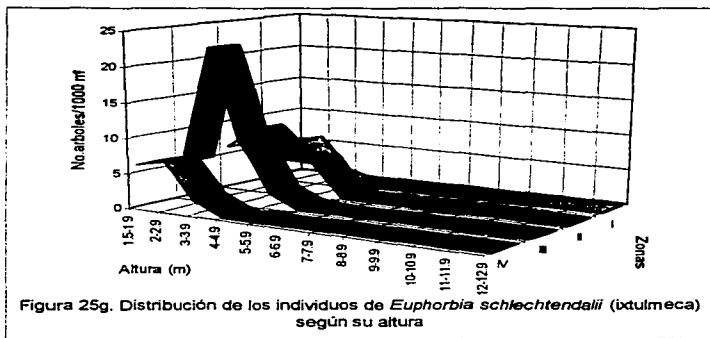
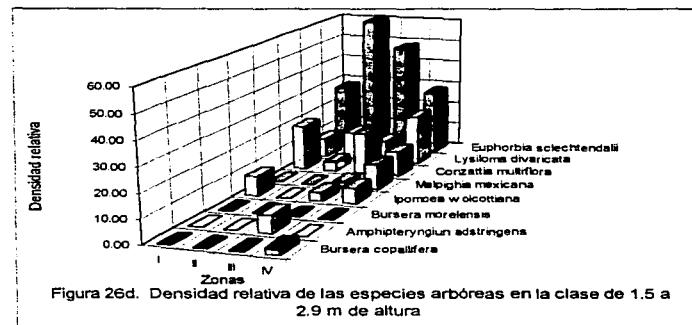
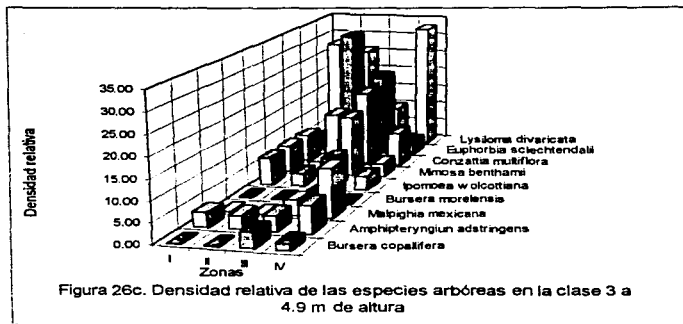


Figura 26b. Densidad relativa de las especies arbóreas distribuidas en la clase de 5.0 a 6.9 m de altura

Entre los 3.0 y 4.9 m de altura destacó la densidad relativa de *Lysiloma divaricata* en las zona I con 27.59 % (8) y en la IV con 32.76 % (19). Mientras que *Euphorbia schlechtendalii* (Figura 25g) destacó en la zona II con 32.26 % (10) y en la I con 21.15 % (11) (Figura 26c). Otra especies importante de mencionar, por estar entre las más numerosas del sotobosque (1.5 a 2.9 m) en todas las zonas de muestreo es *Euphorbia schlechtendalii*, la cual incluye el 27.78 % de los individuos (10) en la zona I, el 60.00 % (15) en la II, el 48.21 % (27) en la III y el 27.60 % (13) en la IV (Figura 26d).





G. Discusión.

1. Índice de disturbio

Debido a que los índices de disturbio no registraron diferencias significativas en las zonas parece ser que la distribución de la extracción en el espacio es homogénea. Sin embargo, no hay que olvidar que si hubo diferencias en la densidad absoluta de las 4 zonas de muestreo; es decir, la densidad creciente de las especies arbóreas hacia los linderos del ejido demuestra que la distancia ("acceso") influye en la intensidad de uso de los recursos.

La falta de sensibilidad de los índices empleados debe revisarse con base en las posibles fallas del diseño experimental, como es el caso de la selección de las zonas de muestreo. Además, es necesario considerar la probable limitación de los índices ya que no registran la proporción de madera que es extraída de las ramas.

La extracción de leña a manera de disturbio puntual en el bosque semeja la caída de árboles, lo que nos induce a pensar sobre la posibilidad de mantener el mosaico forestal sucesional y las múltiples posibilidades de satisfactores que representan tanto para los organismos como para la sociedad.

Además, si finalmente se demuestra que la sociedad ha utilizado el recurso forestal de este ejido desde la época prehispánica y que la extracción de leña se ha mantenido como una actividad primordial; es posible pensar que la obtención de leña, vista como generadora de un tipo de claros, ha contribuido en la formación de un bosque dominado por la especie preferida como combustible: *Lysiloma divaricata*. Tal y como se ha observado en otro bosque en donde las especies sobresalientes por su densidad se constituyen como evidencia de un largo periodo de regeneración en claros pequeños originados por la extracción selectiva (Bruenig, 1991).

2. Composición florística

En la comunidad arbórea de "El Limón" destacó, por el número de especies, la familia Fabaceae con el 23.40 % de las mismas; este valor se aproxima al 29.30 %

reportado con anterioridad para el mismo ejido (Arias, 1986), así como al 20.51 % obtenido en el listado de plantas con flores de la Sierra de Huautla (Pérez, Flores y Soria, 1992), y al 21.00 % estimado para el área de distribución del bosque tropical seco en el estado de Morelos (Boyas, 1995). Aunque en ningún caso se supera el 32.11 % estimado en la Estación Biológica de Chamela (Lot. Bullock, y Solís-Magallanes, 1987).

El miembro más importante de la familia Fabaceae fue *Lysiloma divaricata* especie de amplia distribución en el país que ocupa un sitio preponderante en la comunidad arbórea de las siguientes localidades: la Cuenca del Río Mayo (Sonora), la Sierra Tacuichamona (Centro de Sinaloa), los Ríos Armeria y Coahuayana (Colima), la Sierra de Tamaulipas, los Cañones del Río Tehuantepec (SE de Oaxaca) y en San Luis Potosí (Rzedowski, 1978).

Lysiloma divaricata, cuyo nombre vernáculo es tlahuitol, forma según los habitantes del ejido "El Limón", masas forestales casi puras conocidas como "tlahuitoneras". La preferencia del tlahuitol para ser empleado como fuente de energía radica en una serie de criterios de selección relacionados con la facilidad de corte, la calidad de la combustión y el rendimiento en cargas. Estos criterios forman junto con la clasificación de tipos de leñas (fofas y duras) manifestaciones del conocimiento tradicional que adquieren importancia económica para los habitantes del ejido al incorporarlos en los procesos de comercialización.

Los antecedentes de la extracción de este combustible probablemente se remontan a la época colonial, período que se caracteriza por la apropiación hacendaria de todo tipo de recursos y por el uso intensivo de la leña en los ingenios. En estas condiciones la obtención de leña puede ser vista como una actividad productiva que ha sido desarrollada continuamente en el tiempo y que se ha enseñado de generación a generación a través de la tradición oral y la práctica *in situ*.

El conocimiento vernáculo ha contribuido a preservar el bosque al incluir en sus prácticas de manejo la extracción selectiva, la utilización de madera obtenida de ramas (o recolección según Casas, y Caballero, 1995), la precaución de no dañar plántulas y la

preferencia por cortar los árboles muertos. De hecho la obtención de leña a partir de ramas se convierte en una actividad cuyo efecto ambiental se mitiga debido a que el 44.00 % de la biomasa arbórea en este tipo de bosque se acumula en dichas estructuras aéreas (Singh, y Singh, 1991); además, la poda puede estimular la fructificación y por consiguiente, influir en la persistencia de una población (Anderson, 1991).

Otra especie de la familia Fabaceae que merece particular atención es *Mimosa benthamii* o el tecolhuixtle, la cual es empleada para cercar las áreas de cultivo.

La familia Burseraceae ocupa el segundo lugar por la proporción de especies contabilizadas, aportando a la comunidad arbórea el 12.75 % de las mismas, esta fracción es semejante al 15.52 % estimado para este ejido (Arias, 1986) y al 15.00 % calculado para el Estado de Morelos (Boyas, 1995); además, es superior al 3.90 % de la Sierra de Huastla (Pérez, Flores, y Soria, 1992) y al 3.67 % de Chamela (Lot, Bullock, y Solís-Magallanes 1987). Es importante mencionar que las especies de esta familia integran junto con *Amphipteryngium adstringens* (cuachalalate) una asociación reconocida por los habitantes del ejido como "palos de goma".

3. Riqueza de especies y Diversidad

En la comunidad arbórea de "El Limón", la riqueza de especies osciló entre 3 y 15 por cada 1000 m², este número rebasa el límite inferior y se mantiene por debajo del máximo reportado en las comunidades de Cerro de Enmedio, Palo Bolero y Alpuyecá (Morelos), cuyo rango queda comprendido entre 6 y 16 especies (Vega, 1982); el mismo patrón se aprecia con respecto a otras zonas con bosque tropical caducifolio de Morelos y de la región, cuyos límites son de 5 y 18 especies (Boyas, 1995).

La diversidad máxima calculada por medio del índice de Shannon para la comunidad arbórea fue de 2.02, valor inferior al 2.12 reportado como mínimo en Cerro de Enmedio, Palo Bolero y Alpuyecá (Morelos). Un patrón semejante se registró a través del índice de Simpson ya que el valor máximo obtenido en el área de estudio fue de 0.52 registro inferior al 0.66 de las zonas mencionadas con anterioridad.

La diferencia encontrada, en la riqueza de especies y en la diversidad de la comunidad arbórea de El Limón, con respecto a otras regiones del mismo estado de Morelos tal vez puede relacionarse parcialmente con el grado de intervención social ocasionado por los ejidatarios; de hecho, la relación inversa entre estos parámetros y el nivel de disturbio ya se ha reportado para otros bosques (Rao, Bank, Pandey y Tripathi, 1990).

Por otra parte, la semejanza encontrada entre la riqueza de especies y la diversidad de las cuatro zonas de estudio en El Limón nos permite suponer que la disponibilidad de especies, vista como el número de alternativas que proporcionan satisfactores a la sociedad no está influida por la extracción de leña. Aunque la falta de diferencias tendrá que ser analizada en función de la sensibilidad de los modelos (Simpson y Shannon) utilizados, así como de la superficie muestreada.

4. Equitatividad

La equitatividad mínima reportada en el Limón fue de 0.55, inferior al 0.68 estimado en las comunidades de Cerro de Enmedio, Palo Bolero y Alpuyecá (Morelos); el valor máximo fue de 0.91 mismo que permanece por debajo del 0.99 calculado para las comunidades mencionadas con anterioridad (Vega, 1982). La amplitud en el rango de equitatividad, nos muestra un conjunto de comunidades arbóreas caracterizadas por diferentes niveles de dominancia, en los que debe de contribuir la extracción de leña ya que al eliminar a *Lysiloma divaricata*, la especie más sobresaliente por su valor de importancia, se liberan recursos haciéndolos disponibles para otras especies.

5. Índice de similitud

El hecho de que el índice de similitud fuera mayor en las zonas contiguas con respecto a las distantes denota como la composición de las diferentes zonas de estudio varía progresivamente desde el pueblo hacia los límites externos del ejido de acuerdo con el gradiente de densidad arbórea originado por la extracción.

Los niveles de semejanza en las comunidades arbóreas de las diferentes zonas

probablemente están relacionados con el grado de reducción del área basal, ya que se ha evaluado que la disminución hasta en un 55.00 % de la misma no repercute en su composición pues, bajo estas condiciones la regeneración de las especies tolerantes se mantiene sin cambios (Negreros-Castillo y Mize, 1993). Algo similar fue observado en otro bosque donde se requirió un adelgazamiento mayor de 30.00 % para obtener un incremento en la abundancia y en el crecimiento de las especies forestales (Maitre, H.H. 1991).

Por otra parte, los índices de similitud de El Limón resultaron 20 puntos mayores que los registrados al comparar bosques conservados con los sujetos a disturbio (Rao, Bank, Pandey, y Triphati, 1990). En este sentido, resulta importante el posible efecto del manejo llevado a cabo por los campesinos de este ejido como en lo referente al carácter puntual de la extracción que permite la permanencia de individuos arbóreos a manera de fuente de propágulos.

6. Densidad y Dominancia por área basal

Las divergencias obtenidas en la densidad de las 4 zonas de muestreo originan un gradiente de disponibilidad de espacio de crecimiento con el máximo en la zona I y el mínimo en la IV. Si los habitantes de las tierras que hoy conforman el ejido El Limón han dependido históricamente de la especies vegetales que les rodean, entonces son, en parte, responsables de la modificación en su densidad y de la diferenciación de la comunidad arbórea en términos de la densidad relativa, la dominancia relativa y el valor de importancia de las especies.

La densidad absoluta de las cuatro zonas de estudio se incrementó desde el rancho hacia los límites ejidales, así mismo la densidad de 5 especies tuvo diferencias en por lo menos 2 zonas de exploración. La respuesta de estas especies ante la liberación de espacio de crecimiento influye para que tengan un máximo de densidad en alguna zona de muestreo, así es como la mayor densidad de *Bursera copallifera* (copal) se registró en la II, la de *Euphorbia schlehtendalii* (ixtulmeca) en la II y la III, la de *Conzattia multiflora* (guayacán) en la III y las de *Malpighia mexicana* (guajocote) y *Lysitoma divaricata* (tlahuitol)

en la IV.

Aunque no hubo diferencia en el área basal total estimada, la dominancia relativa de 6 especies sí varió; el área de *Bursera morelensis* (palo mulato) destacó en la zona I, el de *Amphipterygium adstringens* (cuachalalate) sobresalió en la II, el de *Bursera copallifera* (copal) se distinguió en la III, y el de *Conzattia multiflora* (guayacán), *Malpighia mexicana* (guajacote) y *Lysiloma divaricata* (tlahuitol) resaltó en la IV.

De manera que, el espacio liberado es aprovechado diferencialmente por las especies mejorando su posición con respecto a los demás miembros de la comunidad arbórea originando una serie de patrones en los cuales *Lysiloma divaricata* conserva su posición privilegiada; este patrón, de concentración de dominancia, ya se ha asociado con anterioridad a bosques sujetos a disturbio (Rao, Barik, Pandey, y Tripathi, 1990).

Para la dominancia de *Lysiloma divaricata* probablemente contribuyen tanto su dispersión, eólica, como su germinación ante la sola presencia de agua (Cervantes, 1996). Por otra parte, a pesar de que su aparición en el banco de semillas está restringida a los meses de julio y agosto, su proporción es mayor (24.00 % y 19.00 %) a la registrada para especies como *Bursera copallifera* (14.00 %), *Amphipterygium adstringens* (15.00 %) y *Mimosa benthamii* (19.00 %) (Arias, 1986).

Así mismo, es importante señalar la preponderancia de *Lysiloma divaricata* en el grupo de individuos con diámetros menores de 5 cm y de hasta 50 cm de altura, en donde representa el 13.70 % del total, seguida por *Conzattia multiflora* con 13.33 %, *Euphorbia schlectedalii* con 10.00 % y *Amphipterygium adstringens* con 8.89 % (Boyas, 1995).

Cabe señalar que para explicar la dominancia de *Lysiloma divaricata* hace falta investigar sobre sus patrones de establecimiento y sobrevivencia, el efecto de la heterogeneidad ambiental y la depredación (Martijena, 1993). No obstante lo anterior es posible pensar que las características mencionadas previamente le otorgan mayores posibilidades de permanencia a pesar de ser el principal sujeto de extracción.

7. Valor de importancia

El atributo de las comunidades que sintetiza la influencia de cada una de las especies sobre las otras es el valor de importancia. Los valores de importancia parecen estar influidos por los de *Lysiloma divaricata* (tlahuitol), la especie más codiciada para leña, en este sentido es posible pensar que la sociedad sí contribuye en la configuración del bosque por medio de dicha actividad. De hecho, la extracción selectiva de los árboles origina claros cuyo tamaño podría favorecer la continuidad de especies tolerantes, como parece ser el caso de *Lysiloma divaricata*.

El máximo valor de importancia en las 4 zonas de muestreo fue el de *Lysiloma divaricata* (tlahuitol) aunque en las zonas I y III la mayor proporción del mismo lo representó la dominancia, y en las II y IV la densidad. El tlahuitol es una especie de amplia distribución que se regenera aún en la zona con la mayor densidad absoluta (IV), es en esta en donde alcanza su mayor valor en densidad y área basal. Además, se distribuye en la mayor parte de las clases de diámetro y altura, ocupando el espacio privilegiado de las copas dominantes y codominantes.

Registrada como el segundo lugar, por su valor de importancia, en las zonas I, III y IV, y el 7º en la II, se encuentra *Conzattia multiflora* (guayacán). Esta especie sobresale en las zonas I y III por su densidad y en las II y IV por su dominancia; aunque el guayacán tuvo su mayor densidad en la zona III, su área basal fue semejante entre esta zona y el resto. Cabe señalar que *Conzattia multiflora* sí se regenera en la zona más conservada (IV) a pesar de que no resulta tan buen competidor como *Lysiloma divaricata*. Además, se distribuye en una amplia gama de clases de diámetro y altura, en este sentido es importante mencionar que forma parte de las copas dominantes y codominantes, llegando a alcanzar más de 13.00 m de altura.

El valor de importancia de *Bursera copallifera* (copal) le otorga la 12ª posición en la zona I, la 3ª en las II y III y la 7ª en la IV. En todas ellas, la dominancia es la que contribuye en mayor grado con el valor de importancia destacando, particularmente, en las zonas II y III en donde el copal ocupa una mayor área basal.

Según su valor de importancia *Amphipterygium adstringens* (cuachalalate) se ubica en el 2º lugar de la zona II, el 7º de las I y III y el 4º en la IV; destacando en las zonas I, II y IV por su dominancia, y en la III por su densidad. No obstante que la densidad del cuachalalate no difiere en las zonas de muestreo su dominancia por área basal es mayor en la zona II; además es una especie que si se regenera en el área más conservada (IV). Lo anterior sugiere que *Amphipterygium adstringens* es probablemente una especie primaria que resulta mejor competidor cuando se elimina a *Lysiloma divaricata*.

Por su valor de importancia, *Euphorbia schlechtendalii* (ixtultemeca) permanece en el 6º lugar en las zonas I y IV, y en el 4º en las II y III; cabe señalar que en todas es marcada la relevancia de su densidad. La ixtultemeca es una especie que ocupa el sotobosque y es, en apariencia, una especie secundaria tardía porque su densidad y área basales son mayores en las zonas II y III que en las I y IV es decir, en la menos y la más conservadas.

El valor de importancia de *Malpighia mexicana* (guajocote) se incrementa desplazando su posición del 10º lugar en la zona II, al 11º en la III y al 3º en la IV. El guajocote parece ser una especie tolerante porque si se regenera en la zona más conservada (IV) en donde tiene además su mayor densidad.

El valor de importancia de *Ipomoea wolcottiana* (cazahuate) disminuye de la zona I a la III, alejándole del 3er. lugar que ocupa en la zona I, al 6o en la II, al 5o en la III hasta desaparecer en la IV; por consiguiente se le puede considerar como una especie pionera o secundaria. El 4º sitio que ostenta *Bursera morelensis* (palo mulato) en la lista de valores de importancia en la zona I, se transforma en 7º en la II, 21º en la III y 9º en la IV. La relevancia del palo mulato en la zona I tal vez se explica porque utiliza el espacio de crecimiento liberado ante la reducción del número de individuos arbóreos.

En aparente correspondencia con el gradiente de densidad arbórea se obtuvieron variaciones en la densidad, la dominancia y la frecuencia de algunas especies. Así mismo, el índice de valor de importancia de las mismas no fue homogéneo sino que destacó en alguna de las zonas de muestreo, tal y como se muestra a continuación: el mayor índice de importancia de *Bursera morelensis* e

Ipomoea wolcottiana se registro en la zona I, el de *Euphorbia schlechtendalii*, *Bursera copallifera* y *Amphipterygium adstringens* en la II, y el de *Conzattia multiflora*, *Mimosa bentahmii* y *Lysiloma divaricata* en la IV.

8. Distribución de diámetros

La distribución de diámetros de la comunidad arbórea de "El Limón" sigue el patrón de "J" invertida en las zonas II, III y IV y por lo tanto, con una regeneración que garantiza la persistencia de la comunidad arbórea. Este patrón de pirámide invertida, que ya ha sido reportado con anterioridad en los bosques de Morelos (Soberanes, 1991), (Boyas, 1995), es explicado en función de la presencia de disturbios como la tala y la quema de la vegetación a nivel de campo (Khan, Rai, y Tripathi, 1987), (Singh, y Singh, 1991), (Borota, 1991) así como por la rápida tasa de remoción de biomasa y la poca capacidad de acumulación, características del bosque tropical caducifolio (Singh, y Singh, 1991).

En la zona I se obtuvo una curva con distribución normal asociada con la extracción selectiva de los árboles de las clases superiores y el escaso reclutamiento (Rao, Barik, Pandey y Tripathi, 1990); en este lugar, el nivel de utilización de los recursos arbóreos puede representar un riesgo para la continuidad de la comunidad a través del tiempo. Lo anterior probablemente este relacionado con lo observado en otros sitios en donde la extracción en las zonas más cercanas o accesibles tiende a ser menos selectiva, ocasionando cambios más profundos en el bosque (Smiet, 1992).

Al revisar algunas de las clases de diámetro se detecta como la extracción de los individuos arbóreos mantiene la proporción de individuos con diámetros menores a 4.9 cm de las zonas I y II en un nivel que representa la mitad del registrado en las zonas III y IV. Por lo que respecta a la clase de 5.0 a 9.9 cm, las zonas I y II tienen de 28.00 a 50.00 % menos individuos que las III y IV.

Lo anterior puede sugerir que los individuos extraídos pertenecen a diámetros comprendidos en el rango de los reproductivos y por lo tanto, al ser removidos se disminuye la producción de semillas. Así mismo, la reducción de la cobertura vegetal ocasiona que las condiciones abióticas se vuelven más extremosas y limitantes del

establecimiento de nuevos individuos.

Los individuos arbóreos de las clases de 5.0 a 14.9 cm son los más utilizados como fuente de leña, es por ello que en la clase de 10.0 a 14.9 cm de las zonas I y II sólo están registrados el 45.00 % y el 35.00 %, respectivamente, de los individuos contabilizados en la IV. Tal y como fue reportado en un bosque de *Virola*, en donde la reducción en la densidad de los árboles mayores de 30.0 cm ocasionó la disminución en el número de individuos con diámetros menores de 5.0 cm (Macedo, y Anderson, 1993). En ambos casos, la destrucción ocasionada por la extracción se manifiesta en la disminución en el número de individuos en las clases inferiores de diámetro (Borota, 1991).

Por otra parte, la competición en la zona IV se supone que sea más intensa incrementando así las posibilidades de que menos individuos puedan llegar a las clases superiores de diámetro. En consecuencia, la remoción de los individuos arbóreos que van a morir por su efecto, podría acortar el tiempo de regeneración y se convertiría en una forma de aprovechamiento del recurso forestal. Algunas evidencias sobre la mayor intensidad en la competición por el espacio de crecimiento de la zona IV podrían ser: a) la proporción de individuos mayores de 15.0 cm de diámetro es mayor en las zonas I y II que en las III y IV; así mismo, en las clases de 30.0 a 39.9 cm la proporción de individuos de las zonas I, II y III es mayor que en la IV; b) el individuo más grande de la zona I pertenece a la clase de 50.0 a 54.9 cm y en la IV a la de 40.0 a 44.9 cm. Además, parecería que la liberación del espacio de crecimiento en las zonas I y II, al no ser ocupado por una regeneración abundante, es utilizado por los individuos ya establecidos.

A pesar de que la extracción excesiva puede conducir al colapso de la comunidad arbórea, ciertos niveles de remoción son recomendados como parte de planes de manejo forestal. De hecho, tanto la eliminación de los árboles de manera puntual como la conservación de algunos elementos residuales en pie, mejoran la dispersión y por lo tanto, la regeneración de la comunidad arbórea (Saulei, y Lamb, 1991). Ambas prácticas, la extracción selectiva y la permanencia de árboles semilleros, forman parte de la manera como los campesinos de El Limón realizan la extracción de leña. En este sentido, es factible su readecuación con fines de una explotación forestal sustentable.

H. Conclusiones

1. La apropiación de leña es una actividad que pone de manifiesto el conocimiento tradicional que tienen los habitantes de "El Limón" sobre los árboles que les rodean. Así se pudo apreciar a través de los criterios selectivos y las prácticas de manejo ejercidas durante la extracción de este combustible.

2. La extracción de leña contribuye, a través de la liberación de espacios, que son aprovechados diferencialmente por las especies, a la distinción de los miembros de la comunidad arbórea en términos de la densidad, la dominancia y el valor de importancia.

3. La extracción selectiva como actividad generadora de espacios de ciertas dimensiones podría favorecer la regeneración y la permanencia de las especies tolerantes como parece ser el caso de *Lysiloma divaricata* o tlahuitol, la especie combustible colectada más frecuentemente con fines de comercialización. En estos términos, los campesinos que residen en El Limón han contribuido en la configuración de la composición y la estructura de la comunidad arbórea distribuida en el ejido.

4. Sin embargo, es menester señalar que en vista de la disminución de la densidad de *Lysiloma divaricata* en las zonas I, II y III con respecto a la IV (la más alejada del rancho), no se garantiza la continuidad de este recurso en la zona de estudio.

I. Literatura consultada

- AGN. 1672. Ramo tierras, vol. 1732, exp. 1. p.97
- AGN. 1736. Ramo tierras, vol. 560, cuaderno 3, foja 32-42.
- Alanís, G.J., Jiménez, J. y Rocha, L. 1990. Estufas economizadoras de leña, una alternativa en el aprovechamiento racional de los recursos energéticos en el matorral espinoso del noroeste de México. En: Zavala, F. (comp.). Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía. p.72-78.
- Alcom, J.B. 1994. Los procesos como recursos: la ideología agrícola tradicional del manejo de los recursos entre los boras y huastecos y sus implicaciones para la investigación. En: Leff, E. y Carabias, J. (coords.) Cultura y manejo sustentable de recursos naturales no renovables. Vol. II. Porrúa. México. p.329-365.
- Altieri, M.A. 1994. Agroecología, conocimiento tradicional y desarrollo rural sustentable. En: Leff, E. y Carabias, J. (coords.) Cultura y manejo sustentable de recursos naturales no renovables. Vol. II. Porrúa. México. p. 671-679.
- Alvárez, A. 1991. Evaluación del consumo y comercialización de leña y carbón en Tlaquiltenango, Morelos. Tesis de licenciatura en Ingeniería Forestal. UACh. Texcoco, México.
- Anderson, A. 1991. Forest management strategies by rural inhabitants in the Amazonian estuary. En: Gómez-Pompa, A., Whitmore, T.C. y Hadley, M. (eds.) Rain forest regeneration and management. Man and the biosphere series. UNESCO-The Parthenon Publishing Group. Paris, Francia. p. 351-360.
- Appanah, S. y Salleli M.N. 1991. Natural regeneration and its implications for the management in the dipterocarp forests of peninsular Malaysia. En: Gómez-Pompa, A., Whitmore, T.C. y Hadley, M. (eds.) Rain forest regeneration and management. Man and the biosphere series. UNESCO-The Parthenon Publishing Group. Paris, Francia. p. 361-370.
- Arias, D.M. 1986. Análisis de la comunidad de semillas del estrato arboreo en suelos superficiales de selva baja caducifolia. Tesis de Licenciatura en Biología. Escuela de Ciencias Biológicas. UAEM. Cuernavaca, Morelos. p. 92.
- Arias, T.N.J. 1993. Manejo y consumo de leña en municipio rural de subsistencia: Alcozauca. Guerrero. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. p. 128.
- Avila, P. 1989. Evaluación de las chimeneas mejoradas en la comunidad indígena de Cheranatzicuirin, Mich. Memorias del Encuentro taller: La apropiación de tecnologías para el desarrollo rural. Mito, experiencia y realidad. SAED-ERA-GEYSER-PDP-CRUCO-CREFAL-FES-FPH. p. 59-74.
- Balée, W. 1989. "The culture of Amazonian forests". *Advances in Economic Botany*. 7:1-21.
- Barrau, J. 1981a. La Etnobiología. En: Útiles de encuesta y de análisis antropológicos. Creswell, R. y Godelier, M. compiladores. Ed. Fundamento. Madrid, España. p. 81-92.

- Barrau, J. 1981b. "Plants and man on the threshold of the twenty-first century". XII International Botanical Congress. Closing Ceremony. Australia.
- Bazzaz, F.A. 1991. Regeneration of tropical forests: physiological responses of piones and secondary species. En: Gómez-Pompa, A., Whitmore, T.C. y Hadley, M. (eds.) Rain forest regeneration and management. Man and the biosphere series. UNESCO-The Parthenon Publishing Group. Paris, Francia. p. 91-118.
- Bellón, M. 1994. Conocimiento tradicional, cambio tecnológico y manejo de recursos: saberes y prácticas productivas de los campesinos en el cultivo de variedades de maíz en un ejido del estado de Chiapas, México. En: Leff, E. y Carabias, J. (coords.) Cultura y manejo sustentable de recursos naturales no renovables. Vol. II. Porrúa. México. p.297-327.
- Borota, J. 1991. Tropical forests. Some African and Asian case studies of composition and structure. ELSEVIER. New York.
- Boyas, J.C. 1995. Determinación de la productividad, composición y estructura de las comunidades arbóreas del estado de Morelos en base a unidades ecológicas. Tesis de Doctorado en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias. UNAM. p. 289.
- Brokaw, N.V.L. 1985. Trefalls, regrowth, and community structure in tropical forest. En: Pickett, S.T.A.(ed). The Ecology of natural disturbances and patch dynamics. Academic Press Inc. p. 53-69.
- Bruenig, E.F. 1991. Pattern and structure along gradients in natural forests in Borneo and in Amazonia:their significance for the interpretation of stand dynamics and functioning. En: Gómez-Pompa, A., Whitmore, T.C. y Hadley, M. (eds.) Rain forest regeneration and management. Man and the biosphere series. UNESCO-The Parthenon Publishing Group. Paris, Francia. p. 235-240.
- Caballero, J. 1994. El caso de uso y manejo de la paima de guano (*Sabal spp.*) entre los mayas de Yucatán, México. En: Leff, E. y Carabias, J. (coords.) Cultura y manejo sustentable de recursos naturales no renovables. Vol. I. Porrúa. México p. 203-247.
- Carabias, J. 1990. Las políticas de producción agrícola, la cuestión alimentaria y el medio ambiente. En Leff, E. (coord.) Medio ambiente y desarrollo en México. Porrúa-UNAM. México. D.F. Vol I. p. 329-356.
- Carabias, J. Provenia, E. y Toledo, C. 1994. Cultura tradicional y aprovechamiento integral de los recursos naturales en tres regiones indígenas de México. En: Leff, E. y Carabias, J. (coords.) Cultura y manejo sustentable de recursos naturales no renovables. Vol. I. Porrúa. México p. 741-773.
- Carrizosa, J. 1987. "Desarrollo sostenido en los ecosistemas cafetaleros de Colombia". **Pensamiento Iberoamericano**. 12:139-153.
- Casas, A. y Caballero, J. 1995. "Domesticación de plantas y origen de la agricultura en mesoamérica". **Ciencias**. 40, 36-45.
- Castillo, C.M., Ramírez, G.J.A. y Aparicio, G.F. 1990. Marco de referencia preliminar sobre el uso de leña combustible en el altiplano potosino. En: Zavala, F. (comp.). Memorias de

la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía. p. 66-71.

- CATIE. 1984. Especies para leña. Árboles y arbustos para la producción de energía. NAS-CATIE. Turrialba, Costa Rica. p.343.
- Cervantes, V. 1996. La reforestación en la montaña de Guerrero: una alternativa con leguminosas nativas. Tesis de Maestría en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Chandrashekar, U.M. y Ramakrishnan, P.S. 1994. "Vegetation and gap dynamics of a tropical wet evergreen forest in the Western Ghats of Kerala, India". *Journal of Tropical Ecology*. 10:337-354.
- Clarke, R. 1984. Madera para producir energía. FAO. Roma, Italia.
- Clebsch, E.E. y Busing, R.T. 1989. "Secondary succession, gap dynamics, and community structure in a Southern Appalachian cove forest". *Ecology*. 70(3): 728--735.
- Colgan, M.W. 1987. "Coral reef recovery on Guam (Micronesia) after catastrophic predation by *Acanthaster planci*". *Ecology*. 68(6):1592-1605.
- Collins, S.S. 1987. Interaction of disturbances in tall grass prairie: A field experiment. *Ecology*. 68(5):1243-1250.
- Connell, J. 1989. "Some processes affecting the species composition in forest gaps". *Ecology*. 70(3):560-562.
- Crown, T. 1980. "A rain forest chronicle: A 30-year record of change in structure and composition at El verde, Puerto Rico." *Biotropica*. 12(1): 42-55.
- De Oliveira, L.H. y Rougeulle, M.D. 1994. Usos del espacio y de los recursos naturales en el litoral de Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. En: Leff, E. y Carabias, J. (coords.) Cultura y manejo sustentable de recursos naturales no renovables. Vol. I. Pomúa. México. p. 489-549.
- Diamond, J. 1986. Overview: Laboratory experiments, field experiments, and natural experiments. En: Diamond, J. y Case, E. (eds.) *Community Ecology*. Harper & Row. New York. p. 3-22.
- Domínguez, F.A. y Romo, D. 1990. Producción de biomasa para combustible mediante la aplicación de diferentes intensidades de poda y limpia en una plantación de *Pinus patula* Schl. et Cham. en Huayocotla, Ver. En: Zavala, F. (comp.). Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía. p. 384-390.
- Domínguez, F.A. y Sánchez, A. 1990. Comportamiento inicial de *Mimosa scabrella* Benth., en dos municipios de la región central de Veracruz, México. En: Zavala, F. (comp.). Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía. p. 372-383.
- Drake, J.A. 1991. "Community -assembly mechanics and structure of an experimental species ensemble". *The American Naturalist*. 137(1):1-26.
- Dulin, P. 1984. Situación leñera en los países centroamericanos. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 95

Rica. p. 51.

- Espinosa, J. 1989. Cuantificación de la biomasa y leña combustible en plantaciones de *Acacia retinoides*. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Forestal. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México.
- Evans, M. 1984. "Firewood vs. alternatives: domestic fuel Mexico". Occasional Papers. Oxford University. No. 23. p. 66.
- Farfán, E., Sánchez, A. y Moreno, M. 1990. Estudio de cuatro especies de valor dendroenergético del Alto Balsas Poblano. En: Zavala, F. (comp.). Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía. p. 391-197.
- Foroughbakhch, P.R. y Alanis, G.J. 1990. Estudio sobre el comportamiento de 15 especies forestales como fuente energética en el matorral del noreste de México. En: Zavala, F. (comp.). Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía. p. 398-417.
- Franco, J., de la Cruz, G., Cruz, A., Rocha, A., Navarrete, N., Flores, G., Kato, G., Sánchez, S., Abarca, L.G., Bedia, C.M. y Winfield, I. 1985. Manual de Ecología. Trillas. México, D.F. p. 266.
- Franco, H. 1990. Elaboración de una tabla de conversión a biomasa para leña combustible de mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr.). En: Zavala, F. (comp.). Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía. p. 89-108.
- Fries, C. jr. 1985. Carta geológica de México. Hoja Cuemavaca 14Q-h(8). Escala 1:100 000.
- Gadgil, M. e Iyer, P. 1994. La diversificación en el uso de los recursos de propiedad común en la sociedad de la India. En: Leff, E. y Carabias, J. (coords.) Cultura y manejo sustentable de recursos naturales no renovables. Vol. II. Porrúa. México. p. 551-574.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. México. p. 150.
- García, L.C. 1985. Estudio ecológico del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), en el ejido de El Limón Cuauichichinola, Tepalcingo, Morelos. Tesis de Licenciatura en Biología. Escuela de Ciencias Biológicas. UAEM. Cuemavaca, Mor. p. 84.
- Gispert, M., Diego, N., Jiménez, J., Gómez, A., Quintanilla, J.M. y García, L. 1979. "Un nuevo enfoque en la metodología etnobotánica en México. **Medicina tradicional**. 2(7): 41-52.
- Gispert, M. 1992. "La etnobotánica en Latinoamérica". Resúmenes de participación. Etnobotánica 92. Córdoba, España. p. 17.
- Gómez-Pompa, A. 1991. The management of natural tropical forests. En: Gómez-Pompa, A., Whitmore, T.C. y Hadley, M. (eds.) Rain forest regeneration and management. Man and the biosphere series. UNESCO-The Parthenon Publishing Group. Paris, Francia. p. 3-20.
- Gómez-Pompa, A. 1994. La silvicultura maya. En: Leff, E. y Carabias, J. (coords.) Cultura y manejo sustentable de recursos naturales no renovables. Vol. II. Porrúa. México. p.

- Hecht, S.B. Anderson, A.B. y May, P. 1994. El subsidio de la naturaleza: la agricultura itinerante, los bosques sucesionales de palmas y el desarrollo rural. En: Leff, E. y Carabias, J. (coords.) *Cultura y manejo sustentable de recursos naturales no renovables*. Vol. I. Porrúa, México, p. 249-278.
- Hernández, E. 1985a. "Exploración etnobotánica y su metodología". *Xolocotzia. Revista de Geografía Agrícola*, p. 163-188.
- Hernández, E. 1985b. "Metodología para el estudio de agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional". *Xolocotzia. Revista de Geografía Agrícola*, p. 189-194.
- Heywood, V. 1992. "La etnobotánica y la estrategia mundial para la conservación". *Resúmenes de participación. Etnobotánica 92*. Córdoba, España p. 15-16.
- Huerta, T. 1983. Formación del grupo de hacendados azucareros morelenses, 1780-1840. En: Morelos: Crespo, H. (coord.) *Cinco Siglos de Historia Regional*. Ed. Centro de Estudios Históricos del Agrarismo en México-UAEM.
- Huerta, A. 1994. Estabilidad, crecimiento económico y equidad. *Memoria*. 70: 24-31.
- Hughes, T.P. 1989. "Community structure and diversity of coral reefs: The role of history". *Ecology*, 70(1):275-279.
- INEGI. 1986. X Censo general de población y vivienda, 1980. Integración territorial. Estado de Morelos, México, D.F. p. 17.
- INEGI. 1981. Síntesis geográfica estatal. Morelos. SPP. p. 110.
- INEGI. 1991. XI Censo general de población y vivienda, 1990. Resultados definitivos. Morelos. INEGI. Aguascalientes, Ags.
- INEGI. 1987a. Carta topográfica. Huehuetlán. E14B71. Escala 1:50000.
- INEGI. 1987b. Carta topográfica. Tepalcingo de Hidalgo. E14B61. Escala 1:50000.
- INEGI. 1987c. Carta edafológica. Huehuetlán. E14B71. Escala 1:50000.
- INEGI. 1987d. Carta edafológica. Tepalcingo de Hidalgo. E14B61. Escala 1:50000.
- Jha, A.K. y Singh, J.S. 1991. "Spoil characteristics and vegetation development of an age series mine spoils in a dry tropical environment". *Vegetatio*. 97: 63-76.
- Jiménez, J. y Gómez-Pompa, A. 1987. "Las chinampas mexicanas". *Pensamiento Iberoamericano*. 12
- Kershaw, K. 1971. *Quantitative and dynamic ecology*. De. Edward Arnold. London, Great Britain. p.154-168
- Khan, M.L. Rai, J.P.N. y Tripathi, R.S. 1987. "Population structure of some tree species in

disturbed and protected subtropical forests of north-east India". *Acta oecologica*, 8(3):247-255.

- Leff, E. 1990. Introducción a una visión global de los problemas ambientales de México. En: Leff, E. (coord.). Medio ambiente y desarrollo en México. Volumen 1. CIIH-Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa. p. 7-80.
- Levy-Tacher, S. y Hernández, X. 1989. La experimentación forestal con especies nativas a partir de un estudio de sucesión secundaria en Yucatán. En: Zavala, F. (comp.) Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía. p. 327-336.
- López-Portillo, J., Reyes, M.R., González, A., Cabrera, E. y Sánchez, O. 1990. "Los incendios de Quintana Roo: ¿Catástrofe ecológica ó evento periódico?". *Ciencia y desarrollo*. XVI(91): 43-57.
- Lott, E., Bullock, S. y Solís-Magallanes, A. 1987. "Floristic diversity and structure of upland and arroyo forests of Coastal Jalisco". *Biotropica*. 19(3):228-235.
- Lugo, J.I. 1991. Elementos de geomorfología aplicada (métodos cartográficos). Instituto de Geografía-UNAM. p. 34-38.
- Lynch, J. 1991. "Effects of Hurricane Gilbert on birds in a dry tropical forest in the Yucatan Peninsula". *Biotropica*. 16(3): 193-201.
- Macedo, D. y Anderson, A. 1993. "Early ecological changes associated with logging in an Amazon flood plain". *Biotropica*. 25(2):151-163.
- Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. University Press, Cambridge. London, Great Britain. p. 35-40.
- Maitre, H.H. 1991. Silvicultural interventions and their effects on forest dynamics and production in some rain forests of Cote D'Ivoire. En: Gómez-Pompa, A., Whitmore, T.C. y Hadley, M. (eds.) Rain forest regeneration and management. Man and the biosphere series. UNESCO-The Parthenon Publishing Group, Paris, Francia. p. 383-392.
- Maldonado, D. 1990. Cuauhnáhuac y Huaxtepec (Tlaluicas y Xochimilcas en el Morelos Prehispánico). CRIM-UNAM. Cuernavaca, Mor. p. 236.
- Martijena, N.E. 1993. Establecimiento y sobrevivencia de plántulas de especies arbóreas en un bosque tropical deciduo de baja diversidad, dominado por una sola especie. Tesis de Doctorado en Ecología. Centro de Ecología, UNAM. p. 112.
- Martínez, H.A. 1986. Algunos aspectos de la silvicultura de 24 especies para leña en América central. Trabajo presentado en el Congreso Nacional Forestal. CATIE. San José de Costa Rica.
- Masera, O. 1997. Uso y conservación de energía en el sector rural: el caso de la leña. Gira. Documento de trabajo 21. p. 24.
- Maass, J.M. 1996. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. p. 399-422.
- Masson, L. 1987. "La ocupación de Andenes en Perú". *Pensamiento iberoamericano*.

- Melville, R. 1979. *Crecimiento y Rebelión. El desarrollo económico de las haciendas azucareras en Morelos (1880-1910)*. Centro de Investigación del Desarrollo Rural (CIDER)-Ed. NUEVA IMAGEN.
- Méndez, R.I. 1983. Uso de pseudoexperimentos en investigación forestal. En: *Comunicaciones técnicas. Serie Azul. No. 66. IIMAS-UNAM. México, D.F. p. 15.*
- Mohan, B. y Deepu, J.K. 1992. "Litter production and decomposition dynamics in moist deciduous forest of the Western Ghats in Peninsular India". **Forest Ecology and Management**. 50:181-201.
- Montalembert, M.R. 1983. Disponibilidad de leña en los países en desarrollo. FAO. Roma, Italia. p. 128.
- Moreno, A. M. y Garay, M.S. 1990. Uso de plantas para combustible en dos comunidades nahuas: Santa María Cuauhtapanaloyan y Santiago Yancuictlalpan, mpio. de Cuetzalan, Puebla. En: Zavala, F. (comp.). *Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía*. p.8-15.
- Negreros-Castillo, P. y Mize, C. 1993. "Effects of partial overstory removal on the natural regeneration of tropical forest in Quintana Roo, Mexico". **Forest Ecology and Management**. 58:259-272.
- Oliver, Ch. 1981. "Forest development in North America following major disturbance". **Forest Ecology and Management**. 3: 153-168.
- Parra, M.R. 1994. La producción silvoagropecuaria de los indígenas en los altos de Chiapas. En: Leff, E. y Carabias, J. (coords.) *Cultura y manejo sustentable de recursos naturales no renovables. Vol. II. Porrúa. México.p.445-488.*
- Pérez, L.A., Flores, A. y Soñá, G. 1992. "Clave para Familias de Plantas con Flores de la Sierra de Huautla, Morelos, México" **UNIVERSIDAD: CIENCIA Y TECNOLOGIA**. 2(2):25-50.
- Pickett, S.T.A. y White, P.S. 1985. Patch dynamics: A synthesis. En: Pickett, S.T.A. (ed.) *The Ecology of natural disturbances and patch dynamics*. Academic Press Inc. p. 371-385.
- Provencia, E. y Carabias, J. 1993. El enfoque del desarrollo sustentable. En: Azuela, A., Carabias, J., Provencia, E. y Quadri, G (coords.). *Desarrollo sustentable. Hacia una política ambiental*. UNAM, México, D.F. p. 3-12.
- Rao, P., Barik, S.K., Pandey, H.N. & Tripathi, R.S. 1990. "Community composition and tree population structure in a sub-tropical broad-leaved forest along a disturbance gradient". **Vegetatio**. 88:151-162.
- Rios, S. 1990. Extracción de madera para combustible. En: Zavala, F. (comp.). *Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía*. p 305-321.
- Rosi, I. y O'Higgins. 1981. *Teorías de la cultura y métodos antropológicos*. Ed. Anagrama.

- Rodríguez y Pacheco, A. y Patiño, T. 1990. Manejo y aprovechamiento de especies para leña en plantaciones forestales. En: Zavala, F. (comp.). Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía. p. 128-136.
- Romme, W. y Knight, D. 1981. "Fire frequency and subalpine forest succession along a topographic gradient in Wyoming". *Ecology*. 62(2):319-326.
- Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. LIMUSA.
- Saldarriaga, J.G. y Uhl, C. 1991. Recovery of forest vegetation following slash and burn agriculture in the upper Rio Negro. En: Gómez-Pompa, A., Whitmore, T.C. y Hadley, M. (eds.) Rain forest regeneration and management. Man and the biosphere series. UNESCO-The Parthenon Publishing Group. Paris. p. 303-312.
- Sánchez, A.S. 1988. El consumo de leña y su impacto sobre los suelos forestales del suroeste de Puebla: perspectivas y alternativas. Tesis de maestría. Colegio de Posgraduados. Texcoco, Estado de México.
- Sánchez, C. y Romero, M.L. 1995. Mastofauna silvestre del área de reserva Sierra de Huautla (Con énfasis en la región noreste). CIB-UAEM. Cuernavaca, Mor. p.146.
- Sánchez, M.C. 1993. Uso y manejo de la leña en X-Uilub, Yucatán. Serie Etnoflora Yucateca. Ed. Universidad Autónoma de Yucatán-Sostenibilidad Maya. p. 117.
- Saulei, S. y Lamb D. 1991. regeneration following pulwood logging in lowland rain forest in Papua, Nueva Guinea. En: Gómez-Pompa, A., Whitmore, T.C. y Hadley, M. (eds.) Rain forest regeneration and management. Man and the biosphere series. UNESCO-The Parthenon Publishing Group. Paris, Francia. p. 313-322.
- Schupp, E., Howe, H., Augspurger, C. y Levey, D. 1989. "Arival and survival in tropical trefall gaps". *Ecology*. 7(3):562-564.
- Singh, L. y Singh, J.S. 1991. "Species structure, dry matter dynamics and carbon flux of a dry tropical forest in India". *Annals of Botany*. 68: 263-273
- SEMIP. 1988. Energía rural en México. SEMIP. México, D.F.
- Smiet, A: 1992. "Forest ecology on Java: human impact and vegetation of montane forest". *Journal of Tropical Ecology*. 8:129-152.
- Soberanes, N.E. 1991. Distribución, abundancia, condiciones ecológicas y etnobotánicas del cuachalalate *Amphipteryngium adstringens* Schiede & Schlet, en el estado de Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. Cuernavaca, Mor. p.72.
- Souza, 1984. "The role of disturbance in natural communities". *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15: 35-39.
- SRA. s.a. Carpeta ejidal de "El Limón". Expediente 169.
- Srivastava, S.C. y Singh, J.S. 1991. "Microbial C, N and P in dry tropical forest soils: effects of

alternate land-uses and nutrient flux". *Soil Biol. Biochem.* 23(2):117-124.

- Taboada, M. Oliver, R. y Reyna, T. 1992. Manual sobre temperatura del estado de Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas. UAEM. p. 96.
- Taboada, M. Oliver, R. y Reyna, T. 1993. Manual de precipitación del estado de Morelos. UAEM. p. 59.
- Thrupp, L.A. 1994. La legitimación del conocimiento local: de la marginación al fortalecimiento de los pueblos del Tercer Mundo. En: Leff, E. y Carabias, J. (coords.) *Cultura y manejo sustentable de recursos naturales no renovables. Vol. I.* Porrúa, México. p. 89-121.
- Toledo, V.M. 1982. "La etnobotánica hoy: reversión del conocimiento, lucha indígena y proyecto nacional". *Biótica.* 7(2): 141-150.
- Toledo, V.M. y Barrera-Bassols, N. 1984. *Ecología y desarrollo rural en Patzcuaro. Un modelo para el análisis interdisciplinario de comunidades campesinas.* IB-UNAM. p.224.
- Toledo, V.M. y Argueta, A. 1994. *Naturaleza, producción y cultura en una región indígena de México: las lecciones de Patzcuaro.* En: Leff, E. y Carabias, J. (coords.) *Cultura y manejo sustentable de recursos naturales no renovables. Vol.II.* Pomúa, México.p. 413-441
- Tortorelo, A. 1995. De la coa a la máquina de vapor. *Actividad agrícola e innovación tecnológica en las haciendas mexicanas: 1880-1914.* Ed. SXXI México, D.F. p. 412.
- Vargas, O., Rivera, D. y Mendoza, M. 1989. "Sistemas de producción campesina y manejo de los ecosistemas en las riberas del río Guejar, reserva natural integral La Macarena". *Cuadernos de Agroindustria y Economía Rural.* 22: 77-118
- Vega, A. 1982. Estudio cuantitativo de los parámetros riqueza de especies e índice de diversidad en selvas bajas caducifolias en el estado de Morelos, como base para alternativas de manejo agrícola. Tesis de Licenciatura en Biología. Escuela de Ciencias Biológicas. UAEM. Cuernavaca, Mor. p.55.
- Vela, M.L. 1990. Análisis de la producción científica sobre la biomasa en un periodo de 1954-1988. En: Zavala, F. (comp.). *Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía.* p. 280-296
- Villalón, H. 1990. Elaboración de ecuaciones y tablas de volumen de 13 especies del matorral para sistemas de manejo y producción de combustible en la región de Linares, N.L. En: Zavala, F. (comp.). *Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía.* p. 418-441.
- Volbré, O. 1990. Modelos de estufas de leña y carbón: esquema organizativo para la construcción de estufas en el medio rural. En: *Memorias de la Primera Reunión Nacional Sobre Dendroenergía.* Fernando Zavala comp. p. 84-88.
- Walschburger, T. y von Hildebrand, P. 1991. The first 26 years of forests regeneration in natural and man made gaps in the Colombian Amazon. En: Gómez-Pompa, A., Whitmore, T.C. y Hadley, M. (eds.) *Rain forest regeneration and management. Man and the biosphere series.* UNESCO-The Parthenon Publishing Group. Paris, Francia. p.

257-264.

- Webb, R.H., Steiger, J.W. y Turner, R.M. 1987. "Dynamics of mojavé desert shrub assemblages in the panamont mountains California". **Ecology**. 68(3): 478-490.
- White, P. 1979. "Pattern, process, and natural disturbance in vegetation". **The Botanical Review**. 45(3): 229-261.
- Whitmore, T.C. 1991. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. En: Gómez-Pompa, A., Whitmore, T.C. y Hadley, M. (eds.) Rain forest regeneration and management. Man and the biosphere series. UNESCO-The Parthenon Publishing Group. Paris, Francia. p. 67-90.
- Wobeser, G. von 1989. La formación de la hacienda en la época colonial. El uso de la tierra y el agua. UNAM.p.115.
- Zizumbo, D. y Colunga, P. 1994. Tecnología agrícola tradicional, conservación de recursos naturales y desarrollo sustentable. En: Leff, E. y Carabias, J. (coords.) Cultura y manejo sustentable de recursos naturales no renovables. Vol.I. Porrúa. México.p. 165-201.

J. Anexos

Anexo 1. Análisis de varianza (ANDEVA) del índice de disturbio calculados con base en el área ocupada por los tocones y su densidad

Indice de disturbio (área en m ² /1000 m ²)						
	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	medio	Fcal	Ftab	
					P<0.05	P<0.01
Tratamientos	3	433.60	108.40	0.376	3.26	5.41 NS
Repeticiones	4	600.21	200.07	0.694	3.49	5.95 NS
Error	12	3460.96	288.41			
Total	19	4494.77				
Indice de disturbio (no. de tocones/1000 m ²)						
Tratamientos	3	72.83	24.28	0.178	3.26	5.41 NS
Repeticiones	4	57.49	14.37	0.105	3.49	5.95 NS
Error	12	1638.51	136.54			
Total	19	1768.84				

* diferencia significativa

** diferencia altamente significativa NS sin diferencia

Anexo 2. Indices de disturbio calculados en cada sitio de muestreo

Zona	Indice de disturbio calculado con el área basal					Promedio	Error
	repeticiones (200 m ² c/u)						Estandar
I	30.82	7.63	0.00	9.34	1.77	9.56	5.51
II	0.00	30.02	37.67	27.83	20.33	23.17	6.42
III	21.97	14.82	57.74	3.37	9.17	21.41	9.59
IV	7.56	22.09	0.00	30.64	7.21	13.50	5.59
Zona	Indice de disturbio calculado con la densidad					Promedio	Error
	repeticiones (200 m ² c/u)						Estandar
I	21.28	15.79	0.00	18.75	10.00	13.16	3.79
II	0.00	18.60	27.27	12.50	24.14	16.50	4.83
III	18.18	9.30	34.88	7.55	4.55	14.89	5.49
IV	12.00	13.13	0.00	25.00	6.82	11.39	4.12

Anexo 3. Análisis de varianza (ANDEVA) de la riqueza de especies de la comunidad arbórea de El Limón

	Grados de libertad	Suma de Cuadrado		Fcal	Ftab	
		cuadrados	medio		P<0.05	P<0.01
Tratamientos	3	23.20	7.73	0.98	3.26	5.41 NS
Repeticiones	4	17.30	4.33	0.55	3.49	5.95 NS
Error	12	94.30	7.86			
Total	19	134.80				

* diferencia significativa

-- diferencia altamente significativa

NS sin diferencia

Anexo 4. Riqueza de especies, índices de diversidad y equitatividad calculados en cada sitio de muestreo

Zona	Riqueza de especies repeticiones (200 m ² CAU)				Promedio	Error Estandar	
I	8	8	8	9	7.20	1.86	
II	8	10	6	9	8.00	0.58	
III	9	6	6	13	9.20	1.11	
IV	9	7	10	9	10.00	0.86	
Zona	Índice Shannon de diversidad repeticiones (200 m ² CAU)				Promedio	Error Estandar	
I	1.70	1.93	1.98	1.83	0.94	1.68	0.19
II	1.59	1.94	1.63	1.56	1.66	1.68	0.07
III	2.00	1.30	1.48	1.70	1.89	1.67	0.13
IV	1.85	1.04	1.83	1.93	2.02	1.73	0.18
Zona	Índice Simpson de diversidad repeticiones (200 m ² CAU)				Promedio	Error Estandar	
I	4.44	9.23	13.20	5.79	2.77	7.09	1.86
II	3.64	6.20	5.52	3.13	5.02	4.70	0.58
III	9.00	2.96	4.25	3.02	5.38	4.92	1.11
IV	5.50	1.91	4.99	7.24	5.31	4.99	0.86
Zona	Índice Shannon de equitatividad repeticiones (200 m ² CAU)				Promedio	Error Estandar	
I	0.82	0.93	0.95	0.83	0.85	0.88	0.03
II	0.76	0.84	0.91	0.71	0.85	0.81	0.04
III	0.91	0.72	0.83	0.66	0.76	0.78	0.04
IV	0.84	0.54	0.79	0.88	0.74	0.76	0.06

Anexo 5. Análisis de varianza (ANDEVA) de la diversidad (Simpson y Shannon), y equitatividad (Shannon) en la comunidad arbórea de El Limó

	Índice Simpson					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal	Ftab	
					P<0.05	P<0.01
Tratamientos	3	567.13	141.78	0.161	3.26	5.41 NS
Repeticiones	4	571.09	190.36	0.216	3.49	5.95 NS
Error	12	10597.89	883.16			
Total	19	11736.11				
Índice Shannon						
Tratamientos	3	0.016	0.005	0.039	3.26	5.41 NS
Repeticiones	4	0.155	0.039	0.287	3.49	5.95 NS
Error	12	1.620	0.135			
Total	19	1.790				
Índice Shannon de equitatividad						
Tratamientos	3	0.044	0.015	1.598	3.26	5.41 NS
Repeticiones	4	0.038	0.009	1.022	3.49	5.95 NS
Error	12	0.110	0.009			
Total	19	0.190				

* diferencia significativa

** diferencia altamente significativa NS sin diferencia

Anexo 6. Análisis de varianza (ANDEVA) de la densidad, el área basal y la frecuencia de la comunidad arbórea de El Limón

	Grados de libertad	Densidad (no.arboles/1000 m2)			Ftab	
		Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fcal	P<0.05	P<0.01
Tratamientos	187	3812.05	20.39	8.10	1.19	1.28 **
Repeticiones	4	12.11	3.03	1.20	2.38	3.34 NS
Zonas (A)	3	23.63	7.88	3.13	2.61	3.80 *
Especies (B)	46	2310.55	50.23	19.97	1.36	1.54 **
AB	138	1477.87	10.71	4.26	1.26	1.38 **
Error	748	1881.39	2.52			
Total	939	5705.55	6.08			
Área basal (m ² /1000 m ²)						
Tratamientos	187	563419.57	3012.94	5.69	1.19	1.28 **
Repeticiones	4	849.11	212.28	0.40	2.38	3.34 NS
Zonas (A)	3	582.80	194.27	0.37	2.61	3.80 NS
Especies (B)	46	360778.60	7843.01	14.80	1.36	1.54 **
AB	138	202058.17	1464.19	2.76	1.26	1.38 **
Error	748	396267.41	529.77			
Total	939	960536.10	1022.94			
Frecuencia						
Tratamientos	187	11.21	0.060	0.297	1.19	1.28 NS
Repeticiones	4	0.37	0.093	0.458	2.38	3.34 NS
Zonas (A)	3	0.50	0.167	0.825	2.61	3.80 NS
Especies (B)	46	35.03	0.762	3.770	1.36	1.54 **
AB	138	46.74	0.339	1.678	1.26	1.38 **
Error	748	151.37	0.202			
Total	939	140.53	0.150			

* diferencia significativa

** diferencia altamente significativa

NS sin diferencia

Anexo 7a. Índice de Valor de importancia (i.v.i.)
de las especies distribuidas en la zona I

Nombre científico	Índice de Valor de Importancia (i.v.i.)				
	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	i.v.i	% i.v.i
<i>Lysiloma divaricata</i>	33.57	27.43	11.11	72.12	24.04
<i>Conzattia multiflora</i>	4.51	14.16	11.11	29.79	9.93
<i>Ipomoea wolcottiana</i>	8.00	6.20	11.11	25.31	8.44
<i>Bursera morelensis</i>	15.26	1.77	5.56	22.58	7.53
Tlalahuá	3.75	5.31	5.56	14.62	4.87
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	1.19	9.74	2.78	13.70	4.57
<i>Amphipteryngium adstringens</i>	6.68	3.54	2.78	13.00	4.33
<i>Lysiloma acapulcense</i>	5.86	3.54	2.78	12.18	4.06
<i>Mimosa benthamii</i>	1.68	3.54	5.56	10.78	3.59
<i>Sapium macrocarpum</i>	5.46	1.77	2.78	10.01	3.34
<i>Vitex mollis</i>	1.59	2.66	5.56	9.80	3.27
<i>Bursera copallifera</i>	5.71	0.89	2.78	9.37	3.13
<i>Lysiloma tergemina</i>	2.19	2.66	2.78	7.63	2.54
<i>Bursera fagaroides</i>	1.91	2.66	2.78	7.34	2.45
<i>Senna skinneri</i>	0.23	3.54	2.78	6.55	2.12
<i>Wimmena sp</i>	0.27	2.66	2.78	5.70	1.90
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0.17	2.66	2.78	5.60	1.87
<i>Bursera bicolor</i>	1.23	0.89	2.78	4.89	1.63
<i>Spondias mombin</i>	0.27	0.89	2.78	3.94	1.31
Vara de agua	0.23	0.89	2.78	3.89	1.30
<i>Thevetia thevetioides</i>	0.15	0.89	2.78	3.82	1.27
<i>Senna racemosa</i>	0.07	0.89	2.78	3.74	1.25
<i>Acacia cochliacantha</i>	0.02	0.89	2.78	3.68	1.23

Anexo 7b. Índice de Valor de importancia (i.v.i.)
de las especies distribuidas en la zona II

Especie	Índice de Valor de importancia (i.v.i.)				
	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	i.v.i.	% i.v.i.
<i>Lysiloma divaricata</i>	22.36	25.62	12.50	60.48	20.16
<i>Amphipteryngium adstringens</i>	17.90	9.92	10.00	37.81	12.60
<i>Bursera copallifera</i>	16.18	9.09	7.50	32.77	10.92
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	3.50	20.66	7.50	31.66	10.56
<i>Conzattia multiflora</i>	11.07	9.09	5.00	25.16	8.39
<i>Ipomoea wolcottiana</i>	5.88	4.13	7.50	17.52	5.84
<i>Bursera morelensis</i>	5.84	1.65	2.50	9.99	3.33
<i>Sapium macrocarpum</i>	4.80	1.65	2.50	8.95	2.98
<i>Vitex mollis</i>	0.42	1.65	5.00	7.07	2.36
<i>Malpighia mexicana</i>	3.17	0.83	2.50	6.50	2.17
sp E	2.18	0.83	2.50	5.51	1.84
<i>Mimosa benthamii</i>	2.15	0.83	2.50	5.48	1.83
<i>Wimmeria</i> sp	0.10	2.48	2.50	5.08	1.69
Chipil	1.34	0.83	2.50	4.67	1.56
<i>Senna skinneri</i>	0.25	1.65	2.50	4.40	1.47
<i>Thevetia thevetioides</i>	0.13	1.65	2.50	4.28	1.43
Tiachicuale	0.58	0.83	2.50	3.91	1.30
<i>Spondias mombin</i>	0.54	0.83	2.50	3.88	1.29
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.50	0.83	2.50	3.82	1.27
<i>Bursera glabrifolia</i>	0.50	0.83	2.50	3.82	1.27
<i>Acacia cochliacantha</i>	0.31	0.83	2.50	3.64	1.21
sp C	0.20	0.83	2.50	3.53	1.18
sp B	0.07	0.83	2.50	3.39	1.13
<i>Senna racemosa</i>	0.03	0.83	2.50	3.35	1.12
<i>Mimosa polyantha</i>	0.02	0.83	2.50	3.35	1.12

Anexo 7c. Índice de Valor de importancia (i.v.i.)
de las especies distribuidas en la zona III

Especie	Índice de Valor de Importancia (i.v.i.)				
	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	i.v.i.	% i.v.i.
<i>Lysiloma divaricata</i>	27.14	21.02	8.70	56.86	18.95
<i>Conzattia multiflora</i>	6.93	20.45	8.70	36.08	12.03
<i>Bursera copallifera</i>	18.62	4.55	8.70	31.86	10.62
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	2.58	21.59	6.52	30.69	10.23
<i>Ipomoea wolcottiana</i>	6.29	3.41	8.70	18.40	6.13
<i>Mimosa benthamii</i>	5.97	5.68	6.52	18.17	6.06
<i>Amphipteryngium adstringens</i>	5.51	5.68	4.35	15.54	5.18
Hediondillo	4.48	1.71	2.17	8.36	2.79
<i>Ceiba aesculifolia</i>	2.85	1.14	4.35	8.34	2.78
<i>Bursera bipinnata</i>	3.57	1.14	2.17	6.88	2.29
<i>Malpighia mexicana</i>	0.82	1.71	4.35	6.88	2.29
<i>Bursera bicolor</i>	3.59	0.57	2.17	6.33	2.11
<i>Quercus glaucoides</i>	2.33	1.71	2.17	6.21	2.07
<i>Pseudosmodium perniciosum</i>	2.25	1.71	2.17	6.12	2.04
sp F	2.61	0.57	2.17	5.35	1.78
sp D	2.55	0.57	2.17	5.29	1.76
<i>Senna skinneri</i>	0.24	1.14	2.17	3.50	1.18
<i>Lysiloma acapulcense</i>	0.67	0.57	2.17	3.41	1.14
sp A	0.38	0.57	2.17	3.12	1.04
<i>Bursera fagaroides</i>	0.16	0.57	2.17	2.91	0.97
<i>Bursera morelensis</i>	0.13	0.57	2.17	2.88	0.96
<i>Cedrela oaxacensis</i>	0.09	0.57	2.17	2.83	0.94
<i>Wimmeria</i> sp	0.07	0.57	2.17	2.81	0.94
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	0.05	0.57	2.17	2.80	0.93
<i>Thevetia thevetioides</i>	0.05	0.57	2.17	2.79	0.93
<i>Sapium macrocarpum</i>	0.05	0.57	2.17	2.79	0.93
<i>Lysiloma tergemina</i>	0.03	0.57	2.17	2.77	0.92

Anexo 7d. Índice de Valor de importancia (i.v.i.)
de las especies distribuidas en la zona IV

Especie	Índice de Valor de Importancia (i.v.i.)				
	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	i.v.i.	% i.v.i.
<i>Lysiloma divaricata</i>	38.47	43.78	10.00	92.25	30.70
<i>Conzattia multiflora</i>	11.73	11.44	8.00	31.17	10.37
<i>Malpighia mexicana</i>	8.09	7.46	8.00	23.55	7.84
<i>Amphipteryngium adstringens</i>	9.75	4.48	6.00	20.23	6.73
<i>Wimmeria sp</i>	1.37	3.98	6.00	11.35	3.78
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	0.89	7.46	2.00	10.35	3.44
<i>Bursera copallifera</i>	4.03	1.99	4.00	10.02	3.33
Chipil	2.22	1.49	6.00	9.71	3.23
<i>Bursera morelensis</i>	6.76	0.50	2.00	9.25	3.08
<i>Ipomoea wolcottiana</i>	1.33	3.48	4.00	8.81	2.93
<i>Senna skinneri</i>	0.71	1.99	6.00	8.70	2.89
<i>Spondias mombin</i>	2.96	1.00	4.00	7.96	2.65
<i>Momisa benthamii</i>	2.54	1.49	2.00	6.03	2.01
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	2.72	1.00	2.00	5.72	1.90
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0.68	1.00	4.00	5.68	1.89
<i>Lysiloma tergemina</i>	0.15	1.00	4.00	5.15	1.71
<i>Acacia cochliacantha</i>	0.13	1.00	4.00	5.12	1.70
Tepechoco	2.09	0.50	2.00	4.59	1.53
<i>Vitex mollis</i>	1.79	0.50	2.00	4.29	1.43
<i>Senna racemosa</i>	0.10	1.99	2.00	4.09	1.36
<i>Pseudosmodingium perniciosum</i>	0.71	0.50	2.00	3.20	1.07
<i>Crescentia alata</i>	0.52	0.50	2.00	3.02	1.01
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.15	0.50	2.00	2.65	0.88
Hierba coyote	0.06	0.50	2.00	2.55	0.85
<i>Montanoa grandiflora</i>	0.04	0.50	2.00	2.54	0.84
Vara dura	0.02	0.50	2.00	2.52	0.84

Anexo 7e. Índice de Valor de importancia (i.v.i.) de las especies distribuidas en El Limón

Nombre científico	Índice de Valor de Importancia (i.v.i.)				
	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	i.v.i.	% i.v.i.
<i>Lysiloma divaricata</i>	30.14	30.56	3.96	64.66	21.55
<i>Conzattia multiflora</i>	8.73	14.05	3.96	26.74	8.91
<i>Amphipterygium adstringens</i>	10.06	5.72	3.96	19.74	6.58
<i>Bursera copallifera</i>	11.64	3.92	3.96	19.63	6.51
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	2.08	14.54	0.99	17.61	5.87
<i>Ipomoea wolcottiana</i>	5.24	4.08	3.96	13.29	4.43
<i>Mimosa bentharii</i>	3.17	2.94	3.96	10.07	3.36
<i>Bursera morelensis</i>	6.51	0.98	1.98	9.47	3.16
<i>Malpighia mexicana</i>	3.15	3.10	2.97	9.22	3.07
<i>Senna skinneri</i>	.36	1.96	3.96	6.28	2.09
<i>Sapium macrocarpum</i>	2.41	0.82	2.97	6.19	2.06
<i>Wimmeta sp</i>	0.46	2.45	2.97	5.88	1.96
Hediondillo	1.20	0.49	3.96	5.65	1.88
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.93	0.65	3.96	5.55	1.85
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0.21	0.82	3.96	4.99	1.66
<i>Vitex mollis</i>	0.91	0.98	2.97	4.86	1.62
<i>Spondias mombin</i>	0.97	0.65	2.97	4.59	1.53
<i>Lysiloma tergemina</i>	0.51	0.98	2.97	4.46	1.49
<i>Lysiloma acapulcense</i>	1.41	0.82	1.98	4.21	1.40
<i>Senna racemosa</i>	0.05	0.98	2.97	4.00	1.33
<i>Acacia cochliacantha</i>	0.12	0.65	2.97	3.74	1.25
<i>Thevetia thevetoides</i>	0.08	0.65	2.97	3.70	1.23
Chipil	0.92	0.65	1.98	3.56	1.19
<i>Bursera bicolor</i>	1.22	0.33	1.98	3.53	1.18
<i>Pseudomodogium perniciosum</i>	0.79	0.65	1.98	3.42	1.14
<i>Bursera fagaroides</i>	0.45	0.65	1.98	3.08	1.03
<i>Helicarpus terebinthaceus</i>	0.79	0.98	0.99	2.76	0.92
<i>Bursera bipinnata</i>	0.96	0.33	0.99	2.27	0.76
<i>Quercus glaucoides</i>	0.62	0.49	0.99	2.10	0.70
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	0.71	0.33	0.99	2.02	0.67
sp F	0.70	0.16	0.99	1.85	0.62
sp D	0.68	0.16	0.99	1.84	0.61
sp E	0.57	0.16	0.99	1.72	0.57
Tepechoco	0.54	0.16	0.99	1.70	0.57
Tlachicuale	0.15	0.16	0.99	1.30	0.43
<i>Crescentia alata</i>	0.14	0.16	0.99	1.29	0.43
<i>Bursera glabrifolia</i>	0.13	0.16	0.99	1.28	0.43
sp A	0.10	0.16	0.99	1.26	0.42

Anexo 7e. Índice de Valor de importancia (i.v.i.) de las especies distribuidas en
El Limón (continuación)

Nombre científico	Índice de Valor de Importancia (i.v.i.)				
	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	i.v.i.	% i.v.i.
sp C	0.05	0.16	0.99	1.21	0.40
Vara de agua	0.05	0.16	0.99	1.20	0.40
<i>Cedrela coxacensis</i>	0.02	0.16	0.99	1.18	0.39
sp B	0.02	0.16	0.99	1.17	0.39
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	0.01	0.16	0.99	1.17	0.39
Hierba coyote	0.01	0.16	0.99	1.17	0.39
<i>Montanoa grandiflora</i>	0.01	0.16	0.99	1.16	0.39
Vara dura	0.01	0.16	0.99	1.16	0.39
<i>Mimosa polyantha</i>	0.01	0.16	0.99	1.16	0.39

Anexo 8a. Densidad arbórea relativa en las clases de diámetro por cada zona de muestreo

Zona	No. árboles/1000 m ²										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	4.9	9.9	14.9	19.9	24.9	29.9	34.9	39.9	44.9	49.9	54.9
I	28.07	34.21	15.79	7.89	7.89	1.75	2.63	0.88	0.00	0.00	0.88
II	32.23	19.01	11.57	14.05	13.22	5.79	2.48	1.65	0.00	0.00	0.00
III	34.09	30.68	16.48	8.52	3.41	3.41	1.70	1.14	0.00	0.57	0.00
IV	36.82	26.87	19.90	7.96	3.98	2.99	1.00	0.00	0.50	0.00	0.00
	33.50	27.78	16.50	9.31	6.37	3.43	1.80	0.82	0.16	0.16	0.16

Anexo 8b. Densidad arbórea por cada clase de diámetro

Zona	Clases de diámetro										Suma	
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45		50
	4.9	9.9	14.9	19.9	24.9	29.9	34.9	39.9	44.9	49.9	54.9	
I	32	39	18	9	9	2	3	1	0	0	1	114
II	39	23	14	17	16	7	3	2	0	0	0	121
III	60	54	29	15	6	6	3	2	0	1	0	176
IV	74	54	40	16	8	6	2	0	1	0	0	201
Suma	205	170	101	57	39	21	11	5	1	1	1	612

Anexo 8c. Distribución proporcional de los árboles por cada clase de diámetro entre las zonas de muestreo

Zona	No. árboles/1000 m ²											Suma
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
	4.9	9.9	14.9	19.9	24.9	29.9	34.9	39.9	44.9	49.9	54.9	
I	15.61	22.94	17.82	15.79	23.08	9.52	27.27	20.00	0.00	0.00	100.00	18.63
II	19.02	13.53	13.86	29.82	41.03	33.33	27.27	40.00	0.00	0.00	0.00	19.77
III	29.27	31.76	28.71	26.32	15.38	28.57	27.27	40.00	0.00	100.00	0.00	28.76
IV	36.10	31.76	39.60	28.07	20.51	28.57	18.18	0.00	100.00	0.00	0.00	32.84

Anexo 9a. Densidad arbórea por cada clase de altura

Zona	No. árboles/1000 m ²															Total
	15 19	20 29	30 39	40 49	50 59	60 69	70 79	80 89	90 99	100 109	110 119	120 129	130 139	140 149	150 159	
I	18	18	12	17	11	14	8	6	6	3	0	0	0	0	0	113
II	11	14	14	17	13	10	8	13	8	8	3	0	1	0	1	121
III	18	38	28	24	11	20	9	11	5	7	0	5	0	0	0	176
IV	23	24	27	31	29	10	12	16	16	6	3	5	0	0	0	202
	70	94	81	89	64	54	37	46	35	24	6	10	1	0	1	612

Anexo 9b. Distribución proporcional de los árboles por cada clase de altura entre las zonas de muestreo

Zona	No. árboles/1000 m ²															Total
	15 19	20 29	30 39	40 49	50 59	60 69	70 79	80 89	90 99	100 109	110 119	120 129	130 139	140 149	150 159	
I	25.71	19.15	14.81	19.10	17.19	25.93	21.62	13.04	17.14	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.46
II	15.71	14.89	17.28	19.10	20.31	18.52	21.62	28.26	22.86	33.33	50.00	0.00	100.00	0.00	100.00	19.77
III	25.71	40.43	34.57	26.97	17.19	37.04	24.32	23.91	14.29	29.17	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	28.76
IV	32.86	25.53	33.33	34.83	45.31	18.52	32.43	34.78	45.71	25.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00	33.01

Anexo 9c. Densidad arbórea relativa en las clases de altura por cada zona de muestreo

Zona	No. árboles/1000 m ²														
	15 19	20 29	30 39	40 49	50 59	60 69	70 79	80 89	90 99	100 109	110 119	120 129	130 139	140 149	150 159
I	15.93	15.93	10.62	15.04	9.73	12.39	7.08	5.31	5.31	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
II	9.09	11.57	11.57	14.05	10.74	8.26	6.61	10.74	8.61	6.61	2.48	0.00	0.83	0.00	0.83
III	10.23	21.59	15.91	13.64	6.25	11.36	5.11	6.25	2.84	3.98	0.00	2.84	0.00	0.00	0.00
IV	11.39	11.68	13.37	15.35	14.36	4.95	5.94	7.92	7.92	2.97	1.49	2.84	0.00	0.00	0.00
	11.44	15.38	13.24	14.54	10.48	8.82	6.05	7.52	5.72	3.92	0.98	1.63	0.16	0.00	0.16