



El Colegio de la Frontera Sur

Dinámica de un sistema silvopastoril en la Depresión Central de Chiapas

TESIS

Presentada como requisito parcial para optar el grado de
Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural

Por

Milka Lucia Rueda Pérez

2011

Dedicatoria

A cada una de las personas que con sus palabras y su compañía me exhortaron a seguir en este camino; que se ha convertido en una de las mejores experiencias de mi vida.

*A mis padres y hermanos por su infinito amor y apoyo
A la familia Constantino Martínez por todo el tiempo compartido y
brindarme su cariño.*

A Raúl Constantino Martínez mi compañero de aventuras, por cada palabra y apoyo incondicional, por alumbrar mis días con su presencia y llenar mi vida de alegría por eso y más. . . Te amo.

*No te quedés inmóvil
al borde del camino
no congeles el júbilo
no quieras con desgana...
no te llenes de calma*

No te salves, Mario Benedetti (1920-2009)

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los habitantes de la comunidad de Ocuilapa de Juárez por su disposición en el trabajo realizado en especial al Sr. Ángel Ovando y Ovidio Chanona por regalarme un poco de su tiempo, por compartir sus experiencias y conocimiento y estar siempre al pendiente de mí. Al Sr. Roberto Morales por su interés y apoyo.

Al Dr. Neptalí Ramírez Marcial, por su confianza y apoyo en todo momento, por haberme contagiado su entusiasmo por lograr un mejor trabajo y enseñarme distintas formas de llegar a concretar una idea. Al Dr. Bruce G. Ferguson y la Dra. Helda Morales por su interés y confianza desde un inicio, por sus comentarios acertados en todo momento y su disponibilidad. Al Dr. Guillermo Jiménez Ferrer por aceptarme como parte de su equipo y por el apoyo brindado; a la Dra. Silvia Holz y al Dr. Guillermo Montoya por sus sugerencias y ayuda en la mejora del trabajo.

La tesis ha sido posible gracias al apoyo de beca otorgado por el CONACyT (253162), a la Unión Europea a través del proyecto ReForLan (INCO-DEV-3, Framework Programme 6, contrato No. 032132) y del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT-CONACyT) a través del Convenio 116306: Innovación socioambiental para el desarrollo en áreas de alta pobreza y biodiversidad de la frontera sur de México.

A Henry Castañeda, Miguel Martínez Ico y al Biol. Jaime Jiménez por ayudarme en el trabajo de campo y la identificación de plantas por su disposición y amabilidad siempre. Al Dr. Miguel Ángel Castillo y el departamento de información geográfica de Ecosur, por proporcionarme algunas imágenes de satélite y brindarme sugerencias y asesorías, a Hermilo y Mario del SIBE por su amistad y disposición en todo momento.

A mis compañeros y amigos de la maestría 2008-2009 en especial a Dolores, Mayra, Yasmín, Julieta, Carito, Heidy, freija, Hugo, Carlos, Sergio, Javier y Texar con los que he compartido momentos inolvidables y me han enseñado distintas formas de ver la vida, por caminar juntos y hacernos compañía en momentos difíciles pero sobre todo por su invaluable amistad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁG
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
II. ANTECEDENTES	4
2.1. El Bosque Tropical Caducifolio en la Depresión Central de Chiapas	4
2.2. Sistemas silvopastoriles	5
2.3. <i>Acacia pennatula</i> (Schlecht. & Cham.) Benth	6
2.4. El Ganado y la regeneración forestal	7
III. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	8
IV. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	9
4.1. Objetivo general	9
4.2. Objetivos específicos	9
4.3. Hipótesis	9
V. MATERIALES Y MÉTODO	10
5.1. Zona de estudio	10
5.2. Caracterización de la comunidad	13
5.3. Uso del suelo	13
5.4. Caracterización de las áreas de pastoreo	15
5.5. Evaluación de plantación forestal	16
5.6. Análisis	18

VI. RESULTADOS	18
6.1. Cambio de uso de suelo (1973-2009)	20
6.2. Unidad de producción	23
6.3. Potreros evaluados	27
6.4. Evaluación de plantaciones dendroenergéticas	31
VII. DISCUSIÓN	35
7.1. Cambio de uso de suelo	35
7.2. Unidades de producción	37
7.3. Potreros evaluados	38
7.4. Plantaciones evaluadas	40
VIII. CONCLUSIÓN	42
IX. RECOMENDACIONES	43
X. LITERATURA CITADA	44
XI. ANEXOS	52
Anexo 1. Preguntas realizadas en entrevistas a ganaderos del ejido de Ocuilapa de Juárez	52
Anexo 2. Preguntas realizadas a los dueños de las plantaciones dendroenergéticas	52
Anexo 3. Anexo 3. Crecimiento de cada plántula de <i>A. pennatula</i> con respecto al porcentaje de luz	53
Anexo 4. Crecimiento de cada plántula de <i>L. leucocephala</i> con respecto al porcentaje de luz	53

INDICE DE CUADROS

	PÁG
Cuadro 1. Síntesis de las etapas de investigación y actividades realizadas en el ejido Ocuilapa de Juárez	12
Cuadro 2. Ubicación y características de las parcelas con plantación de <i>Acacia pennatula</i> y <i>Leucaena leucocephala</i>	17
Cuadro 3. Línea de tiempo en el que los entrevistados identificaron los Sucesos importantes del ejido Ocuilapa de Juárez, Chiapas	19
Cuadro 4. Porcentaje de cobertura de suelo de acuerdo con las actividades Agrícolas en el ejido	20
Cuadro 5. Extensión y porcentaje de cada tipo de aprovechamiento de los entrevistados	24
Cuadro 6. Especies arbóreas útiles reportadas por los productores en las distintas áreas	25
Cuadro 7. Tipos de apoyos y actividades económicas realizadas por los entrevistados	27
Cuadro 8. Características de las parcelas evaluadas	28
Cuadro 9. Riqueza y abundancia de las especies encontradas en cinco potreros de Ocuilapa	29
Cuadro 10. Número de plántulas y especies encontradas en las cinco Parcelas	30
Cuadro 11. Condiciones de manejo de las plantaciones de <i>A. pennatula</i> y <i>L. leucocephala</i> en las parcelas muestreadas	32

INDICE DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1. Ubicación del ejido Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla, Chiapas	11
Figura 2. Corte del polígono del Ejido Ocuilapa de Juárez a partir de la imagen multiespectral landsat TM de 1986	14
Figura 3. Corte del polígono del Ejido Ocuilapa de Juárez a partir de la imagen multiespectral SPOT 5 del 2009	15
Figura 4. Esquema del diseño de muestreo	16
Figura 5. Comparación del porcentaje de uso de suelo en 1986 y 2009 del ejido Ocuilapa de Juárez	21
Figura 6. Uso de suelo en el ejido Ocuilapa de Juárez en 1986	22
Figura 7. Uso de suelo en el ejido Ocuilapa de Juárez en el 2009	23
Figura 8. Tipos de pasto y porcentaje de presencia reportados por los entrevistados	26
Figura 9. Cobertura arbórea de cada parcela evaluada	27
Figura 10. Medias de DAB y altura de plántulas por parcela muestreada	30
Figura 11. Medias de altura y DAB agrupados con respecto a los usos agrícolas de las parcelas	31
Figura 12. Promedio de la altura y DAB de <i>L. leucocephala</i> y <i>A. pennatula</i> en cada parcela evaluada	32
Figura 13. Comparación del número de limpieas con el crecimiento de las plantas	33
Figura 14. Comparación de la pendiente con el crecimiento de las plantas	34
Figura 15. Comparación de los rangos de cobertura del dosel con el crecimiento de las plántulas	34

RESUMEN

Los fragmentos de Bosque Tropical Caducifolio en la Depresión Central de Chiapas están dentro de un mosaico de vegetación secundaria, áreas de cultivos, plantaciones, zonas urbanas y potreros, formando una matriz compleja y dinámica. En algunos potreros de la zona se han establecido sistemas silvopastoriles, que han propiciado un aprovechamiento integral de los bosques secundarios. En este trabajo se evaluó el manejo de algunos potreros con árboles forrajeros, principalmente *Acacia pennatula*, y la relación de las condiciones socioeconómicas que han propiciado el estado actual del paisaje silvoagropecuario en el ejido Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla Chiapas, México. Se realizó un taller participativo para conocer el tipo de uso de suelo en diferentes años, se reconoció la diversificación de las áreas y actividades productivas, como respuesta a los cambios económicos y de apoyo al campo. Se clasificó dos imágenes de satélite para conocer el cambio en la cobertura vegetal, los cultivos ocupan mayor superficie en el ejido y la superficie de la selva ha disminuido. Se realizó el reconocimiento de algunas unidades productivas y se aplicó una entrevista semi-estructurada a los propietarios. Los entrevistados reconocieron la importancia de los acahuales para el mantenimiento de árboles útiles y como fuente de forraje en épocas críticas (sequías prolongadas). Se identificaron 21 especies de árboles con ocho usos, siendo la leña el más importante y *A. pennatula* la especie más utilizada. Se eligieron cinco potreros de acuerdo con el nivel de cobertura y la presencia de *A. pennatula*; en cada potrero se establecieron al azar tres parcelas concéntricas de 10, 100 y 1000 m², para cuantificar plántulas, árboles entre 5 y 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) y árboles mayores a 10 cm de DAP, respectivamente. Se registró un total de 140 plántulas (0.93 ± 0.45 ind/m²) y una densidad arbórea de 85.3 ± 6 ind/ha, pertenecientes a 20 familias, y la carga animal se estimó en 1.1 ± 0.5 UA/ha, bajo un manejo rotativo estacional.

De un total de 10 sitios con plantaciones dendroenergéticas con *Leucaena leucocephala* y *A. pennatula*, establecidas en terrenos con uso agrícola (cafetal, cedro y maíz) de la comunidad, solo se encontraron diferencias significativas en la altura de *A. pennatula* con respecto a las condiciones de uso de las parcelas. Los productores de la zona establecen sistemas silvopastoriles tradicionales de forma consciente derivado de

las necesidades de mantener forraje y productos forestales para uso local. El manejo del ganado es extensivo y está vinculado con el establecimiento de *A. pennatula*; esta especie al ser colonizadora de hábitats abiertos, puede en algún momento de relajamiento de las actividades agropecuarias acelerar los procesos de sucesión forestal en esta zona de BTC.

Palabras claves: Árboles forrajeros, *Acacia pennatula*, ganado vacuno, leña, bosque tropical caducifolio

1. INTRODUCCIÓN

Del total de las selvas tropicales y subtropicales del mundo el 42% son caducifolias (Murphy y Lugo 1995). Miranda y Hernández-X (1963) denominan a este tipo de vegetación como selva baja caducifolia y es equivalente al bosque tropical caducifolio (BTC) en la clasificación de Rzedowski (1978). Se estima que aún hay 44 millones de hectáreas de selva baja caducifolia entre Panamá y México (Alves y Sepúlveda, 2007), este tipo de bioma es el más amenazado de Centroamérica, reducido a partir de la llegada de los españoles a menos del 1% (Janzen, 1988; Murphy y Lugo, 1986).

En México más del 15% del territorio estuvo cubierto por BTC y en los últimos 70 años (aprox.) se ha perdido cerca del 50% (Toledo *et al.*, 1989 citado por Maas, 1995), en la Depresión Central de Chiapas, se ha disminuido a menos del 30% (Arellano-Gómez *et al.*, 2009). Las altas tasas de deforestación sobre bosques y selvas (0,5 a 0,8 % y 0,8 a 2,0 % anual respectivamente) y, en particular sobre los BTC se debe al cambio de uso de suelo, principalmente a la expansión ganadera (López-Carmona *et al.*, 2001; Griscom *et al.*, 2007 Barrance *et al.*, 2009).

El desarrollo de las actividades agropecuarias ha dejado parches o islotes de bosques dispersos (Alves y Sepúlveda, 2007). Actualmente los BTC se encuentran fragmentados junto a hábitats secundarios, áreas de cultivos, plantaciones, zonas

urbanas y potreros, creando un mosaico dinámico y complejo (Arellano-Gómez *et al.*, 2009; Rocha-Loredo *et al.* 2010).

Debido a la problemática de degradación ambiental y a la pérdida de cobertura forestal antes descrita, hoy en día se busca integrar el uso y la conservación de los recursos naturales con las necesidades productivas de la población (Maas *et al.*, 2005). Para implementar nuevas alternativas en comunidades campesinas, los programas y proyectos sobre todo de índole gubernamental deben considerar el conocimiento de los sistemas de producción que se realizan en diversas comunidades, las cuales incorporan relaciones de tipo económico social y cultural (Parra-Vázquez *et al.*, 1993). En este sentido, la agroforestería es una alternativa viable, ya que integra y combina el manejo de árboles o arbustos, cultivos y ganado; tomando en cuenta algunas prácticas de manejo local (Musálem, 2002).

Con base a lo anterior, se realizó un análisis general de las unidades de producción silvopastoriles del ejido Ocuilapa de Juárez, localizado dentro del municipio de Ocozocoautla de Espinoza, Chiapas; se evaluaron áreas de potreros y plantaciones de *Acacia pennatula* y *Leucaena leucocephala*. Se partió de la premisa de que los productores locales mantienen actividades productivas múltiples que involucran la agricultura, ganadería y manejo del bosque. La pregunta principal del trabajo fue determinar si la regeneración forestal es producto de un manejo silvopastoril, si este manejo es consecuencia de la dinámica productiva de los campesinos de la zona y puede ser una alternativa permanente. Lo anterior para comprender como el manejo que la población realiza sobre sus recursos naturales y sus actividades económicas y productivas, impactan de forma directa en el mantenimiento y la regeneración de su ecosistema.

2. ANTECEDENTES

2.1 El Bosque Tropical Caducifolio en la Depresión Central de Chiapas

El BTC es uno de los sistemas de vegetación más amenazados, es menos diverso que la selva lluviosa aunque, en algunos casos alcanzan niveles similares (Janzen, 1988). El BTC se encuentra por debajo de los 1400 msnm, se compone de árboles menores a 15 m de altura que pierden sus hojas en la temporada de seca (5 a 7 meses); esta característica crea un contraste en su fisonomía entre la estación de lluvia y sequía (Rzedowski, 1978). Las especies de plantas del BTC son aprovechadas por las personas, principalmente para construcción de viviendas, usos medicinales y combustibles (Pineda *et al.*, 1996). En México, los remanentes de BTC de mayor tamaño se localizan desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas (Becerra, 2005), donde existe mayor diversificación de este tipo de vegetación y ocupan gran parte de la Depresión Central formando parte de la Cuenca del Río Grijalva (Rzedowski, 1978; Reyes-García y Sousa, 1997).

Generalmente las actividades productivas en esta región se han modificado desde tiempos precolombinos, sobre todo durante el periodo inmediato a la conquista española. La falta de metales preciosos en la región generó la sobreexplotación de las tierras y de la mano de obra de la población indígena. Los encomenderos fueron orientando la producción agrícola hacia el cultivo de caña de azúcar, cacao, grana, índigo y la cría de ganado bovino; transformando las formas tradicionales de producción (Zebadúa, 1999).

Durante la colonia se establecieron estancias y fincas para siembra y forraje de ganado; Ocozocoautla contaba con los ejidos de Ocuilapa y Guadalupe Victoria para esta actividad (Gómez, 1992 en Isidro-Vásquez y Moreno-Gutiérrez, 2006). Después de la colonia, los habitantes de Tuxtla Gutiérrez y Ocozocoautla mantuvieron la producción ganadera como una actividad productiva importante (Aramoni, 1992).

Actualmente, diversas zonas agrícolas de Chiapas como los Valles Centrales, la meseta comiteca, Altos y Norte de Chiapas, manejan el ganado doméstico

(principalmente bovino, ovino y caballar) en un contexto integral con áreas forestales, acahuales y/o áreas agrícolas desarrollando sistemas agrosilvopastoriles. Estos sistemas ganaderos están en función de la disponibilidad de forraje y comúnmente los hatos ganaderos se desplazan de las zonas bajas a las áreas más frías (Jiménez *et al.*, 2007; López, 2001).

La diversificación de actividades agropecuarias y la intensificación del uso del suelo, ha mejorado el nivel de vida de pequeños productores, ya que al aprovechar sus recursos de forma integral, obtienen mayor variedad de cultivos a lo largo del año (Jiménez *et al.*, 2007). Por tanto, considerar la percepción de los productores sobre sus recursos, se ha convertido en una herramienta fundamental para conciliar actividades productivas con el mantenimiento de la estructura y funcionalidad de los ecosistemas (Janzen, 2008).

2.2. Sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles o agrosilvopastoriles, integran un tipo de sistema agroforestal (Benavides, 1994), en donde se asocian árboles o arbustos con pastos, forrajes y animales, bajo un manejo integral (Pezo e Ibrahim, 1996). Estos árboles pueden o no ser de tipo forrajero, aunque comúnmente son especies de uso múltiple (Benavides, 1994).

Diversos estudios han demostrado los beneficios de la inclusión de árboles y arbustos forrajeros en sistemas productivos, como en el suelo (composición química y reciclaje de nutrientes) y como recurso alimenticio para el ganado cuando se presentan sequías prolongadas (Jiménez *et al.*, 2008). Además, contribuyen al desarrollo de sistemas ganaderos eficientes y el uso de múltiples recursos ambientales como la conservación de agua, provisión de hábitat y corredores para la vida silvestre, amortiguamiento del impacto de otras actividades sobre los bosques y, reducción de gases de efecto invernadero (principalmente carbono y metano) que minimizan el efecto del calentamiento de la tierra (Murgueitio, 2005).

Los árboles forrajeros han sido utilizados tradicionalmente en comunidades indígenas (Nahed *et al.*, 1997; Soto-Pinto, 1990); en potreros de la Depresión Central de Chiapas, se han registrado árboles y arbustos forrajeros de los géneros *Erythrina*, *Buddleia*, *Saurauia*, *Cordia*, *Alnus*, *Calliandra*, *Thitonia*, *Gliricidia*, *Diphysa*, *Leucaena*, *Guazuma*, *Pithecellobium* y *Acacia*; el uso y las prácticas de manejo de estos árboles depende de cada zona (Guillén *et al.*, 2001; Jiménez *et al.*, 2008). En la Depresión Central de Chiapas, una de estas especies con alto potencial silvopastoril es el quebracho (*Acacia pennatula*) (Miceli *et al.*, 2008).

2.3. *Acacia pennatula* (Schlecht. & Cham.) Benth

Acacia pennatula (quebracho) es una de las especies cuya distribución se ha ampliado a diferentes hábitats (Purata *et al.*, 1999). Es un árbol de rápido crecimiento, fijador de nitrógeno, con una elevada producción de semillas, cuyas vainas son nutritivas y apetecibles para el ganado vacuno, sobre todo en épocas de sequía. Es tolerante a incendios y resiste a la pudrición y al estrés de humedad, por lo que se considera una colonizadora eficiente de hábitats marginales entre bosques y potreros (Cházaro, 1977; McVaugh, 1987; Siegler, 1988; Rubio-Delgado *et al.*, 2002); localmente es utilizada para leña, construcción, cercos y para sombra del ganado (Purata *et al.*, 1999).

Los “quebrachales” (rodales de *Acacia pennatula*) son elementos comunes de un paisaje silvopastoril o agrosilvopastoril en varias comunidades de Chiapas (por ej., Espatajamal y San Caralampio en el municipio de la Trinitaria) (Jiménez *et al.*, 2007). Cuando se vuelven dominantes a costa de reducir la cobertura de pastos, se establecen comunidades de quebracho altamente densas que les confiere una fisonomía forestal (Chazaro, 1977). La competencia por luz y espacio provoca la desaparición gradual de los árboles más débiles y/o enfermos (auto raleo) y, después de unos 20-30 años, los quebrachales son colonizados por arbustos y otras especies de árboles (Rubio-Delgado *et al.*, 2002). Sin embargo, es posible que el reemplazo de una comunidad de especies de arbustos por una comunidad de árboles y arbustos más diversa pueda ocurrir entre 15 y 20 años o menos como en el caso de los bosques de pino-encino (Rubio-Delgado *et al.*, 2002).

2.4. El ganado y la regeneración forestal

El BTC es considerado un ecosistema frágil, debido a su lenta capacidad de regeneración y a la persistente amenaza de deforestación por causas naturales o antropogénicas (Janzen, 1988). Dentro de las causas naturales se encuentra el fuego y la sequía (Ewel, 1980); aunado a ello la continua extracción forestal y la conversión de estas áreas para pastoreo, están involucrados en la pérdida y transformación de los BTC (Burgos y Maass, 2004). Actualmente, estas zonas se encuentran en un estado de transición debido al abandono gradual de las actividades agrícolas. Lo anterior se considera una oportunidad para restaurar uno de los ecosistemas tropicales más amenazados (Vieira y Scariot, 2006; Griscom y Ashton, 2007).

Los BTC presentan las mismas barreras de regeneración que los bosques húmedos (p.ej. falta de fuentes de semillas, depredación y las condiciones microclimáticas que limitan el establecimiento de plántulas). En ambos ecosistemas se recomienda la exclusión del ganado debido al daño sobre las plántulas y la compactación del suelo (Griscom y Ashton, 2007). Sin embargo, Janzen (1982) recomienda la inclusión del ganado bovino en bajas densidades ya que favorecen un microclima apto para el desarrollo de algunas plantas (*Guazuma* spp y *Enterolobium* spp) y, contribuye a la dispersión de semillas de ciertos árboles al cruzar bosques secundarios o barbechos y campos abiertos, transportando semillas entre hábitats (Janzen y Martin, 1982; Ferguson *et al.*, 2007; Miceli, 2008).

Miceli *et al.*, (2008), encontraron un total de 20 especies leñosas dispersadas por ganado bovino, que podrían contribuir a la restauración de áreas abiertas y favorecer los sistemas silvopastoriles sobre todo en áreas de bosques caducifolios. En la Depresión Central hay comunidades donde el uso de los recursos vegetales ha propiciado la conservación y manejo de distintas especies de plantas (por ej. San Fernando, Jiquipilas y Ocuilapa principalmente) (Isidro-Vázquez *et al.*, 2006). Este manejo ha permitido la regeneración natural de algunas especies características de la vegetación original. En Ocuilapa muchos de los quebrachales actuales son resultado del “relajamiento” de la actividad ganadera ocurrido durante las décadas de 1970 y

1980, en favor de un mayor impulso a la producción del café (N. Ramírez-Marcial, com pers.). Por tanto, aún no es claro si el paisaje silvopecuario observado, es producto del manejo de las especies por parte de los productores o la consecuencia del relajamiento de los sistemas ganaderos a favor de la intensificación de otros cultivos.

Cabe mencionar que la combinación de factores como las condiciones edáficas, la sequía, el fuego, la influencia de la vegetación remanente y la historia previa y actual del uso del suelo, se combinan para originar e influir en múltiples rutas sucesionales (Chazdon, 2003).

3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál ha sido la dinámica del sistema de producción que han llevado a cabo los productores del ejido de Ocuilapa para propiciar que diversos árboles, principalmente *Acacia pennatula* se encuentre como un elemento dentro del paisaje ganadero actual?

¿La presencia de árboles forrajeros es producto de un manejo silvopastoral? Entendiendo a éste como la asociación entre árboles o arbustos con pastos, forrajes y animales de forma planificada (Pezo e Ibrahim, 1996) o ¿Se debe a procesos naturales de regeneración forestal?; según Janzen (2008) propician la regeneración natural de los bosques siempre que hayan fuentes de inóculos y condiciones microambientales adecuadas.

Por último, una pregunta relacionada con las anteriores es responder si las plantaciones de *Acacia pennatula* y *Leucaena leucocephala* manejadas con fines dendroenergéticos (producción de leña), podrían utilizarse para robustecer los sistemas productivos del ejido.

4. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

4.1. Objetivo general

Evaluar la interacción entre el ganado bovino y los árboles forrajeros, en particular con *Acacia pennatula* en la localidad de Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla Chiapas, para entender si el sistema es producto de un manejo silvopastoril y cómo interactúan e influyen algunas variables socioeconómicas para propiciar dicho sistema.

4.2. Objetivos específicos

1. Describir la dinámica del manejo del ganado bovino en Ocuilapa de Juárez, y su relación con el establecimiento, de *Acacia pennatula* y de otros árboles forrajeros.
2. Evaluar la relación entre la densidad y demografía de *Acacia pennatula* y de otros árboles forrajeros con la densidad del ganado en áreas con distintos niveles de cobertura.
3. Evaluar el crecimiento de las plantaciones de *A. pennatula* y *L. leucocephala* para establecer cuál es la viabilidad de incorporarlas dentro del manejo silvopastoril en la localidad.
4. Realizar acercamientos y pláticas informales con habitantes de edad avanzada y con autoridades del ejido para conocer los tipos de apoyos destinados a la producción agropecuaria.

4.3. Hipótesis

Debido a los cambios en los programas de apoyo para el campo la población de Ocuilapa, ha optado por diversificar sus actividades productivas, por lo que han propiciado un sistema silvopastoril que permite el establecimiento natural de *Acacia pennatula* y otros árboles forrajeros dentro de los potreros.

La presencia de árboles forrajeros en especial *Acacia pennatula* es posible bajo condiciones de baja intensidad de pastoreo; por lo tanto, se espera encontrar mayor cantidad de árboles en potreros con menor densidad de ganado.

Por las condiciones de crecimiento rápido de *A. pennatula* y *L. leucocephala* en condiciones naturales, se espera que ambas especies plantadas con fines dendroenergéticos tengan un mayor crecimiento en las plantaciones con condiciones abiertas que bajo sombra.

5. MATERIALES Y MÉTODO

5.1 Zona de estudio

El ejido Ocuilapa de Juárez, pertenece al municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas y se considera económicamente dentro de la región I Centro. La localidad forma parte de la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, colinda con el Parque Educativo Laguna Bélgica que pertenece a dicha reserva. Fisiográficamente se ubica en el límite entre dos regiones: las Montañas del Norte y la Depresión Central (figura 1).

Ocuilapa se localiza a 20 kilómetros al norte de su cabecera municipal, entre los 16° 53' 52" y 16° 50' 47" de Latitud Norte y entre 93° 27' 28" y 93° 24' 17" de Longitud Oeste. Cuenta con una superficie total de 2,714 hectáreas. Topográficamente, el área pertenece a la meseta de Ocozocoautla y presenta un relieve semiplano a accidentado, con intervalos altitudinales entre los 820 y los 1100 metros sobre el nivel del mar (Escobar-Ocampo y Ochoa-Gaona, 2007).

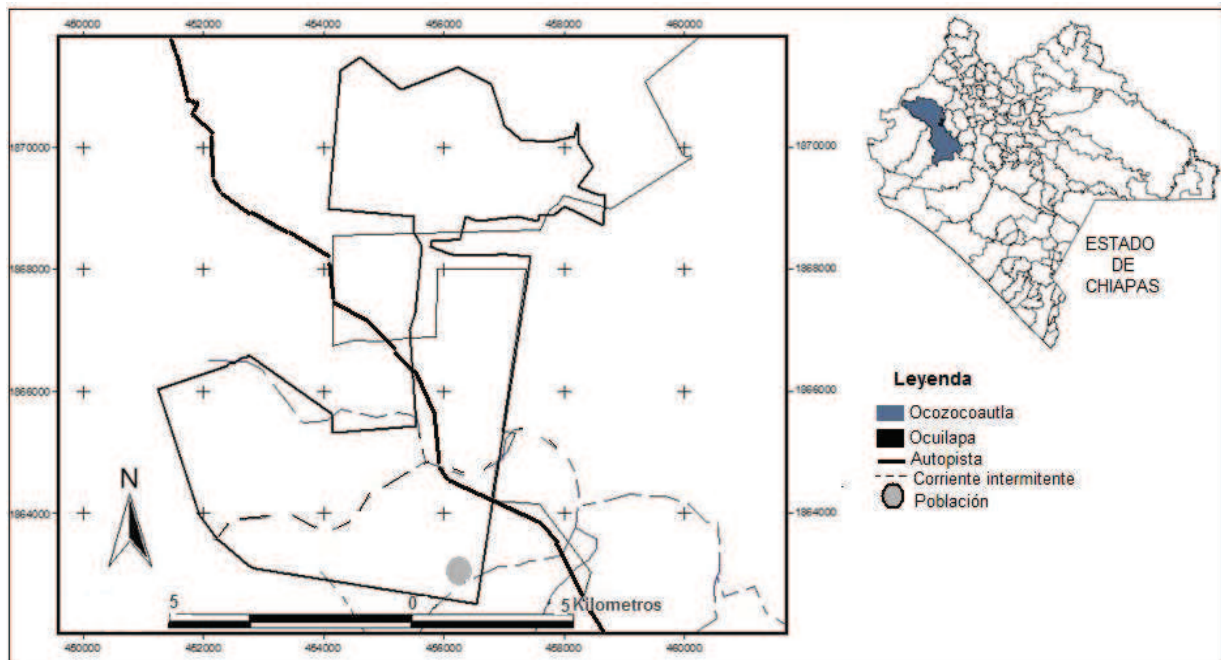


Figura 1. Ubicación del ejido Ocuilapa de Juárez, municipio de Ocozocoautla, Chiapas. Coordenadas geográficas en UTM.

Los suelos del área son de tipo litosol, rendzina y luvisol plúntico de textura fina. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1981), el clima de la zona es cálido subhúmedo con lluvias en verano ($Aw(x')w''(e)(g)$), humedad media durante el invierno, con una precipitación promedio anual de 1100 mm. La temperatura media anual es de 22-23°C. La temperatura más alta ocurre en mayo, antes del establecimiento de la estación lluviosa y del solsticio de verano con una temperatura promedio de 27°C y el mes más frío es diciembre con 19°C. Los ciclos de lluvias, son muy similares a los registrados en el Parque Educativo Laguna Bélgica (Escobar-Ocampo y Ochoa-Gaona, 2007).

La vegetación dominante corresponde a bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical caducifolio, vegetación secundaria, pastizal cultivado y agricultura de temporal. Los usos actuales del suelo son la agricultura de temporal, principalmente cultivos de maíz y frijol, cultivos perennes como el café, cítricos, plátano, piña y una ganadería extensiva de bovinos (Vásquez-Sánchez, 2003).

Para la obtención de datos de conformación de la comunidad y sus actividades productivas y socioeconómicas, se utilizó el enfoque de investigación participativa (Geilfus, 2009); para los muestreos se realizó metodología de campo (cuadro 1).

Cuadro 1. Síntesis de las etapas de investigación y actividades realizadas en el ejido Ocuilapa de Juárez, Chiapas (modificado de Marinidou, 2009).

ETAPAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO	ACTIVIDADES	
		Metodología participativa	Metodología de campo
Fase de Diagnóstico	Obtener información acerca de la comunidad, para identificar y focalizar las áreas de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentación ante la asamblea ejidal ✓ Entrevistas informales con autoridades del ejido y personas de edad avanzada ✓ Realización de un taller participativo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Revisión de fuentes históricas. ✓ Obtención de imágenes de satélite ✓ Recorridos de campo de diferentes unidades productivas. ✓ Elección de las unidades productivas a evaluar
Fase de Evaluación	<p>Identificar la forma de manejo de las áreas de potrero</p> <p>Evaluar el crecimiento de plantaciones de <i>A. pennatula</i> y <i>L. leucocephala</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realización de entrevistas semiestructuradas a propietarios de los potreros y a los dueños de las plantaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definición y establecimiento de los puntos de muestreo. ✓ Registro de altura y DAP de los árboles encontrados en potreros ✓ Registro de altura y DAB de las plantaciones y datos de cobertura (arbórea y herbácea), pendiente
Fase de integración	Análisis de los datos obtenidos en las diferentes actividades realizadas		

5.2. Caracterización de la comunidad

Se asistió a una asamblea ejidal para dar a conocer el objetivo del trabajo y pedir la colaboración de los habitantes del ejido. Se concretaron visitas y entrevistas con el comisariado ejidal, para obtener información detallada de la conformación del ejido (extensión, ampliaciones, decreto presidencial del ejido, infraestructura, tipo de organizaciones y apoyos económicos gubernamentales).

Se entrevistaron a personas de entre 60 y 80 años los que refirieron sucesos importantes para el ejido. Se invitó a un taller participativo para conocer la forma de organización y con base en ello discutir como se ha dado el manejo de sus áreas productivas.

A los 20 asistentes se les explicó la finalidad y la forma de trabajo y se entablaron pláticas acerca de los cambios con respecto a los recursos naturales en su comunidad; los asistentes reconocieron sus áreas productivas y la extensión de terreno para cada actividad; se realizó un cuadro comparativo del porcentaje de cobertura de cada tipo de uso de suelo en diferentes años. Sobre el dibujo del polígono del ejido, se ubicaron las zonas de producción agrícola y ganadera, además de las zonas de reserva en años anteriores. El mapa y el cuadro de actividades productivas se presentaron ante todos los asistentes para rectificación y consenso.

Se hicieron recorridos de campo y reconocimiento de diferentes áreas de producción priorizando aquellas donde se tenía un aprovechamiento ganadero; se registraron las coordenadas geográficas mediante un GPS (Garmin 3®). Posteriormente se estableció contacto con ganaderos de la comunidad y, se les aplicó una entrevista semi-estructurada (anexo 1) para conocer la forma de manejo de sus áreas de producción.

5.3. Uso del suelo

Se obtuvieron dos imágenes de satélite de la zona, una imagen Landsat multiespectral TM del año 1986 con una resolución espacial de 50 metros, descargada de la página web Global Land Cover Facility (<http://glcfapp.glcf.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>), (figura

2) y una imagen SPOT 5 multiespectral del año 2009 con una resolución espacial de 10 metros (figura 3) (ECOSUR, 2009). Ambas imágenes se clasificaron de acuerdo con cinco tipos de uso de suelo utilizando el programa MultiSpec®. La imagen de 1986 fue una clasificación no supervisada, y para la imagen del 2009 además de la clasificación no supervisada se realizó el reconocimiento de diferentes áreas en el ejido.

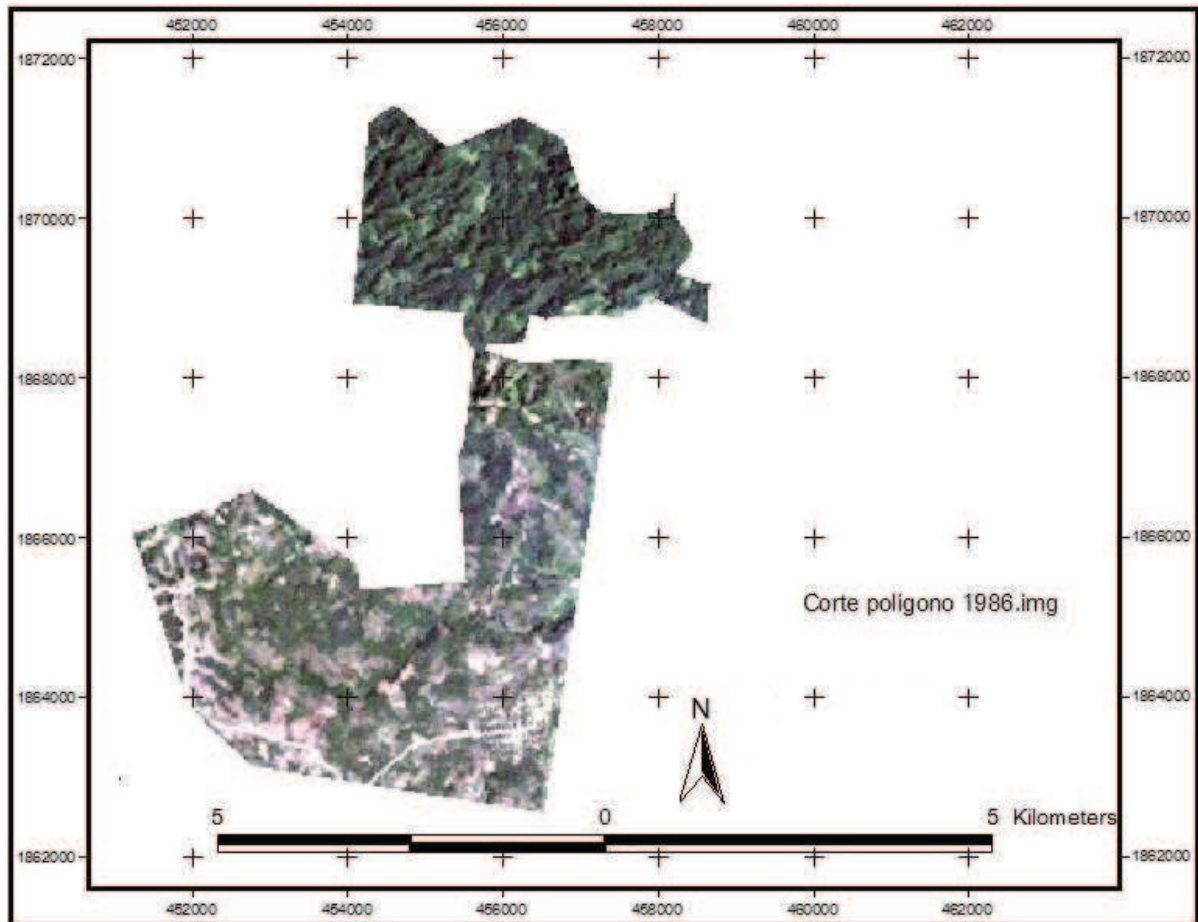


Figura 2. Corte del polígono del ejido Ocuilapa de Juárez a partir de la imagen multiespectral landsat TM del año 1986.

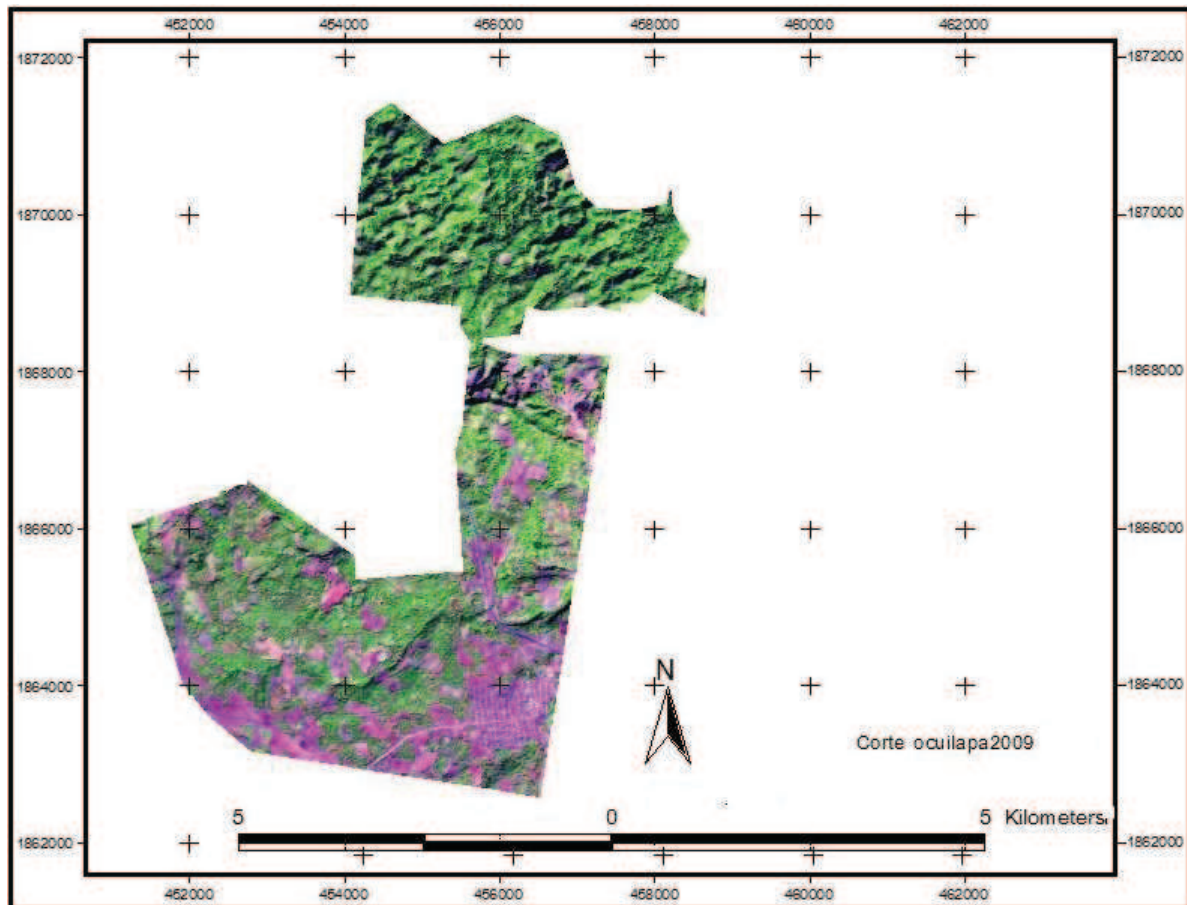


Figura 3. Corte del polígono de Ocuilapa de Juárez a partir de la imagen SPOT 5 multiespectral del año 2009.

5.4. Caracterización de las áreas de pastoreo

Se eligieron cinco áreas de potrero para realizar el muestreo, con base en la diferencia de cobertura arbórea (a partir de acahuales en regeneración hasta potreros completamente abiertos) en donde la especie *Acacia pennatula* (quebracho) estuviera presente. En cada una de las parcelas elegidas se definieron tres puntos de muestreo al azar.

En cada punto se hicieron tres círculos de muestreo concéntricos de 1000, 100 y 10 m² donde se realizó el muestreo de árboles adultos, juveniles y plántulas respectivamente (figura 4). Se tomaron datos de especie, altura, etapa fenológica y diámetro basal.

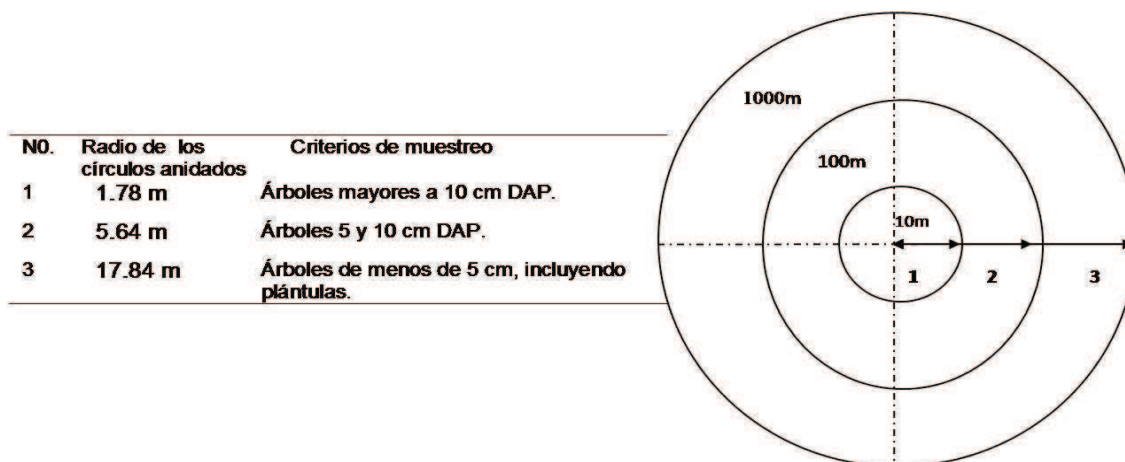


Figura 4. Esquema del diseño de muestreo.

Se registró la cobertura arbórea con un densiómetro convexo de espejo, dentro del círculo de muestreo establecido tomando el promedio de 5 lecturas.

5.5. Evaluación de plantación forestal

Se evaluó el crecimiento de una plantación forestal para la producción de leña, establecida en 2007 por productores del ejido (Niños-Cruz, 2007). Las especies plantadas al inicio del proyecto fueron: quebracho (*Acacia pennatula*), guaje (*Leucaena leucocephala* Lam.), ramón de mico (*Trophis racemosa* (L.)), nanche de montaña (*Ternstroemia tepezapote* Schltdl. & Cham.) y cocoite (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Standl). Las plantas de 5-7 meses de edad se plantaron mediante el método de cepa común, con una distancia entre surcos de tres metros y 2.70 metros entre plantas, logrando una densidad de 1,200 plantas por hectárea. En Algunas parcelas solo se sembraron quebracho (*A. pennatula*) y guaje (*L. leucocephala*), las otras especies no sobrevivieron por lo cual los productores optaron por reemplazarlas con las anteriormente mencionadas.

En 2009 se realizó la primera medición de 10 de las 20 parcelas originalmente plantadas (cuadro 2); se eligieron 50 plantas de forma intercalada (dejando dos plantas para el siguiente registro) a partir de la tercera hilera, no se tomó en cuenta las plantas reemplazadas. Se enumeraron de forma consecutiva (1-500) y se etiquetaron. Se registró la especie, altura (cm), DAB (cm), apertura de dosel (utilizando el densiómetro

convexo) y el rango de porcentaje de cobertura del suelo a nivel del estrato herbáceo (0-25, 25-50, 50-75, 75-100 en porcentaje), para cada planta.

Cuadro 2. Ubicación y características de las parcelas con plantación de *Acacia pennatula* y *Leucaena leucocephala*

No. de sitio	Propietario	Altitud (msnm)	Cultivo presente	Cobertura de herbáceas (%)	Cobertura del dosel (%)	Coordenadas UTM		Disposición de siembra de plántulas
						Latitud norte	Longitud oeste	
1	Ángel Ovando	709	Cedro	75-100	25-50	455614	1865044	Intercalado con el cedro
2	Juan Ramón Pérez	898	Milpa	0-25	25-50	456440	1866177	En hileras consecutivas, la milpa se encuentra separado
3	Azariel Ovando	945	cedro	25-50	50-75	454725	1865159	Intercalado con el cedro
4	Eneas Ovando	933	cafetal	0-25	50-75	454931	1864944	Intercalado con el café
5	Misael Castillo	1013	Café cedro	0-25	50-75	453986	1862991	Intercalado con el cultivo
6	Humberto Ovando	873	Milpa	50-75	50-75	453217	1865807	Intercalado con la milpa
7	Eloy Gómez	1047	cafetal	50-75	75-100	452289	1865570	Intercalado con el café
8	Eloy Jiménez	903	Maíz	0-25	0-25	456069	1865570	Intercalado con el maíz
9	Ricardo castellano	988	Cafetal potrero	50-75	50-75	455242	1863900	Intercalado con el café y en hilera sobre el pastizal
10	Ovidio Chanona	918	Sin cultivo	75-100	50-75	457506	1863361	En hileras, algunas intercalados con árboles

A nivel de parcela se tomó las coordenadas geográficas con el GPS Garmin® y con el clinómetro se registró la pendiente del terreno. Además se entrevistó al dueño de cada plantación para conocer el manejo (anexo 2).

5.6. Análisis

Las entrevistas se analizaron mediante distribución de frecuencias de las respuestas. En algunas preguntas se categorizaron las variables. Los datos de la estructura de la vegetación de los potreros inventariados se agruparon en tablas de Access y Excel. Se comparó el promedio de la altura y DAB (cm) de las plántulas.

Mediante análisis de correlación de Pearson, se relacionaron las variables de luz, cobertura del dosel pendiente y número de limpias. Los niveles de luz fueron medidas para cada planta con el densiómetro convexo de espejo y los valores de cobertura pendiente y el número de limpias fueron tomados para cada parcela. Los datos de altura y DAB de *A. pennatula* y *L. leucocephala* obtenidos en las plantaciones, se analizaron mediante el análisis de varianza, para ello se agruparon las parcelas de acuerdo al uso agrícola y se comparó las medias de DAB y altura de los grupos para cada especie. Ambas variables de crecimiento por especie cumplieron los supuestos de normalidad, aunque no de homogeneidad de varianzas, por tanto, el análisis se realizó sin transformación de los datos. Todas las pruebas estadísticas fueron realizadas a través del programa SPSS para Windows, 1997. Versión 11.5.

6. RESULTADOS

Las personas entrevistadas mencionaron que la mayoría de la gente de la comunidad son de origen Zoque, provenientes de la cabecera municipal de Ocozocoautla; el nombre "Ocuilapa" probablemente se deriva del vocablo de dicha etnia la que actualmente nadie o muy pocos hablan. Los habitantes no saben con certeza el significado, pero la mayoría menciona que "Ocuil" significa maguey y "lapa" llanura, haciendo referencia a la vegetación que se encontraba antes de que se estableciera el ejido. Sin embargo, Peñafiel (1895) menciona que "Ocuilapa" es de origen mexicana y significa "río de Ocuila" o "río de gusanos". Comentan que las personas de Ocozocoautla y Tuxtla Gutiérrez pastaban su ganado en las extensas llanuras de la región de Ocuilapa, zona que estaba rodeada de fincas.

Algunas personas hicieron referencia de que estas áreas abiertas estuvieron alguna vez cubiertas con vegetación forestal, lo que coincide con las condiciones de sitio en cuanto a clima y suelos, por lo que es muy probable que haya tenido vegetación de bosque tropical caducifolia y subcaducifolia. Ocuilapa de Juárez se fundó en 1890 (Isidro-Vázquez y Moreno-Gutiérrez, 2006) y, en 1933 se extendió la resolución presidencial para constituirse como ejido, iniciando una serie de eventos y gestiones para mejorar las condiciones de la población (cuadro 3).

Cuadro 3. Línea de tiempo en el que los entrevistados identificaron los sucesos importantes del ejido Ocuilapa de Juárez, Chiapas. (Fuente: Entrevista, taller participativo y Wasserstrom, 1977)

Año	Suceso
1933-1934	Resolución presidencial para constituirse como ejido.
1950	Auge en la Depresión Central de la ganadería. Funcionamiento de la Comisión Nacional del Café como regulador del precio del café. Se intensifica la reforma agraria. Empieza la inversión en infraestructura energética. Construcción de la iglesia de Ocuilapa.
1952-1953	Convenio con los productores de café para cambiar sus cultivos a otra zona por el trazado de las calles (Primera ampliación del ejido).
1955	Construcción del camino de herradura.
1962	Construcción de las calles.
1969	Instalación eléctrica domiciliaria. Distribución del agua mediante bombeo. Construcción del camino a partir de la construcción de la carretera Ocozocoautla-Malpasos.
1970	Construcción de casas de concreto. Extensión de tierras bajo cultivo se triplica en la Depresión Central. Apoyo gubernamental para la cosecha del café.
1973	Organización de cafecultores.
1974	Establecimiento de la clínica de salud.
1980	Crisis económica en el país, deriva en la disminución de programas de apoyo al campo, reduciendo los créditos y subsidios.
1981	Construcción del parque central.
1985	Segunda ampliación del ejido.
1989	Caída del precio del café.
1995	Entrada de proyectos PROCEDE.
1996	Plaga de broca y roya.
2004	Caída del precio del ganado.

6.1. Cambio de uso del suelo

Desde la fundación del ejido, la siembra de maíz y la ganadería bovina han sido una actividad central. Según los entrevistados, el crecimiento poblacional en el ejido fue uno de los factores que intensificó el cambio de uso de suelo. La actividad pecuaria disminuyó (comparado antes del establecimiento del ejido) debido a la falta de terrenos para pastoreo y a la presencia de enfermedades y plagas. Posteriormente, la mayoría de los ejidatarios empiezan a sembrar café y, para la sombra de este cultivo permiten el crecimiento de árboles que antes se eliminaban por el pastoreo, propiciando áreas de acahual. En los últimos años, los productores han diversificado sus actividades con el cultivo de piña, la ganadería bovina y continúan con la alfarería y el café, siendo esta última la de mayor importancia económica.

En el cuadro comparativo de cambios de uso de suelo realizado por los asistentes del taller se reconoció que la comunidad ha tenido una reducción de las áreas de bosque (montaña) y acahual, sobre todo a partir de 1990. En este mismo año disminuyó el cultivo del café que es mantenido bajo sombra natural y, se incrementó el cultivo del maíz, la piña y la actividad ganadera. Actualmente el café es nuevamente el cultivo que ocupa mayor superficie, disminuyendo las áreas para el cultivo del maíz y la ganadería. En un futuro cercano los habitantes esperan o aspiran a continuar con la diversificación productiva y con ello, aumentar la cobertura de selva en el ejido (cuadro 4).

Cuadro 4. Proporción del ejido destinado a distintos usos productivos en tres diferentes periodos. Fuente: Taller participativo.

Año	Café %	Maíz %	Piña %	% total de cultivos	Ganado (pastizal) %	Montaña (Bosque) %	Acahual %
1973	40	15	0	55	10	20	15
1990	15	20	20	55	30	15	0
2009	30	15	20	65	20	10	5

Las imágenes de satélite clasificadas del año 1986 y 2009 (figuras 6 y 7) muestran las zonas de pastizal, acahual, bosque y cultivo. En ambos, los cultivos ocupan mayor

superficie con respecto a los otros tipos de uso de suelo. En 1986 las zonas de pastizal, acahual y selva ocupaban una superficie similar (609, 610.1 y 678.3 ha. respectivamente) y los cultivos abarcaban 866.3 ha. En 2009, el pastizal y las selvas disminuyeron en un 3.4% y 14.5%, respectivamente, ampliando la superficie de cultivos y acahual a razón de 9.3% y 8.5% (figura 5).

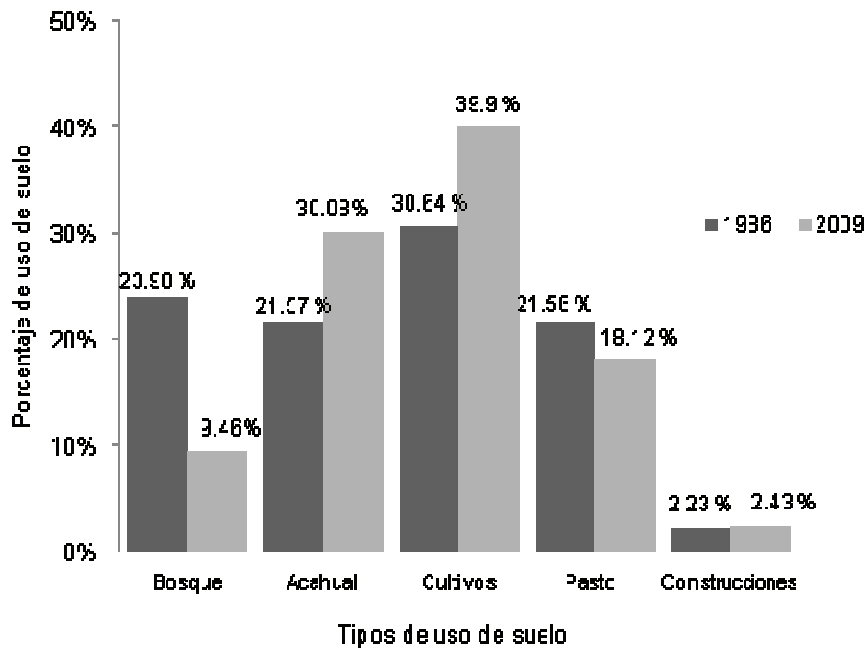


Figura 5. Comparación del porcentaje de uso de suelo en 1986 y 2009 del ejido Ocuilapa de Juárez.

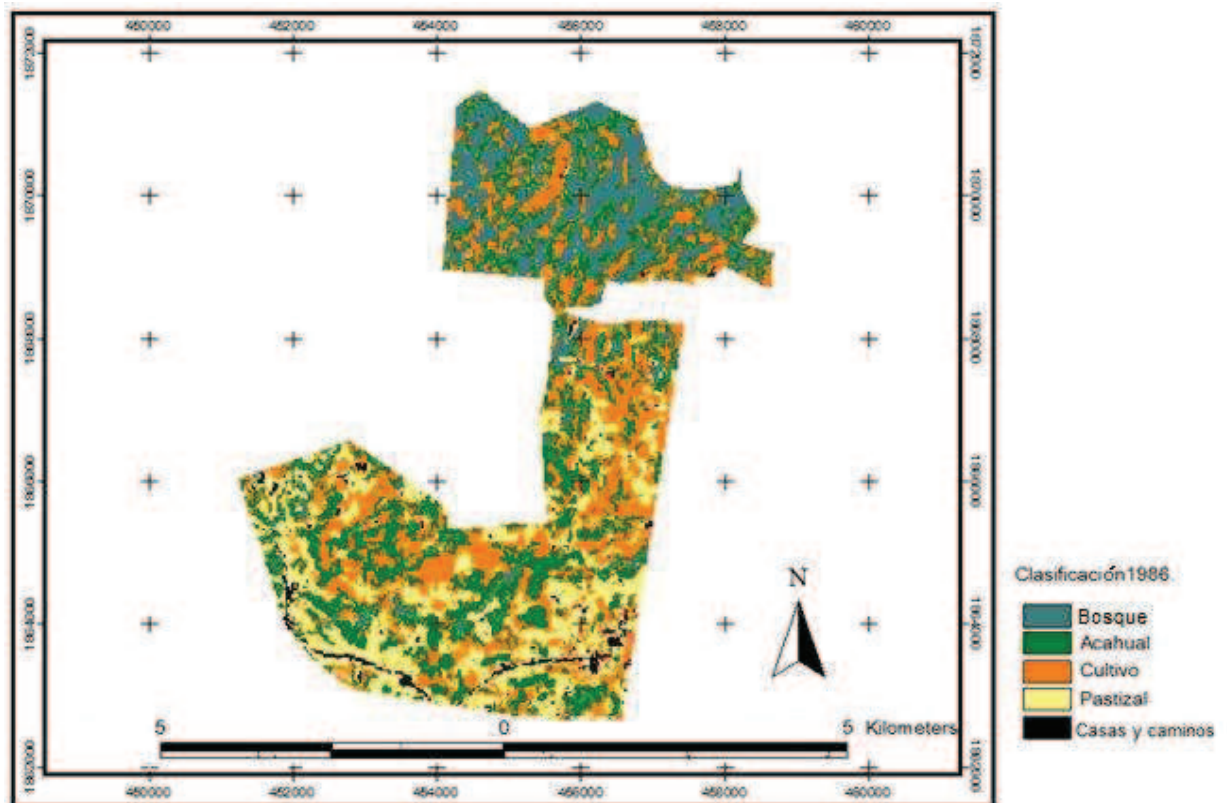


Figura 6. Uso de suelo en el ejido de Oculapa de Juárez en 1986. (Clasificación no supervisada a partir de la imagen multispectral TM de 1986).

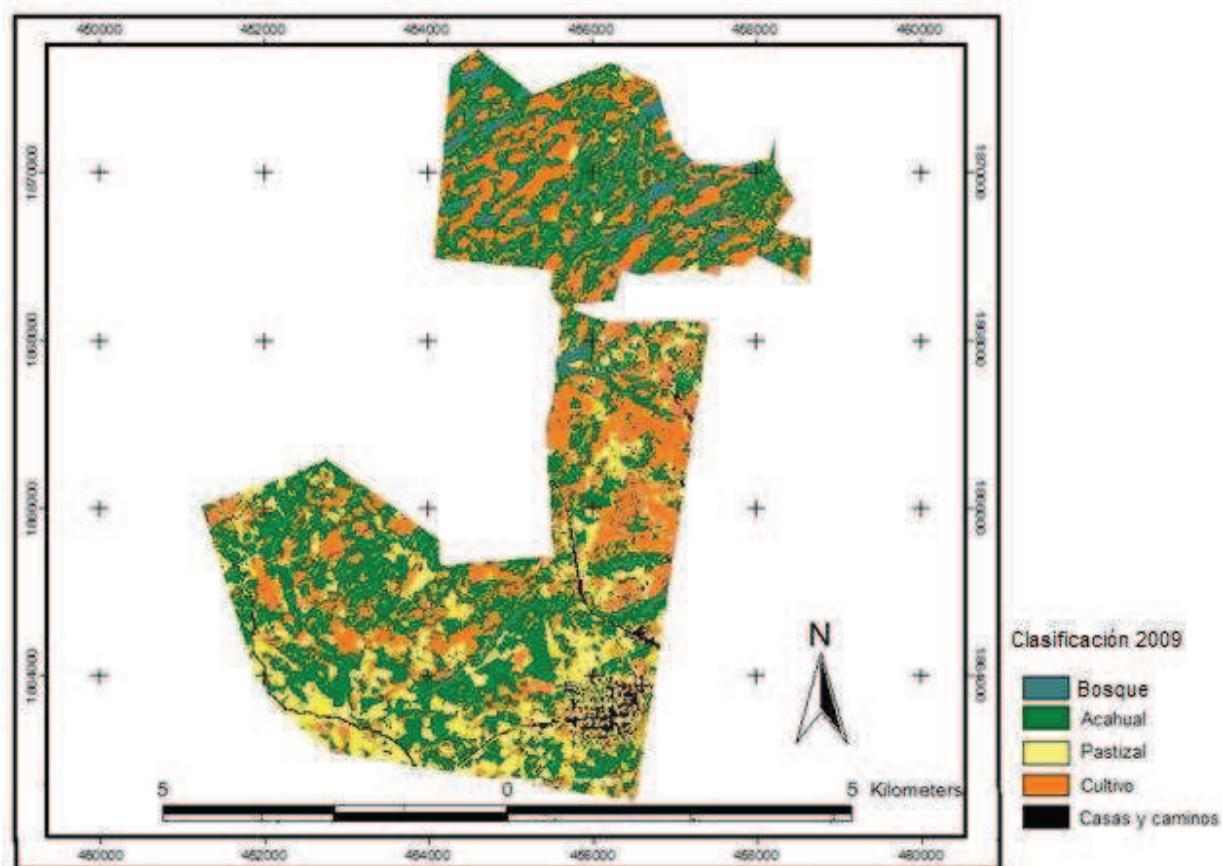


Figura 7. Uso de suelo en el ejido de Ocuilapa de Juárez en el 2009 (Clasificación supervisada a partir de la imagen multiespectral SPOT 5).

6.2. Unidad de producción

En la comunidad se identificaron a 25 personas que poseen hatos ganaderos, y de estos se entrevistaron a 13, todos ejidatarios originarios de la zona con edad de entre los 50 y 75 años. Dos ejidatarios poseen pequeñas propiedades fuera del ejido y ellos son los que tienen mayor extensión de terreno para aprovechamiento ganadero. La mayoría de los entrevistados se reconocen como agricultores y, solamente tres personas hacen mención de ser pequeños ganaderos. El 50% pertenece a una organización o sociedad cooperativa principalmente para la comercialización de café (Unión de Ejidos San Fernando y Sociedad Benito Juárez).

La extensión promedio de las unidades productivas es de 22.7 ± 16.6 ha. Cada unidad de producción se encuentra dividida en zonas para potrero, cultivo y acahual. Las áreas de potrero ocupan mayor extensión en la mayoría de los casos (cuadro 5). En las áreas

dedicadas a cultivos existe una subdivisión del terreno debido al tipo y variedad de los mismos. El 100% de los entrevistados siembra café e intercalan plátano y/o árboles maderables (cedro), el segundo cultivo de importancia es el maíz de temporal (78.6%), seguido por la piña y el frijol, ambos con 14.3%. Este último en algunos casos es sembrado en sustitución del maíz.

Cuadro 5. Extensión y porcentaje de cada tipo de aprovechamiento agropecuario, según los entrevistados.

Núm. de ejidatario	Extensión total (ha.)	Tipos de aprovechamiento		
		Cultivos (%)	Potrero (%)	Achual (%)
1	20	70	20	10
2	10	30	60	10
3	30	27	53	20
4	10	10	90	0
5	20	30	50	20
6	16	19	69	12.5
7	20	40	60	0
8	53	13	83	4
9	16	19	75	6
10	22	9	68	23
11	16	62.5	37.5	0
12	13	15.4	69.2	15.38
13	65	7.7	76.9	15.4

Los acahuals sirven de reservas para la extracción de leña, postes, madera para muebles, para construcción y/o reparación de viviendas y en temporada de seca son utilizados para ramoneo del ganado. En los potreros también mantienen árboles para esos fines y otros como sombra de ganado, cerco vivo y forraje. Los entrevistados mencionaron en total 21 especies útiles (cuadro 6).

Cuadro 6. Especies arbóreas útiles reportadas por los productores en las distintas áreas. Usos: 1) Leña, 2) poste, 3) cerco vivo, 4) forraje, 5) sombra, 6) fabricación de muebles 7) comestible 8) Construcción.

Principales usos	Nombre común	Nombre científico
1,2,4,5,8	Quebracho	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. et Cham.) Benth.
1,2,8	Popistle	<i>Blepharidium mexicanum</i> Standley
2,3,4	Cocoíte	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.
2,3,7	Nanchi	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth
1,2,4	Guaje	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)
1,4,5	Guachipilín	<i>Diphysa robinoides</i> Benth.
4,3	Mulato	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.
2,3	Encino	<i>Quercus oleoides</i> Schltdl. et Cham.
5,7	Pimienta	<i>Pimenta dioica</i> L.
1, 2	Cedrillo	<i>Mosquitoxylum jamaicense</i> Krug et Urb.
5,6	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.
1,2	Trique	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. subsp. <i>Coriacea</i>
1,2	Jolozín	<i>Trichospermum mexicanum</i> (DC.) Baill.
1,2	Humo	<i>Nectandra coriacea</i> Griseb.
1,5	Ramón	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.
1,6	Bojón	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz et Pav.) Oken
1	Zapotillo	<i>Sideroxylon</i> sp.
3	Piñón	<i>Jatropha curcas</i> L.
1	Trompito	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schltdl. et Cham.
2	Duraznillo	<i>Tapirira mexicana</i> Marchand
2	Chirimuya	<i>Rollinia mucosa</i> Baill.

Las zonas de potrero están cubiertas principalmente por el pasto brizantha (*Brachiaria brizantha*), seguida del pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*). También se encuentran otros tipos de pastos de pastoreo y zacate de corte para complementar la alimentación bovina (figura 8).

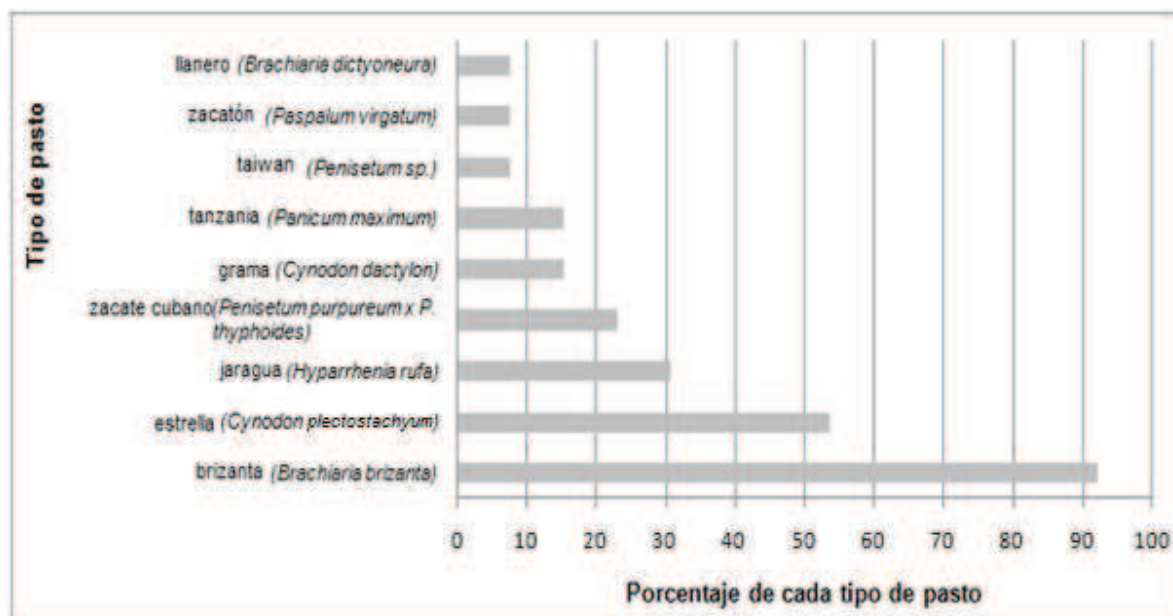


Figura 8. Tipos de pasto y porcentaje de presencia reportados por los entrevistados.

El manejo de los hatos ganaderos varía dependiendo de la extensión y la ubicación del terreno. La disponibilidad de agua es uno de los factores que propicia el movimiento estacional del hato (3 a 6 meses) dependiendo de la duración de la temporada de seca. El 43% de los entrevistados responde a este tipo de movimiento. El 57% divide el potrero y rota el ganado en periodos de 15 a 30 días, dependiendo de la disponibilidad de forraje y agua en cada sección.

Los productores con ganado cuentan en promedio con 1.1 ± 0.5 UA/ha, el 72% de los entrevistados maneja suizo americano, el 7% la cruce de suizo cebú y el 21% maneja ambos tipos. La mayor parte de los entrevistados considera que tienen poca experiencia en el manejo del ganado. Sin embargo, para ellos es un ahorro y otra alternativa que les genera ingresos en momentos de necesidad. Desde el 2007, se ven beneficiados por el programa de estímulos a la productividad ganadera (Progan) y algunos se encuentran conformando un GGAVATT (grupos ganaderos de validación y transferencia de tecnología) que les provee de apoyo técnico e intercambio de experiencias con otros ganaderos. Reciben otros apoyos relacionados con la actividad agrícola y complementan sus ingresos con otras actividades económicas como la

comercialización local de productos agropecuarios, comercios establecidos (tortillerías y tiendas de abarrotes) y oficios como la carpintería, albañilería y panadería (cuadro 7).

Cuadro 7. Tipos de apoyos y actividades económicas realizadas por los entrevistados

Obtención de ingresos		Porcentaje de productores
Apoyos gubernamentales	Fomento cafetalero	100
	Procampo	85.7
	Progan	78.5
	Ggavatt	28.6
Actividades económicas	Venta local de productos agrícolas	54.5
	Venta de ganado y derivados	45.5
	Comercio establecido	18.2
	Oficios (carpintería, albañilería)	18.2

6.3. Potreros evaluados

De las áreas de potrero elegidas, se encontró que las parcelas mantienen entre un 10 y 30% de cobertura arbórea dispersa ya que dentro de cada pastizal hay mucha heterogeneidad. Dichos porcentajes de cobertura difieren significativamente solo en una de las parcelas (parcela 1) respecto al resto (figura 9).

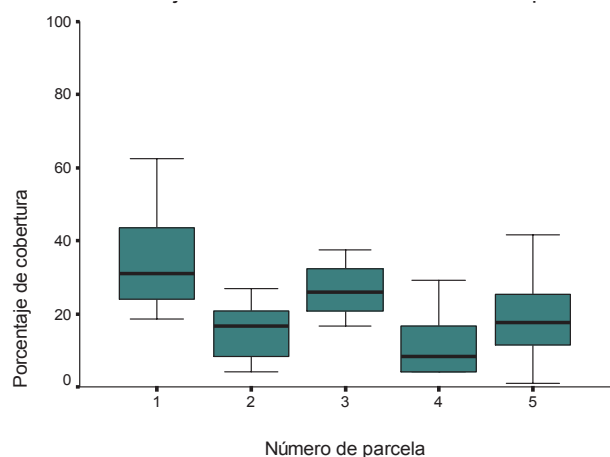


Figura 9. Cobertura arbórea de cada parcela evaluada.

En la parcela uno, hay menor cantidad de ganado alimentado con zacate de corte, una vez a la semana se suelta en la parcela que, además de pasto se alimenta de especies arbóreas como el quebracho. Por el contrario, en la parcela cuatro, hay menor cobertura arbórea, ya que se encuentra dividida en siete secciones con abundante pasto para la rotación del ganado; el productor evita el crecimiento de *A. pennatula* cortando las plántulas o rebrotes. Esta última parcela posee mayor variedad de cultivos (cuadro 8).

Cuadro 8. Características de las parcelas evaluadas

Parcela	Extensión total de terreno (ha)	Extensión de terreno aprovechado (ha)	Cantidad de ganado	Extensión de potrero (ha)	Cultivos
1	20	18	6	4	Café, maíz y árboles maderables.
2	13	11	9	9	Maíz, café y árboles maderables.
3	15	3	2	10	Árboles maderables, maíz.
4	20	16	7	7	Café, piña, piñón, plátano, maíz y árboles maderables.
5	16	15	10	12	Café, maíz y plátano.

Se registraron a 20 familias de 27 especies de árboles y 154 individuos que medían más de 5 cm de DAP entre juveniles y adultos. La mayor cantidad de especies arbóreas se encontraron en la parcela uno y en la parcela tres, ambas con 11 especies, las que se utilizan para leña, sombra de ganado y forraje. *Acacia pennatula* es la especie con mayor abundancia de individuos adultos (mayores a 10 DAP) en tres de las cinco parcelas evaluadas (cuadro 9).

Cuadro 9. Riqueza de las especies encontradas en cinco potreros de Ocuilapa, J: juveniles muestreados en 100m² y A: Adultos muestreados en 1000m²

Familia	Especies Nombre científico	No. de ind. en cada potrero												
		1		2		3		4		5				
		J	A	J	A	J	A	J	A	J	A			
Fabaceae	<i>Acacia cornígera</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	3	17	2	4	2	10	-	10	10	10	15		
Fabaceae	<i>Acaciella angustissima</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	-	-	-	3	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Polygonaceae	<i>Coccoloba bardensis</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis americana</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabaceae	<i>Diphysa robinoides</i>	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1		
Asteraceae	<i>Eupatorium daleoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Asteraceae	<i>Eupatorium hebebotryum</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moraceae	<i>Ficus aurea</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clusiaceae	<i>Garcinia macrantha</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Primulaceae	<i>Mysine coriacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1		
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i>	-	-	-	-	2	-	-	4	-	-	-	-	-
Araliaceae	<i>Oreopanax geminatus</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Myrtaceae	<i>Psidium guianense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-		
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-		
Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Pentaptylaccaceae	<i>Ternstroemia tepesapote</i>	2	5	-	-	-	-	-	-	-	3	2		
Asteraceae	<i>Vernonia canescens</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Flacourtiaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
20 familias	27 especies	47 juveniles y 107 adultos												

En el muestreo para plántulas (10 m²) la riqueza y abundancia fue muy baja. Se encontró un total de 140 plántulas (138 de *A. pennatula*, una de *Diphysa robinoides* y una de *Eugenia acapulcensis*). Algunas plántulas y semillas de *A. pennatula* estaban sobre excretas de vaca. Se observó la regeneración de especies arbóreas que son utilizadas para leña como *Ternstroemia tepesapote* y *Nectandra salicifolia* (cuadro 10).

Cuadro 10. Número de plántulas y especies encontradas en las cinco parcelas.

Número de parcela	Especie	No. de Individuos por parcela	Observaciones
1	<i>Acacia pennatula</i>	47	Regeneración en tocones <i>Ternstroemia tepesapote</i> ; se encontraron plántulas sobre heces de vacas.
2	<i>Acacia pennatula</i> <i>Diphysa robinoides</i>	24 1	Terreno recién limpiado.
3	<i>Acacia pennatula</i>	10	Parcela con estrato arbustivo entre 50-75 % de cobertura.
4	<i>Acacia pennatula</i>	32	Terreno limpio con regeneración en tocones de <i>Nectandra salicifolia</i> .
5	<i>Acacia pennatula</i> <i>Eugenia acapulcensis</i>	25 1	Estrato arbustivo entre 25-50 %.

En la parcela tres y cuatro se encontraron plántulas con mayor grosor y altura. Sin embargo, en la parcela uno se registró mayor cantidad de plántulas (figura 10).

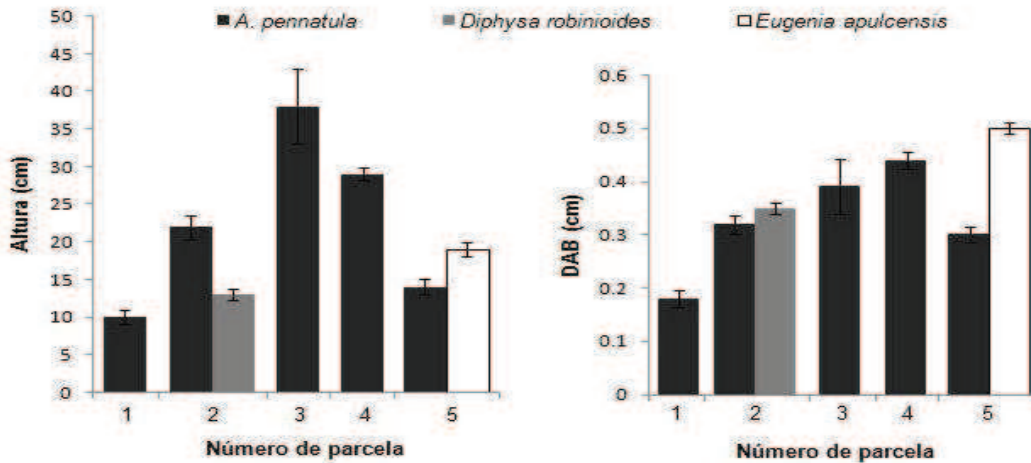


Figura 10. Medias de DAB y altura respectivamente de plántulas por parcela muestreada

6.4. Evaluación de plantaciones dendroenergéticas

En las plantaciones de *L. leucocephala* y *A. pennatula*, el ANOVA no detectó diferencias significativas en DAB (*A. pennatula* $F_{2, 7} = 2.554$ $P = 0.147$ y *L. leucocephala* $F_{2, 7} = 0.699$ $P = 0.529$); en la altura el análisis detectó diferencias solo para *A. pennatula* con significancia de 0.05 (*A. pennatula* $F_{2, 7} = 7.215$ $P = 0.020$ y *L. leucocephala* $F_{2, 7} = 0.809$ $P = 0.483$) (figura 11) este análisis se realizó agrupando los datos de DAB y altura de las plantaciones con respecto a las condiciones de uso agrícola de las parcelas medidas que se muestran en el cuadro 11.

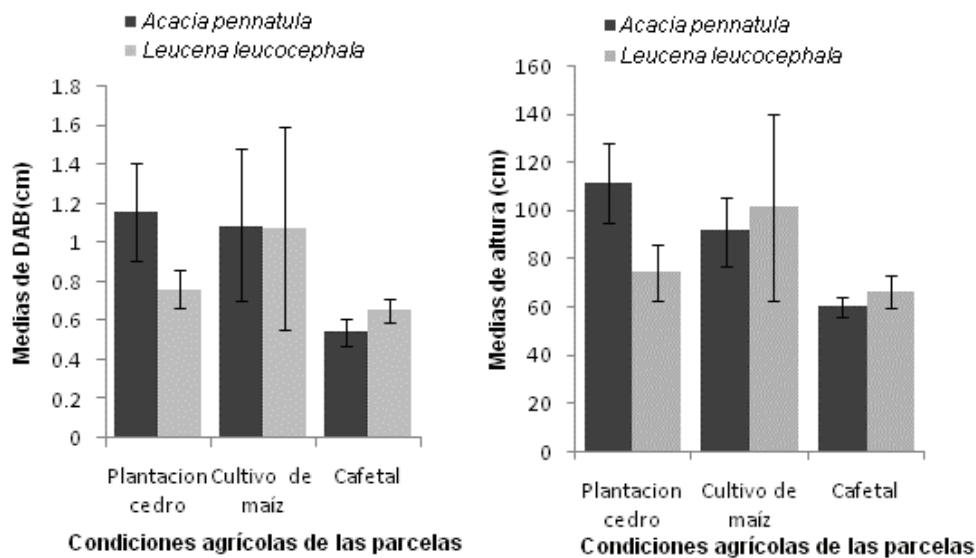


Figura 11. Medias de altura y DAB (diámetro a la altura de la base) agrupadas con respecto a los usos agrícolas de las parcelas evaluadas.

Las parcelas fueron manejadas de distintas formas ya que cada productor le dedicó tiempo a las plantaciones de acuerdo con sus posibilidades y al lugar donde se establecieron. Aquellos que tenían las plantaciones en su área productiva dedicaban un poco más de cuidado y estas se beneficiaban de los fertilizantes y abonos que se les proporcionaba a los cultivos (cuadro 11) la diferencia en altura y DAB se observa en la parcela ocho (figura 13).

Cuadro 11. Condiciones de manejo de las plantaciones de *Acacia pennatula* y *Leucaena leucocephala* en las parcelas muestreadas.

No. de parcela	Condiciones agrícolas de los terrenos	Número de limpias	Pendiente	Nivel de cobertura del dosel (%)	Observaciones
1	Plantación de cedro.	2	13	25-50	Presencia de pasto y <i>pteridium aquilinum</i> , ambos en el estrato arbustivo.
2	Milpa	3	37	25-50	Riega las plantas y lo mantiene limpio.
3	Plantación de cedro	1	11	50-75	Presencia de hojarasca, terreno muy pedregoso.
4	Cafetal viejo	2	16	50-75	Abundante hojarasca.
5	Cafetal viejo	3	23	50-75	Sembró hace 1 año; hay pasto y el dosel herbáceo cubre la mayoría de las plantas.
6	Milpa	2	12	50-75	Presencia de arbustos.
7	Cafetal viejo	2	28	50-75	Se observan acacias con altura de más de 2 metros establecidos de forma natural.
8	Milpa	4	28	0-25	Plantas intercaladas con maíz fertilizado sintéticamente. Las plantaciones ya tienen ramificaciones y algunas se encontraron en etapa de fructificación y otras podadas para minimizar la sombra al maíz.
9	Cafetal viejo	2	10	25-50	Presencia de hojarasca, terreno pedregoso.
10	Cafetal viejo	1	10	50-75	Abundante hojarasca, estrato arbustivo y arbóreo dominante.

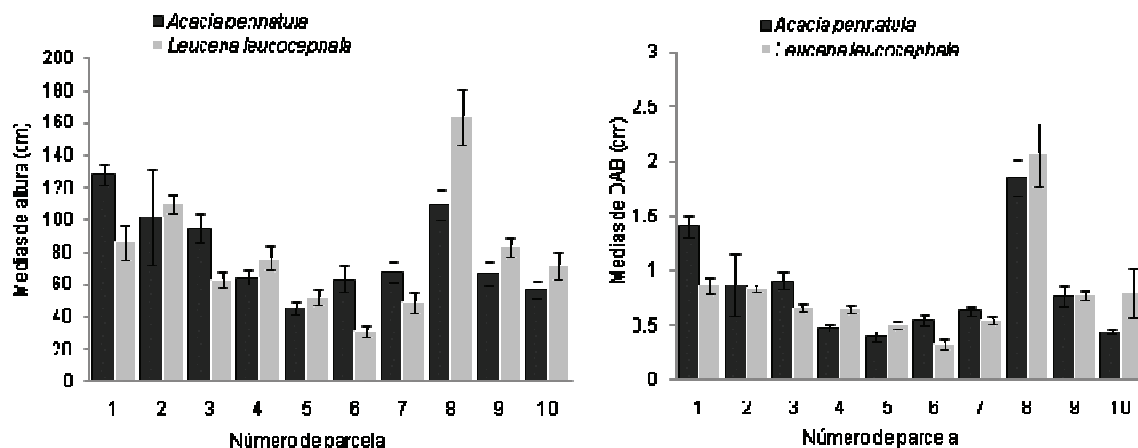


Figura 12. Promedio de la altura y diámetro a la altura de la base (DAB) de *L. leucocephala* y *A. pennatula* en cada una de las 10 parcelas evaluadas en Ocuilapa.

Las condiciones para cada plantación fueron distintas, hubieron personas que realizaban limpiezas constantes por planta. En la figura 13 se observa más altura de las plantaciones de *Leucaena leucocephala*, con respecto a *Acacia pennatula* dependiendo del número de limpiezas. Sin embargo, la correlación entre esta variable es baja y no es significativa (altura $r=0.217$, $P<0.001$ y DAB $r=0.310$, $P<0.001$).

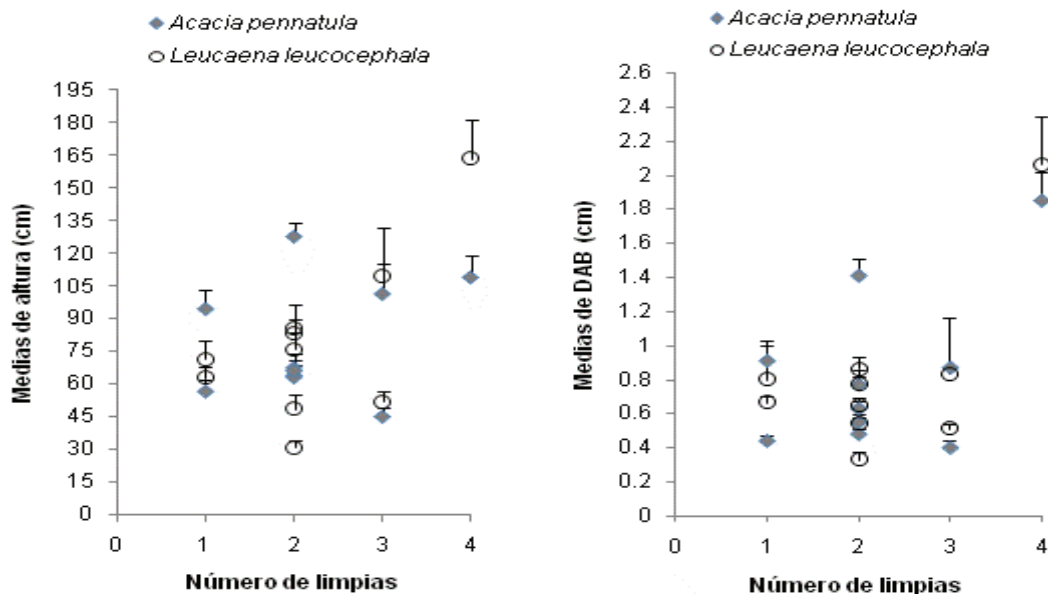


Figura 13. Comparación del número de limpiezas con el crecimiento de las plantas.

De acuerdo con el análisis de correlación, el crecimiento de las plántulas de *A. pennatula* está más asociada con el porcentaje de luz ($r=0.155$, $P=0.010$), que para *L. leucocephala* ($r=0.290$, $P<0.001$) (este análisis se realizó para cada plántula) (anexo 3 y 4). La altura de *L. leucocephala* está más relacionada con la pendiente ($r=0.343$, $P<0.001$); para *A. pennatula* esta correlación es baja ($r=0.013$, $P=0.833$) (figura 14). Los niveles de cobertura para *A. pennatula* ($r=0.103$, $P=0.091$) es positiva, para *L. leucocephala* están negativamente asociados ($r=-0.221$, $P=0.001$) (figura 15). Sin embargo, ninguna variable por sí sola tuvo el poder estadístico para explicar el crecimiento de las plantaciones en más del 12 %.

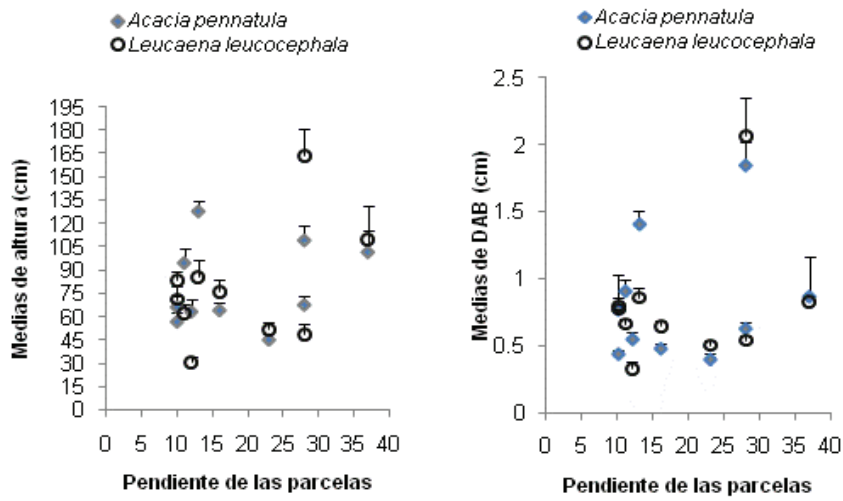


Figura 14. Comparación de la pendiente con el crecimiento de las plantas.

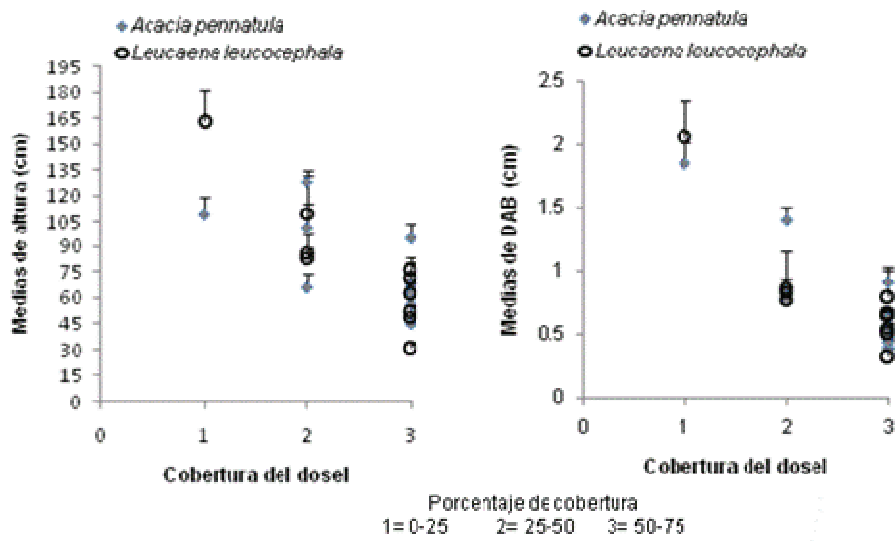


Figura 15. Comparación de los rangos de cobertura del dosel con el crecimiento de las plantas.

7. DISCUSIÓN

7.1. Cambio de uso de suelo

Al ubicarse dentro de la Depresión Central de Chiapas, el ejido de Ocuilapa de Juárez ha estado condicionado al potencial de uso de sus terrenos, que se intensifica en la época colonial con el aumento de la producción agrícola y la introducción del ganado (Aramoni, 1992; Fernández-Galán, 1998). Las actividades productivas han estado ligadas a los cambios en la economía regional e internacional y a los movimientos campesinos (Wasserstrom, 1977). En este sentido, Zebadúa (1999) señala que el desarrollo de la agricultura comercial (exportación de algodón y caña de azúcar) benefició a los valles centrales. Sin embargo, empeoró las condiciones de vida en las comunidades por la presión de las haciendas sobre sus tierras y a la explotación de mano de obra. De 1931 a 1935 debido a la crisis económica, la producción azucarera y de algodón disminuye drásticamente y desaparece en 1950, incrementándose la ganadería que se multiplicó hasta 4 veces, este aumento se debió a la necesidad de satisfacer la demanda de carne en la ciudad de México, ya que los ganadero del norte orientaron su producción hacia Texas y Chicago. Para estas fechas el gobierno federal y estatal habían permitido la fundación de algunos ejidos (1932-1936) (Wasserstrom, 1977). Pese al auge de la ganadería, en Ocuilapa los entrevistados refieren que este ejido disminuyó; debido a que no tenían suficiente extensión de terreno para pastoreo, aunado a ello las plagas diezmaron la población de ganado restringiendo la ganadería a los finqueros; Zebadúa (1999) documenta que el 93 % de las tierra del área central era privada perteneciente al 30% de la población mientras, que los habitantes de esta región no llegaban a poseer ni el 1% de las tierras. A nivel estatal la producción cafetalera era el principal producto comercial y con la creación de la comisión Nacional del Café (1950), los campesinos de Ocuilapa encontraron una alternativa de producción para mejorar sus condiciones de vida, ya que esta institución generó confianza y apoyo hacia los campesinos regulando el mercado (Zebadúa, 1999).

Tanto en las imágenes de satélite como en el taller participativo, la actividad agrícola ocupa el mayor porcentaje. Sin embargo, en el taller se muestran mayor actividad agrícola que en las imágenes de satélite, estas diferencias no comparables se deben a

la forma en la que se obtuvo la información (las imágenes de satélite fueron de forma sistemática, en tanto que en el taller fue de acuerdo a la percepción y consenso de los asistentes).

En 1970 según la percepción de los productores, el 40% de la superficie ejidal estaba dedicada al café, seguido por el bosque (20%), mientras que la ganadería ocupaba solamente el 10%. Para 1990, esta situación se revirtió, ya que aumentó la ganadería a un 30%, se incorpora el cultivo de piña y aumenta el cultivo del maíz, ambas actividades por arriba del café que disminuye considerablemente un 15% (cuadro 4). En la imagen de 1986 (figura 6) se observa una diferencia mayor del 9.08 % del cultivo con respecto a las áreas de pastizal, probablemente estas áreas fueron en aumento, debido en gran medida a la crisis económica nacional, que generó la disminución de los programas de apoyo al campo y a la caída del precio del café a partir de 1989, que afectó principalmente a los pequeños productores (Zebadúa, 1999).

La ganadería bovina aunque en menor proporción y pese a los cambios en la producción agrícola se ha mantenido, según Jiménez-Ferrer *et al.*, 2003 esta actividad representa una estrategia de ahorro que permite resolver alguna emergencia o capitalizar los sistemas productivos y, los productores están consientes que el ganado les genera cierta estabilidad monetaria.

Para 2009 los bosques disminuyeron drásticamente en 9.48%, aumentando las áreas de acahual y cultivos (figura 5, 6 y 7). Gómez-Castro *et al.* (2002), revelan que la conversión de bosques a cultivos es la principal causa de deforestación en la región central de Chiapas, aunado a ello, el potencial de uso de las zonas y los cambios en las políticas económicas que contribuyen a la fragmentación y deforestación del BTC (Stoner y Sánchez-Azofeifa, 2009). Con lo anterior podemos destacar que las transformaciones de las actividades agropecuarias han estado ligadas a las políticas económicas regional, nacional e internacional y que los campesinos han tenido que buscar alternativas para sobrellevar estos cambios que sin duda alguna han repercutido en sus niveles de vida. Espíritu-Santo *et al.*, (2009) recomiendan conocer y describir los

cambios de uso de suelo de los BTC, para entender los patrones de uso actual y las prácticas culturales. Este conocimiento nos dará las pautas para hacer propuestas de colaboración junto con los campesinos en busca de alternativas de aprovechamiento en torno al uso sustentable de los BTC.

Los productores de Ocuilapa han aumentado y diversificado sus estrategias de producción, permitiendo una conexión entre las actividades agrícolas, forestales y ganaderas (cuadro 4). En este sentido varios autores refieren que la población rural persiste frente a los efectos adversos de la globalización, ajustando sus modos de vida sin abandonar sus tierras y las actividades agrícolas, transformándose internamente por las condiciones económicas, culturales y las políticas de modernización y desarrollo que constantemente se modifican y por la interacción entre dichos factores en todas las escalas (Lazos y Godínez, 1996; Fernández-Galán, 1998; García-Barrios *et al.*, 2009).

7.2. Unidades de producción

Las unidades productivas en el ejido se encuentran divididas de acuerdo con la variedad de actividades agropecuarias (Cuadro 5). La mayoría cuenta con acahuales donde extraen madera para distintos usos. López-Merlín *et al.*, (2003) mencionan la importancia del acahual en las familias campesinas para proveer forraje leña y otros productos de uso múltiple. En diversos estudios en el norte de Chiapas por Jiménez (2000), señala a los acahuales como una estrategia en el manejo integral de las áreas de bosque y ganado, destacando más de 25 especies arbóreas y arbustivas de uso múltiple.

Los productores de Ocuilapa entrevistados, mencionaron 21 especies de árboles que les son útiles, la mayoría para leña (Cuadro 6). Soto-Pinto *et al.*, (2004) reportó para la zona centro la misma cantidad de árboles para leña y este uso el más importante. Escobar *et al.*, (2009) reportaron un total de 101 especies de árboles y arbustos útiles a nivel de toda la comunidad de Ocuilapa. Isidro *et al.*, (2006) reportó 105 especies en condiciones naturales, 80 en huertos familiares y 33 especies en sistemas agrícolas, en este último, Ocuilapa representa la tercera comunidad con mayor número de especies

en la zona zoque del centro del estado. Estos datos reflejan el conocimiento sobre la utilidad, manejo e importancia de diferentes especies de árboles. Para los productores de Ocuilapa, *Acacia pennatula* es la especie más versátil ya que tiene diversos usos (cuadro 6). La mayoría de los productores mantienen esta y otras especies en el acahual y sistemas productivos, tal es el caso de *Diphysa robinoides*, *Nectandra coriacea*, *Ternstroemia tepezapote*, *Cordia alliodora*, *Myrsine coriacea*, *Cedrela odorata* y *Byrsonima crassifolia* encontrados en los 5 potreros evaluados.

Históricamente, en el centro del estado el manejo del hato ganadero ha sido en un contexto agrosilvopastoril tradicional, caracterizado por un gradiente de arborización que va desde pastizales extensivos sin árboles, hasta pastizales con cercos vivos, arbustos y árboles dispersos. El ramoneo se da en acahuales, rastrojos de parcelas de cultivo y las áreas forestales con sotobosque que se utilizan de forma alterna durante el ciclo anual (Gómez-Castro *et al.*, 2002; Nahed *et al.*, 2009). En Ocuilapa incluyen o simplemente se dejan dentro del potrero árboles y/o arbustos, constituyendo una ganadería silvopastoril según la definición de Pezo e Ibrahim (1996), ya que se incorporan al sistema productivo árboles de uso múltiple (Cuadro 6 y 9). Al generar sistemas silvopastoriles (SSP) los productores alivian la presión sobre las áreas boscosas, aumentando directa o indirectamente la productividad de la parcela. Los productores al continuar con una estrategia de intensificación de alta diversidad biológica apoyan a la conservación (Ferguson y Griffith, 2004; Jiménez *et al.*, 2007). En este sentido, las personas de Ocuilapa de Juárez están consientes de la importancia de mantener y aumentar la cobertura vegetal ya que perciben que la pérdida de cobertura boscosa ha disminuido la productividad del suelo y el periodo de seca se ha ampliado.

7.3. Potreros evaluados

Acacia pennatula es uno de los árboles que se encuentra como un elemento común en áreas de aprovechamiento. La abundancia de esta especie se debe en gran parte a que es la especie con mayor uso en la comunidad y a la interacción de esta con el ganado, que al consumir las vainas se convierten en dispersores de *A. pennatula*, tal como

señala Fuentes *et al.*, (1989) para *Acacia caven*. Brown (1960), refiere que esta asociación favorece el crecimiento de estas y otras especies pioneras y con el tiempo se llegan a conformar pequeños bosques de *Acacia*.

La abundancia encontrada en todas las parcelas fue de árboles mayores a 10 DAP (cuadro 10), ya que los árboles son dejados para sombra de ganado. La abundancia de *A. pennatula* en tres de ellas se debe principalmente, al manejo y la importancia que tiene esta especie para cada productor. A este respecto Cházaro (1977) menciona que en áreas de manejo se reduce la densidad de los quebrachales y la cantidad de árboles dependerá de las necesidades del productor (Cuadro 9), como externaron algunos que optan por quitar las plantas de *A. pennatula* de sus potreros para favorecer el pasto, mientras que otros favorecen la coexistencia de pastos y árboles.

El número de plántulas de *A. pennatula* es mayor con respecto a la de otras especies arbóreas registradas en los potreros (cuadro 10), algunas de ellas se encontraron emergiendo en las excretas de vaca. Purata *et al.*, (1999) encontraron que la germinación de *A. pennatula* se acelera después de haber pasado por el tubo digestivo de las vacas y depositadas en el estiércol. Rubio-Delgado (2001) encontró que la densidad de plantas emergidas en excretas frescas fue alta, demostrando la función del ganado en la dispersión de *A. pennatula*. Otro factor que hay que considerar en la abundancia de las plántulas es la diferencia de cada especie para germinar en condiciones de largos periodos de sequía y precipitación, que según Vieira y Scariot (2006), junto con la depredación son variables importantes de mortalidad en semillas y plántulas en bosque secos.

En la parcela uno, que es la de mayor cobertura arbórea, se encontró mayor cantidad de plántulas, Vieira y Scariot (2006), señalan que la germinación en periodos cortos de lluvia es favorecida en sitios con cobertura arbórea que crean un microclima idóneo. Sin embargo, estos mismos autores señalan que el crecimiento de las plántulas es mejor en sitios abiertos, esto probablemente esté ocurriendo en la parcela dos y cuatro que poseen menor cobertura arbórea, y pese a ello después del sitio uno tienen mayor

número de plántulas. Cabe hacer mención, que el manejo que hace el productor en su parcela, es otro factor importante en el crecimiento de las plantas sobre todo de *A. pennatula* que para algunos productores no es grato por las numerosas espinas y optan por eliminarlo del terreno (figura 9 y cuadro 10).

Griscom y Ashton (2009) argumentan, que el ganado tiene más efectos negativos que positivos sobre la regeneración natural, ya que dañan a las plántulas y contribuyen a la compactación del suelo; Wassie *et al.*, (2009) agregan que el ganado limita el establecimiento y la germinación de algunas semillas, pero que la magnitud del daño por el pastoreo puede variar con cada especie, y sugiere controlar la presión del ganado. En este sentido, Janzen (1982) recomienda la baja densidad del ganado en la restauración, ya que dispersan algunas semillas y favorecen un microclima adecuado para algunas plantas (*Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*). Zimmermann *et al.*, (2009) demostraron que la baja densidad de ganado beneficia la regeneración de *Polylepis australis* aunque limita el crecimiento de las plántulas y los árboles jóvenes. Recomiendan la exclusión del ganado una vez que el banco de plántulas ha sido formado para facilitar su crecimiento y altura. Los productores de Ocuilapa manejan 1.1 ± 0.5 UA/ha de ganado y la mayoría rotan el ganado en periodos de 3 a 6 meses, con este tipo de manejo pueden estar beneficiando al establecimiento y crecimiento de diferentes árboles, sobre todo de *A. pennatula*.

El reconocimiento y un mayor impulso sobre el manejo y establecimiento de sistemas agroforestales, y en particular los SSP en Ocuilapa son necesarios como alternativa para mejorar la producción agrícola y ayudar en los procesos de restauración de los BTC en pastizales, al ser usados como una fase inicial en la regeneración de estas zonas (Miceli *et al.*, 2008; Vieira *et al.*, 2009).

7.4. Plantaciones evaluadas

Las plantaciones evaluadas, *L. leucocephala* tuvieron mayor altura que *A. pennatula* en seis de las diez parcelas (figura 13), debido probablemente al manejo efectuado por cada productor el que haya repercutido en la diferencia de crecimiento de las especies, sobre todo el número de limpiezas, y el uso de aditivos como fertilizantes (parcela ocho)

que al ser aplicado para el maíz, las plántulas se beneficiaron y, por tanto, alcanzaron mayor crecimiento que en las otras parcelas (cuadro 11). En la agrupación de los datos con respecto al uso agrícola de las parcelas solo se observaron diferencias en la altura de *A. pennatula*, probablemente por la sombra que generan las plantas de café las plántulas tuvieron menor altura en esta condición, ya que según Purata et al., (1998) *A. pennatula* crece mejor en áreas abiertas. Las variables de luz, cobertura y pendiente no muestran una relación significativa que pudiera explicar totalmente el crecimiento de las especies, sin embargo, son factores que influyen en el establecimiento de plántulas de las especies vegetales (vieira y Scariot; 2006).

Las plantaciones de *L. leucocephala* y *A. pennatula* pueden ser utilizadas para mejorar los SSP y restaurar áreas degradadas, al ser otra alternativa económica que reduce la presión sobre los bosques (Villegas et. al., 2009). Rubio-Delgado et al. (2002), señalan que *A. pennatula* tiene un efecto favorable para el establecimiento de otras especies leñosas por la cobertura que ofrece. Por tanto, las plantaciones realizadas en el ejido podrían contribuir al mantenimiento de la biodiversidad local, reducir la extracción de leña en áreas boscosas y promover el establecimiento de especies nativas de uso múltiple, que en algún momento podrían ser manejadas dentro de los SSP planificados. Sin embargo, nuestros resultados de reclutamiento de plántulas no parecen apoyar con claridad esta tendencia, ya que el crecimiento de las plantaciones es bajo, aunado a ello se encuentra la pérdida de entusiasmo de los productores, por falta de apoyo hacia esta iniciativa. Viera et, al. (2009) sugieren la integración de las disciplinas agroecológicas y el conocimiento tradicional para desarrollar proyectos de restauración, de tal forma que los pequeños productores se apropien del proyecto y se comprometan con la conservación y restauración de sus áreas.

8. CONCLUSIÓN

- Los productores del ejido de Ocuilapa diversifican sus áreas agropecuarias, comercializan localmente sus productos y se dedican a otras actividades económicas (alfarería, panadería, carpintería y albañilería), además de participar en programas de apoyo al campo.
- En las imágenes de satélite se observa la reducción de la extensión de selvas, y el incremento de las áreas de acahual y cultivos.
- Al diversificar sus actividades productivas y mantener zonas de acahuals y de reserva, los productores de Ocuilapa crean heterogeneidad en el paisaje que a nivel ecológico implica la posibilidad de mantener fuentes de inóculos para propiciar la regeneración natural del sistema.
- La ganadería en la zona es extensiva y el manejo del hato es rotacional que se da cada 15 días y de 3 a 6 meses dependiendo de la disponibilidad de forraje y la temporada de seca.
- En las áreas de potreros los productores han conformado sistemas silvopastoriles, como resultado de las prácticas tradicionales de manejo y el conocimiento del uso de los árboles de la región, en particular *Acacia pennatula*.
- *Acacia pennatula* es la especie con mayor densidad en los potreros (41.33 ± 40 ind/ha) y con mayor densidad de plántulas (0.92 ± 0.45 ind/m²), indicando la relación entre el ganado y el establecimiento de esta especie. Sin embargo, La permanencia de *A. pennatula* en los potreros dependerá de las necesidades del productor.
- Las plantaciones de *A. pennatula* y *L. leucocephala* en Ocuilapa de Juárez representan una estrategia para productores de bajos recursos que solventa el déficit de recursos forestales. Además, constituye un mecanismo para generar productos e ingresos adicionales.

- Las plantaciones en la localidad podrían usarse para fortalecer los SSP en la zona y viceversa, ya que el ganado contribuye a la germinación y establecimiento de plántulas de algunas especies arbóreas, que podrían integrarse dentro de plantaciones para su crecimiento y posterior aprovechamiento.

9. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar talleres y pláticas informativas a productores acerca de la conformación de los SSP y otros sistemas agroforestales para que puedan identificar el tipo de manejo que realizan en sus áreas productivas y la forma de mejorarla.
- ✓ Dar a conocer las especies de árboles útiles nativas de la zona, para que puedan ser propagadas y aprovechadas en un futuro. Este conocimiento podría ayudar a la diversificación de sistemas agrosilvopastoriles y coadyuvar en el proceso de sucesión forestal.
- ✓ Realizar capacitaciones sobre métodos de manejo y formas de propagación para generar plantaciones.
- ✓ Continuar la evaluación del crecimiento de *A. pennatula* y *L. leucocephala* para conocer el desarrollo de estas especies en diferentes condiciones de manejo y conocer el tiempo de aprovechamiento.

10. LITERATURA CITADA

- Alves-Milho, S. F. y N. Sepúlveda R. 2007. Reservas silvestres privadas: una alternativa para conservar el bosque seco en Nicaragua. *Bois et forets des tropiques* 291(1): 41-53.
- Aramoni, C. D. 1992. Los refugios de lo sagrado: Religiosidad, Conflicto y resistencia entre los zoques de Chiapas, México. Consejo Nacional Para la Cultura y las Artes. México, D.F. 431 p.
- Arellano-Gómez L., J. L. León-Cortés y G. Halffter-Salas. 2009. Cambios en la diversidad de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeinae) en un sistema silvopastoril chiapaneco. En: E. G. Estrada-Venegas, A. Equihua-Martínez, M. P. Chaires-Grijalva, J. A. Acuña-Soto, J. R. Padilla-Ramírez y A. Mendoza-Estrada, editores. *Entomología Mexicana* Vol. 8. Sociedad Mexicana de entomología. México D.F. Pp. 274-279.
- Barrance A., K. Schreckenberg y J. Gordon. 2009. Conservation through use: lessons from the Mesoamerican dry forest. Overseas Development Institute. Reino Unido. 124 p.
- Becerra, J. X. 2005. Timing the origin and expansion of the Mexican tropical dry forest. *Proceedings of National Academy of Sciences* 205: 10919–10923.
- Benavides, J. E. 1994. La investigación en árboles forrajeros. En: Árboles y Arbustos forrajeros en América Central. Vol.1. Informe Técnico N° 236. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Pp. 3-28.
- Brown, W. L. 1960. Ant, acacias, and browsing animals. *Ecology* 41: 587-592.
- Burgos, A., Maas, J. M., 2004. Vegetation change associated with land-use in tropical dry forest areas of Western Mexico *Agriculture Ecosystem and Environment* 104: 475–481.
- Cházaro, B. M. de J. 1977. El huizache, *Acacia pennatula* (Schlecht. & Cham.) Benth. Una invasora del centro de Veracruz. *Biotica* 2: 1-18.
- Chazdon, R. L. 2003. Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics* 6:51-71

- Escobar-Ocampo, M. C. y S. Ochoa-Gaona. 2007. Estructura y composición florística de la vegetación del parque educativo Laguna Bélgica, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78(2): 391-419.
- Escobar-Ocampo, M. C., J. A Niños-Cruz, N. Ramírez-Marcial y C. Yépez-Pacheco. 2009. Diagnóstico participativo del uso, demanda y abastecimiento de leña en una comunidad zoque del centro de Chiapas, México. *Ra Ximhai* 5: 201-223.
- Espirítu-Santo, M. M, Cassio, F Anaya C., R. Barbosa, W. G. Fernández, G. A. Sanchez-Azofeita, A. Scariot, S. Noronha. y C Sampaio. 2009. Sustainability of tropical dry forests: Two case studies in southeastern and central Brazil. *Forest Ecology and Management* 258: 922-930.
- Ewel, J. 1980. Tropical succession: manifold routes to maturity. *Biotropica*. 12:2-7.
- Ferguson, B. G. y D. Griffith. 2004. Tecnología agrícola y conservación biológica el caso de El Petén, Guatemala. *Manejo Integrado de plagas y Agroecología* 72: 72-85.
- Ferguson, B. G; C. L. Miceli M.; M.G, Pascacio Damián y J. L. Díaz Valdivieso. 2007. El ganado como medio para favorecer la sucesión ecológica, en Agroforestería pecuaria en Chiapas, México. En: G. Jiménez Ferrer, J. Nahed Toral, L. Soto Pinto, editores. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Pp. 22-26.
- Fernández-Galán Rodríguez, M. E. 1998. Los Valles centrales de Chiapas en La época prehispánica: Revisión Bibliográfica. Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas Anuario de Estudios Indígenas VII. San Cristóbal de las Casas, Chiapas; México. Pp. 373-409.
- Fuentes, R. E, R. Avilés y A. Segura. 1989. Landscape change under indirect effects of human use: the savanna of Central Chile. *Landscape Ecology* 2(2): 73-80.
- García-Barrios, L., Yankuic M. Galván-Miyoshi; A. Valdivieso-Pérez, Omar R. Maserá; G. Bocco; J. Vandermeer. 2009. Neotropical forest conservation agricultural intensification, and rural out-migration: the Mexican experience. *BioScience* 59(10): 863-873.
- García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 246 p.

- Geilfus, Frans. 2009. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. Octava reimpresión. San José, Costa Rica. 217 p.
- Global Land Cover Facility (<http://glcfapp.glcf.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>).
- Gómez-Castro, H., M. A. Tewolde y J. Nahed Toral. 2002. Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el centro de Chiapas, México. *Archivo Latinoamericano de Producción Animal* 10(3): 175-183.
- Gómez-Castro, H.; J. Nahed Toral; A. Tewolde; R. Pinto-Ruiz; J. López-Martínez. 2006. Áreas con potencial para el establecimiento de árboles forrajeros en el centro de Chiapas. *Técnica Pecuaria en México* 44(2): 219-230.
- Griscom, H. P., E. K. V. Kalko, y M. S. Ashton. 2007. Frugivory by small vertebrates within a deforested, dry tropical region of Central America. *Biotropica* 39: 278–282.
- Griscom, H. P., B. Griscom y M.S. Ashton. 2009. Forest regeneration from pasture in the dry tropics of Panama: Effects of cattle, exotic grass, and forested riparia. *Restoration Ecology* 17(1): 117-126.
- Guillén J.; G. Jiménez-Ferrer; J. Nahed T.; L. Soto-Pinto. 2001. Ganadería indígena en el norte de Chiapas, En: Hernández L, Editor. Historia ambiental de la ganadería en México. Xalapa, Ver: Instituto de Ecología AC. 276 p.
- Isidro-Vázquez, M. A. y M. N. Moreno-Gutiérrez. 2006. Plantas medicinales de Ocuilapa una comunidad zoque de Chiapas. En: D. Aramoni-Calderón, T. A. Lee Whiting y M. Lisbona Guillén, coordinadores. Presencia Zoque: Una aproximación multidisciplinaria. UNICACH, COCyTECH, UNACH y UNAM. México, D.F. Pp. 399-412.
- Isidro-Vázquez, M. A., M. N. Moreno-Gutiérrez y O. Farrera Sarmiento. 2006. Plantas útiles de los zoques del centro de Chiapas. En: D. Aramoni-Calderón, T. A. Lee Whiting y M. Lisbona Guillén, coordinadores. Presencia Zoque: Una aproximación multidisciplinaria. UNICACH, COCyTECH, UNACH y UNAM. México, D.F. Pp. 369-386.

- Janzen, D. H. 1988. Tropical dry forests, the most endangered major tropical ecosystem. En: E. O. Wilson, editor. Biodiversity National Academy Press, Washington, D. C. Pp. 130-137.
- Janzen, D. H. 2008. Restauración del bosque seco tropical: Área de Conservación Guanacastle (ACG), noreste de Costa Rica. En: M. González-Espinosa, J. M. Rey-Benayas y N. Ramírez-Marcial, editores. Restauración de bosques en América Latina. Fundación internacional Para la restauración de Ecosistemas (FIRE) y ediciones Mundi-Prensa, México, D. F. Pp. 181-210.
- Janzen, D. H. y Martin, P. S. 1982. Neotropical anachronisms—the fruits the gomphotheres ate. *Science* 215: 19-27.
- Jiménez-Ferrer, G. 2000. Árboles y arbustos forrajeros de la región Maya-Tzotzil del Norte de Chiapas, México. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Yucatán. México, D. F. 163 p.
- Jiménez-Ferrer, G; L. Soto Pinto y C. Márquez. 2003. Ganadería en zonas indígenas del sur de México: un reto para el desarrollo. Sistemas pecuarios diversificados para el alivio de la pobreza rural en América Latina (conferencia electrónica). FAO/CATIE, <http://leades.virtualcentre.org/es/ele/conferencia4/programa.htm>.
- Jiménez-Ferrer, G., H. Pérez-López, L. Soto P., J. Nahed, T., L. L. Hernández y J. C. De la Torre. 2007. Livestock, nutritive value and local knowledge of fodder trees in fragment landscapes in Chiapas, México. Caracas, Venezuela. *Interciencia* 32(004): 274-280.
- Jiménez-Ferrer, G., M. López C., J. Nahed, T., S. Ochoa G. y Ben de Jong. 2008. Árboles y arbustos forrajeros de la región norte- tzotzil de Chiapas, México. *Veterinaria México* 39(02): 199-213.
- Lazos Ch. E. y L. Godínez. 1996. La dinámica familiar y el inicio de la ganadería en tierras campesinas del sur de Veracruz En: Páre L. Sánchez M.J. Editores. El ropaje de la tierra Naturaleza y cultura en cinco zonas rurales. México D.F. Pp. 245-353.
- López-Carmona, M., G, Jiménez-Ferrer, B. De Jong, S. Ochoa, J. Nahed. 2001. El sistema ganadero de montaña y especies leñosas forrajeras promisorias en la

- Región Norte-Tzotzil de Chiapas, México. *Revista Veterinaria de México* 32: 93-102.
- López-Merlín D., L. Soto-Pinto, G. Jiménez-Ferrer, S. Hernández-Daumás. 2003. Relaciones alométricas para la predicción de Biomasa Forrajera y leña de *Acacia pennatula* y *Guazuma ulmifolia* en dos comunidades del norte de Chiapas, México. *Interciencia* 28(6): 334-339.
- Marinidou, E. 2009. Estimación del aporte de la cobertura arbórea a la regulación climática y la conservación de la biodiversidad: diseño y aplicación de una metodología en Chiapas, México. Tesis de maestría. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. 184 p.
- Maas, M. J. 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. En: S. H. Bullock, H. A. Mooney, and E. Medina, editors. Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press, New York. Pp. 399–411.
- Maas, M.J., P. Balvanera, A. Castillo, G. C. Daily, H. A. Mooney, P. Ehrlich, M. Quesada, A. Miranda, V. J. Jaramillo, F. García-Oliva, A. Martínez-Yrizar, H. Cotler, J. López-Blanco, A. Pérez-Jiménez, A. Búrquez, C. Tinoco, G. Ceballos, L. Barraza, R. Ayala y J. Sarukhán. 2005. Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and Society* 10(1): 17. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art17/>
- McVaugh, R. 1987. Flora Novo-Galiciana: A descriptive account of the vascular plants of western Mexico. Vol. 5. Leguminosae. The University of Michigan Press. Washington D. C. 786 p.
- Miceli-Méndez, C. L., B. G Ferguson, N. Ramírez-Marcial. 2008. Seed dispersal by cattle: natural history and applications to neotropical forest restoration and agroforestry. in R. Myster, editor. Post-agricultural succession in the Neotropics. Springer, New York. Pp. 165–191.
- Miranda, F. y E. Hernández X., 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-179.

- Murgueitio E. Silvopastoral systems in the Neotropics. 2005. En: Mosquera M. R., Mc Adam J., Rigueiro- Rodriguez A, editors. International Silvopastoral and Sustainable Land Management, Lugo (Spain): CAB Int. 24-29.
- Murphy, P. G. y A. E. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematic* 117: 67-88.
- Murphy, P. G. y A. E. Lugo. 1995. Dry forests of Central America and Caribbean islands. En: S. H. Bullock, H. A. Mooney, and E. Medina, editors. Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press, New York. Pp. 9–34.
- Musálem-Santiago, M. A. 2002. Sistema agrosilvopastoriles: Una alternativa de desarrollo rural sustentables para el trópico mexicano. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente* 8(2): 91-100.
- Nahed, J. T., L. Villafuerte, D. Grande; R. F. Perez-Gil; T. Aleman S., J. Carmona. Fodder shrub and tree species in the Highlands of Southern Mexico. 1997. *Animal Feed Science Technology* 68: 213-223.
- Nahed, T. J.; J. P. Calderón; R. J. Aguilar; B. Sánchez-Muñoz; J.L. Ruíz-Rojas; Y. Mena; J. M. Castel; F. A. Ruíz; G. Jimenez-Ferrer; López-Mendez, J.; G. Sánchez-Moreno y B. I. Salvatierra. 2009. Aproximación de los sistemas agrosilvopastoriles de tres microrregiones de Chiapas, México, al modelo de producción orgánica. *Avances en investigación agropecuaria* 13(1): 45-58.
- Niños-Cruz, J. Á. 2007. Establecimiento de una plantación forestal para la producción de leña en Ocuilapa de Juárez, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas. Especialidad en desarrollo Ecológico de plantaciones forestales. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.
- Parra-Vázquez M. R, J. Nahed-Toral; L. Soto-Pinto, M. C García-Aguilar, L García-Barrios. 1993. El sistema ovino tzotzil de Chiapas. Dinámica del manejo integral. *Agrociencia* 3: 79-97.
- Pennington T., M. Lavin y A. Oliveira-Filho. 2009. Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 40: 437–457.

- Peñafiel, A. 1897. Nomenclatura geográfica de México. Oficina tipográfica de la secretaria de fomento. México. D.F. 808 p. Digitalizado en 2010 por la Universidad de Toronto (<http://www.archive.org/details/nomenclaturageog00pe>).
- Pezo, D. A. y M. Ibrahim. 1996. Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. En: Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er. Foro Internacional. Veracruz, Ver. FIRA–Banco de México. México, D.F. 35 p.
- Pineda, Ma., F. Benz, J. F. Santana Michel, J.J. Rosales-Adame, J. Cevallos-Espinoza y M. E. Muñoz-Mendoza. 1996. Riqueza arbórea útil de la sierra de Manantlán, México: El árbol, no solo la madera. *Revista Forestal de Centroamérica (CATIE)* 17: 24-29.
- Pinto, R.; H. B. Gómez Martínez, A. Hernández, F. Medina y L. Ortega y L. Ramírez. 2004. Especies forrajeras utilizadas bajo silvo-pastoreo en el centro de Chiapas. *Avances en investigación Agropecuaria* 8(2): 1-11.
- Purata, S. E., R. Greenberg, V. Barrientos; J. López-Portillo. 1999. Economic potential of the huizache, *Acacia pennatula* (Mimosidae) in Veracruz, México. *Economic Botany* 53: 15-29.
- Reyes-García, A. y Sousa, M. 1997. Depresión Central de Chiapas, la Selva Baja Caducifolia. Listados Florísticos de México XVII. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 41 p.
- Rocha-Loredo, A.G., N. Ramírez-Marcial y M. González-Espinosa. 2010. Riqueza y diversidad de árboles del bosque tropical caducifolio en la Depresión Central de Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 87:99-113.
- Rubio-Delgado, L., Ramírez-Marcial, N., Castellanos-Albores, J. 2002. Distribución y regeneración de *Acacia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth. en bosques perturbados del norte de Chiapas, México. *Brenesia* 57-58: 67-84.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D. F. Pp. 189-203.
- Sector Agrario, delegación estatal de Chiapas, 2007. Datos del Ejido Ocuilapa de Juárez, datos proporcionados por el ejido.

- Siegler, D.S. y J. E. Ebinger. 1988. *Acacia macracantha*, *A. pennatula*, and *A. cochliacantha*. (Fabaceae: Mimosidae) species complexes in México. *Systematic Botany* 13: 7-15.
- Soto-Pinto L. 1990. Plantas útiles de cuatro comunidades de Chiapas: Perspectivas en el uso sostenible de la tierra. 1990. *Revista Fitotecnia Mexicana* 13: 149-168.
- Stoner, E. K. y G. A. Sanches-Azofeita. 2009. Ecology and regeneration of tropical dry forests in the Americas: Implications for management. *Forest Ecology and Management* 258: 903-906.
- Vásquez-Sánchez, M. A., coordinador. 2003. Programa estatal de ordenamiento territorial, fases III y IV. El colegio de la Frontera Sur, Gobierno de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, México.
- Vieira, D. L., y A. Scariot. 2006. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restoration Ecology* 14(1): 11-20.
- Vieira, D. L. M., D. K. Holl, F. M. Peneireiro. 2009. Agro-successional restoration as a strategy to facilitate tropical forest recovery. *Restoration Ecology* 17(4): 451-459
- Villegas, Z., M. Peña-Claros, B. Mostacedo, A. Alarcón, J.C. Licona, C. Leaño, W. Pariona y U. Choque. 2009. Silvicultural treatments enhance growth rates of future crop trees in a tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* 258: 971-977.
- Wasserstrom, F. 1977. La tierra y el trabajo agrícola en la Chiapas central: Un análisis regional. *Revista Mexicana de Sociología* 39 (3):1041-1064. [URL:http://www.jstor.org/stable/3539887](http://www.jstor.org/stable/3539887) acceso: 21/12/2010
- Wassie, A., J. F. Sterck, D. Teketay y F. Bongers. 2009. Effects of livestock exclusion on tree regeneration in church forests of Ethiopia. *Forest Ecology and Management* 257: 765-772.
- Zebadúa, E. 1999. Breve historia de Chiapas. Fondo de Cultura Económica. México D.F. 187 p.
- Zimmermann, H. D. Renison, I. Leyer y I. Hensen. 2009. Do we need livestock grazing to promote *Polylepis australis* tree recruitment in the Central Argentinean Mountains?. *Ecological Research* 24: 1075-1081.

11 ANEXOS

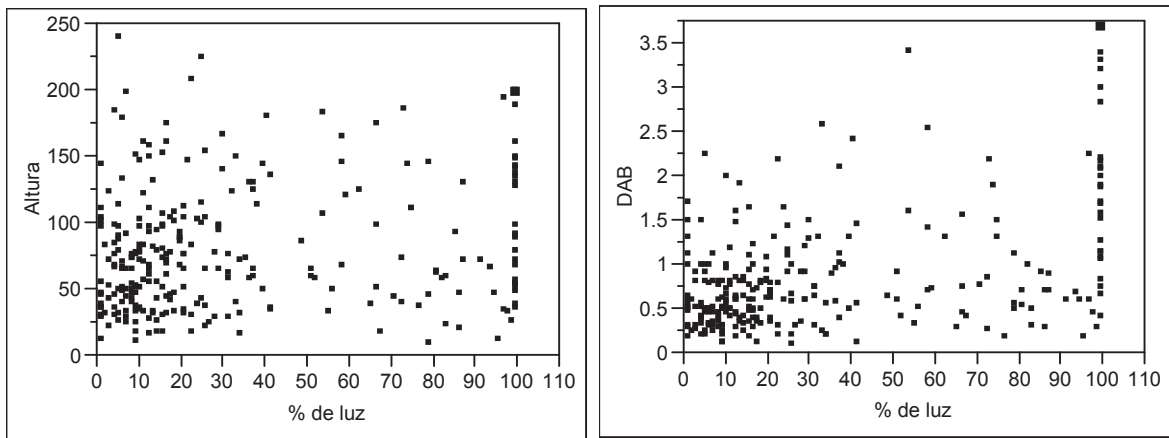
Anexo 1. Preguntas realizadas en entrevistas a ganaderos del ejido

- 1.- ¿Pertenece a algún tipo de organización?
 - 2.- Actividad
 - 3.- Extensión total de su parcela (ha)
 - 4.- Extensión del terreno aprovechado (ha)
 - 5.- Tipo de cultivos
 - 6.- Extensión de potrero
 - 7.- Cantidad de vacas y raza
 - 8.- ¿Como maneja las vacas? (movimiento, cada cuanto y que tan lejos)
 - 9.- Tipo de pasto y tipo de árboles
 - 10.- ¿De dónde obtienen los árboles?
 - 11.- Tipo de uso de los árboles
 - 12.- Actividad económica alterna
 - 13.- Tipo de apoyo gubernamental recibido
-

Anexo 2. Preguntas realizadas a los dueños de las plantaciones dendroenergéticas.

- 1.- Nombre
 - 2.- Cantidad de plantas sembradas y especie
 - 3.- A que dedicaba su terreno antes de la siembra
 - 4.- Cantidad de limpieas
 - 5.- Frecuencia de riego
- Observaciones
-

Anexo 3. Crecimiento de cada plántula de *A. pennatula* con respecto al porcentaje de luz



Anexo 4. Crecimiento de cada plántula de *L. leucocephala* con respecto al porcentaje de luz

