



Tropical and Subtropical Agroecosystems

E-ISSN: 1870-0462

ccastro@uady.mx

Universidad Autónoma de Yucatán

México

Olivares-Pérez, J.; Avilés-Nova, F.; Albarrán-Portillo, B.; Rojas-Hernández, S.; Castelán-Ortega, O. A.
IDENTIFICACIÓN, USOS Y MEDICIÓN DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS FORRAJERAS EN
RANCHOS GANADEROS DEL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO

Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol. 14, núm. 2, mayo-agosto, 2011, pp. 739-748

Universidad Autónoma de Yucatán

Mérida, Yucatán, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93918231039>

- [Cómo citar el artículo](#)
- [Número completo](#)
- [Más información del artículo](#)
- [Página de la revista en redalyc.org](#)

 redalyc.org

Sistema de Información Científica

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

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



**IDENTIFICACIÓN, USOS Y MEDICIÓN DE LEGUMINOSAS
ARBÓREAS FORRAJERAS EN RANCHOS GANADEROS DEL SUR DEL
ESTADO DE MÉXICO**

**[IDENTIFICATION, USES AND MEASUREMENT OF FODDERS
LEGUMES TREES IN SOUTH FARMERS OF THE STATE OF MEXICO]**

**J. Olivares-Pérez¹, F. Avilés-Nova^{*1}, B. Albarrán-Portillo¹,
S. Rojas-Hernández¹ Castelán-Ortega O. A.²**

¹Universidad Autónoma del Estado de México-Centro Universitario UAEM-
Temascaltepec; C.P. 51300. Km. 67.5 carretera Toluca-Temascaltepec.

²Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales de la UAEM

E-mail: franavilesnova@yahoo.com.mx

*Corresponding Author

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue identificar las especies arbóreas leguminosas, usos, densidad, frecuencia, abundancia y medidas dasométricas en ranchos ganaderos del sur del Estado de México; así como evaluar la producción de follaje (kg materia seca árbol⁻¹ha⁻¹) de *Pithecellobium dulce*, *Haematoxylum brasiletto* y *Gliricidia sepium* —preferidas por los ganaderos como fuente de forraje y con mayor densidad—; y evaluar la producción de fruto (kg materia seca árbol⁻¹ha⁻¹) de *Acacia cochliacantha* y *P. dulce*. La información de usos se obtuvo mediante entrevistas semiestructuradas aplicadas a 69 ganaderos, cantidad que representó 83% de la población. Las mediciones de los árboles se realizaron en seis ranchos mediante trabajo de campo. La información se analizó usando estadísticas descriptivas. Se identificaron 12 especies arbóreas (*Acacia cochliacantha*, *Lysiloma divaricata*, *Pithecellobium dulce*, *Haematoxylum brasiletto* y *Gliricidia sepium*), las cuales presentaron mayor densidad, frecuencia y abundancia. De 46.6% de las arbóreas, su follaje y fruto es consumido por rumiantes; de 20%, es consumido follaje, fruto y flor. Se proporcionan de cinco a ocho usos en 80% de las especies, además del forrajero, como leña, poste, sombra, cerca viva, medicinal, consumo humano, artesanal y maderable. Las arbóreas con mayor fuste fueron: *Caesalpinia coriaria*, *Pithecellobium dulce*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Leucaena esculenta*, con diámetro basal (DB) de 47.11 a 57.2 cm, diámetro a la altura del pecho (DAP) de 49.34 a 50.3 cm y altura (A) de 7.4 a 14.5 m, los cuales son preferidos para sombra. La producción de follaje de *Pithecellobium dulce*, *Haematoxylum brasiletto* y *Gliricidia sepium* fue de 44.5, 8.8 y 8.4 kg MS árbol⁻¹, respectivamente. La producción de fruto de *Pithecellobium dulce* y *Acacia cochliacantha* fue 63.9 y 21.7 kg MS árbol⁻¹, respectivamente. Las 12 leguminosas arbóreas identificadas en la zona son reconocidas por los productores como arbóreas multipropósito, cuyo

follaje es fuente de alimento para el ganado en lluvias y el fruto en secas, por lo que es importante su conservación y manejo en los ranchos ganaderos.

Palabras clave: árboles forrajeros; usos; frutos y follaje.

SUMMARY

The aim of the study was to identify fodder legume trees species, it's uses, density, frequency, abundance and dasometrics measures; as well as to evaluate foliage production (kg DM tree⁻¹) of *Pithecellobium dulce*, *Gliricidia sepium* and *Haematoxylum brasiletto*, and its preference by farmers as a source of forage in farms in south of Mexico State. Fruit production (kg tree⁻¹ DM) of *Acacia cochliacantha* and *Pithecellobium dulce* was also evaluated. Trees uses and preferences were obtained throughout structured interviews applied to 69 farmers representing 83% of the population. Measurements of the trees were made in six farms. Data were analyzed using descriptive statistics. Twelve trees species were identified, were *Acacia cochliacantha*, *Lysiloma divaricata*, *Pithecellobium dulce*, *Gliricidia sepium* and *Haematoxylum brasiletto* were the most important having higher density, frequency and abundance. Ruminants consume foliage and fruit of 46.6% of identified trees, in 20% of the trees only foliage is consumed. Eighty percent of species identified had between five to 8 different uses different form forages, being: firewood, poles, shade, living fence, medicinal, human consumption, material for crafts and wood. The largest trees were *Caesalpinia coriaria*, *Pithecellobium dulce*, *Leucaena esculenta* and *Enterolobium cyclocarpum* according to their basal diameter (BD) (between 47.1 to 57.2 cm), diameter at breast height (DBH) was between 49.3 to 50.3 cm and height (h) between 7.4 to 14.5 m, therefore preferred as a shadow. Foliage production was 44.5, 8.8 and 8.4 kg DM tree⁻¹ for the *Pithecellobium dulce*, *Gliricidia sepium* and *Haematoxylum brasiletto* respectively.

Fruit production was 63.9 and 21.7 kg DM tree⁻¹ for *Pithecellobium dulce* and *Acacia cochliacantha*, respectively. The 12 leguminous trees identified in the area are recognized by farmers as multipurpose fodder trees being a source of food for cattle during the rainy; fruit becomes an important source of food during the

dry season, so it is important to their conservation and management in the farmers.

Key words: fodder legume trees; uses; fruit and foliage

INTRODUCCIÓN

El uso del follaje y fruto de árboles leguminosos consumido por rumiantes es una práctica conocida por los productores desde hace siglos (Palma, 2006). Leguminosas arbóreas como *Pithecellobium dulce*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Acacia farnesiana* y *Crecentia alata*, entre otras, en áreas de selva baja caducifolia, proporcionan usos como: recurso maderable, comestible, medicinal, sombra para el ganado, abono verde, cerca viva, artesanal y como fijador de nitrógeno al suelo (Parrotta, 1991; Mahecha, 2002; Mahecha, 2003; Monroy y Colín, 2004; Palma, 2006), importantes durante el proceso productivo en los sistemas pecuarios. En el trópico de México los árboles leguminosos son diversos, González *et al.* (2006) reportan 80 especies de árbol multipropósito en la región de Tierra Caliente Michoacán, de los cuales 67% son utilizados para leña y 33% para medicina, en menor proporción como cerco vivo, para elaboración de herramientas y como alimento humano. En otras zonas de México se ha evaluado la biomasa comestible de arbóreas, enfocando la atención a las propiedades nutricionales y la conducta del animal al consumirlos. Alonso *et al.* (2008) y Alonso *et al.* (2009) utilizaron eficazmente a *P. piscipula*, *A. pennatula*, *L. latisiliquum*, y *B. alicastrum* en dietas en pequeños rumiantes; evaluaron ganancia de peso, consumo de materia seca, eficiencia, conversión alimenticia. Además, han sido evaluados los costos de alimentación en rumiantes, con resultados alentadores (Aregheore y Perera 2004; Kahindi *et al.*, 2007; Ikhimioya, 2008; Tedonkeng *et al.*, 2006; Ríos *et al.*, 2005; Álvarez *et al.*, 2003 y Peralta *et al.*, 2004). La evaluación de la composición química de arbóreas en regiones ecológicas específicas demuestra su potencial nutritivo, así como las desventajas del estrato arbóreo (Mauricio y Rosales, 2002; Carranza *et al.*, 2003; Sosa *et al.*, 2004; Ríos *et al.*, 2005; García y Medina, 2006; González *et al.*, 2006; Ramírez *et al.*, 2007; Kahindi *et al.*, 2007; García *et al.*, 2008; Jiménez *et al.*, 2008). La utilización de los árboles en la agricultura y la alimentación animal permite a los productores de bajos recursos mantener sus animales alternadamente en áreas agrícolas y agostaderos donde predominan pastos de baja calidad y una marcada estacionalidad. En el sur del Estado de México la ganadería de tipo extensivo, insertada en la actividad económica y cultural de las familias donde existe la interacción:

hombre-ganado-suelo-plantas (herbáceas y arbóreas). Durante la época seca los animales se alimentan de residuos de cosechas de maíz y sorgo, utilizan pastos nativos reservados durante la época de lluvias y, además, se hace uso de follaje y frutos árboles forrajeros presentes en la vegetación original de los rancho para apoyar la producción animal y reducir la dependencia de insumos externos (Pinto *et al.*, 2005). Sin embargo, en el sur del Estado de México no existe información sobre cuáles son árboles forrajeros que predominan en los ranchos ganaderos, ni los usos que hacen de ellos los ganaderos, ni se les han realizados mediciones. El objetivo de esta investigación fue identificar las especies arbóreas leguminosas, usos, densidad, frecuencia, abundancia y medidas dasométricas en ranchos ganaderos del sur del Estado de México; evaluar la producción de follaje (kg follaje árbol⁻¹ha⁻¹) de *Pithecellobium dulce*, *Haematoxylum brasiletto* y *Gliricidia sepium*, preferidas por los ganaderos como fuente de forraje y mayor densidad; y evaluar la producción de fruto (kg fruto árbol⁻¹ha⁻¹) de *Acacia cochliacantha* y *P. dulce*.

MATERIAL Y METODOS

Localización del sitio experimental

El estudio se realizó de mayo de 2008 a junio de 2009 en las comunidades de Bejucos de Sánchez Colín y Llano Grande, municipio de Tejupilco, Estado de México. Dichos territorios están comprendidos entre los paralelos 18° 45' 30" y 19° 04' 32" de latitud norte, y entre los meridianos 99° 59' 07" y 100° 36' 45" de longitud oeste. La altitud de la cabecera municipal alcanza 1 340 msnm, el clima predominante es A (C) wg semicálido con lluvias en verano, temperatura promedio anual mínima de 15°C y máxima de 30°C, precipitación pluvial de 1 014 mm anuales, topografía irregular y los suelos predominantes son Regasol, Cambisol y Litozol (www.e-local.gob.mx; Enciclopedia municipal, 2008).

Toma de datos

La información de usos de los árboles se obtuvo mediante entrevistas semiestructuradas directas a 69 ganaderos titulares de los ranchos, los cuales representaron 83% de la población. Se utilizó un cuestionario, donde se consideraron aspectos como:

árboles leguminosos forrajeros que conocen, los usos y/o beneficios que obtienen de ellos, la parte consumida por los animales, lugar y época anual de consumo, la distribución espacial en los ranchos, siembra y los métodos de propagación de especies arbóreas (Sosa *et al.*, 2004 y González *et al.*, 2006).

Diagnóstico de la riqueza de especies, densidad, frecuencia y abundancia relativa

Las mediciones del diagnóstico de campo se realizaron en seis ranchos ganaderos. En cada rancho se trazaron cuatro transectos de 1ha para el diagnóstico de árboles dispersos en praderas, y cuatro transectos de 100 x 5 m para árboles en cerca viva (Pérez, 2000; Casasola, 2000; Valero *et al.*, 2005); se registró la riqueza de especies, densidad de especies dispersas en los potreros (árboles por ha⁻¹) y en cercos vivos (árboles m⁻¹), y la frecuencia relativa (Fr), la cual se calculó de dividir el número de transectos en que se encontró cada especie entre el número total de transectos de la muestra. La abundancia relativa (Ar) se estimó al dividir el número de individuos de cada especie de leguminosa arbórea entre el número total de leguminosas arbóreas presentes por área de muestreo (Casasola *et al.*, 2001; Valero *et al.*, 2006).

Diagnostico dasométrico

Simultáneamente con el diagnóstico antes mencionado, en cada transecto se realizó la medición dasométrica de los árboles presentes en cercos vivos o dispersos en potreros. Se eligieron al azar cinco árboles adultos de cada especie presente, de los cuales se midió la altura (h) utilizando un clinómetro electrónico marca Sunto, el diámetro basal (DB) a 10 cm de la base del suelo, y los diámetro a la altura del pecho (DAP) a 130 cm de la base del suelo (Sosa *et al.* 2004, González *et al.* 2006). Para la identificación botánica se registró el nombre común y se colectaron ramas (tallos, hojas, flor y/o fruto) de cada especie. La identificación se realizó en el Centro Universitario UAEM Temascaltepec, de la Universidad Autónoma del Estado de México, cotejando las características con ejemplares de herbario y claves de identificación (Nair, 1997; Sosa *et al.*, 2004; Pennington y Sarukhan, 2005; González *et al.*, 2006).

Rendimiento de materia seca

Se evaluó la producción de follaje de *Pithecellobium dulce*, *Haematoxylum brasiletto* y *Gliricidia sepium* y la producción de fruto de *Acacia cochliacantha* y *P. dulce*, especies preferidas por los ganaderos como forraje por su ganado, según las encuestas, que además presentaron mayor densidad en los sitios de muestreo. Los árboles muestreados fueron adultos con las siguientes medidas dasométricas: *Pithecellobium dulce* (altura: 14.3±2.6 m, DB: 56.7±13.8 cm y DAP:

48.6±17.7 cm), *Haematoxylum brasiletto* (altura: 6.6±1.3 m, DB: 20.1±3.0cm y DAP: 15.7±4.2 cm), *Gliricidia sepium* (altura: 6.9±2.3 m, DB: 20.8±8.9 cm y DAP: 16.9±8.0 cm) y *Acacia cochliacantha* (altura: 7.4±1.7 m, DB: 21.7±6.5 cm y DAP: 19.6±7.3 cm).

El estudio se realizó en cuatro de los seis ranchos participantes en el estudio agronómico, en los cuales los ganaderos permitieron realizar poda total única en su hábitat natural a cuatro árboles adultos seleccionados al azar de cada especie en cuatro transectos ha⁻¹. Se estimó MS acumulada (kg árbol⁻¹) y kg ha⁻¹ de follaje (época de lluvias; agosto) y fruto (época de secas: mayo AOAC (2000).

Análisis estadístico

La información de usos, densidad, frecuencia relativa, abundancia relativa, así como las variables relacionadas con el diagnóstico dasométrico y rendimiento de materia seca, fueron analizadas por estadística descriptiva (Steel y Torrie, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Usos de las leguminosas arbóreas forrajeras

El conocimiento y la experiencia de los ganaderos para identificar las principales leguminosas arbóreas de una zona determinada son de vital importancia. El Cuadro 1 muestra el porcentaje de mención de doce especies de leguminosas forrajeras; *A. cochliacantha*, *E. cyclocarpum*, *P. dulce*, *A. farnesiana* y *L. divaricata* estuvieron presentes en 92.7% de los ranchos como cercas vivas y en 95.6% de los ranchos se encontraron dispersas en los potreros (Cuadro 2). Resultados similares reportan Villalís *et al.* (2003) al indicar que en 97.5% de las fincas se mantienen árboles dispersos en potreros; también Harvey *et al.* (2003) reportan cercas vivas en más de 80% de las fincas en tres sitios agrícolas en Centroamérica, en los cuales predominan especies de *Erithrina spp* y *G. sepium*, coincidiendo con el uso principal de cercas vivas para deslindar o limitar ranchos y dividir áreas de pastoreo, práctica que resulta económica y rentable por su duración y baja inversión.

El Cuadro 1 muestra que más de 50% de los ganadero, indicaron que el follaje de las especies *E. cyclocarpum*, *P. dulce*, *P. acatlense*, *H. brasiletto*, *L. esculenta*, *G. sepium* y *B. unguat*, era consumido por el ganado. Así mismo, menos de 50% de los ganaderos mencionaron que el follaje de especies como *A. cochliacantha*, *A. farnesiana*, *L. divaricata* y *C. coriaria* es poco consumido. Más de 50% de los ganaderos consideran al fruto como una estructura consumida por el ganado en la mayoría de las leguminosas; en este grupo se encuentran *A. cochliacantha*, *A. farnesiana*, *P. acatlense*, *L.*

divaricata, *C. coriaria*, *P. dulce*, *E. cyclocarpum*, *D. minutiflora*, *L. esculenta* y *B. unguolata*. La flor es una estructura de poca importancia forrajera, debido a que menos de 50% de los ganaderos reportan que es consumida por el ganado en las especies *H. brasiletto*, *P. dulce*, *L. esculenta* y *P. acatlense*. Al respecto, Pinto *et al.* (2005) reportan que en el sur de México las especies arbóreas predominantes son las leguminosas y que las partes potencialmente consumidas por los bovinos y ovinos son: ramas, hojas y las vainas o frutos, con diferencias según la especie.

El Cuadro 3 indica la época del año cuando los animales consumen los árboles. 63.7% de los ganaderos reportan la época de secas con el mayor consumo, siendo el fruto la fuente principal de alimento por su disponibilidad. Muñoz *et al.* (2003) indican que el fruto es una estructura altamente consumida por los animales, atribuido principalmente a su sabor dulce y su contenido nutricional. 34.7% de los productores mencionó que el follaje es la estructura de mayor importancia en las lluvias y el fruto en la época de sequía (Cuadro 3), lo cual indica que el animal consume forraje de acuerdo a la biomasa disponible durante el año. Pinto *et al.* (2005) mencionan que el ramoneo es frecuente en la época de secas cuando hay escases de forraje, aunque Jiménez *et al.* (2008) mencionan que la mayoría de las leguminosas tienen limitaciones para la producción de follaje en esta época, con excepción de algunas como *P. dulce*.

En relación con el lugar donde el ganado consume los árboles forrajeros, 95.6% de los ganaderos mencionó que lo hace directamente en el campo, debido a que no realizan podas ni cosechas de los árboles para su

procesamiento físico. Por otra parte, una proporción de los ganaderos (4.3%) mencionó que los animales consumen follajes y frutos de árboles en el campo y corrales de manejo, los cuales están situados en parcelas donde existen especies arbóreas (Cuadro 3). Este manejo se da también en el sur de México de acuerdo con lo reportado por Pinto *et al.* (2005) en Tejeda, Veracruz (Couttolenc *et al.* 2005) y en la región norte de Chiapas, según Jiménez *et al.* (2008). Sin embargo en Quintana Roo, además del ramoneo, ya se comienza a practicar el corte y acarreo de hojas y tallos tiernos para ofrecer a los animales en comederos (Sosa *et al.*, 2004).

Los ganaderos mencionaron ocho usos de los árboles leguminosos forrajeros: leña, poste, sombra, cerca viva, medicina, consumo humano, artesanal y maderable (Cuadro 4). Existen antecedentes de estos usos en otros estados del país, dentro de los reportados se encuentran: leña, poste, forrajero, cerco vivo, medicinal, sombra, carbón, madera (polines, vigas, tablas), resinas, taninos y ornamental en Veracruz (Avenidaño y Acosta, 2000), en regiones tropicales de México (Musalem, 2002), en Quintana Roo (Sosa *et al.*, 2004), en el sur de México (Pinto *et al.*, 2005), en Tejeda, Veracruz (Couttolenc *et al.*, 2005), en la región norte tzotzil de Chiapas (Jiménez *et al.*, 2008), en Angostillo, Veracruz (Villa *et al.*, 2009); y, fuera del país, en Fortuna, San Carlos, Costa Rica (Sousa de Abreu *et al.*, 2000), en Rio Frio, Costa Rica (Villacís *et al.*, 2003), en Rivas, Nicaragua (Harvey *et al.*, 2003), y en Costa Rica (Esquivel *et al.*, 2003), lo que significa que, sin importar las especies que predominan en las regiones, los usos que se les dan en los sistemas silvopastoriles son similares.

Cuadro 1. Árboles leguminosos forrajeros y partes consumidas por los animales en los ranchos del sur del Estado de México, según el conocimiento de los ganaderos

Nombre común	Especie Nombre científico	Mención por productores*	Partes consumidas**		
			Follaje %	Fruto	Flor
Cubata	<i>Acacia cochliacantha</i>	66.6	36.9	100.0	0.0
Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	52.1	52.7	100.0	0.0
Pinzan	<i>Pithecellobium dulce</i>	52.1	88.8	100.0	5.5
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	49.2	41.1	97.0	0.0
Cuitáz	<i>Lysiloma divaricata</i>	31.8	40.9	86.3	0.0
Acinchete	<i>Pithecellobium acatlense</i>	21.7	53.3	86.6	13.3
Trébol	<i>Gliricidia sepium</i>	13.0	77.7	22.2	0.0
Guaje colorado	<i>Leucaena esculenta</i>	11.5	100.0	87.5	12.5
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	10.1	100.0	0.0	28.5
Pata de venado	<i>Bauhinia unguolata</i>	8.7	50.0	83.3	0.0
Cascalote	<i>Caesalpinia coriaria</i>	7.2	40.0	100.0	0.0
Skhure	<i>Diphysa minutifolia</i>	1.4	0.0	100.0	0.0

*Valores obtenidos de 69 ranchos que conformaron el tamaño de muestra

**Valores obtenidos considerando solo a los ganaderos que tienen el árbol forrajero en sus potreros de pastoreo

Cuadro 2. Distribución de los árboles leguminosos forrajeros en los ranchos del sur del Estado de México, según el conocimiento de los ganaderos

Distribución de árboles	Ganaderos	
	Nº	%
Árboles en cercas vivas	64	92.7
Árboles dispersos en potreros	66	95.6
Árboles en Área de monte	38	55.0

Cuadro 3. Época del año y lugar donde los árboles leguminosos son consumidos por los animales en los ranchos del sur del Estado de México, según el conocimiento de los ganaderos

Época anual de consumo	Ganaderos	
	Nº	%
Secas	44	63.7
Lluvias	1	1.4
Todo el año	24	34.7
Lugar de consumo		
Campo	67	95.6
Corral y campo	3	4.3

Once de las doce especies, a excepción de *D. minutifolia*, comparten usos como leña, poste y cerca viva, destacando para poste *L. divaricata*, *A. cochliacantha*, *P. dulce* y *P. acatlense*, y para leña y cerca viva *A. farnesiana* y *E. cyclocarpum* (Cuadro 4), además de las especies anteriores. Estos usos tienen relación con características de las especies como dureza, fácil combustión, durabilidad y resistencia, lo cual coincide con Muñoz *et al.* (2003). Para sombra se identificaron once especies, destacando por su mayor talla *P. dulce* y *E. cyclocarpum*. También en Tejada, Veracruz, las especies de mayor talla son preferidas para sombra, como *Lysiloma acapulcensis*, *Ficus cotinifolia*, *Ceiba aescualifolia* y *Enterolobium cyclocarpum* (Couttolenc *et al.*, 2005).

Para uso medicinal, además de las especies anteriores se identificó *A. cochliacantha*. Entre los principales usos medicinales se encuentran: retenciones placentarias en bovinos (*E. cyclocarpum*), dolor de estómago, empacho y piquete de alacrán (*P. dulce* y *A. cochliacantha*). Pinto *et al.* (2005) coinciden en el uso de algunos árboles para problemas de tipo gastroentérico y reproductivo, como antidiarreico, desparasitante y abortivo en animales. Los usos de menor impacto fueron para consumo humano y artesanal, identificándose seis especies, mientras que el maderable presentó ocho especies, destacando en ambos casos *P. dulce*, *E. cyclocarpum* y *P. acatlense* (Cuadro 4).

Considerando el número de usos por especie, destacaron especies que tienen ocho usos como: *B. unguilata*, *P. dulce*, *E. cyclocarpum* y *P. acatlense*; seguido de los que tienen siete usos: *H. brasiletto* y *L. esculenta*. Los de seis usos son *A. cochliacantha*, *L. divaricata* y *C. coriaria*. Y, finalmente, los de cinco usos: *A. farnesiana* y *G. sepium* (Cuadro 4). Esto significa que estos árboles no sólo se constituyen como un componente importante de la vegetación natural, sino también por la utilidad alimentaria y por los usos ya descritos, ofreciendo indirectamente al productor apoyo económico en los sistemas silvopastoriles. Esquivel *et al.* (2003), y Stokes (2001) reportan que en Costa Rica, los productores diversifican los usos de los árboles para obtener ingresos, aprovechando el valor comercial de los árboles maderables, obtención de follaje y frutos para alimentar el ganado, así como proporcionar medicina y alimento al propio ganadero y a la fauna silvestre.

Densidad, frecuencia y medidas dasométricas de leguminosas arbóreas forrajeras

Los árboles leguminosos forrajeros se encontraron principalmente distribuidos en los ranchos en cercos vivos y dispersos. La biodiversidad comprende doce especies nativas de la región producto de la regeneración natural, debido a que ningún ganadero siembra o trasplanta semilla o material vegetativo de alguna de estas especies (Cuadro 5). Resultados similares se reportan en el norte de Chiapas (Jiménez *et al.*, 2008) y en Rivas, Nicaragua (Harvey *et al.*, 2003) sobre la distribución de los árboles dispersos en potreros y en cercos vivos en los sistemas silvopastoriles y su origen nativos, lo cual indica que se propagan y regeneran sin la intervención de la mano del hombre.

Los árboles dispersos se distribuyen en una población total de 421.0 árboles en 24 ha⁻¹, mientras que en cercos vivos 169.0 árboles en 2 400 m, que representan densidades totales de 17.5 árboles ha⁻¹ y 7.0 árboles 100 m, respectivamente. Las especies representativas por su densidad en cercos vivos y árboles dispersos en orden de importancia fueron: *A. cochliacantha*, *L. divaricata*, *P. dulce*, *H. brasiletto* y *G. sepium*, la cual varía de 0.3 a 2.6 árboles/100 m en cercos vivos y de 1.0 a 9.5 árboles ha⁻¹ dispersos en pastizales y agostaderos. Las mismas especies presentaron mayor abundancia y frecuencia relativa, tanto en cercos vivos como en árboles dispersos. En árboles dispersos con valores que van de 5.9 a 54.2% de abundancia, y de 20.8 a 66.6% de frecuencia; en cercos vivos de 5.3 a 37.8% de abundancia y de 12.5 a 83.3% de frecuencia, convirtiéndose así, en las especies forrajeras más importantes en los ranchos ganaderos del sur del Estado de México (Cuadro 5).

Cuadro 4. Usos complementarios de los árboles leguminosos forrajeros en los ranchos del sur del Estado de México, según el conocimiento de los ganaderos

Especie	Usos complementarios de los árboles**							
	L	P	S	CV	M	CH	At	Md
	%							
<i>L. divaricata</i>	72.7	100.0	40.9	77.2	4.5	0.0	0.0	72.7
<i>A. cochliacantha</i>	84.7	32.6	30.4	80.4	15.2	2.1	0.0	84.7
<i>A. farnesiana</i>	32.3	14.7	35.2	67.6	5.8	0.0	0.0	32.3
<i>E. cyclocarpum</i>	27.7	11.1	100.0	91.6	13.8	58.3	16.6	27.7
<i>L. esculenta</i>	50.0	37.5	37.5	75.0	12.5	87.5	0.0	50.0
<i>G. sepium</i>	55.5	77.7	55.5	66.6	0.0	0.0	0.0	55.5
<i>P. dulce</i>	66.6	41.6	100.0	83.3	16.6	94.4	2.7	66.6
<i>H. brasiletto</i>	57.1	14.2	14.2	57.1	14.2	0.0	14.2	57.1
<i>P. acatlense</i>	66.6	93.3	40.0	80.0	13.3	6.6	13.3	66.6
<i>C. coriaria</i>	40.0	20.0	100.0	80.0	20.0	0.0	20.0	40.0
<i>B. unguata</i>	33.3	33.3	50.0	33.3	16.6	16.6	16.6	33.3
<i>D. minutifolia</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**Valores obtenidos considerando solo a los ganaderos que tienen el árbol forrajero en sus ranchos

L: leña; P: poste; S: sombra; CV: cerca viva; M: medicinal; CH: consumo humano; At: artesanal; Md: maderable

Cuadro 5. Biodiversidad de árboles leguminosos forrajeros dispersos en potreros y en cercos vivos en los ranchos del sur del Estado de México

Especie	Variables de biodiversidad					
	Árboles dispersos			Árboles en cercos vivos		
	Ar (%)	Densidad árboles/ha ⁻¹	Fr (%)	Ar (%)	Densidad árboles/100 m ⁻¹	Fr (%)
<i>A. cochliacantha</i>	54.2	9.5	66.6	37.8	2.6	83.3
<i>L. divaricata</i>	15.0	2.6	62.5	18.9	1.4	45.8
<i>P. dulce</i>	8.1	1.4	50.0	20.1	1.3	20.8
<i>H. brasiletto</i>	6.9	1.2	54.1	11.2	0.7	37.5
<i>G. sepium</i>	5.9	1.0	20.8	5.3	0.3	12.5
<i>P. acatlense</i>	3.5	0.6	12.5	0.5	0.04	4.1
<i>D. minutifolia</i>	1.6	0.2	12.5	1.1	0.08	8.3
<i>A. farnesiana</i>	1.4	0.2	16.6	0.5	0.04	4.1
<i>C. coriaria</i>	1.4	0.2	16.6	0.5	0.04	4.1
<i>E. cyclocarpum</i>	0.9	0.1	8.3	1.1	0.08	8.33
<i>B. unguata</i>	0.4	0.08	8.3	2.3	0.17	12.5
<i>L. esculenta</i>	0.2	0.04	4.1	-	-	-

Ar= abundancia relativa; Fr= frecuencia relativa

En un estudio Guevara *et al.* (2005) reportan la densidad promedio de árboles dispersos desde 1 hasta 29 árboles ha⁻¹, siendo la más común entre 2 a 6 árboles ha⁻¹. La variación se atribuye a factores como inclinación del terreno. En terrenos planos aptos para la agricultura y la ganadería son los primeros en talarse, por lo cual la densidad de árboles es menor. Por otra parte, Esquivel *et al.* (2003) reportan densidades inferiores promedio de 8.6 árboles ha⁻¹, en un ecosistema seco de Venezuela. Estos resultados indican que la cobertura arbórea es poca en los ranchos, lo que se atribuye a daños y mortalidad de plantas causada por el ganado en pastoreo y a la regulación frecuente que hacen los ganaderos

mediante el uso de herbicidas y el chapeo, lo cual coincide con lo reportado por Camargo (2000). Por otra parte, Villacis *et al.* (2003) reportan, en un ecosistema húmedo, densidades de árboles en potreros en sistemas de alta y baja intensificación de 26.88±4.39 y 72.97±13.30 árboles ha⁻¹, respectivamente, resultados superiores a los observados en este trabajo posiblemente a las condiciones climáticas diferentes.

Las especies forrajeras leguminosas por sus medidas dasométricas se clasificaron en tres grupos. El primero agrupa especies de talla grande que se caracterizan por tener DB entre 47.1 a 57.2 cm, DAP

entre 49.3 a 50.3 cm y altura entre 7.4 a 14.5 m, incluyendo a *C. coriaria*, *P. dulce*, *E. cyclocarpum* y *L. esculenta*, especies preferidas por los productores y los animales para el sesteo, protegiéndose de la radiación solar bajo su copa. El segundo agrupa arbóreas de talla media con DB entre 20.6 a 31.5 cm, DAP entre 16.5 a 28.1 cm y altura entre 6.0 a 10.0 m; en este grupo se encuentran las especies *L. divaricata*, *H. brasiletto*, *G. sepium* y *B. unguolata*. En el tercer grupo se encuentran especies de talla pequeña con DB entre 10.3 a 17.0 cm, DAP entre 6.7 a 13.6 cm y altura entre 3.4 a 6.2 m aquí se encuentra el *P. acatlense*, *A. cochliacantha*, *D. minutiflora* y *A. farnesiana*, que por su complejidad dasométrica no son preferidas para la sombra; sin embargo, son árboles importantes por la variedad de usos en los diferentes ranchos (Cuadro 6).

Rendimiento de materia seca

El Cuadro 7 presenta los rendimientos de materia seca de tres especies preferidas por los ganaderos y con mayor densidad. La producción de follaje fue de 44.5, 8.8 y 8.4 kg MS árbol⁻¹ en *P. dulce*, *H. brasiletto* y *G. sepium*, respectivamente, el rendimiento por hectárea fue de 63.1, 10.6 y 8.8 kg MS ha⁻¹ en el *P. dulce*, *H. brasiletto* y *G. sepium*, respectivamente.

La especie más importantes por su densidad —cuyo fruto es frecuentemente consumido por los animales, según la opinión de los ganaderos— fue *P. dulce* y *A. cochliacantha*. El rendimiento de fruto fue de 63.9 y 21.7 kg MS árbol⁻¹, respectivamente; mientras que el

rendimiento por hectárea fue de 89.5 y 206.6 kg MS en *P. dulce* y *A. cochliacantha*, respectivamente (Cuadro 8). Se observó que la aportación de MS de frutos por árbol difiere de la aportada por hectárea entre las dos especies, lo que se debe a la densidad de individuos en potreros que tiene cada especie (Cuadro 5). Es importante precisar que el aporte de MS del follaje como del fruto de las especies más importantes difícilmente podría sostener en su totalidad la producción ganadera en la región; sin embargo, es importante como fuente alternativa de complemento alimenticio, sobre todo cuando el forraje escasea y baja su calidad nutricional. Por el contrario, Casasola *et al.* (2001) reportan producciones de fruto superiores en *Acacia pennatula*, que alcanza los 3,400 kg MS ha⁻¹, y consideran que este rendimiento puede ser suficiente para balancear la dieta de los animales en los meses en que la producción de pasto escasea. Por otra parte, Valero *et al.* (2005) reportaron producciones de fruto inferiores en *Caesalpinia granadillo*, *Acacia macrocanta*, *Caesalpinia coriaria* y *Senna atomaria* con rendimientos entre 7.3±1.2 a 10.2±3.3 kg MS, distintos a los obtenidos en este trabajo. A pesar de estas diferencias, en cuanto a producción de MS el comportamiento entre las dos especies fue similar al reportado por Román (2001) en evaluaciones realizadas a cinco especies arbóreas forrajeras nativas (*Acacia pennatula*, *Senna atomaria*, *Zizyphus mexicana*, *Guazuma ulmifolia* y *Caesalpinia coriaria*) en Colima respecto a la producción de fruto por árbol, la cual varió de 3.56±2.66 a 21.92±6.23 kg MS.

Cuadro 6. Medidas dasométricas de árboles leguminosos forrajeros encontrados en praderas y agostaderos en los ranchos del sur del Estado de México

Especie de árboles		Medidas dasométricas		
Nombre común	Nombre científico	DB (cm)	DAP (cm)	Altura (m)
Cascalote	<i>C. coriaria</i>	57.2±35.1	50.3±25.3	7.4±2.6
Pinzan	<i>P. dulce</i>	51.8±29.6	44.0±26.1	12.0±5.3
Parota	<i>E. cyclocarpum</i>	48.2±38.8	41.0±37.4	12.5±9.1
Guaje colorado	* <i>L. esculenta</i>	47.1	49.3	14.5
Cuitaz	<i>L. divaricata</i>	31.5±15.8	26.3±14.7	10.0±3.7
Brasil	<i>H. brasiletto</i>	30.8±18.6	28.1±19.7	6.0±2.2
Trébol	<i>G. sepium</i>	28.5±13.2	21.1±9.2	8.2±2.3
Pata de venado	<i>B. unguolata</i>	20.6±11.3	16.5±10.7	6.3±1.2
Acincheté	<i>P. acatlense</i>	17.0±7.0	12.8±6.2	4.9±1.5
Cubata	<i>A. cochliacantha</i>	16.2±6.8	13.6±7.7	6.2±2.1
Skhure	<i>D. minutifolia</i>	13.1±10.9	12.1±11.7	3.8±1.2
Huizache	<i>A. farnesiana</i>	10.3±4.6	6.7±2.4	3.4±1.4

DAP=Diámetro del tallo a la altura del pecho; DB=Diámetro Basal del tallo

*Solo se encontró un ejemplar en los transectos trazados

Cuadro 7. Rendimiento acumulado de follaje de tres especies arbóreas leguminosas cosechadas por poda durante los meses de agosto a septiembre en el sur del Estado de México.

Especie	Rendimiento*	
	kg MS árbol ⁻¹	kg MS ha ⁻¹
<i>P. dulce</i>	44.5	63.1
<i>H. brasiletto</i>	8.8	10.6
<i>G. sepium</i>	8.4	8.8

*Rendimientos acumulados evaluados en su ambiente natural.

Cuadro 8. Rendimiento de fruto de dos especies arbóreas leguminosas cosechadas manualmente durante los meses de enero a marzo en el sur del Estado de México.

Especie	Rendimiento*	
	kg MS árbol ⁻¹	kg MS ha ⁻¹
<i>P. dulce</i>	63.9	89.5
<i>A. cochliacantha</i>	21.7	206.6

*Rendimientos acumulados, evaluados en su ambiente natural

CONCLUSIONES

Los ganaderos reconocen a las especies arbóreas leguminosas como fuente importante de alimento para los animales, siendo el fruto la estructura más importante en la época de seca, y el follaje en la de lluvias. Además, tienen otros usos: leña, poste, sombra, cerca viva, medicina, consumo humano, artesanal y maderable, lo que las hace deseables en potreros.

Las especies de mayor importancia forrajera fueron el *Pithecellobium dulce*, *Acacia cochliacantha*, *Gliricidia sepium* y *Haematoxylum brasiletto*. Sin embargo, el aporte de materia seca, tanto del follaje como del fruto de las especies de mayor densidad, difícilmente podría sostener en su totalidad la producción ganadera en la región; no obstante, son importantes como una fuente alternativa de complemento alimenticio, sobre todo cuando el forraje herbáceo escasea y baja su calidad nutricional.

REFERENCIAS

- Alonso, D.M.A., Torres, A.J.F.J., Sandoval, C.C.A., Hoste, H., Aguilar, C.A.J. y Capetillo, L.C.M. 2008. Is goats' preference of forage trees affected by their tannin or fiber content when offered in cafeteria experiments. *Animal Feed Science and Technology*. 141: 36–48.
- Alonso, D. M. A., Torres, A.J.F.J., Sandoval, C.C.A., Hoste, H., Aguilar, C.A.J. y Capetillo, L.C.M. 2009. Sheep preference for different tanniferous tree fodders and its relationship with *in vitro* gas production and digestibility. *Animal Feed Science and Technology*. 151: 75–85.
- Álvarez, M.G., Melgarejo, V.L. y Castañeda, N.Y. 2003. Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinos alimentados con fruto (semilla con vaina) de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y pollinaza. *Veterinaria México*. 1:40-46.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th Ed. Association of Official Agricultural Chemist. Arlington, VA. USA.
- Aregheore, E.M. y Perera, D. 2004. Effects of *Erythrina variegata*, *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala* on dry matter intake and nutrient digestibility of maize stover, before and after spraying with molasses. *Animal Feed Science and Technology*. 111, 191–201.
- Avendaño, R.S. y Acosta, R.I. 2000. Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. *Madera y Bosques*. 6(1):55-71.
- Camargo, J.C., Ibrahim, M., Somarriba, E., Finegan, B. y Current, D. 2000. Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural de laurel en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas, Costa Rica*. 7:46.
- Casasola, F. 2000. Productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente Estelí, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 90 p.
- Casasola, F., Ibrahim, M., Hervey, C., Kleinn, C. 2001. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moroponte, Estelí, Nicaragua. *Avances de Investigación*, *Agroforestería en las Américas, Costa Rica*. 8:17-20.
- Carranza, M.M.A., Sánchez, V.L.R., Pineda, L.M.R., Cuevas, G.R. 2003. Calidad y potencial forrajero de especies del bosque tropical caducifolio de la sierra de Manantlán, México. *Agrociencia*. 37:203-210.
- Couttolenc, B.E., Cruz, R.J.A., Cedillo, P.E., Musálem, M.A. 2005. Uso local y potencial de las especies arbóreas en Camarón de Tejada, Veracruz. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, México*. 11:45-50.

- Dallas, E.J. 1998. Applied Multivariate Methods for Data Analysts. Duxbury Press. United States of America. 567 pp.
- Enciclopedia de los municipios del Estado de México. 2008. Municipio de Tejupilco. pp. 1-14 <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/municipios/15082a.htm>. 20 de junio de 2009 última consulta
- Esquivel, H., Ibrahim, M., Harvey, C.A., Villanueva, C., Benjamín, T., Sinclair, F.L. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. Avances de Investigación. Agroforestería en las Américas, Costa Rica. 10(39-40) 24-29.
- García, D.E., Medina, M.G., Clavero, T., Humbría, J., Baldizán, A., Domínguez, C. 2008. Preferencia de árboles forrajeros por cabras en la zona baja de los Andes Venezolanos. Revista Universidad de Zulia, XVIII 005:549-555.
- García, E.D., Medina, G.M. 2006. Composición química, metabolitos secundarios, valor nutritivo y aceptabilidad relativa de diez árboles forrajeros. Zootecnia Tropical., 24: 233-250.
- González, G.J.C., Ayala, B.A., Gutiérrez, V.E. 2006. Determinación de fenoles totales, taninos condensados en especies arbóreas con potencial forrajero en la Región de Tierra Caliente Michoacán, México. Livestock Research for Rural Development. 18 (11). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/11/news1811.htm>.
- Guevara, S., Laborde, J. R., Sánchez, G. 2005. Los árboles que la selva dejó atrás. Interciencia. 30(010): 595-601.
- Harvey, C.A., Villanueva, C., Villacis, J., Chacón, M., Muñoz, D., López, M., Ibrahim, M., Gómez, R., Taylor, R., Martínez, J., Navas, A., Sáenz, J., Sánchez, D., Medina, A., Vilches, S., Hernández, B., Pérez, A., Ruiz, F., López, F., Lang, I., Kunth, S., Sinclair, F.L. 2003. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. Avances de Investigación. Agroforestería en las Américas. Costa Rica. 10: 30-39.
- Ikhimioya, I. 2008. Acceptability of selected common shrubs/tree leaves in Nigeria by West African Dwarf goats. Livestock Research for Rural Development. 20:1-7.
- Jiménez FG., López, C.M., Nahed, T.J., Ochoa, G.S., De Jong B. 2008. Árboles y arbustos forrajeros de la región norte-tzotzil de Chiapas, México. Veterinaria México. 39(2):199-213.
- Kahindi, R. K., Abdulrazak, S.A. and Muinga, R. W. 2007. Effect of supplementing Napier grass (*Pennisetum purpureum*) with Madras thorn (*Pithecellobium dulce*) on intake, digestibility and live weight gains of growing goats. Small Ruminant Research. 69:83-87.
- Mahecha, L. 2002. El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. Revista Colección Ciencias Pecuarias. 15: 226-231.
- Mahecha, L. 2003. Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. Revista Colección Ciencias Pecuarias. 16: 11-18.
- Mauricio, M.R. y Rosales, M. 2002. Assessment of the nutritive value of leaves of tropical fodder trees and by-products for ruminants as indicated by in vitro gas production and chemical analysis. International Symposium on Silvopastoral Systems and Second Congress on Agroforestry <http://www.virtualcentre.org/> and Livestock Production in Latin America. <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6109E/x6109e0a.htm>, 478 p.
- Monroy, R., Colin, H. 2004. El guamúchil *Pithecellobium dulce* (Roxb) Benth, un ejemplo de uso múltiple. Revista Madera y Bosques. 10:35-53.
- Muñoz, D., Harvey, C.A., Sinclair, F.L., Mora, J., Ibrahim, M. 2003. Conocimiento local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. Agroforestería en las Américas. 10:61-68.
- Musalem, S.M.A. 2002. Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, México. 8(002): 91-100.
- Nair, P.K.R. 1997. Agroforestería. Centro de agroforestería para el desarrollo sostenible. Universidad Autónoma Chapingo, México, pp. 1-543.
- Palma, J. M. 2006. Los sistemas silvopastoriles en el trópico seco mexicano. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 14: 95-104.
- Parrotta, J.A. 1991. *Pithecellobium dulce* (Roxb) Benth. *Guamuchil, Madras thorn. SO-ITF-SM-4*, New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5p.

- Pennington, D.T., Sarukhan, J. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies, 3^{ra} Edición. Universidad Nacional Autónoma de México/Fondo de cultura económica. México. pp. 1-523.
- Peralta, N., Palma, J.M. y Macedo, R. 2004. Efecto de diferentes niveles de inclusión de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) en el desarrollo de ovinos en estabulación. *Livestock Research for Rural Development*. 16:1-6.
- Pérez, F.M.A. 2000. Composición y diversidad de los bosques de la región autónoma del atlántico norte Nicaragüense: una base para el manejo sostenible. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 155 p.
- Pinto, R.R., Gómez, H., Martínez, B., Hernández, A., Medina, F.J., Gutiérrez, R., Escoba, E., Vázquez, J. 2005. Árboles y arbustos forrajeros en el sur de México. *Pastos y Forrajes*, 28:87-98.
- Ramírez, N.A.A., Burgos, A.A., Vázquez, E.G., Camacho, J.H., Sánchez, X.M., Alvarado, S.O. 2007. Taxonomía y composición química de la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas durante la época de sequía en la Selva baja caducifolia en el municipio de La Huacana, Michoacán México. *Livestock Research for Rural Development*. 19(73).
<http://www.lrrd.org/lrrd19/6/avil19073.htm>
- Ríos, P.L., Rondón, M.Z., Combellas, J.B., Álvarez, Z.R. 2005. Uso de morera (*Morus* sp.) y mata ratón (*Gliricidia sepium*) como sustitutos del alimento concentrado para corderos en crecimiento. *Zootecnia Tropical*, 23:49-60.
- Román, M.M.L. 2001. Evaluación de cinco especies arbóreas como fuente de alimento para rumiantes en el trópico seco, Tesis doctorado. Universidad de Colima. México. 225 p.
- Sosa, R.E.E., Pérez, R.D., Ortega, R.L., Zapata, B.G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria México*. 42:129-144.
- Souza de Abreu, M.H., Ibrahim, M., Harvey, C., Jiménez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de la Fortuna de San Carlos. Costa Rica. *Avances de Investigación. Agroforestería en las Américas*, Costa Rica, 7: 53-56.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H. 1988. *Bioestadística: Principios y Procedimientos*. R. Martínez. B. (Trad). 2^a Ed. Edit. MCGraw-Hill/Interamericana de México, S.A. de C.V., Estado de México.
- Stokes, L.K. 2001. Farmers knowledge about the management and use of trees on livestock farms in the Cañas area of Costa Rica. Thesis Mag. Sc. Bangor. UK, University of Wales. 78 p.
- Tedonkeng, P.E., Fonteh, F.A., Tendonkeng, F. Kana, J.R. Boukila, B., Djaga P.J., Fomewang, G. 2006. Influence of supplementary feeding with multipurpose leguminous tree leaves on kid growth and milk production in the West African dwarf goat. *Small Ruminant Research*. 63, 142-149.
- Valero, J., Benezra, M., Camacaro, S., Chong, L., Guenni, O. 2005. Identificación botánica y producción de frutos en un bosque deciduo del asentamiento Las Peñitas, al sur del estado Aragua, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 23:121-139.
- Valero, J., Benezra, M., Chong L., Guenni, O. 2006. Comportamiento fenológico y producción de frutos de algunas especies leñosas del bosque deciduo en el asentamiento Las Peñitas, al sur del estado Aragua. *Zootecnia Tropical*. 24:85-93.
- Villa, H.A., Nava, T.M.E., López, O.S., Vargas, L.S., Ortega, J.E., Gallardo, L.F. 2009. Use of guacimo (*Guazuma ulmifolia* lam.) as a forage source for extensive livestock production in a tropical area of Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 10: 253-261.
- Villacis, J., Harvey, C.A., Ibrahim, M., Villanueva, C. 2003. Relación entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Rio Frío, Costa Rica. *Avances de Investigación. Agroforestería en las Américas*, Costa Rica, 10:17-23.