



SISTEMAS AGRO Y SILVOPASTORILES EN LA COMUNIDAD EL LIMÓN, MUNICIPIO DE PASO DE OVEJAS, VERACRUZ, MÉXICO

[AGRO- AND SILVOPASTORAL SYSTEMS IN THE COMMUNITY EL LIMÓN, PASO DE OVEJAS, VERACRUZ, MEXICO]

**Marcelo Bautista-Tolentino¹, Silvia López-Ortíz^{2*}, Ponciano Pérez-Hernández²,
Mónica Vargas-Mendoza², Felipe Gallardo-López.² y Fernando Carlos Gómez-Merino³**

¹*Colegio de Posgraduados, Campus Veracruz, km. 88.5 carretera federal Xalapa-Veracruz, Tepetates, Municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México. Apdo. postal 421, C.P. 91700. tolentino@colpos.mx* ²*Colegio de Posgraduados, Campus Veracruz, Programa de Posgrado en Agroecosistemas Tropicales; silvia.lopez@colpos.mx, pperez@colpos.mx, mvargas@colpos.mx, felipeg@colpos.mx.* ³*Colegio de Posgraduados, Campus Córdoba, km. 348 carretera federal Córdoba-Veracruz, Córdoba, Veracruz, México. C.P. 94946*

Email: fernandg@colpos.mx

**Corresponding author*

RESUMEN

La caracterización de los sistemas agroforestales es una buena herramienta que proporciona elementos de análisis para la toma de decisiones en sistemas de uso del suelo. El objetivo de esta investigación fue caracterizar los sistemas agroforestales de acuerdo a sus componentes (agrícola, forestal y pecuario) y al principal uso de las especies arbóreas en la comunidad El Limón, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz. Se seleccionaron 24 agroecosistemas (AES) con ganadería donde se realizaron recorridos de campo y aplicaron entrevistas semiestructuradas a productores. Se identificaron un total 106 sitios de los cuales 78 se clasificaron como sistemas silvopastoriles, 26 en sistemas agrosilvopastoriles y dos fracciones de vegetación secundaria (acahual); de todos los sitios, en el 59% el componente forestal tuvo la función principal de proporcionar leña, 16.2% sombra, 11.4% forraje, 5.7% postes, 6.7% cercas vivas y 1% frutal. Se identificaron un total de 70 especies arbóreas nativas e introducidas. Se concluye que el sistema más común en estos AES es el sistema silvopastoril el cual está integrado por bovinos, *Panicum maximum* Jacq. y árboles dispersos de distintas especies, mientras que los agrosilvopastoriles están compuestos de maíz, bovinos y especies arbóreas en cercas vivas.

Palabras clave: Sistemas agroforestales; árboles; ganado; diversidad vegetal; maíz.

SUMMARY

Characterizing agroforestry systems helps provide valuable information for decisions regarding land use. The objective of this research was to characterize the agroforestry systems in the community of El Limon, Paso de Ovejas Municipality, Veracruz, according to the presence of crops, livestock, trees, and the principle use of tree species. Twenty-four agroecosystems containing livestock and farmers were included in the study, and farmers were interviewed using a semi-structured questionnaire, and field observations were performed. One hundred and six sites were identified, from which 78 were classified as silvopastoral systems, 26 as agrosilvopastoral systems, and two as sustained secondary succession vegetation. A total of 70 tree species were observed across all sites, and in 59% of the sites trees were primarily used for firewood, in 16.2% of the sites for shade, in 11.4% of the sites as forage, in 5.7% of the sites for fencing, in 6.7% of the sites as live fences, and in 1% of the sites for fruit production. The silvopastoral system is the most popular agroforestry system in the studied area, integrating cattle, *Panicum maximum* Jacq. and different dispersed tree species; followed by the agrosilvopastoral system composed of corn, cattle, and different tree species used in most cases as living fences.

Key words: Agroforestry systems; trees; livestock; plant diversity; corn crop.

INTRODUCCIÓN

La variedad de condiciones edáficas, topográficas, climáticas, interacciones animal-planta y sociedad-naturaleza ha originado un gran número de ecosistemas y agroecosistemas tropicales con riqueza importante de recursos naturales en México. La forma de integrar y manejar la vegetación en estos agroecosistemas por la sociedad, ha dado paso a la existencia de distintos sistemas agroforestales donde los árboles juegan un papel importante (Torquebiau, 2000). Estos sistemas son formas de producción que tradicionalmente se han basado en el uso de recursos vegetales nativos para la producción agrícola, pecuaria o la combinación de ambas (Nair *et al.*, 2008). En estos sistemas se dan interacciones ecológicas entre componentes que simulan en menor o mayor grado las relaciones que se dan en sistemas naturales (Sinclair, 2004).

En las áreas dedicadas al pastoreo del estado de Veracruz, los pastos resistentes a sequías prolongadas como *Panicum maximum* Jacq., *Hypharrena rufa* (Nees) Stapf, *Axonopus* spp., y *Paspalum* spp., con frecuencia se asocian a especies arbóreas con diferentes capacidades de colonizar nuevas áreas o como resultado de la sucesión secundaria. Este proceso natural se conjuga con el manejo que el hombre da a los recursos por su valor utilitario (Musálem, 2002; Couttolenc *et al.*, 2005) dando paso a distintos sistemas agroforestales (Hernández *et al.*, 2006; Nieto *et al.*, 2006; Ocaña *et al.*, 2007). La Agroforestería se ocupa del lugar de los árboles en el paisaje donde estos brindan productos y servicios y la localización de éstos en los sistemas de uso del suelo define si su presencia se considera parte de una práctica agroforestal o no; aunque la definición final queda establecida si su presencia es parte de una estrategia de conservación de agua o suelo o de optimización de las salidas de todos los componentes del agroecosistema (Huxley, 1983). En este sentido, las unidades de uso del suelo con presencia de árboles resultado de la interacción entre la sucesión natural y el manejo y donde se hace un manejo integrado de los recursos, pueden ser vistas como sistemas agroforestales (Huxley, 1983; Nair, 1997; Torquebiau, 2000), cuyo propósito puede ser la obtención de alimentos, energía renovable, protección de cultivos o ganado, o mejoramiento de la producción, entre otros (Hall y Coombs, 1983).

La zona donde se realizó este estudio está situada entre las comunidades del suroeste del municipio Paso de Ovejas, sobre una zona de lomeríos, cañadas y suelos pedregosos, someros y de baja fertilidad, donde la precipitación es estacional (entre junio y octubre) y menor a 1000 mm anuales (CONAPO, 2005; López, 2008). Estas características del medio (entre otras no

menos importantes) han definido una actividad agropecuaria marcadamente estacional y poco productiva, basada mayormente en la cría de ganado bovino de doble propósito bajo manejo semi-extensivo y la siembra de maíz (*Zea mays* L.; Gallardo *et al.*, 2002; Gómez *et al.*, 2002; INEGI, 2005); estas actividades económicas están altamente integradas entre sí y tienen una estrecha relación con la flora regional. Bajo este contexto los productores conservan diversas especies arbóreas para extraer leña, madera para cercos y elaboración de carbón, entre otros propósitos poco estudiados (Leyva, 2006; Villa *et al.*, 2009). En muchos casos las especies utilizadas se manejan en la misma unidad de suelo donde se practica el cultivo y el pastoreo, generándose así, sistemas de uso del suelo en los que se integra la producción agropecuaria con árboles, que en muchos casos son prácticas agroforestales de gran importancia social y económica (Musálem, 2002; Couttolenc *et al.*, 2005).

Con base en lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue caracterizar los sistemas de uso del suelo con producción bovina que integran la utilización de árboles, clasificando las prácticas agroforestales de acuerdo a sus componentes (agrícola, forestal y pecuario) y al principal uso de las especies arbóreas que se manejan en el centro del estado de Veracruz, tomando como sitio de estudio la comunidad El Limón, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó de abril a octubre de 2008, en la comunidad El Limón, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México, localizado en las coordenadas 96° 29' y 96° 30' Longitud O, y 19° 14' y 19° 14' Latitud N, a 167 msnm. La topografía del lugar está dominada por lomeríos, laderas de poca pendiente y pequeños valles. Los tipos de suelos predominantes en la región son barrial o tierra negra (molisol o vertisol), tierra amarilla (entisoles), cascajillo (inceptisoles) y arenosa, poco profundos, pedregosos y con bajo contenido de materia orgánica (López, 2008). El ecosistema de la región es la selva baja caducifolia (Gómez, 1980) de lo cual ahora predomina el paisaje agropecuario intercalado con vegetación secundaria, con especies como el guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.), cocuite (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.), espino blanco (*Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. Willd.), flor de día (*Tabebuia crhysantha* (Jacq.) G. Nicholson), frijolillo (*Senna atomaria* (L.) H.S. Irwin & Barneby), huizache (*Acacia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth.), quebracha (*Diphysa carthagenensis*

Jacq.) y tehuixtle (*Caesalpinia cacalaco* Bonpl.; Leyva, 2006). El clima es tipo Aw₀ (w)(i)g, representa el más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, con precipitación pluvial media anual menor a 1000 mm (García, 1973). El Limón, cuenta con una población total de 301 habitantes, de los cuales 154 son hombres y 146 mujeres. Su grado de marginación es alto (índice de marginación de -0.667) y los principales patrones de uso del suelo son la ganadería bovina y el cultivo de maíz (CONAPO, 2005).

Identificación y caracterización de sistemas agro y silvopastoriles

Para caracterizar los sistemas de uso del suelo, en primer lugar se entrevistó al comisariado ejidal y al agente municipal como informantes clave con la finalidad de identificar productores que podrían incluirse en el estudio; se buscó incluir ejidatarios y propietarios activos con posesión de tierra y ganado (con experiencia en la actividad ganadera). Una vez identificada una muestra inicial de productores se eligió a otros siguiendo la técnica bola de nieve (Goodman, 1961). De acuerdo a lo anterior, se aplicó una encuesta a 24 productores con entrevistas semiestructuradas. Con la entrevista se obtuvo información sobre cada finca: tamaño, número y tamaño de cada división (según el uso del suelo: potrero, milpa, u otro), especie animal, orientación productiva, manejo de la finca y la vegetación existente (nombre común, forma biológica, estrato y número de individuos por especie y usos).

Adicionalmente, se realizaron recorridos de campo en la finca de cada productor, para identificar cada subdivisión (acahual, potrero, milpa u otro) en que pastorea el ganado (llamado sitio). Durante los recorridos se efectuó el conteo de individuos de las especies arbóreas presentes dentro de cada sitio.

La determinación de la diversidad vegetal arbórea de los potreros y cultivos de maíz se realizó mediante el índice de Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949), que refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Somarriba, 2001; Pla, 2006). Se contó el total de individuos de cada especie encontradas en cada sitio, excepto en los dos sitios de acahual que no se consideraron para calcular este índice.

Análisis de la información

Los sistemas de uso del suelo de cada uno de los sitios encontrados dentro de cada finca, con presencia de árboles, se clasificaron de forma general en dos tipos

de prácticas agroforestales de acuerdo a sus componentes (leñosas, pastos, animales y/o cultivos); se consideró un sistema silvopastoril (SSP) cuando los tres primeros componentes estaban presentes y sistema agrosilvopastoril (SASP) cuando su composición fuera leñosas, cultivos y presencia temporal de ganado. Por lo tanto, en este estudio se consideró, una unidad de uso del suelo (sitio) podría clasificarse como práctica agroforestal desde el momento en que los árboles observados estuvieran ahí por un propósito establecido y reconocido por los productores entrevistados. Esta asignación a tipos de prácticas agroforestales se realizó siguiendo el criterio de Lundgren y Raintree (1982), quienes proponen que un sistema agroforestal es aquel donde los componentes leñosos son utilizados deliberadamente, lo cual conlleva a considerar el criterio funcional de los árboles en estos sistemas para clasificarlos, es decir, los productos y servicios que estos proporcionan. No se estableció un número de árboles y especies mínimo en los sitios para clasificarlos, porque ningún sistema de clasificación o definición de prácticas agroforestales establece que deba existir un mínimo o máximo, más bien Huxley (1983) propone que el manejo de árboles en las unidades de producción se puede considerar una práctica agroforestal si la presencia de estos contribuye a maximizar las salidas de todos los componentes, que en el caso de este estudio serían árboles, pastos, cultivos y ganado.

Posterior a la clasificación inicial de los sitios, se agregó un prefijo a cada tipo de sistema, que se determinó con base a la función principal o uso (leña, sombra, cercos vivos, forraje, frutales, utensilios, alimento u otro) que se da a las especies leñosas predominantes (árboles y arbustos), considerando solo aquellas especies mencionadas por los productores con importancia económica, lo cual es consistente con la clasificación propuesta por Nair (1997). Terminada la clasificación, se procedió a jerarquizar los sistemas encontrados, con base en la predominancia determinada su función.

La información obtenida en las entrevistas y recorridos de campo se complementó y contrastó con la consulta de trabajos realizados en la región de estudio (Gallardo *et al.*, 2002; Leyva, 2006; Villa *et al.*, 2009), información bibliográfica de la región y otros trabajos sobre uso de la flora presente en potreros, milpas y acahuales realizados en el estado de Veracruz y en otras regiones tropicales de México. Los nombres científicos del listado de especies vegetales locales están basados en la nomenclatura de la base de datos computarizada TROPICOS (2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de los productores y de sus agroecosistemas

El 62.5% de los productores agrícolas entrevistados en la comunidad El Limón tienen un régimen de tenencia de pequeña propiedad (PP), mientras que el porcentaje restante corresponde al régimen ejidal (E). La superficie promedio de estos tipos de tenencia fue mayor en PP (27.6 ± 18.2 ha) que en la ejidal (11.2 ± 8.2 ha). Estos valores son diferentes a los encontrados por Gallardo *et al.* (2002) en la región de estudio, quienes reportaron valores mayores para productores en PP (82.5 ha) y menores en productores E (9.6) del mismo municipio.

La edad promedio de los productores fue 58 ± 14 años, valor similar a los 56 años encontrado por Leyva (2006) en productores de otra comunidad de la misma región de estudio; este valor refleja la edad avanzada de los agricultores en comunidades rurales. Además, se encontró un nivel de escolaridad bajo (3.7 ± 2 años) característica de productores en distintas regiones de México y otros países en vías de desarrollo (García *et al.*, 2001; Thangata y Alavalapati, 2003; Keilbach, 2005).

La diversificación productiva en los agroecosistemas con producción bovina en la comunidad El Limón es baja; 83% de los productores asocian la actividad ganadera con el cultivo de maíz y la otra parte solo practica la ganadería. La superficie destinada para ganado y maíz es 14.6 ± 10.7 y 3.8 ± 3.1 ha, respectivamente. Esta asignación de superficie a cultivos y ganado con respecto a la extensión total de las fincas es similar a lo encontrado por Gómez *et al.* (2002) en sistemas de ganadería de doble propósito semiextensivos en la Depresión Central de Chiapas, México. El cultivo de maíz se realiza para satisfacer tres propósitos: autoconsumo, venta y uso del rastrojo en la alimentación del ganado. Aunque todos los productores entrevistados se emplean en sus agroecosistemas, el 100% también tiene actividad extra finca, empleándose dentro y fuera de la comunidad, característica similar a lo encontrado por

Chalatte (2005) en productores con bovinos de doble propósito en el estado de Morelos.

Clasificación de los sitios con base a su estructura

Dentro de las 24 fincas estudiadas (427.5 ha en total) se identificaron 106 sitios en uso con presencia de especies arbóreas (Tabla 1); de acuerdo a sus componentes (Nair, 1997; Ospina, 2006; Pérez y Linares, 2008), 78 se clasificaron como sistemas silvopastoriles, 26 en sistemas agrosilvopastoriles y dos fracciones de vegetación secundaria. La extensión de los sitios con SSP fue 13.6 ± 10.6 y 3.1 ± 3 ha en SASP.

Los sistemas silvopastoriles

Los SSP encontrados integran árboles multipropósito, los cuales están principalmente asociados a pastos nativos (*Bouteloua* spp., *Paspalum* spp. y *Axonopus* spp.) o introducidos (*P. maximum* e *H. rufa*), con presencia de ganado bovino la mayor parte del año (*Bos taurus* x *Bos indicus*). Los árboles presentes en los sistemas silvopastoriles tienen como propósito producir leña (60.3%), sombra (14.1%), forraje (14.1%), madera (6.4%) y cercos vivos (5.1%). Dentro de los sistemas con producción de leña dos también tenían el propósito de conservar la especie no arbórea cardón (*Bromelia pinguin* L.) de la que utilizan el tallo tierno (llamado "borreguito") para la alimentación humana.

De los 78 SSP encontrados, 79.2% tuvieron presencia de árboles dispersos en potreros, 8.3% árboles simultáneos en cercas y dispersos en potrero, y el 12.5% presentó árboles agregados (manchones) dentro del potrero. La densidad de árboles presentes en los sitios, producto de la suma de árboles en cercos y dentro en su caso, fue 178 ± 103 individuos ha^{-1} . Esta densidad es mayor que en otras regiones de México y Latinoamérica, donde se han encontrado densidades tan bajas como 8.6 (Esquivel *et al.*, 2003), 17.8 árboles ha^{-1} (Cajas y Sinclair, 2001) y 25 individuos ha^{-1} (Harvey *et al.*, 1999).

Tabla 1. Sistemas agro y silvopastoriles identificados, y distribución del uso de los árboles presentes.

Sistema	Número	%	Usos (número)					
			Leña	Sombra	Cercas vivas	Forraje	Fruta	Postes
Silvopastoril	78	73.6	47	11	4	11	0	5
Agrosilvopastoril	26	24.5	14	6	3	1	1	1
Achual	2	1.9	2	0	0	-	-	-
Total	106	100	63	17	7	12	1	6

Otros autores han reportado densidades intermedias entre 51 y 82 individuos ha⁻¹, más cercanas a las densidades encontradas en nuestro estudio (Casasola *et al.*, 2001; Villanueva *et al.*, 2007). No obstante, las diferencias en las densidades entre regiones puede tener poco sentido porque las especies no son las mismas y su tamaño puede ser muy distinto, implicando mayor o menor cobertura del suelo con implicaciones ecológicas distintas; en nuestro estudio, las especies arbóreas encontradas en los potreros, dentro de una clasificación de estratos bajo, medio y alto fueron ubicados en la última categoría (alta o de edad adulta), significando una alta cobertura del suelo.

El índice de diversidad en los SSP fue 0.87 ± 0.24 , indicando una diversidad biológica baja, esto es, existen especies como espino blanco (*A. cochliacantha*), guácimo (*G. ulmifolia*), tehuixtle (*C. cacalaco*), flor de día (*T. crhysantha*), frijolillo (*S. atomaria*), huizache (*A. pennatula*), moral (*Chlorophora tinctoria* (L.) Gaudich), moreno (*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose) y quebracha (*D. carthagenensis*) con gran cantidad de individuos (mayor dominancia) y otras con baja cantidad; Villanueva *et al.* (2007) determinaron una diversidad de 1.67 en árboles dispersos en potreros con *Brachiaria brizantha*, en la Región de Esparza, Costa Rica, lo cual es mayor, aunque ellos encontraron menor densidad de árboles. La dominancia de las especies al menos en nuestro estudio sintetiza varios años de selección, adopción, adaptación que termina siendo un proceso de domesticación de estas plantas, que además resisten las condiciones edáficas, climáticas y ecológicas de la región (Toledo *et al.*, 2008; Figura 1).

A excepción de los árboles en las cercas, la presencia de las especies arbóreas en los potreros es el resultado

de la sucesión natural y el manejo dirigido a mantener los pastos, y se puede decir que el manejo de las especies arbóreas es mínimo, pues estas crecen sin podas, fertilización, ni aislamiento del fuego o pastoreo. Inicialmente, su prevalencia se debe a que soportan ese manejo sobreviviendo a las quemadas, herbicidas, ramoneo, y otras prácticas de manejo que les son adversas, y además soportan condiciones de humedad escasa. En este proceso, los productores eliminan selectivamente la vegetación arbustiva y arbórea permitiendo la permanencia de los árboles que les brindan beneficios. Entre los productores entrevistados, fue evidente que los árboles de todas las especies que conservan en estos sitios tienen algún uso, principalmente como fuente de leña (Tabla 1).

En estos sitios, el ganado bovino se mantiene bajo un sistema de pastoreo continuo y en ocasiones de rotación lenta durante los meses de junio a febrero. Entre junio y noviembre aproximadamente, el forraje es verde y a partir de ahí el forraje es maduro y seco y de baja calidad nutricional. En estos sitios, la alimentación de los animales está basada en *P. maximum*, *H. rufa*, *Axonopus* spp., *Paspalum* spp., *Bouteloua* spp., y follaje y frutos de las especies arbóreas y arbustivas ya mencionadas; este manejo en la alimentación de los bovinos coincide con lo encontrado por Carranza *et al.*, (2003), en condiciones similares, donde los animales complementan su alimentación con hojas ricas en proteína. Aunque no se cuantificó el aporte de forraje de la vegetación arbórea se conoce que éste puede ser significativo dependiendo de su abundancia y calidad (Palma, 2005; Pinto *et al.*, 2005; Villa *et al.*, 2009).



Figura 1. Sistema silvopastoril con la especie arbórea *Acacia pennatula* en la comunidad El Limón, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México.

En la región de estudio la época de estiaje es prolongada y la producción de biomasa y la calidad de las gramíneas disminuye o cesa. La alimentación del ganado en esta época se basa principalmente en gramas de los géneros ya mencionados y además se complementa con rastrojo de maíz, hierbas asociadas, y vainas (frutos maduros) de especies arbóreas tales como *A. pennatula*, *C. cacalaco*, *D. carthagenensis* y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. La utilización de vainas no es una actividad dirigida por los productores sino que se da de manera fortuita cuando el ganado las encuentra en los potreros y las levanta del suelo junto con la hojarasca de algunos árboles. Este aprovechamiento que el ganado hace de las vainas no es bien vista por los productores ya que consideran que contribuye al enmalezamiento de potreros. Las semillas de las vainas consumidas son escarificadas en su paso por el tracto digestivo, transportadas y dispersadas con las excretas resultando en germinación de plantas de distintas especies en manchones.

El manejo de los animales se hace en corrales rústicos cercados con alambre de púas, en su mayoría con madera muerta de especies arbóreas locales como *L. acapulcense*, *D. carthagenensis*, *C. mangense*, *A. pennatula*, *C. cacalaco*, *Esenbeckia* J. Barbosa Rodríguez, *C. tinctoria*. Finalmente una característica común en todos los SSP encontrados es la escasa entrada de nutrimentos al sistema (nula aplicación de fertilizantes) que aunado a la práctica de sobrepastoreo ponen en riesgo la sostenibilidad de este sistema. Con base a lo anterior, es común observar una alta presencia de especies herbáceas no consumidas por el ganado sobre todo en partes del terreno con pendiente o con alta pedregosidad.

Los sistemas agrosilvopastoriles

Se encontraron 26 sitios considerados como SASP donde los componentes árbol, cultivo, pasto y animal, se presentan en distintos momentos del año y donde el principal componente agrícola es el maíz de temporal. Las labores de preparación del terreno se realizan entre abril y mayo eliminando toda la vegetación que ahí ha crecido en el último año, excepto los árboles maduros. El maíz se cultiva entre junio y enero; en la subsecuente época seca se permite el acceso del ganado bovino para consumir principalmente el rastrojo de maíz, la vegetación herbácea asociada (mezcla de hierbas de hoja ancha y gramíneas) y el follaje de árboles que rebrotaron después de ser podados antes de la siembra del maíz. En esos momentos la disponibilidad de forraje en los sistemas silvopastoriles (potreros con solo pasto y arbustos) es prácticamente nula, por lo que el ganado es movido a parcelas de barbecho. Esta es una estrecha interrelación entre la cría del ganado y el cultivo de maíz que se continúa cada año. Interacciones tan

fuertes entre cultivos y animales como ésta, han sido reportadas en Asia, en donde los residuos de cosechas, pastos nativos y mejorados, leguminosas herbáceas y árboles multipropósito son consumidos por los animales, los cuales a su vez, incorporan a los cultivos nutrientes a través de las heces y proporcionan el servicio de tracción a productores agrícolas de pequeña escala mejorando así, la sostenibilidad del sistema mayor (finca; Devendra, 2002; Devendra y Sevilla, 2002; Devendra y Thomas, 2002).

Del total de SASP, el 57.1% tuvieron árboles con propósito de producir leña, 3.6% tenían árboles de mango (*Mangifera indica* L.) como componente arbóreo principal, asociado temporalmente con maíz y ganado (Tabla 1). Las especies arbóreas se conservan bajo diferentes arreglos espaciales y a diferencia de los SSP, el 66.7% de los productores mantenía los árboles en cerca vivas, el 12.5% dispersos en sus milpas y el 4.1% tienen árboles agregados. La baja presencia de árboles dispersos en las milpas se debe al interés del productor por mantener una alta producción de maíz, con la idea de que la presencia de árboles disminuye la producción. Sin embargo, algunas especies como *G. ulmifolia* y *G. sepium* persisten y sus retoños forman parte del forraje que el ganado consume en la época seca.

En los SASP predominaron especies como *C. cacalaco*, *G. ulmifolia*, *C. mangense*, *C. tinctoria*, *A. cochliacantha*, *S. atomaria*, *D. carthagenensis*, *N. dejecta*, *Spondias purpurea* L., *Acanthocereus pentagonus* (L.) Britton & Rose, *Stenocereus griseus* (Haw.) Buxb. y *T. indica*. La densidad de árboles en este sistema (sumatoria total de individuos tanto de la cerca como dentro del cultivo) fue 57.3 ± 7.2 , valor inferior al determinado por García *et al.* (2001; 199 árboles ha⁻¹) en áreas de cultivo con maíz y frijol en el municipio Ilobasco, El Salvador. El índice de diversidad para estos sistemas fue 0.82 ± 0.27 , indicando una baja diversidad y alta certidumbre. El valor de este índice fue menor al obtenido por Cecon *et al.* (2002) que fue de 1.2 en un bosque joven o acahual el noreste de la Península de Yucatán bajo un clima cálido subhúmedo y al obtenido por Villavicencio y Valdéz (2003; 3.17) en un sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México. La coevolución entre cultivos y árboles ha sido estudiada en diferentes culturas del mundo, por ejemplo el uso de tierras agrícolas en el África subsariana, el uso de árboles para sombra en cultivos de café o cacao, los sistemas agroforestales multiestrato en el sureste asiático (Kass *et al.*, 1993; Aumeeruddy y Sansonnens, 1994; Beer *et al.*, 1998).

El manejo en los SASP es intensivo. Los productores aplican herbicidas de contacto, sistémicos y residuales (paraquat 25%; glifosato 41%; y picloram + 2,4-D 48.7%), en ocasiones esto se combina con la quema de

los residuos (herbáceas secadas por efecto de los herbicidas o por la época seca) y esto contribuye a la erosión del suelo y pérdida de nutrimentos al eliminar temporalmente la cobertura vegetal durante el periodo de barbecho (Kupfer *et al.*, 2004).

En lo general, los índices de diversidad y las especies arbóreas encontrados en esta investigación son similares entre SASP y SSP. Sin embargo, la densidad de especies arbóreas en cada tipo de sistema fue diferente. En los SSP se encontró un mayor número de individuos por sistema (178 ± 103 individuos ha^{-1}), debido a que la presencia de especies arbóreas causa menos interferencia entre estas y los pastos; en estos sistemas la dispersión y regeneración de semillas pudiera verse favorecida por el ganado (Zugliani y Oliveira, 2004). En los sistemas SASP la presencia de especies arbóreas fue baja (57.3 ± 7.2 individuos ha^{-1}) y su distribución fue principalmente en las cercas y en ocasiones es sustituida por postes de madera muerta. Kupfer *et al.* (2004) sugieren que los trabajos que son basados exclusivamente en índices de diversidad podrían estar limitados; además mencionan, que tal vez no haya una pérdida en la diversidad de especies arbóreas, pero si una alteración en la composición de las mismas.

Jerarquización de productos de los sistemas agro y silvopastoriles

En la mayoría de los SASP y SSP encontrados, el propósito principal de las especies arbóreas fue producir leña (64 sitios). Algunos productores consideraron importante mantener áreas con rodales de árboles espontáneos o acahuals maduros para abastecerse de productos maderables y no maderables (59%). El segundo propósito es proporcionar sombra para animales y personas (16.2%), seguido de la producción de forraje (11.4%), cercas vivas (6.7%), madera para postes (5.7%), y en último lugar la producción de frutas (1%; Figura 2).

Especies arbóreas utilizadas en sistemas agro y silvopastoriles

En total se identificaron 70 especies arbóreas pertenecientes a 33 familias en las 24 fincas (Tabla 2). Este número fue superior a lo determinado por Carranza *et al.* (2003) en pastizales de una región con características climáticas similares (19 especies), a las identificadas por Couttolenc *et al.* (2005; 22 especies) en potreros, vegetación natural y áreas de cultivo en el municipio de Camarón de Tejada, Veracruz, y también a lo observado por Cob *et al.* (2003; 31 especies) en la región milpera del municipio Yaxcabá, Yucatán; Pinto *et al.* (2005) identificaron un número similar (65 especies) en la región Central e Istmo-Costa del estado de Chiapas, al igual que Jiménez *et al.* (2008) en potreros de la montaña norte de Chiapas (60 especies) y a lo encontrado por Sosa *et al.* (2000; 59 especies) en un bosque secundario joven en el ejido Bacalar, Quintana Roo.

Otros autores han reportado número de especies mayores a los de este estudio en distintos sistemas. Por ejemplo, Esquivel *et al.* (2003) observaron 99 especies en 16 fincas con ganadería en Cañas, Guanacaste, Costa Rica; mientras que en el estado de Veracruz, López (2008) identificó 107 especies en el municipio de Coatepec, Veracruz; Navarro y Avendaño (2002) 154 especies en usos de la flora en el municipio de Astacinga, Veracruz; Acosta (2002) determinó en el municipio de Xico, Veracruz 186 especies en sitios con vegetación primaria; Avendaño y Acosta (2000) encontraron en cercas vivas del estado de Veracruz 218 especies. Finalmente Levy *et al.* (2002) observaron un mayor número (485 especies) en vegetaciones en estado maduro, acahuals y milpa en el municipio de Ocosingo, Chiapas.

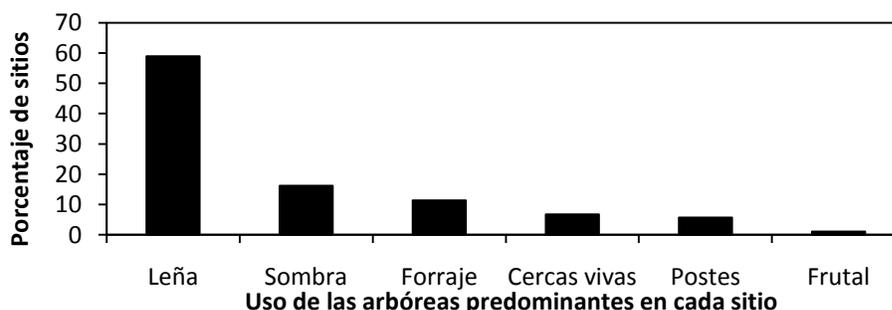


Figura 2. Uso de las especies arbóreas en sistemas agro y silvopastoriles en la comunidad El Limón, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México.

En orden jerárquico las familias más importantes fueron Fabaceae (16 especies), Cactaceae (4 especies) y Anacardiaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae y Moraceae (tres especies cada una). Los usos más comunes de las especies arbóreas y arbustivas fueron leña (32), sombra (31) y madera para postes (25), seguido de los usos como forraje (13), cercas vivas (19), alimento (11), frutal (11), medicinal (3) y fabricación de utensilios (2).

La distribución de preferencias de especies arbóreas utilizadas para leña en los SASP y SSP encontrados, por parte de los productores entrevistados se muestra en la Figura 3. Para este uso solo se mencionan algunas especies, a opinión de los productores cuando no les es posible obtener leña de este tipo de árboles cualquier rama o parte seca del árbol es utilizada como combustible. Antonio *et al.* (2006) consideraron que el recurso leña en los medios suburbano y rural son de vital importancia ya se vuelven la única fuente de energía para preparar alimentos y obtener calefacción.

Entre las diferentes especies arbóreas utilizadas para madera destacan Cañamazo (*L. acapulcense*), que se usa para horcones de casas o galeras; moral (*C. tinctoria*), del que obtienen tablas muy resistentes; roble (*T. rosea*) del cual se elaboran polines y vigas; nacaxtle (*E. cyclocarpum*) cuya madera es utilizada para la fabricación de mesas, sillones y puertas; moquillo (*C. dentata*), cedro (*C. odorata*), gateado (*A. graveolens*), aceitillo (*B. graveolens*) y flor de día (*T. crhysantha*; Figura 4). Pese a la importancia que representa este grupo de especies arbóreas, la presencia de algunas de ellas tanto en potreros como en las milpas es baja. Por ejemplo, *L. acapulcense* es una especie altamente preferida por los productores para madera pero el número de individuos por sitio identificado es escaso ya que las semillas de esta especie sufren de alta predación por gorgojos brúchidos (*Acanthoscelides obtectus*), lo cual compromete su regeneración natural. En el campo, los brinzales (plantas de 30 a 150 cm de altura) son sumamente escasos.

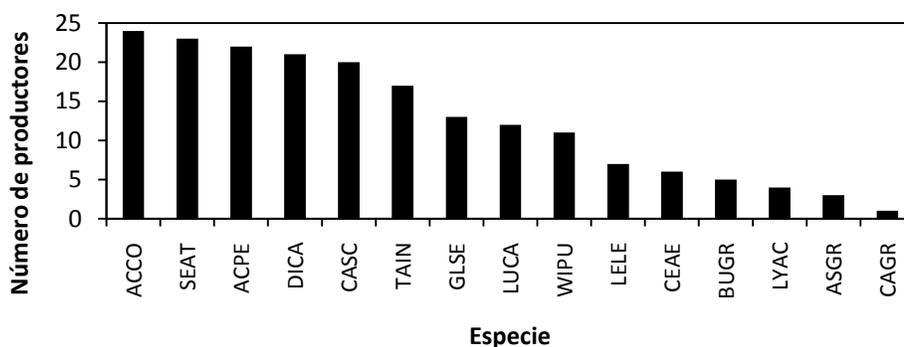


Figura 3. Especies arbóreas utilizadas para leña en los sistemas agro y silvopastoriles encontrados. ACCO *Acacia cochliacantha*, SEAT *Senna atomaria*, ACPE *Acacia pennatula*, DICA *Diphysa carthagenensis*, CASI *Casearia silvestris*, TAIN *Tamarindus indica*, GLSE *Gliricidia sepium*, LUCA *Luehea candida*, WIPU *Wimmeria pubescens*, LELE *Leucaena leucocephala*, CEAE *Ceiba aesculsifolia*, BUGR *Bursera graveolens*, LYAC *Lysiloma acapulcense*, ASGR *Astronium graveolens* y CAGR *Calliandria grandiflora*.

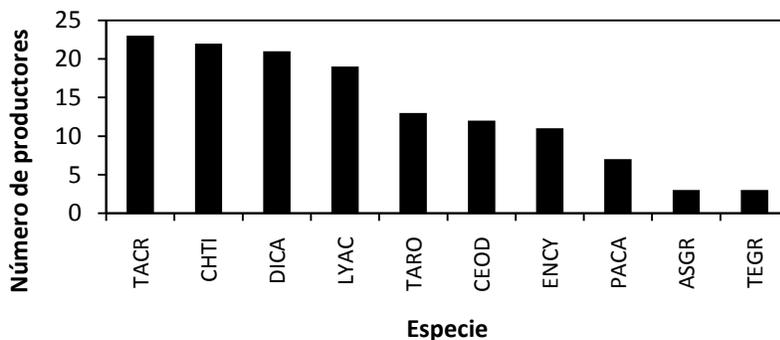


Figura 4. Especies arbóreas utilizadas como madera en los sistemas agro y silvopastoriles. TACR *Tabebuia crhysantha*, CHTI *Chlorophora tinctoria*, DICA *Diphysa carthagenensis*, LYAC *Lysiloma acapulcense*, TARO *Tabebuia rosea*, CEOD *Cedrela odorata*, ENCY *Enterolobium cyclocarpum*, PACA Palo canelilla, ASGR *Astronium graveolens* y TEGR *Tectona grandis*.

Tabla 2. Especies arbóreas presentes en los SASP y SSP de la comunidad El Limón, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Frecuencia
Espino blanco	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. Willd.	Fabaceae	24
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	24
Tehuixtle	<i>Caesalpinia cacalaco</i> Bonpl.	Fabaceae	24
Flor de día	<i>Tabebuia crhysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	Bignoniaceae	23
Frijolillo	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	23
Huizache	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	Fabaceae	22
Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaudich	Moraceae	22
Moreno	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	Fabaceae	21
Quebracha	<i>Diphysa carthagenensis</i> Jacq.	Fabaceae	21
Frutillo	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	Boraginaceae	20
Guaje de indio	<i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson	Fabaceae	20
Guayabillo	<i>Calyptranthes schiedeana</i> O. Berg	Myrtaceae	20
Cañamazo	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Fabaceae	19
Patancán	<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose	Convolvulaceae	19
Mulato	<i>Bursera</i> spp. Jacq. Ex L.	Burceraceae	18
Nopal	<i>Nopalea dejecta</i> (Salm-Dyck) Salm-Dyck	Cactaceae	18
Ciruelo	<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae	17
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	Fabaceae	17
Cornezuelo	<i>Acacia collinsii</i> Saff.	Fabaceae	15
Cruzeta	<i>Acanthocereus pentagonus</i> (L.) Britton & Rose	Cactaceae	14
Cocuite	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Fabaceae	13
Higuera	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Moraceae	13
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	13
Roble	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A.DC.	Bignoniaceae	13
Algodoncillo	<i>Luehea candida</i> (DC.) Mart.	Tiliaceae	12
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	12
Borreguillo	<i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk.	Sapindaceae	11
Jonote	<i>Heliocarpus</i> spp.	Tiliaceae	11
Nacaxtle	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Fabaceae	11
Tepehuaje	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Fabaceae	11
Órgano	<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	Cactaceae	10
Moquillo	<i>Cordia dentata</i> Vahl	Boraginaceae	9
Palma de coyol	<i>Acrocomia mexicana</i> Karw. Ex Mart.	Palmae	8
Camaroncillo	<i>Wimmeria pubescens</i> Radlk.	Celastraceae	7
Carne de perro	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	Cochlospermaceae	7
Palo canelilla	No identificado		7
Tetlaltín	<i>Comocladia engleriana</i> Loes	Anacardiaceae	7
Guaje	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae	7
Limón	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck)	Rutaceae	6
Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kurth) Britten & Baker f.	Bombacaceae	6

Nombre común	Nombre científico	Familia	Frecuencia
Quina	<i>Croton glabellus</i> L.	Euphorbiaceae	6
Tres hojas	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham.	Boraginaceae	6
Palo amarillo	No identificado		6
Aceitillo	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch	Burseraceae	5
Cardón	<i>Bromelia pinguin</i> L.	Bromeliaceae	5
Huesillo	<i>Esenbeckia J.</i> Barbosa Rodrigues	Rutaceae	4
Palo San Juan	No identificado		4
Gateado	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Acacardiaceae	3
Izote	<i>Yucca elephantipes</i> Regel	Agavaceae	3
Ojite	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Moraceae	3
Ixtle	<i>Agave angustifolia</i> Haw.	Amarylidaceae	2
Palma	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	Arecaceae o Palmae	2
Palo banco	<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i> Domin.	Hernandiaceae	2
Palo meco	No identificado		2
Aguacate	<i>Persea americana</i> L.	Lauraceae	1
Almendro	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	1
Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i> Van Royen	Sapotaceae	1
Guanábana	<i>Anona muricata</i> L.	Annonaceae	1
Mata gallina	<i>Eufournia filifolia</i> (E. Fourn.) Redder	Poaceae	1
Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Malpighiaceae	1
Pitahaya	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose	Cactaceae	1
Yoal	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	1
Cabello D'angel	<i>Calliandria grandiflora</i> (L. Hér.) Benth.	Fabaceae	1
Jícaro	<i>Crescentia alata</i> Kunth	Bignoniaceae	1
Piñón	<i>Jatropha</i> spp. L.	Euphorbiaceae	1
Teca	<i>Tectona grandis</i> L. f.	Verbenaceae	1
Epazotillo	No identificado		1
Crucetillo	<i>Randia monantha</i> Benth.	Rubiaceae	1

Finalmente, el uso y manejo de los recursos vegetales implementado por los productores en sus agroecosistemas (potrero y milpa), inicia de manera fortuita cuando estos árboles aparecen en las parcelas como producto de la sucesión natural (no son cultivados), que al llegar a cierta etapa se les permite crecer para ser aprovechados (Levy *et al.*, 2002).

Esto puede interpretarse como el producto de la interacción entre procesos naturales y el manejo del suelo. Ese manejo es dirigido a mantener el cultivo o el pasto (según sea el caso). Sin embargo, las condiciones creadas favorecen el establecimiento y desarrollo de ciertas especies que resisten a ese manejo y las condiciones del medio. Un ejemplo claro es la prevalencia de especies de la familia Fabaceae en los sitios estudiados, lo cual indica la capacidad de este grupo de poblar sitios pobres con baja diversidad, que

a través del tiempo se les ha conferido un valor utilitario (Gómez *et al.*, 2006)

No obstante el origen taxonómico de la presencia de los árboles en los agroecosistemas, se puede deducir que el conocimiento local sobre los productos que brindan y la respuesta de cada especie al manejo, es amplio (Esquivel *et al.*, 2003); ese conocimiento les permite utilizarlos de ciertas formas y saber que sucederá con el árbol bajo cierto manejo. La preferencia de algunas especies sobre otras para cualquier uso particular también está basada en el conocimiento que los productores han acumulado sobre ellas. Por ejemplo, Villa *et al.* (2009) observaron que los productores de una comunidad vecina a El Limón, aprecian varios árboles forrajeros, pero tenían preferencia por una (*G. ulmifolia* L.) sobre las demás en base a sus características productivas, producto del conocimiento local. En ocasiones pareciera que el

productor no valorara los productos y servicios proporcionado por los árboles hasta que estos le proporcionan ingresos económicos ya sea vendiéndolos o evitando comprarlos.

CONCLUSIONES

El sistema agroforestal más importante en los agroecosistemas con producción pecuaria en la comunidad El Limón, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz fue el sistema silvopastoril; en la mayoría de los AES, este sistema se encuentra asociado o interactuando a un componente agrícola, pecuario y forestal (sistemas agrosilvopastoriles). Ambos tienen una densidad alta de especies arbóreas que brindan productos y servicios a la ganadería y a la comunidad. Estos sistemas por la forma de alternar el uso de ambos durante el año están muy relacionados; mientras los sistemas silvopastoriles tienen mayor uso en la época húmeda, los agrosilvopastoriles son utilizados mayormente durante la época seca.

La existencia de árboles en los sistemas encontrados es más producto de la sucesión natural que por un diseño impuesto por los productores. Sin embargo tienen una gran participación en la economía de las familias sobre todo por sus productos como leña y madera para postes. Las especies más importantes encontradas por su abundancia y usos económicos en ambos agroecosistemas fueron: *A. cochliacantha*, *G. ulmifolia*, *C. cacalaco*, *T. rosea*, *T. crhysantha*, *D. carthagenensis* y *L. acapulcense*. Estas y otras especies se encuentran asociadas a los pastos y cultivos ocupando distintos espacios en la misma unidad de suelo. Su presencia es reflejo de la importancia económica asignada por los productores, aunque son escasamente manejadas lo cual limita la expresión total de su potencial productivo.

REFERENCIAS

Acosta, R.I. 2002. Vegetación y flora del municipio de Xico, Veracruz, México. Tesis para obtener el título de Licenciado en biología. Universidad Veracruzana. Facultad de Biología. Xalapa, Veracruz, México. 100 p.

Antonio, N.X., Purata, V.S., y Treviño, G.E. 2006. Análisis social y espacial del uso de leña en el trópico mexicano. Ciencia UANL IX: 135-142.

Aumeeruddy, Y., and Sansonens, B. 1994. Shifting from simple to complex agroforestry systems: an example for buffer zone management from Kerinci (Sumatra, Indonesia). Agroforestry Systems 28: 113-141.

Avendaño, R.S., y Acosta, R.I. 2000. Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. Madera y Bosques 6: 56-71.

Beer, J., Muschler, R., Kass, D., and Somarriba, E. 1998. Shade management in coffee and cacao plantations. Agroforestry Systems 38: 139-194.

Cajas, J. and Sinclair, F. 2001. Characterization of multiestrata silvopastoral system on seasonally dry pastures in the caribbean region of Colombia. Agroforestry Systems 53:215-225.

Carranza, M.M.A., Sánchez, V.L.R., Pineda, L.M.R., y Cuevas, G.R. 2003. Calidad y potencial forrajero de especies del bosque tropical caducifolio de la sierra de Manantlán, México. Agrociencia 37: 203-210.

Casasola, F., Ibrahim, M., Harvey, C., y Kleinn, C. 2001. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotenté, Estelí, Nicaragua. Agroforestería en las Américas 8: 17-20.

Ceccon, E., Olmsted, I., y Campo, A.J. 2002. Vegetación y propiedades del suelo en bosques tropicales secos de diferente estado regeneracional en Yucatán. Agrociencia 36: 621-631.

Chalate, M.H. 2006. Los agroecosistemas con ganado bovino de doble propósito en el estado de Morelos, México. Tesis, Maestro en Ciencias. Programa en Agroecosistemas Tropicales. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. México. 119 p.

Cob, U.J.V., Granados, S.D., Arias, R.L.M., Álvarez, M.J.G., y López, R.G.F. 2003. Recursos forestales y etnobotánica en la región milpera de Yucatán, México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 9: 11-16.

CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2005. II Censo de población y vivienda 2005. Veracruz, Ignacio de la Llave: Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación por localidad, 2005. <http://www.conapo.gob.mx/>. Consultado, Mayo, 2009.

Couttolenc, B.E., Cruz, R.J.A., Cedillo, P.E., y Musálem, M.A. 2005. Uso local y potencial de las especies arbóreas en Camarón de Tejeda, Veracruz. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 11: 45-50.

- Devendra, C. 2002. Crop-animal systems in Asia: future perspectives. *Agricultural Systems* 71: 179-186.
- Devendra, C. and Sevilla, C.C. 2002. Availability and use of feed resources in crop-animal systems in Asia. *Agricultural Systems* 71: 59-73.
- Devendra, C. and Thomas, D. 2002. Crop-animal interactions in mixed farming systems in Asia. *Agricultural Systems* 71: 27-40.
- Esquivel, H., Ibrahim, M., Harvey, C.A., Villanueva, C., Benjamin, T. y Sinclair, F.L. 2003. Árboles dispersos en los potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10: 24-29.
- Gallardo, L.F., Riestra, D.D., Aluja, S.A., y Martínez, D.J.P. 2002. Factores que determinan la diversidad agrícola y los propósitos de producción en los agroecosistemas del municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México. *Agrociencia*. 36: 495-502.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Universidad Autónoma de México. México.
- García, E., Jaime, M., Mejía, B., Guillen, L., y Harvey, C.A. 2001. Árboles dispersos dentro de cultivos anuales en el municipio de Ilobasco, El Salvador. *Agroforestería en las Américas* 8: 39-44.
- Gómez, C.H., Tewolde, M.A., y Nahed, T.J. 2002. Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el Centro de Chiapas, México. *Archivo Latinoamericano de Producción Animal* 10: 175-183.
- Gómez, C.H., Nahed, T.J., Tewolde, A., Pinto, R.R., y López, M.J. 2006. Áreas con potencial para establecimiento de plantas forrajeras en el centro de Chiapas. *Técnica Pecuaria México*. 44:219-230.
- Gómez, P.A. 1980. Ecología de la vegetación del estado de Veracruz. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A.C. Xalapa, Veracruz. Editorial CECSA. México. Pp. 57-58.
- Goodman, A.L. 1961. Snowball Sampling. *The Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 32:148-170.
- Hall, D.O. y Coombs. 1983. Biomass production in agroforestry for fuels and food. In: Huxley. P.A. *Plants Research and Agroforestry*. Kenya, Int. Council for Research in Agroforestry. pp. 137-157.
- Harvey, C.A., Haber, W.A., Solano, R., y Mejía, F. 1999. Árboles remanentes en potreros de Costa Rica: ¿Herramientas para la conservación? Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 3 p.
- Hernández, H.J., López, O.S., Villarruel, F. M., Lorea, H. F., y Torres, R. J. 2006. Vegetación nativa de los agostaderos de la comunidad San Julián, Veracruz: Importancia y potencial para la producción animal. En: *Memorias de la III Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles*. 10-12 de julio. México D.F. Archivo electrónico. 3 p.
- Huxley, P.A. 1983. Some characteristics of trees to be considered in agroforestry. In: Huxley P.A. (Ed.), *Plant Research and Agroforestry*. Proceedings of a consultative meeting held in Nairobi, 8 to 15 april, 1981). pp 1-12.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2005. Censo de población y vivienda 2005. Consulta de resultados. Principales resultados por localidad 2005 (ITER). <http://www.inegi.org.mx/>. Consultado, Enero, 2009.
- Jiménez, F.G., López, C.M., Nahed, T.J., Ochoa, G.S., y Jong, B. 2008. Árboles y arbustos forrajeros de la región norte-tzotzil de Chiapas, México. *Veterinaria Mexicana* 39: 199-213.
- Kass, D., Foletti, C., Szott, T., Landaverde, R., and Nolasco, T. 1993. Traditional fallow systems of the Americas. *Agroforestry Systems* 23: 207-218.
- Keilbach, B. N. M. 2005. Ganadería campesina en el centro de Veracruz ¿Qué se puede esperar del PROGRAM? En: *Memorias del libro Ganadería, sustentabilidad y desarrollo rural*. Septiembre de 2005. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 303 p.
- Kupfer, J.A., Webbeking, A.L., and Franklin, S.B. 2004. Forest fragmentation affects early successional patterns on shifting cultivation fields near Indian Church, Belize. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 103: 509-518.
- Leyva, B. V. 2006. Uso, extracción y manejo de los acahuals de la Selva Baja Caducifolia en las

- localidades Acazónica y Paso de Ovejas de la zona Sotavento del estado Veracruz. Tesis, Maestro en Ciencias. Programa en Agroecosistemas Tropicales. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. México. 114 p.
- Levy, T.S.I., Aguirre, R.J.R., Martínez, R.M.M; y Durán, F.A. 2002. Caracterización del uso tradicional de la flora espontánea en la comunidad Lacandona de Lacanhá, Chiapas, México. *Interciencia* 27: 512-520.
- López, C.C. 2008. Uso actual, potencial y clasificación campesina de tierras agrícolas en la comunidad de Angostillo, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. 42 p.
- López, G.A.M., Williams, L.G., and Manson, R.H. 2008. Tree species diversity and vegetation structure in shade coffee farms in Veracruz, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 124:160-172.
- Lundgren, B.O., y Raintre, J.B., 1982. Sustained agroforestry. In: Nestel B. (Ed.) *Agricultural Research for development: Potentials and challenges in Asia*, ISNAR, The Hague. pp. 37-49.
- Musálem, S.M.A. 2002. Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 8:91-100.
- Nair, P.K. 1997. Agroforestería. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 543 p.
- Nair, P.K.R., Gordon, A.M., and Mosquera, L.M.R. 2008. Agroforestry. *Encyclopedia of Ecology, 2008; Ecological Engineering*. pp. 101-110.
- Navarro, P.L.C., y Avendaño, R.S. 2002. Flora útil del municipio de Astacinga, Veracruz, México. *Polibotánica* 14: 67-84.
- Nieto, M.J., Manríquez, M.Y., López, O.S., y Gallardo L.F. 2006. Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.): una opción para la producción de forraje en la ganadería del sistema terrestre de Lomeríos en el centro de Veracruz. En: *Memorias de la III Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles*. 10-12 de julio. México D.F. Archivo electrónico. 3 p.
- Ocaña, Z.E., Castillo, G.E., y Valles, M.B. 2007. Efecto de la carga animal sobre gramas nativas, características del suelo y producción de leche y becerros de vacas Holstein x Cebú en pastoreo intensivo en el trópico. *Bovínotecnia*. 13(05): 1-9.
- Ospina, A.A. 2006. Agroforestería. Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. Editorial Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano (ACASOC). Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. 238 p.
- Palma, G.J.M. 2005. Los sistemas silvopastoriles en la producción pecuaria (experiencias en el trópico seco). XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal y XXXIII de la Reunión Mexicana de Producción Animal. Tampico, Tamaulipas México. 26-28 de Octubre de 2005. pp. 23-31.
- Pérez, N. y Linares, T. 2008. Sistemas agroforestales: una propuesta para la caracterización y evaluación de sistemas silvopastoriles. [En línea]. 1° de diciembre de 2008. Cali Colombia. www.agroforesteríaecologica.com 17 p. Consultado, Mayo, 2009.
- Pla, L. 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el Índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia* 31: 583-590.
- Pinto, R.R., Martínez, B., Velasco, R., Gómez, H., Medina, F.J., Hernández, A., Vázquez, J., Carmona, I., Fegurson, B., Alemán, T., Carmona, J., y Pezo, D. 2005. Características nutricionales de arbóreas forrajeras de la región fronteriza de Chiapas. En: XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Tampico, Tamaulipas. 26-28 de Octubre de 2005. pp. 365-367.
- Shannon, C.E., and Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU. 144 p.
- Sinclair, F.L. 2004. Agroforestry. *Encyclopedia of Forest Sciences*, 2004. pp. 27-32.
- Somarrriba, E. 2001. El análisis y mejoramiento de las plantaciones lineales de una finca. *Agroforestería en las Américas* 8: 55-58.
- Sosa, R.E.E., Sansores, L.L.I., Zapata, B.G.J., y Ortega, R.L. 2000. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de bovinos en un

- área de vegetación secundaria en Quintana Roo. *Técnica Pecuaria en México* 38: 105-117.
- Thangata, P.H., and Alavalapati, J.R.R. 2003. Agroforestry adoption in southern Malawi: the case of mixed intercropping of *Gliricidia sepium* and maize. *Agricultural Systems* 78: 57-71.
- Toledo, M.V., Bassols, B.N., Frapolli, G.E., y Chaires, A.P. 2008. Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México). *Interciencia* 33: 345-352.
- Torquebiau, E.F. 2000. A renewed perspective on agroforestry concepts and classification. E.F. Torquebiau / C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie / Life Sciences 323: 1009–1017.
- TROPICOS ®. 2009. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org/>. Consultado Mayo-Junio, 2009.
- Villa, H.A., Nava, T.M.E., López, O.S., Vargas, S. Ortega, J.E., y Gallardo, L.F. 2009. Utilización del guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10: 253-261.
- Villanueva, C., Tobar, D., Ibrahim, M., Casasola, F., Barrantes, J., y Arguedas, R. 2007. Árboles dispersos en potreros en fincas ganaderas del Pacífico Central de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 3 p.
- Villavicencio, E.L. y Valdez, H.J. 2003. Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticiano de café en San Miguel, Veracruz, México. *Agrociencia*. 37: 413-423.
- Zugliani, T.M.T., and Oliveira, F.A.T. 2004. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. *Forest Ecology and Management* 198: 319-339.

Submitted July 15, 2009 – Accepted November 04, 2009
Revised received July 09, 2010