



Los árboles en la ganadería del trópico seco•

The role of trees in livestock raising in the dry tropics

Palma, J. M.

CUIDA-Universidad de Colima

palma@cgic.ucol.mx

• Artículo invitado

Resumen

En el presente trabajo se resalta la presencia de árboles en los sistemas ganaderos del estado de Colima, México; lugar en donde las características climáticas predominantes son de trópico seco. Se enfatiza la importancia de la vegetación arbórea nativa, tanto de especies leguminosas como no leguminosas, manejadas ya sea en forma empírica como científica de algunos sistemas silvopastoriles (SSP) presentes en la región. Destacan las características nutricionales tanto del follaje como de los frutos, con la descripción de algunos SSP; entre ellos, el manejo del cocotero en la región costera, los árboles en los potreros, experiencias con el manejo de los bancos de proteína, la utilización de cercas vivas y algunas asociaciones forrajeras. Destaca la diversidad de árboles susceptibles de ser incorporados en el desarrollo de sistemas silvopastoriles, así como la necesidad de generar una cultura para la conservación y multiplicación de estas especies, sobre todo en ambientes en donde la deforestación y la erosión son una amenaza.

Palabras clave

Silvopastoreo, leguminosas, sistemas, bovinos, ovinos, agroforestería.

Abstract

In the present work, the emphasize is put on the incidence of trees in the livestock system in the state of Colima, México; a place where the dominant climatic characteristic is dry tropics. The importance of the native wooded vegetation, either of species that are legume tree as well as not legume tree, managed in an empiric as well as scientific form of some silvopastoral systems (SSP) obtainable in the region. The nutritional characteristics of the foliage as well as the fruit is high-lighted with the description of some SSP, among which are the coconut trees on the coastal regions, the trees in the pasture, experiences in the management of the protein banks, the use of live fences and some associations with forages. Emphasize is put on the diversity of susceptible trees to be incorporated in the development of silvopastoral systems, as well as the need to generate a culture to conserve and increase those species, mostly in threatened environments where there is deforestation and erosion.

Key words

Silvopastoral, legume, systems, livestock, sheep, agroforestry.

Introducción



La ganadería en nuestros países tropicales, con un grado de desarrollo pobre, altamente dependiente en insumos y tecnología, requiere de una base científica acorde con nuestros recursos, idiosincrasia y necesidades.

Dicha ganadería tropical tiene como base alimentaria a los pastos; éstos tienen un potencial extraordinario para la producción de biomasa, pero en forma estacional: presentan menores contenidos de proteína cruda, mayores concentraciones de fracciones fibrosas, menor digestibilidad y menor índice de consumo que los pastos de zonas templadas.

Por otro lado, una gran parte del área muestra daños por el mal uso de los recursos naturales, la existencia de grandes extensiones de tierras deforestadas y abandonadas o sujetas a un nivel de explotación ínfimo; todo ello demuestra lo que en el futuro constituirá la mayor parte del territorio: eriales improductivos, despoblados de la mayoría de los elementos de su flora y fauna original, los cuales habrán perdido la mayor parte del suelo fértil y dejado de cumplir su función reguladora del régimen hídrico [Vázquez-Yanes y Batis, 1996].

Situación que conlleva a la búsqueda de alternativas tecnológicas, con el objetivo de incrementar la producción y/o la productividad, así como el uso de recursos nativos, con la finalidad de disminuir la dependencia de insumos fuera del rancho y cubrir nuestras necesidades tecnológicas. Como alternativa se plantea la utilización de los árboles leguminosos y no leguminosos, por la diversidad de funciones que pueden desempeñar dentro de los sistemas productivos del trópico, con un papel fundamental en la alimentación de rumiantes.

Al respecto, existen una serie de estudios en distintos países de la región tropical, incluyendo Latinoamérica, sobre la utilización de los árboles y los arbustos para los sistemas ganaderos [Botero y Russo, 1998; Febles *et al.*, 1995; Gutteridge, 1990; Ibrahim *et al.*, 2003; Ku *et al.*, 1998; Murgueitio y Calle, 1998; Palma, 1998; Palma y Flores, 1997; Ruiz y Febles, 1999; Shelton, 1991]. En ellos se plantea, en términos globales, reconsiderar la relación de la ganadería bovina con el uso de la tierra, la deforestación, el empleo rural y la biodiversidad, para desarrollar alternativas que permitan la transformación de la ganadería actual en un sistema sostenible, menos incompatible con la diversidad biológica y más apropiada para lograr el bienestar humano.

El presente trabajo pretende mostrar algunos sistemas silvopastoriles desarrollados en el estado de Colima, el cual, mayoritariamente, posee características de trópico seco.

Los sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles son una modalidad de los sistemas agroforestales, definidos como una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen tres condiciones fundamentales: 1) existen, al menos, dos especies de plantas que interactúan biológicamente, 2) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne, y 3) al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícolas, incluyendo pastos [Somarriba, 1990]. De acuerdo con lo anterior, se formularon los sistemas silvopastoriles, en los que se presentan, además de las especies vegetales, un componente animal, de manera que permita la combinación de la actividad pecuaria con la plantación de árboles forrajeros, maderables, para leña y otros usos [Russo, 1994].

El productor del sector agropecuario puede utilizar los árboles nativos, domesticarlos y combinarlos con su sistema de producción, para así obtener beneficios en el ambiente y el suelo, al mismo tiempo que puede obtener diversos productos gracias a las interacciones de sus componentes biológicos [Simón, 1996].



Los componentes biológicos de un sistema silvopastoril son: árboles y arbustos, pasto, animales, suelo y subsuelo. Las entradas al sistema serían la lluvia, la radiación solar, el bióxido de carbono y el nitrógeno atmosférico; incluyendo así, los insumos agropecuarios como fertilizantes y plaguicidas. Las salidas son los productos cosechados (carne, leche, lana, madera, leña, frutos, miel y otros). Existen también las interacciones o servicios brindados por los árboles y animales, tales como sombra, disminución del viento, reciclaje de nutrientes, disminución de la pérdida de energía y materiales en el sistema [Bustamante y Romero, 1991]. En este tipo de sistemas, principalmente, se busca diversificar la producción agrícola y pecuaria, optimizando el uso del terreno; de esta manera se busca respetar el principio de rendimiento sostenido [Somarriba, 1990].

La riqueza arbórea parte de la biodiversidad tropical

México es un país que, por sus características edáficas, topográficas y climáticas, presenta una riqueza importante en recursos naturales, principalmente por su diversidad en especies vegetales; sin embargo, el uso y aprovechamiento de estas especies es limitado, siendo necesario el estudio sobre el manejo y adecuada utilización de estas especies, las cuales son fuente valiosa de alimento para el ganado y la fauna silvestre, sobre todo durante la época seca.

En el estado de Colima, México, existe una diversidad de especies útiles, gran parte de la superficie se encuentra cubierta por tipos de vegetación, principalmente selvas medianas y bajas caducifolias, cuyos componentes proporcionan grandes beneficios a la economía nacional; todo esto se utiliza como fuente de néctar y polen para la apicultura, forraje para el ganado, frutales de exportación y especies maderables. En este sentido, en Colima se han determinado la presencia de 112 especies; 69 de las cuales tienen un uso alimenticio en la ganadería, 70 señaladas como cerco vivo, 75 empleadas como postes; con utilidad de sombra, 62 especies; de menor incidencia se indicaron aquellas especies con uso medicinal y para obtención de enseres con 20 y 23 especies, respectivamente; por último, 44 fueron señaladas con fines diversos (fuente de leña, de madera, melíferas, uso artesanal, para latas, horcones, fustes, café, puertas y bateas); dentro de este contexto, destaca la riqueza autóctona que permite favorecer los sistemas pecuarios en el trópico, evitando la dependencia tecnológica [Palma y Flores, 1997]. Esta información complementa lo descrito previamente para el estado de Colima por Cervantes [1988], quien indicó un grupo de árboles nativos y, por lo informado por Pérez-Guerrero [1990], quien además, señaló la parte forrajera que consume el ganado y otras funciones posibles de los árboles.

Por otra parte, al analizar el número de especies por frecuencia se obtuvieron una, dos y tres veces, las cuales representaron el 70, 18 y 8% de especies, respectivamente, similares resultados se obtuvieron para el área de Centroamérica [Araya *et al.*, 1994; Flores, 1994; Mendizábal *et al.*, 1994], es decir, fue inversa la relación entre la frecuencia y el número de especies mencionadas. El mayor porcentaje de incidencia fue para la guácima (*Guazuma ulmifolia*) con un 52%, el mojo (*Brosimum alicastrum*) con 48% y la parota (*Enterolobium cyclocarpum*) con 43%, con base en entrevistas realizadas. Asimismo, en el caso del número de funciones que pueden tener las especies arbóreas, se obtuvo para una (18%), dos (14%), tres (28%), cuatro (19%), cinco (12%) y seis usos (8%); aunque hubo un mínimo de especies señaladas con siete y ocho funciones, se observaron pocas especies con un gran número de funciones; sin embargo, el 82% tienen más de una función dentro de las especies encontradas en Colima [Palma y Flores, 1997]. En este sentido, la contribución de Pinto *et al.* [2004], permite enfatizar la riqueza de la vegetación arbórea en el desarrollo de sistemas silvopastoriles en México, al evaluar las especies presentes en el valle central de Chiapas.



Cocotero y ganadería en las zonas costeras

En las planicies costeras del estado de Colima, en los municipios de Tecomán, Armería y Manzanillo, es común encontrar plantaciones de palma (cocotero) o de palma/limón, en cuya asociación crecen pastos nativos o naturalizados como el pasto guinea (*Panicum maximum*), el estrella (*Cynodon plectostachyus*), pará (*Brachiaria mutica*), el insurgentes (*Brachiaria brizantha*), entre otros, así como leguminosas herbáceas nativas. Tal situación es aprovechada por la ganadería en el estado, tanto para la producción de leche/carne de bovino y ovino de pelo.

En este aspecto, se encuentran los resultados de Martínez [1996], en Tecomán, en la engorda de bovinos, quien obtuvo ganancias diarias —por animal— de 649 ± 52 g, con una producción por hectárea de 582 ± 71 kg/ha y con una carga animal de 2.0 ± 0.3 unidades animal/ha, sin fertilización ni complemento alimenticio para el ganado. Se obtuvo de $94 \pm 44\%$ en la relación costo-utilidad en este sistema, en el cual, además del ganado, se obtuvieron ingresos por la venta del limón y del coco.

Por otra parte, en el trabajo realizado por Cervantes [1988] y Choisis [1988], registraron, en los municipios de Armería y Tecomán —en sistemas bovinos de doble propósito, desarrollados en cocotero—, una producción de leche por lactancia de 926 ± 177 kg, con una media por día de 3.08 ± 0.34 kg, y una duración de la lactancia de 304 ± 54 días. Estos resultados reflejan bajos niveles productivos, pero con una mínima inversión y amplias posibilidades de mejorar con prácticas tecnológicas sencillas.

Asimismo, en el manejo de ovinos Pelibuey, recientemente, Macedo y Castellanos [2004], establecen la rentabilidad de la cría de esta especie en 1.35 mediante el uso del sistema silvopastoril cocotero-limón-pasto-ovinos en la zona costera del estado de Colima; con ello se vuelven evidentes las bondades económicas y biológicas de este sistema.

Árboles en potreros

En nuestras condiciones climáticas existen en los agostaderos una serie de especies de potencial forrajero, manejados en forma tradicional y con un valor empírico alto, aunque pobremente evaluados. Ese fenómeno facilita el desarrollo de los sistemas silvopastoriles, agrosilvícolas o agrosilvopastoriles; entre las especies encontradas se pueden señalar los siguientes: ramón o mojo (*Brosimum alicastrum*), cuastecomate (*Crecentia alata*), guácima (*Guazuma umlifolia*), parota (*Enterolobium cyclocarpum*), asmol (*Zizypus mexicana*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), mezquite (*Prosopis juliflora*), higuera (*Ficus padifolia*), brasil (*Haematoxylon brasileto*), panícu (*Cochlospermum vitifolium*), palo dulce (*Eysenhardtia polistachia*), huizache (*Acacia farneciana*), espino blanco (*Acacia acatlensis*); además de haber registrado otras 25 especies arbóreas en el estado de Colima de uso ganadero en alimentación animal [Palma y Flores, 1997].

Por otro lado, se indican los valores químico-nutricionales de algunas especies arbóreas de interés para los sistemas silvopastoriles (Cuadro 1), las cuales, son poco estudiadas y representan un recurso importante, dada la gran disponibilidad y diversidad de los recursos genéticos en la región [Morales *et al.*, 1998; Palma *et al.*, 1992; Palma *et al.*, 1995].



Cuadro 1. Vegetación arbórea de importancia en los sistemas silvopastoriles.

Nombre del pasto	MS (g/100g)	PC (g/100g) Base seca	EM (Mcal) base seca
*Cabello de ángel (<i>Calliandra calothyrsus</i>)	38.22	31.02	2.24
*Cacahual (<i>Gliricidia sepium</i>)	30.16	23.53	2.28
Cuastecomate (<i>Crecentia alata</i>)	33.00	7.88	2.64
*Guaje (<i>Leucaena leucocephala</i>)	35.89	32.23	2.32
**Guácima –hojas– (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	32.96	15.91	2.27
**Guácima –fruto– (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	94.80	9.10	2.30
**Guamúchil –hoja– (<i>Pithecellobium dulce</i>)	45.32	16.45	2.01
**Guamúchil –fruto– (<i>Pithecellobium dulce</i>)	25.70	9.93	1.57
Huizache –vainas– (<i>Acacia farnesiana</i>)	64.40	22.97	2.72
Mojo –hojas– (<i>Brosimum alicastrum</i>)	84.90	14.46	2.62
Mojo –semillas– (<i>Brosimum alicastrum</i>)	98.00	13.04	2.98
Parota –vaina– (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>)	93.45	15.44	2.89

(* Palma *et al.*, 1995. ** Morales *et al.*, 1998; Palma *et al.*, 1992.)

Los bancos de proteína en Colima

Este tipo de producción con árboles considera la siembra de árboles y/o arbustos forrajeros con una alta densidad de plantas; bien pueden ser cosechados por el hombre y llevados a los animales en un sistema de corte/acarreo o pueden ser pastoreados. Al respecto, la especie más utilizada es la *Leucaena leucocephala*, la cual es una buena alternativa cuando las condiciones de suelo y clima la favorezcan [Pérez-Guerrero, 1979; Ruiz y Febles, 1987].

Se pueden resumir dos etapas en la utilización de los bancos de proteína con base de *Leucaena leucocephala* en Colima. Una primer fase, realizada por el FIRA-Colima en el rancho “El Camichín” y en algunas parcelas demostrativas en diferentes lugares del estado con productores cooperantes, entre los años de 1975 a 1980, recogiendo la información en un análisis realizado por Álvarez y Ávalos [1984]. En una segunda etapa, en un programa multi-institucional, encabezado por instituciones locales y con cooperación internacional mediante un convenio de colaboración con instituciones de investigación de Cuba [Instituto de Ciencia Animal (ICA) y la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” (EPPF)], para la implementación de esta tecnología [Macedo y Palma, 1996; 1998; Ruiz *et al.*, 1995; Palma *et al.*, 2000].

En la segunda etapa, los resultados indicaron que la inclusión del banco de proteína con base en *Leucaena*, fueron —en su mayoría— favorables. En algunos casos se obtuvo un incremento en la producción de leche, de 1.3 a 2.0 litros por animal, con un efecto positivo en el peso vivo de los animales, comparados con aquellos que recibieron alimentación tradicional. Por otro lado, se observó que la producción de leche no varió al alternarse el uso de forraje de *L. leucocephala* con el manejo tradicional; el consumo promedio de la leguminosa se estimó en 0.970 kg MS/animal/día. En esta estrategia de suplementación, se mantuvo el peso de los animales durante la época seca, sin cambios sustanciales en la producción de leche. Cuando se incluyeron 3 kg MS/vaca/día de forraje de la leguminosa en la dieta, se incrementó de 7.5 a 10 kg/vaca/día la producción de leche, en promedio, manteniendo el peso de los animales. Asimismo, esta estrategia productiva, permitió favorecer la producción y/o la productividad; es de resaltar el beneficio económico con la utilización de los bancos de proteína que tuvo un rango amplio: de 26 hasta un 90% de ganancia bruta sobre la inversión de alimentación, en dependencia de las condiciones alimenticias y productivas empleadas [Macedo y Palma, 1998].



Del mismo modo, Palma *et al.* [2000], realizaron un análisis de un periodo de seis años con el manejo de bancos de proteína, en donde, además de los aspectos productivos, se evaluaron aspectos de tipo económico, social y de formación de recursos humanos en la transferencia de esta tecnología para la región de trópico seco. En este contexto se demostró que una de las causas de mayor influencia en no tener más productores con resultados favorables con este tipo de tecnología, estuvo centrado en el mantenimiento de la *Leucaena* en forma productiva y estable dentro del sistema; este fenómeno se relaciona con la necesidad de desarrollar una cultura que fomente y mantenga la asociación de leguminosas y gramíneas, pues se observó que éstas no son el centro de la atención de los ganaderos, aunque formen parte importante de la cadena productiva de un sistema pecuario (Cuadro 2).

Cuadro 2. Condición de los bancos de proteína que llegaron a la etapa final del proceso de transferencia de tecnología en el estado de Colima.

Número	Población	Condición	Psilido	Interés actual	Potreros	Observaciones
7	Buena	Buena	No	Sí	No	-
10	Buena	Regular	No	No	Sí	Sobrepastoreo
3	Mala	Mala	No	No	No	Sobrepastoreo
4	Buena	Buena	No	Sí	No	-
5	Mala	Mala	No	No	No	Sobrepastoreo
2	Buena	Mala	No	No	No	Sobrepastoreo
6	X	X	X	X	X	Desapareció
9	X	X	X	X	X	Desapareció
1	Buena	Mala	No	No	No	Sobrepastoreo
8	Buena	Buena	No	Sí	Sí	-
Independiente	Buena	Buena	No	Sí	Sí	Sobrepastoreo

(Palma *et al.*, 2000.)

Por otro lado, en el Cuadro 3, se indican algunos valores obtenidos en el pastoreo de *Leucaena leucocephala* con ovinos, considerando la altura inicial óptima entre 60 a 80 centímetros, sin modificación en los valores de proteína cruda para biomasa comestibles (diámetro menor a 4 cm de grosor), al igual que el tiempo de recuperación, pero incrementándose el contenido de fibra detergente neutro con la mayor altura inicial de pastoreo. Al año del estudio, todos los tratamientos rebasaron la altura inicial de pastoreo, pues los animales no controlaron el desarrollo de la arbórea, con lo cual se hace necesaria la poda al año de edad, aunque este fenómeno varió según el nivel utilizado.

Cuadro 3. Efecto de la altura inicial del pastoreo sobre las diferentes variables en estudio.

Variables	Altura inicial de pastoreo (cm)		
	60	80	100
Proteína cruda (%)	24.81±1.18	24.11±1.06	24.31±0.92
Fibra detergente neutro (%)	55.31±1.60 ^b	56.56±1.21 ^{ab}	57.30±0.90 ^a
Tiempo de recuperación (días)	55±9	52±8	54±10

a,b distinta literal en fila significa diferencia estadística (P < 0.05).



(Román, 1997.)

Cuando se empleó *Leucaena leucocephala* para la engorda de corderos, se obtuvieron resultados por arriba de 150 g en todos los tratamientos, los cuales incluyeron niveles de 0, 10 y 20% de esta leguminosa en una dieta integral en estabulación, implicando el consumo de *L. leucocephala* en 10 y 20 g MS por Kg de PV^{0.75}; no presentó ningún efecto de intoxicación. Al respecto, la sustitución proporcionó resultados favorables, los cuales pueden resultar económicamente viables tanto por la ganancia de peso como por el consumo y conversión alimenticia obtenida (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados productivos y económicos en la inclusión de *Leucaena leucocephala* en borregos.

Variable	Nivel de <i>Leucaena leucocephala</i> (%)		
	0	10	20
Peso inicial	16 ± 2.1	15.1 ± 2.5	13.5 ± 2.3
Peso final	30.1 ± 3.2	28.7 ± 2.1	27.8 ± 2.8
Ganancia diaria de peso	157 ± 87	151 ± 90	159 ± 99
Consumo de <i>Leucaena</i>	0	126 ± 40.3	243.5 ± 74.1
Consumo total (kg)/día.	1.257 ± 0.425	1.263 ± 0.400	1.150 ± 0.300
Consumo gMS/kgPV ^{0.75}	105.8 ± 21.5	110.2 ± 20.1	111.3 ± 15.0
Consumo en %	5.2 ± 0.92	5.6 ± 0.85	4.7 ± 0.53
Costo dieta (kg)	\$1.14	\$1.06	\$0.99
Conversión alimenticia	7.5 :1	7.8 :1	9.0:1

(Palma y Huerta, 1999.)

Utilización de cercas vivas

Este tipo de sistema es conocido por los productores, aunque no se difunden aquellas especies que pudieran tener un uso como forraje, con lo cual se produciría una mayor cantidad de forraje por hectárea, optimizando la disponibilidad de forraje en nuestras condiciones, en donde tiende a ser crítico.

Es común observar en los potreros la presencia de cercas vivas; entre las especies observadas se indican las siguientes: el papelillo o cuajote (*Bursera simaruba*), el vainillo (*Sena atomaria*), el ciruelo (*Spondia mombi*), la guácima (*Guazima umlifolia*), el guamúchil (*Pithecellobium dulce*), cuastecomate (*Crecentia alata*), asmol (*Zizypus mexicana*), brasil (*Haematoxylon brasiletto*), cacahual (*Gliricidia sepium*), colorín (*Erythrina americana*), entre otras. Para nuestra ganadería este tipo de técnica es más un desarrollo empírico que científico; asimismo, es aleatoria más que sistemática.

En este aspecto, el trabajo del Ing. Jorge Pérez-Guerrero, en el municipio de Comala, es pionero en nuestro estado, al tratar de difundir diferentes especies de *Eritrina*; las especies incluidas en algunos predios ganaderos fueron: *E. berteriana*, *E. poeppigiana*, *E. fusca* y *E. costarricensis*, con material originario de Costa Rica.



Dentro de las especies con potencial para esta práctica en Colima, se encuentra el cacahual (*Gliricidia sepium*), árbol con múltiples funciones en los ranchos; en Colima es una especie que, por su riqueza genética y dispersión natural en el estado, representa una opción interesante de manipular como cerco vivo, fenómeno conocido entre los productores del estado, pero no a escala comercial, ni de manera sistemática. Aunque los intentos por difundir la especie como cerco vivo por medio de programas oficiales son atractivos, los resultados obtenidos son magros; con esta situación se estigmatizó el uso de esta arborea por parte del productor. Sin embargo, los resultados obtenidos por nuestro grupo de trabajo con esta especie en ranchos ganaderos, indicaron que en dependencia del grosor y largo de la estaca, así como de la profundidad y mes de siembra, modificaron el porcentaje de prendimiento, por lo tanto, se demostró que las estacas de 3 a 4 centímetros de grosor, con un metro de largo como mínimo, enterradas en promedio de 20 a 30 cm, tuvieron un 75% de sobrevivencia, siendo mayo el mejor mes de siembra [Palma *et al.*, 1996].

Por otra parte, en forma oficial, en los últimos cinco años, se ha difundido de manera importante a través de las instituciones relacionadas con la reforestación, la especie *Caesalpinia platyloba*, conocida comúnmente como coral, especie que ha contribuido de manera importante al desarrollo de cerco vivo en diferentes potreros del estado; en particular, su éxito se debe a la baja gustocidad por los rumiantes y al reconocimiento de los productores por la especie dado su alto valor como poste [Deniz, 2003].

Asociación de árboles con forrajes

Este sistema considera la combinación múltiple de especies con la presencia de árboles, la asociación de cultivos tanto anuales como perennes pueden ser establecidos con fines ya sea agrícolas o bien, agropecuarios. En la asociación múltiple (Cuadro 5), nuestro grupo ha obtenido los siguientes resultados: sobresale la combinación de ca-canhual (*Gliricidia sepium*) + pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) + glicine (*Neonotonia wightii*) con 44 toneladas de materia fresca al año [Vizcaino *et al.*, 2001]. En este sentido, el trabajo de Valle *et al.* [2004], muestra la combinación con otra gramínea forrajera, como sería el pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) combinado con *Gliricidia sepium*, en donde se mejora la producción de biomasa por incorporar la arborea en el sistema (Cuadro 6).

Cuadro 5. Cultivo en callejones con fines pecuarios.

Tipo de asociación	Rendimiento acumulado (Ton/ha/año)
<i>Gliricidia sepium</i>	7.723
<i>Gliricidia sepium</i> + <i>Cynodon nlemfuensis</i>	25.404
<i>Gliricidia sepium</i> + <i>Cynodon nlemfuensis</i> <i>Sorghum bicolor</i>	29.856
<i>Gliricidia sepium</i> + <i>Cynodon nlemfuensis</i> <i>Neonotonia wightii</i>	44.124

(Vizcaino *et al.*, 1998.)



Cuadro 6. Desarrollo y producción de biomasa de *Cenchrus ciliaris*-*Gliricidia sepium* sembrados en asociación.

Producción de biomasa	Tratamientos			
	I	II	III	EEM
Pasto (t/ha ⁻¹)	2.30 ^b	3.50 ^{ab}	5.20 ^a	0.84
Leguminosa (t/ha ⁻¹)	----	0.05 ^a	0.18 ^b	0.07
Asociación (t/ha ⁻¹)	2.30 ^b	3.55 ^{ab}	5.38 ^a	0.89

(Valle *et al.*, 2004.)

Letras diferentes en filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de Tukey.

EEM = Error estándar de la media.

I = *Cenchrus ciliaris*

II = *Cenchrus ciliaris* más *Gliricidia sepium* 5,000 plantas ha⁻¹.

III = *Cenchrus ciliaris* más *Gliricidia sepium* 14,285 plantas/ha⁻¹.

A manera de reflexión

- El conocimiento tanto empírico como científico, permite en el presente caso, indicar algunos sistemas silvopastoriles presentes en el estado de Colima.
- Se demuestra la biodiversidad arbórea del estado, la cual representa un potencial para el desarrollo de los sistemas silvopastoriles.
- El conocer nuestros recursos implica una opción para evitar la dependencia tanto de insumos como de tecnología; ambos factores son adversos para los sistemas agropecuarios del trópico.
- Es necesario desarrollar una cultura hacia la conservación y multiplicación de los árboles en los diferentes sistemas agropecuarios, no sólo en Colima, sino también en el país, y en el mundo, en general.
- El compromiso es buscar estrategias para detener la devastación que se realiza, en donde México es uno de los países con mayor índice de deforestación, por lo cual, en nuestra área de influencia es vital el aportar los elementos necesarios para obtener sistemas silvopastoriles, sustentables, productivos y económicamente rentables.

Literatura citada

- Álvarez, F. J. y Ávalos, L. 1984. Utilización de la *Leucaena* como forraje para la alimentación de bovinos en México. FIRA. Boletín Informativo 16(153):1-72.
- Araya, J.; Benavides, J.; Arias, R. y Ruiz, A. 1994. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. En árboles y arbustos forrajeros en América Central. Editor: Jorge Evelio Benavides. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Volumen 1, pp. 31-63.
- Botero, R. y Russo, O. 1998. "Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales". Conferencia electrónica FAO sobre agro-forestería para la producción animal en Latinoamérica. Artículo 8, 17 p.
- Bustamante, J. y Romero, F. 1991. Producción ganadera en un contexto agroforestal: Sistemas silvopastoriles. Carta de Rispa; 20:3-11. Costa Rica.



- Cervantes, N. 1988. Fonctionnement del elevages bovins mixtes, en milieu tropical mexicain (etat de Colima). Analyse zootechnique et diversite genetique, perspectives d'amelioration. These doctorat USTL. 242 p.
- Choisis, J. P. 1988. Fonctionnement des elevages bovins mixtes, en milieu tropical mexicain (etat de Colima). These doctorat USTL. 242 p.
- Deniz, A. 2003. Siembra directa, experiencia exitosa en el Estado de Colima. FORESTAL XXI. 6(3): 23-24.
- Febles, G.; Ruiz, T. E. y Simón, L. 1995. Consideraciones acerca de la integración de los sistemas silvo-pastoriles a la ganadería tropical y subtropical. XXX Aniversario Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba, pp. 55-63.
- Flores, O. 1994. Caracterización y evaluación de follajes arbóreos para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala. En árboles y arbustos forrajeros en América Central. Editor: Jorge Evelio Benavides. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Volumen 1, pp. 117-133.
- Gutteridge, R. 1990. Agronomic evaluation of tree and shrubs species in south east Queensland. Tropical Grassland. 24:29-34.
- Ibrahim, M.; t'Mannetje, L. and Ospina, S. 2003. Prospect and problems in the utilization of tropical herbaceous and woody leguminous forages. VI International Symposium on the nutrition of herbivores. Proceedings of an International Symposium held in Mérida, México, 19-24 october 2003, pp. 35-55.
- Ku, J. C.; Ramírez, L.; Jiménez, G.; Alayón, J. y Ramírez, L. 1998. "Árboles y arbustos para la producción animal en el trópico mexicano". Conferencia electrónica FAO sobre agro-forestería para la producción animal en Latinoamérica. Artículo 10, 13 p.
- Macedo, R. y Palma, J. M. 1996. Transferencia de tecnología en aspectos forrajeros para la ganadería del estado de Colima. El caso de los bancos de proteína *Leucaena leucocephala*. IX Reunión de Avances en Investigación Agropecuaria. PICIP-Universidad de Colima. Manzanillo, Colima, México, pp. 105-110.
- Macedo, R. y Palma, J. M. 1998. Evaluación productiva y económica del manejo de bancos de proteína *Leucaena leucocephala* en Colima, México. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 15:460-471.
- Macedo, R. y Castellanos, J. 2004. Rentabilidad de un sistema intensivo de producción ovino en el trópico. Rev. Avances en Investigación Agropecuaria. 8(3):39-50.
- Martínez, F. 1996. Ganadería bajo frutales. Sistema silvopastoril en el rancho "El Destino", Tecomán, Col., México. En pastoreo intensivo en zonas tropicales. 1er. Foro Internacional. FIRA-Banco de México. 7 al 9 de noviembre. Veracruz, México.
- Mendizábal, G.; Marroquín, F.; Ríos, E.; Arias, R. y Benavides, J. 1994. Identificación y caracterización de plantas silvestres utilizadas en la alimentación de rumiantes en el Altiplano Occidental de Guatemala. En árboles y arbustos forrajeros en América Central. Editor: Jorge Evelio Benavides. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Volumen 1, pp. 65-93.
- Morales, A.; Aguirre, M. A. y Palma, J. M. 1998. Estudio químico-nutricional de follaje y fruto de diferentes especies leñosas en condiciones del trópico seco. Memorias del III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 25 al 27 de noviembre de 1998, pp. 41-44.
- Murgueitio, E. y Calle, Z. 1998. Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. Conferencia electrónica FAO sobre agro-forestería para la producción animal en Latinoamérica. Artículo 3, 23 p.
- Palma, J. M.; Topete, A. y Galina, M. A. 1992. Tablas del valor nutritivo de los alimentos para bovinos en el trópico seco. V Reunión de Avances en Investigación Agropecuaria. Colima, México, pp. 82-87.
- Palma, J. M.; Delgado, C.; Rodríguez, A. y Aguirre, M. A. 1995. Composición química y digestibilidad de tres leguminosas arbóreas. 1er. Simposium Estatal de Ciencia y Tecnología. U. de Colima. Colima, México, pp. 6.
- Palma, J. M.; Santiago, L. y Palma, A. 1996. Efecto del diámetro de estaca sobre la sobrevivencia en *Gliricidia sepium*. Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera". 26-29 noviembre, pp. 24.
- Palma, J. M. y Flores, R. 1997. Aproximación al estudio de la vegetación arbórea del estado de Colima, México. X Reunión de Avances en Investigación Agropecuaria, Trópico '97. Barra de Navidad, Jalisco, pp. 88-90.
- Palma, J. M. 1998. Informe de resultados sobre el proyecto de Programa de Transferencia de Tecnología para la ganadería de doble propósito en el estado de Colima. Fundación PRODUCE. Colima, México.
- Palma, J. M. y Huerta, A. 1999. Engorda de ovinos en confinamiento con diferentes niveles de inclusión de heno de *Leucaena leucocephala*. VI Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles. 28 al 30 de octubre de 1999. Cali, Colombia. www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/P-Palma.htm (Consultado el 4 de abril 2005).
- Palma, J. M.; Ruiz, T. y Jordán, H. 2000. Banco de proteína con *Leucaena leucocephala* "Una experiencia de transferencia de tecnología en sistemas silvopastoriles en México". Ed. AgroSystems Editing, Colima, México. 58 pp.
- Pérez-Guerrero, J. 1979. *Leucaena* leguminosa tropical mexicana: usos y potencial. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Investigación y de Enseñanza en Zootecnia, pp. 6-36.



- Pérez-Guerrero, J. 1990. Propuesta para el desarrollo de la ganadería tropical para el estado de Colima. FIRA. Colima, México. Mimeógrafo.
- Pinto, R.; Gómez, H.; Martínez, B.; Hernández, A.; Medina, F.; Ortega, L. y Ramírez, L. 2004. Especies forrajeras utilizadas bajo silvopastoreo en el centro de Chiapas. *Rev. Avances en Investigación Agropecuaria*. 8(2): 53-67.
- Román, L. 1997. Determinación de altura inicial al pastoreo de *Leucaena leucocephala* en un banco de proteína para ovinos. Tesis Maestría. FMVZ-Universidad de Colima. Colima, México. 75 pp.
- Russo, R. 1994. Los Sistemas agrosilvopastoriles en el contexto de la agricultura sostenible. *Agroforestería en las Américas*. Abr-jun: 10-13.
- Ruiz, T. y Febles, G. 1987. *Leucaena*: una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtropico. EDICA. Instituto de Ciencia Animal del Ministerio de Educación Superior de La Habana, Cuba. 200 pp.
- Ruiz, T. E.; Jordán, H.; Corbea, L. A.; Valencia, A.; Galina, M. A.; Palma, J. M.; Olea, F.; Fernández, R.; Pérez-Guerrero, J. y Ruiz, J. 1995. Resultado de la introducción de la tecnología de bancos de proteína de *Leucaena* en el estado de Colima, México. Seminario Científico Internacional. XXX Aniversario Instituto de Ciencia Animal. ICA. La Habana, Cuba, pp. 86-89.
- Ruiz, T. E. y Febles, G. 1999. Sistemas silvo-pastoriles. "Conceptos y tecnologías desarrolladas en el Instituto de Ciencia Animal de Cuba". EDICA, La Habana, Cuba. 34 pp.
- Simón, G. 1996. Rol de los árboles y arbustos multipropósitos en las fincas ganaderas. En: *Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical*. Clavero, T. (Editor). Venezuela. 41-47.
- Shelton, H.; Lowry, J.; Gutteridge, R.; Bray, R. y Wilson, J. 1991. Sustaining productive pastures in the tropics. 7. Tree and shrub leghemes in improved pastures. *Tropical Grassland*. 25:119-128.
- Somarriba, E. 1990. ¿Qué es agroforestería? *El Chasqui*. 24: 3.
- Valle, J. L.; Palma, J. M. y Sanginés, L. 2004. Biomasa y composición nutricional de la asociación *Cenchrus ciliaris-Gliricidia sepium* al establecimiento. *Rev. Avances en Investigación Agropecuaria*. 8(2):79-85.
- Vizcaino, A.; Palma, J. M. y Ruiz, T. 2001. Asociación de *Gliricidia sepium* con gramíneas y leguminosas en el trópico seco de México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 35(2): 175-181.
- Vázquez-Yanes, C. y Batis, A. I. 1996. La restauración de la vegetación, árboles exóticos contra árboles nativos. *Revista Ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM. México*. 43:16-23.