

Revista Electrónica de Veterinaria REDVET - ISSN 1695-7504

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

Vol. VI, Nº 5, Mayo 2005 –

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>

Uso de las leguminosas arbustivas en los sistemas de producción animal en el trópico (Use of the arbustivas leguminosas in the production systems animal in the tropic)

Jaime Olivares Pérez^a, Régulo Jiménez Guillén^b, Saúl Rojas Hernández^a, Pedro Arturo Martínez Hernández.^c

^a Universidad Autónoma de Guerrero. ^b Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. ^c Universidad Autónoma de Chapingo. ^a Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Cd. Altamirano, Gro. México. Km 3.5 Carret. Altamirano – Iguala. Tel. y Fax. 01 (767) 6 72 34 94. olivaares@hotmail.com. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/olivares>

RESUMEN

Este trabajo es una revisión bibliográfica del como podrían utilizarse las leguminosas arbustivas como un recurso natural en los sistemas de producción animal, con reportes del impacto en el recurso suelo, animal y de manera general en el medio ambiente, donde se han introducido estas especies vegetales.

Palabras clave: Leguminosas arbustivas, Arbustivas forrajeras, Sistemas de producción.

SUMMARY

This I articulate is a bibliografica revision of as they podrian to be used the shrubs leguminous as a natural resource in the production systems animal. This revision includes reports of

the impact in the ground and the production animal of the productive systems where these vegetable species have been introduced.

Key words: Leguminous shrubs, Shrubs forages, Production systems.

INTRODUCCIÓN

El mayor conflicto de uso del suelo esta dado por la ganadería, sin embargo, la producción agrícola presenta también áreas en conflicto ganadero, en gran parte por modelos de producción inapropiados. Las perdidas de cobertura boscosa significa alteración de los flujos de producción y regulación de aguas, perdida de fertilidad de los suelos, disminución de las especies vegetales y animales, así como especies de macro y microorganismos que intervienen en la dinámica de reciclaje de los nutrientes en la relación planta suelo, que mantiene la fertilidad de los ecosistemas naturales Gómez (1998).

Hasta hace poco los árboles como recurso alimenticio habían sido ignorados por científicos debido al conocimiento inadecuado de su uso potencial y a la carencia de iniciativa para desarrollar sistemas alimenticios más innovadores (Rosales *et al.* 1998) actualmente los sistemas de producción agropecuarios han retomado como objetivo alcanzar una comunidad estable, con varios estratos de plantas productoras de follaje y/o frutos con valor nutritivo complementario a los monocultivos que son básicamente gramíneas con sistema radicular poco profundo y por lo tanto una limitada producción de forraje, estos estratos pueden ser arbóreos que proporcionan sombra, se utilizan como cercos vivos y mejorar la calidad nutritiva de las praderas, además poseen un sistema radicular más profundo y desarrollado característica que les permite producir forraje en periodos secos, también encontramos al estrato medio trepador y herbáceo donde se agrupa un sin número de leguminosas que coactan para mejorar las condiciones edáficas y la calidad nutritiva de las praderas entre otras funciones (Sánchez, 1998), por lo que investigaciones en el área han descubierto el papel significativo de árboles forrajeros en la alimentación animal.

CALIDAD NUTRITIVA

Para que un arbusto sea calificado como forrajero debe reunir ventajas tanto en términos nutricionales como de producción y de versatilidad agronómica sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente, es decir; que su consumo por los animales sea adecuado como para esperar cambios en sus parámetros de respuesta, Vázquez (1997) realizó un experimento con vacas lecheras y observó que el suplementar con cantidades iguales o superiores a 2 kg de M.S./ vaca / día de Matarraton (*G. sepium*) son suficientes para aumentar la producción láctea hasta en 1.5 litros / vaca / día. En otro estudio Toral *et al.* (1996) evaluaron el índice de aceptación por los vacunos de 27 especies arbóreas forrajeras por prueba de cafetería, reportando que la más consumida por los animales fue la *L. leucocephala*. Sin embargo Parra (2000) obtuvo algunos indicadores de la potencialidad forrajera de algunos materiales arbustivos, al ofrecer 100 gr de MS. por unidad de peso metabólico en ovinos de heno de *B. dictyoneura* como dieta basal y 80 gr. de follaje de tres leguminosas arbustivas potenciales reportando bajos consumos atribuibles a niveles bajos de digestibilidad *in vitro* de la materia seca para las diferentes leguminosas, *M. arboreus* 66 %, *C. argentea* 49.2 % y *C. gyroides* 47 %. Además el contenido en nutrimentos de arbustivas debe ser atractivo para la producción animal, ser tolerantes a la poda y que su brote sea lo suficiente vigoroso como para obtener niveles significativos de producción de biomasa comestible por unidad de área de tal manera que para identificar especies arbustivas con estas propiedades investigadores han hecho evaluaciones y han observado las preferencias de los animales en pastoreo o ramoneo y en la suplementación en dietas (Benavides, 1998).

En un estudio Díaz *et al.* (1995) determinaron que al sustituir el suplemento a base de concentrado por *G. sepium* en corderos al destete no afectó la degradabilidad *in situ* ni

el consumo de MS del heno *Brachiaria*, dieta base de los animales, si no por el contrario logra mejor su degradabilidad sobre todo en las primeras hrs. (3, 6 y 12 hrs. de incubación), lo cual se le atribuye al alto contenido de PC del Matarratón y a su grado de digestibilidad ruminal, Romero *et al.* (2000) observaron que el contenido de PC de *G. sepium* fue mas alto a los 88 días del rebrote con 21 y 22 % sin pastoreo y bajo pastoreo respectivamente, contra valores del 20 % de PC para 141 y 167 días de rebrote, sin embargo la fibra detergente neutra fue relativamente mayor (37 %) a los 167 días de rebrote, contra niveles de 32 y 33 % para los 141 y 88 días de rebrote respectivamente mientras que Rosales *et al* (1998) indican que la intensidad de la digestión ruminal de la PC de *G. sepium* es lo que resulta en un incremento en la concentración de NH₃ en el rumen, estimulando posiblemente la síntesis de proteína por la población microbiana y el aporte de nitrógeno microbiano al intestino delgado, por lo que representa una importante fuente de proteína cruda. En otro estudio Galindo *et al.* (1989) reporta degradabilidades de la materia seca de hojas de Matarratón que van desde 36, 50 y 70 % para tiempos de 12, 24 y 48 hrs.

La mayoría de las gramíneas tropicales la calidad nutritiva es ser mejor en la etapa de rebrote (hasta los 30 días) experimentando una caída importante con la floración para incrementar los niveles de fibra (Sánchez 1993). Las leguminosas arbustivas se caracterizan por ser de mayor valor nutritivo y más estables con la maduración de la planta. La *Leucaena* mostró una caída en los niveles de proteína de 28.12 a 24.41 % que fue poco significativa comparada con la edad avanzada de la evaluación de los materiales los cuales fueron de 85 y 125 días respectivamente. También Gómez *et al.* (1990) en un estudio en seis ecotipos de *G. sepium* observaron que esta leguminosa conserva sus niveles de proteína en hojas en el tiempo, al reportar que a los 45, 90 y 270 días después del trasplante los niveles oscilaron entre 21 a 29, 28 a 31 y 31 a 33 % de PC, respectivamente para cada tiempo de cosecha entre los diferentes ecotipos, de igual forma mantuvieron equilibrado su contenido en minerales. Esta cualidad es muy importante pues permite la realización de cosechas con un máximo rendimiento en la producción de biomasa comestible sin que implique desmejorar su valor nutritivo. En otras especies como, Cocoite, Tulipán y Morera se han reportado rendimientos de 11, 14 y 12 ton / ha de MS /año respectivamente, con calidad nutritiva aceptable, reportando porcentaje de PC en base seca de 18 a 28; 18 a 24; 17 a 25 respectivamente para Cocoite, Tulipán y Morera con digestibilidades de 59, 70 y 78% de la materia seca (Toral *et al.* 1996). Evaluaciones de la calidad nutritiva de *Cratylia argentea* indican que la DIVMS puede alcanzar hasta el 58.2 % con contenidos de FDN y FDA del 48.2 y 31.4 % respectivamente, mientras que los niveles de PC pueden llegar al 18.9 %, los mismos investigadores utilizaron esta leguminosa como suplemento de vaquillas pastando *H. ruffa* reportando que la leguminosa aportó entre el 16.8 y el 23.8 % de la energía metabolizable total consumida por los animales, contribuyendo así a una mayor síntesis de proteína microbiana, además de causar un efecto aditivo en el consumo de forraje y en la solución del déficit de nitrógeno en la dieta.

Las leguminosas arbustivas contienen y conservan niveles aceptables de minerales disponibles cuando el animal las consume, Galindo *et al.* (1989) reportan que el contenido de minerales y nitrógeno en follaje de Matarratón sobre la base del % de Materia Seca es de 0.34; 2.42; 2.4; 0.41 respectivamente para P, K, Ca y Mg con niveles de nitrógeno del 2.6 % que son bastante considerables.

Las observaciones realizadas por investigadores no solo se han percatado de la calidad nutritiva de las leguminosas como propias, si no también de los incrementos en calidad nutritiva que adquiere una gramínea sin importar la especie cuando ésta se asocia a las leguminosas, Mahecha *et al.* (1998) observaron que al introducir *Leucaena* a una pradera de pasto Estrella mejoró su contenido de PC 14.5 % vs 11.2 % en monocultivo aún cuando la gramínea sola fue fertilizada con 400 kg / ha / año de nitrógeno, de igual forma Bolívar *et al.* (1999), reportan que en la concentración y solubilidad de la PC en el follaje de *B humidicola* fue significativamente mayor en asociación que en monocultivo pero sin diferencia en la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, fenómenos que pudiera explicarse por la actividad fijadora de nitrógeno atmosférico por las leguminosas y a su aporte de materia orgánica a través de relaciones simbióticas (Argel, 1996).

El comportamiento de la producción de materia seca comestible (hojas-tallo no lignificados) de las leguminosas arbustivas tiende a descubrir una curva donde, en una primera fase, experimentan un incremento sostenido hasta alcanzar un máximo rendimiento logrando una relación hoja-tallo satisfactoria en la fase siguiente, la producción declina de manera significativa, predominando la presencia de tallos lignificados. Sánchez (1993) reporta una mayor producción de biomasa comestible en *Leucaena* con 3808 a 3885 kg de MS/ha a los 90 días después del corte. Es muy importante conocer esta curva de crecimiento, para estar concientes que la edad de rebrote tiene influencia sobre los componentes estructurales de las arbustivas afectando de esta forma su calidad nutritiva, Peralta *et al.* (1992) evaluó la calidad nutritiva de hojas y hojas mas tallos tiernos en algunas leguminosas arbustivas, como el Cocoite (*Gliricidia sepium*) y Huizache (*Acacia farnesiana*) reportando valores en porcentaje de la MS de PC, FDN, FDA, y DIVMS (72 hrs. de incubación) del 23.1± 1.1, 40.0± 2.1, 29.7± 2.2 y 80.9 ± 3.6 % respectivamente para las hojas del Cocoite y valores del 22.1±1.3, 48.3±3.1, 30.1±5.1, 67.8±2.6 % respectivamente para las hojas del Huizache, que resultaron de mejor calidad sobre follaje de hojas mas tallos finos con valores del 15.2±1.4, 45.6±0.9, 35.3±4.2 y 53.0±5.6 % respectivamente para el Cocoite y valores de 14.3±0.6, 64.4±3.1, 55.1±3.2 y 40.0±6.3 % respectivamente para el Huizache, sin embargo a pesar de los tallos finos siguen siendo de mejor calidad nutritiva que muchas gramíneas forrajeras.

FACTORES ANTINUTRICIONALES

La diversidad en plantas es enorme, existen más de 1200 clases de compuestos químicos del metabolismo secundario de las plantas, los cuales tienen funciones de almacenamiento, defensa o reproducción. Se han reportado cerca de 8000 polifenoles, 270 aminoácidos no proteicos, 32 cianógenos, 10000 alcaloides y varias saponinas y esteroides. Los taninos son los compuestos secundarios vegetales más comunes, pero sus consecuencias en la alimentación animal no son bastante claras. Su mayor característica es la de formar complejos químicos no solo con proteínas sino también con varios compuestos como polisacáridos, ácidos nucleicos, esteroides, alcaloides y saponinas (Rosales, 1998). En un estudio Flores *et al.* (1998) determinaron la calidad nutritiva de 4 leguminosas arbustivas *C. calothyrsus*, *E. veteroana*, *Cratylia argentea* y *L. leucocephala* presentando valores bastante aceptables (Cuadro 1) en cuanto a PC, FDN, FDA y DIVMS, sin embargo *calothyrsus* tuvo bajo porcentaje de DIVMS, probablemente debido a su alto contenido de taninos en el follaje.

Cuadro 1. Evaluación bromatológica de 4 leguminosas arbustivas utilizadas en la alimentación de rumiantes

Especies	% Proteínas	% FDN	% FDA	% DIVMS	% DISMS
<i>Calliandra calothyrsus</i>	30.3	55.4	24.3	34.0	43.1
<i>Eritrina verteroana</i>	29.2	58.5	38.8	54.3	-
<i>Cratylia argentea</i>	23.8	60.1	64.1	51.9	53.5
<i>Leucaena leucocephala</i>	24.5	45.2	25.5	51.1	-

Fuente: Flores *et al.* (1998)

Razz *et al.* (1992) relacionaron la frecuencia e intensidad de la defoliación, con el contenido de taninos y calidad nutritiva de *Leucaena*, los reportes indican que a medida que se incrementa la edad y la altura de corte, disminuye la calidad nutritiva, sin diferencias en el contenido de mimosina (Cuadro 2).

El efecto de los taninos condensados puede contrarrestarse completamente con la adición de polietileno-glicol en la dieta (Rosales 1998), sin embargo Lascano y Palacios (1993) citados por Rosales, (1998) han encontrado que los taninos se pueden usar para reducir la magnitud de la degradación de proteína soluble en el rumen y de esta forma incrementar la cantidad de flujo de nitrógeno no amoniacal hacia el intestino delgado ya que los taninos tienen la capacidad de formar complejos con proteínas a pH neutro y liberarlas a pH ácido, sin embargo esto no trae beneficio marcado en términos de retención global de nitrógeno, además de que también se ve afectada la digestión de nitrógeno de otros alimentos, debido a que los altos niveles de taninos en la dieta tienen efecto negativo con la calidad de N consumido, retenido y por lo tanto aprovechado por los animales, debido a que los resultados reflejan que el incluir en la

dieta niveles del 100 % de *C. calothyrsus* vs niveles del 0 % el nitrógeno consumido y retenido fue de 39.03 vs 48.01 % y 17.45 vs 23.04 % respectivamente (Flores *et al.* 1999).

Cuadro 2. Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre el valor nutritivo y contenido de mimosina en *Leucaena leucocephala*

Tratamientos.	PC (%)	DIVMO (%)	TND (%)	Mimosina (%)
Frecuencia de corte (días)				
35	26.3 a	61.54 a	64.62 a	6.4 a
42	24.95 ab	56.3	59.22 b	4.96 a
49	23.07 b	57.17 a	60.02 b	5.77 a
Altura de corte (cm)				
10	25.69 a	60.36 a	63.37 a	5.69 a
20	24.98 ab	59.86 a	62.85 a	5.86 a
30	23.65 b	54.88 b	57.62 b	5.58 a

Valores con distinta literal en la misma columna difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Los niveles de sustancias antinutricionales en *Gliricidia sepium* como son taninos o fenoles y asteroides no fueron significativos para afectar la salud de los animales (Galindo *et al.* 1989), también Mahecha *et al.* (1998) observaron que la *Leucaena* formó el 28 % de la dieta forrajera ofrecida a corderos sin ningún problema de toxicidad. Sin embargo su utilización en la alimentación de aves, ha sido limitada por razones de toxicidad, atribuidas a la mimosina (aminoácido libre análogo de tiroxina), la composición química del follaje revela un alto contenido de proteína (30 %), paredes vegetales (31.3 %) y de taninos (3 %), ensayos de aceptabilidad realizados por León *et al.* (1991) confirmaron la toxicidad de *Leucaena* en aves a niveles superiores del 5 % en la dieta y mostraron que gallinas ponedoras que recibieron, a libre escogencia, raciones que tenían 10 y 30 % de la leguminosa, prefirieron casi exclusivamente la primera dieta con consumos de 9.47 g vs 0.36 g. Estos resultados señalan una detección probable sensorial muy precoz y difícil de explicar, por las aves.

En otro estudio Flores *et al.* (1999) relacionaron los niveles de fenoles totales y taninos condensados con la DIVMS en las leguminosas arbustivas al encontrar que *G. sepium* superó en digestibilidad *in vitro* de la materia seca a *C. calothyrsus* (62.1 vs 30.2% respectivamente) con contenidos de fenoles totales de 75 y 430 gr / Kg de MS y taninos condensados de 1.8 y 18.5 gr / Kg de MS respectivamente para *G. sepium* y *C. calothyrsus*. Además Romero *et al.* (2000) relacionaron el pastoreo con el contenido de fenoles totales en *G. sepium* reportando que los niveles fueron menores (2.88 gr / kg de MS) cuando la leguminosa fue pastoreada vs niveles de (3.56 gr / kg MS) cuando no fue sometida a pastoreo, sin embargo la época del año no influyó en la concentración de fenoles, pero si en los niveles de taninos condensados libres siendo

mayores en la época de lluvias (4.48 gr / kg de MS) que en época de secas (4,07 gr / kg de MS) y que igualmente fueron más altos en árboles de corte que en los de pastoreo, caso contrario para los taninos adheridos a proteínas, fueron altamente superiores en épocas secas (35.7 gr / kg de MS) vs época de lluvia (23.2 gr / kg de MS) Sin embargo los taninos adheridos a fibra fueron mayores para época de lluvias que en secas.

En el mismo sentido pero en aves León *et al.* (1991) en pruebas de balance digestivo de *Leucaena* obtuvieron muy baja digestibilidad en los aminoácidos (25 %), de la energía (500-800 kcal EM / kg) lo cual probablemente se deba a los taninos presentes (3 %) que hace de la *Leucaena* prácticamente inutilizable como fuente de proteína para las aves, limitando su uso exclusivamente como pigmento a niveles máximos del 5 %. Sin embargo en otro experimento realizado con gallos de pelea la digestibilidad de *Canavalia ensiformis* fue mejor al presentar, una degradabilidad en sus aminoácidos del 73 al 94 % y del almidón del 65 al 96 %, mientras que el contenido de energía metabolizable verdadera varió de 2900 a 3200 kcal / kg de MS. No obstante se apreció que la inclusión de 30 % de *Canavalia* en la dieta, induce una reducción del 50 % del consumo en pollitos de 1.7 a 14 días de edad, después de 30 a 45 minutos de ofrecido el alimento. También encontraron niveles basales (0.026 %) de taninos en *Cajanus cajan* y valores de PC del 20.73 %. Este panorama deja algunos criterios a tomar en cuenta, para utilizar eficientemente estos recursos forrajeros sin comprometer la salud de los animales, independientemente de la especie. También se ha determinado que dietas que contengan elevadas cantidades de leguminosas, pueden ocasionar en rumiantes serios problemas, debido a que las cantidades de nitratos que suministran al animal pueden ser tan elevadas que no son alcanzados a transformar en amoniaco por la microflora del rumen, por lo que el compuesto terminal (nitrito) es absorbido de rumen a torrente sanguíneo, en donde convierte la hemoglobina en metahemoglobina incapaz de transportar oxígeno (Castelhana *et al.* 2000).

CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS

Las leguminosas en general se comportan con una tasa baja de crecimiento, dado que poseen un metabolismo que las hace poco eficientes en la conversión de CO₂, en carbohidratos, compuestos carbonados, necesarios para la formación de nuevos tejidos y órganos de la planta, se ha demostrado que la *Leucaena* ha logrado incrementos promedio bastante importantes en cuanto a crecimiento después de la poda, registrando valores hasta de 3.01 cm / día, en periodo inicial de lluvia y en condiciones de fertilidad nativa (Sánchez 1993). Investigaciones agronómicas se han preocupado por definir, la preparación del suelo y la semilla, época de siembra, población, profundidad de siembra, métodos para el control de malezas y momento de comenzar el pastoreo, mejores que permitan disponer de una base científico técnica adecuada para implementar los sistemas de producción animal (Ruiz y Febles 1998). La altura de poda y el intervalo de la misma es de vital importancia para que los animales puedan

tener al alcance la mayor cantidad de follaje consumible y de mejor calidad, Espinosa *et al.* (1994a,1994b) evaluaron el efecto de dos alturas (30 cm y 50 cm) y dos intervalos de corte (6 y 9 semanas) sobre rendimiento y patrón de consumo por ovinos de *L. leucocephala* en época de lluvias, reportando que la mejor producción de MS fue para podas a 30 cm de alto y a intervalos de 9 semanas (56 gr de MS / planta), igualmente el porcentaje de consumo fue mayor 56 y 53 % para cortes de 30 cm de alto en intervalos de 6 y 9 semanas respectivamente. Los mismos investigadores, pero en periodo seco, no encontraron diferencias para producción de biomasa comestible (hojas y tallos finos) entre alturas e intervalos de corte, sin embargo los porcentajes de consumo en este caso fueron mayores con 80 % para alturas de corte de 50 cm y a intervalos de 6 semanas.

También Chacón *et al.* (1994) evaluaron la arquitectura de *Acacia tortuosa* reportando 8.7 ± 1.0 m de diámetro de copa y el número de troncos fue de 4.2 ± 1.2 con diámetro promedio de 7.3 ± 0.9 cm del total de ramas. Los mismos investigadores evaluaron algunos parámetros agronómicos de la *L. leucocephala* y *G. sepium* reportando que la altura promedio optima de poda fue 191.4 ± 32.4 cm para *Leucaena* y 135.8 ± 24.4 cm para *Gliricidia* con promedio de ramas similares para ambas especies 20.0 ± 5.3 y 18.6 ± 6.8 para *Gliricidia* y *Leucaena* respectivamente. Por otra parte Espinosa *et al.* (1996a; 1996b) evaluó las alturas de poda (40, 100 y 150 cm) sobre la producción de biomasa comestible de *L. leucocephala* y *Albizia lebeck*, encontrando que ambas plantas presentaron mayor producción a 150 cm con 6750 y 5300 kg de MS / ha / dos cortes respectivamente. Investigaciones han determinado que la poda a un metro de altura en *Leucaena* tiene efecto benéfico sobre la producción de forraje, sin embargo incrementa muy rápido su altura después de la poda lo que dificulta el consumo normal de los animales, razón por la cual se recomienda hacerlo a una altura inferior que permita que los brotes inicien más abajo y se retarde así la siguiente poda, (Mahecha *et al.* 1998).

Es necesario conocer el tipo o especie de leguminosa arbustiva que se va a establecer en las praderas para que de acuerdo a las condiciones ambientales de la zona, se elija aquella que presente mayores beneficios al sistema en cuestión, Parra (2000) evaluaron la producción de biomasa en tres arbustivas, *L. leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Cratylia argentea* reportando mayor producción de follaje para *L. leucocephala* (CIAT 17466) 91.85 gr MS / planta en promedio de cuatro evaluaciones en una época de lluvias y tres en sequías, al igual que *Cratylia argentea* (CIAT 18676) con 83.97 gr MS / planta, sobresaliendo sobre la especie *Gliricidia*. El mismo investigador realizó evaluaciones sobre producción de biomasa integrando otras leguminosas arbustivas destacando *Cratylia argentea* (CIAT 18597) y (CIAT 18668) con 191 y 157 gr de MS / planta respectivamente valores que superan significativamente a las especies *C. giroydes* (CIAT 33131) y (CIAT 13547), *F. macropilla* (CIAT 17403), *L. leucocephala* (CIAT 17503, CIAT 17502 y CIAT 17 498). La alta retención foliar, particularmente de hojas jóvenes, y la capacidad de rebrote

durante la época seca es una de las características más sobresalientes de *C. argentea* cv Veranera propiedades que conserva posiblemente por el gran desarrollo de raíces vigorosas y profundas (2 m) lo que favorece su mayor tolerancia a sequías aún en condiciones de suelos pobres y ácidos (Pizarro *et al.* 1995 citado por Lascano *et al.* 2002). En otro estudio Parra (2000) observó una producción promedio de biomasa del ecotipo *C. giroydes* (CIAT 33129) de 349.01 y 202.27 gr de MS / planta para época de lluvias y de sequías respectivamente. Colaboraciones de Chacón *et al.* (1994) reportan producciones de biomasa para *Leucaena* y *Gliricidia* de 3790 y 2980 kg de MS / ha respectivamente para cada especie.

Dentro de las evaluaciones realizadas, sobre los beneficios que proporcionan las practicas de asociar ya sea en franjas o en parches a leguminosas arbustivas con otros recursos forrajeros como las gramíneas, tenemos que, Mahecha *et al.* (1998) introdujeron *Leucaena* en una pradera de Estrella + Algarrobo y evaluaron el efecto en la producción total de forraje reportando que el rendimiento fue mayor (39.3 ton / ha / año de M.S.) en comparación con praderas de pasto Estrella + Algarrobo y la gramínea sola que presentaron rendimientos de 38.9 y 23.2 ton / ha / año de MS. respectivamente. Los mismos investigadores observaron que el hecho de introducir la *Leucaena* a la pradera mejoró el comportamiento en producción de materia seca (reduciendo a cero de la utilización de fertilizante nitrogenado) de la Estrella al rendir 33.5 ton / ha / año cuando se encontró asociada con Algarrobo y *Leucaena*, mientras que sola como monocultivo solo rindió 23.2 ton / ha / año lo cual puede explicarse a la actividad fijadora de nitrógeno por la leguminosa. En otros estudios Bolívar (1998), Bolívar *et al.* (1999) determinaron que al asociar *Acacia mangium* al pasto *Brachiaria humidicola* mejoró la relación hoja-tallo y disminuyó la cantidad de material muerto en la gramínea en las diferentes épocas anuales, además mejoró significativamente la producción de MS total / ha / ciclo elevando de 1834 kg en el monocultivo a 2562 kg con la asociación. Los mismos investigadores, observaron que el asociar *Acacia mangium* con *Brachiaria humidicola* mejoraba la producción de la MS en la gramínea de 1834 a 2562 kg de MS / ha / ciclo, lo que se relacionó con el incremento de la concentración de N y P en el suelo y el mayor contenido de humedad en el suelo (0-15 cm) otorgado por la leguminosa, lo que benefició la disolución de minerales producidos por la mineralización, aumentó el contenido de nitratos y amonio y favoreció la absorción por la gramínea. Meléndez y Granados, (2002) enfatizan que leguminosa y arbustos forrajeros tropicales proporcionan beneficios adicionales como mejorar la fertilidad del suelo, reducción de la erosión, mayor productividad y rentabilidad de los sistemas de producción bovina de doble propósito, Parra (2000) con el objetivo de determinar la integración de MS al suelo y liberación de N de las leguminosas arbustivas forrajeras, evaluaron la dinámica de descomposición del follaje de 5 leguminosas arbustivas por la técnica de bolsa de nylon, reportaron que *C. argentea* ecotipos (CIAT 18597 y CIAT 18668) presentaron mayor velocidad de descomposición entre la octava y decimasexta semana con pérdidas de peso entre 64 y 60 % respectivamente a diferencia de *C. gyroides* y *F. macrophyllia* con menores tazas de

descomposición. Este investigador obtuvo resultados sobre la liberación de nitrógeno reportando los máximos valores para *C. argentea* ecotipos (CIAT 18597 y CIAT 18668) que fueron superiores al 60 % de la decimasexta semana, valores no acumulativos, sin embargo no todo el N está disponible para las plantas debido a que puede haber pérdidas por lixiviación, volatilización y / o denitrificación o ser inmovilizado por la biota edáfica o simplemente entrar en la fracción orgánica del suelo. En otro estudio Alegre *et al.* (1998) evaluaron la biomasa foliar aportada a la corteza superficial del suelo como materia orgánica por 3 leguminosas del género *Medicago*, reportando que la cantidad de hojarasca que se depositó en el suelo supuso una aportación equivalente a 953 kg MS / ha, representó una aportación media de 14.7 kg N / ha y el reciclado de 0.8 kg P / ha, 14.4 kg de K / ha, 41.8 kg de Ca / ha y 5.2 kg de Mg. / ha.

De una forma comparativa Mahecha *et al.* (1998) evaluaron la composición química del suelo en praderas de pasto Estrella sola y asociada con *Leucaena* y Algarrobo, reportando que los niveles de nitrógeno, carbono y materia orgánica fueron superiores en suelos donde persistía la asociación, la cual pudiera explicarse a los aportes de materia orgánica, correspondientes a podas, excretas, hojarasca y residuos de pastoreo de cada uno de los componentes botánicos de la pradera, que fueron mayores en la asociación (140.4 ton / ha / año de materia orgánica) que en la gramínea sola (46.5 ton / ha / año). Otro de los beneficios que pueden proporcionar las leguminosas arbustivas a los sistemas de producción es que tienen la capacidad de disminuir la radiación fotosintéticamente activa e incrementar la humedad en los suelos, Bolívar (1998) observó que al introducir *Acacia mangium* en una pradera de *Brachiaria humidicola* disminuyó la radiación fotosintéticamente activa de 1950 a 1397 1^{a} mol m^{-2} seg^{-1} , incrementando la humedad en el suelo de 22 a 24 % cuando la *Brachiaria* se encontró en monocultivo. Por todo lo implicado podría relacionarse la presencia de las leguminosas arbustivas con un incremento en la fertilidad del suelo, así como un incremento en la productividad y calidad de las praderas, sobre todo en monocultivos de gramíneas.

Los patrones de siembra determinan directamente la población y/o densidad de plantas existentes en la pradera y que de una u otra forma tendrá relación con algunos parámetros de producción de la misma planta, Torres *et al.* (1994) evaluaron el efecto de dos patrones de siembra en *Leucaena* (hilera dobles y sencillas, distancia de plantas de hileras de 0.5 m y a distancias entre hileras de 1 y 2 metros) sobre la altura, altura del rebrote, número de hojas y hojas de rebrote reportando que el mejor patrón fue el de sembrar hileras sencillas y a distancia entre hileras de dos metros, para las variables altura (199 cm), altura del rebrote (199 cm), número de hojas (120) y hoja / rebrote (18). También Torres *et al.* (2000) evaluaron el efecto de la época del año y los patrones de siembra, sobre la producción y arquitectura de la biomasa en bancos de *Leucaena leucocephala* encontrando que la materia seca total mostró diferencias a favor de la modalidad hilera doble (4790 vs 1794 kg / ha), también se ha determinado que los patrones de siembra en *L. leucocephala* tienen

efecto sobre las fracciones de hoja y tallo, tanto en biomasa disponible como en la residual, con mayores parámetros para las hileras dobles sobre las sencillas, sin embargo no se observó el mínimo efecto sobre la altura de la planta, altura del rebrote y número de hojas, tampoco hubo efectos sobre el número de rebrotes, hojas / rebrote, porcentaje de hoja, tallo y relación hoja tallo, en cuanto al factor de distancia de siembra 1 y 2 m. entre plantas no tuvo efecto sobre la producción de biomasa total, biomasa de tallos y hojas y características estructurales, teniendo efecto solamente sobre las fracciones hojas y tallos, así como el material fino y grueso con valores más altos para la siembra a distancias de un metro. Esto bien puede deberse a densidad de siembra que estimula la capacidad de producir hojas para captar mayor cantidad de luz solar paralelamente con el mayor crecimiento de ramas finas. Para tal efecto Gómez *et al* (1990) evaluaron dos patrones de siembra, (0.5 y 1 metro entre surcos y plantas) sobre la productividad de seis ecotipos de *G. sepium*, observando que hubo diferencias entre ecotipos sin importar el patrón de siembra, pero de igual forma la productividad de biomasa comestible fue mayor para el patrón de siembra de mayor densidad (0.5 m entre surco y plantas).

RESULTADOS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

La cantidad de nutrientes que un rumiante puede extraer de un alimento puede ser modificado por el tipo y cantidad de otros alimentos consumidos en el mismo día. Uno de los principales indicadores del valor nutritivo de un alimento para rumiantes es el consumo voluntario. La incorporación de niveles crecientes (0, 10, 20 y 30 %) de la especie arbórea *G. sepium* en una pradera de Estrella incrementó el consumo voluntario de materia seca total (678.3, 707.21, 950.1 y 1039.6 gr / borrego / día respectivamente) y el consumo de materia orgánica total (600.9, 627.1, 836.1 y 921.3 gr / borrego / día respectivamente) (Rosales *et al*, 1998). Sin embargo el uso de las leguminosas arbustivas en la alimentación animal no solo se limita a especies mayores o rumiantes exclusivamente, también pueden ser utilizadas en especies menores e incluso monogástricos en los cuales los resultados han sido alentadores, Quintero (1993) en un experimento en conejos de engorda utilizó Matarratón en dos fuentes de energía comparado con alimento comercial reportando que la ganancia por día fue mayor para el concentrado comercial (29.1 gr.) contra 21.1 gr. para el Matarratón más salvado de Maíz a voluntad y 22.2 gr. para Matarratón más salvado de arroz. Sin embargo la conversión alimenticia no fue estadísticamente diferente entre tratamiento, pero al analizar el efecto de proteína se observaron diferencias ($P < 0.05$) en ganancia del peso diario y la conversión siendo superiores los resultados para el heno de Matarratón. Además las leguminosas arbustivas cuando se encuentra en forma asociada o intercaladas en franjas o parches, mejoran la conducta y comportamiento productivo de los animales, se han evaluado algunos indicadores productivos en un sistema lechero con la introducción de *Leucaena*, los resultados se plasman en el Cuadro 3.

Cuadro 3 Indicadores productivos de 4 años de evaluación en un sistema lechero (vacas Holstein) donde se introdujo <i>Leucaena</i>				
Indicadores.	Años.			
	1	2	3	4
Vacas totales.	37	53	52	56
Vacas en ordeño	18	19	22	29
% vacas en ordeño	48.6	35.8	41.3	51.8
Lit. / vaca en ordeño	7.9	9.3	8.9	9.5
Prod. / ha / año	2790	3468	3842	5406
Producción total	53056	64834	72117	100556
Incremento en la prod. / vaca (%)	-	18	13	20
Incremento en la prod. Total (%)	-	22	36	89
Área de <i>Leucaena</i> % sembrada y utilizada.	-	18	36	45
Carga animal / ha.	2.0	2.8	2.8	3.0
Costo / litro producido MN.	0.31	0.28	0.23	0.18

Adaptado de Jordan *et al.*, (1998) y Ruiz *et al.* (2003).

Mahecha *et al.* (1998) determinó que animales cosechaban más el pasto Estrella en asociación con *Leucaena* que con Algarrobo, llegando a consumir hasta 10 kg de MS / animal / día, en comparación a 2.6 kg de MS / animal / día en asociación con Algarrobo en el mes de noviembre, lo que se explicaba, podía deberse al efecto de sombreado del algarrobo sobre el pasto estrella. Díaz *et al.* (1995) obtuvieron en corderos post destete, suplementados con *Gliciridia*, ganancias de peso de 69.7 ± 8.4 gr / día y conversiones alimenticias de 8.7 ± 1.6 superiores en relación al grupo testigo cuyos valores fueron 49.6 gr / día y 12.4 respectivos para ganancia diaria de pesos y conversión alimenticia. En sistemas lecheros Martínez y Lascano (1998) evaluaron producción de leche y porcentaje de grasa en la misma, de vacas en pastoreo y suplementadas con *Cratylia argentea* y Caña de azúcar al 1.5 % de su peso vivo reportando que la producción de leche (6.3 kg. / vaca / día) y contenido de grasa (4.2 %) se incrementó significativamente cuando la *Cratylia* se suplemento sola, observándose incrementos promedio hasta en 0.7 kg. / vaca / día y 0.5 % de grasa en leche sobre los suplementos 75-25 : 25-75 % de *Cratylia* y Caña y 100% caña pura. En otro estudio Lobo y Acuña (1998) sustituyeron la Gallinaza en la dieta de bovinos de doble propósito por el uso de *Cratylia argentea* y Caña de azúcar, con la cual lograron mantener la producción de leche estable, sin embargo lograron mejorar la relación beneficio-costos a 2.14 cuando se suplemento la leguminosa con la gramínea contra 1.57 y 1.76 para las dietas de 3 y 1.5 kg de gallinaza por vaca / día. También Vázquez, (1997) en un sistema de producción de leche utilizó como suplemento la leguminosa arbustiva *G. sepium* a diferentes niveles para determinar su influencia en la producción láctea encontrando que cuando se suplementa con niveles superiores a

2.0 kg de MS / vaca / día se incrementa la producción hasta en 1.7 lit / vaca / día, estos beneficios que las leguminosas arbustivas proporcionan aumentan la rentabilidad de los sistemas. Combellas *et al.* (1999) estimó que la ganancia de peso en corderas en crecimiento fue superior (57 gr / día) cuando se suplementaron con *Leucaena* a voluntad vs (53 gr / día) cuando se suplementaron con ajonjolí, lo que significa que *Leucaena* puede sustituir una fuente proteica de mayor costo sin comprometer la productividad animal. Los mismos investigadores observaron en un experimento que *G. sepium* puede sustituir como suplemento en corderas en crecimiento a la harina de pescado materia prima de alto valor proteico y alto costo pues sus evaluaciones no reflejaron diferencias significativas entre ambos concentrados para la variable ganancia de peso y conversión alimenticia.

La presencia de arbustos en las praderas de pastoreo proporcionan sombra y protegen en cierta forma a los animales de las inclemencias del tiempo a lo largo del año, los protegen de los rayos del sol en los meses mas calurosos, y en los meses de temperaturas bajas actúan como cortinas protegiéndolos de los vientos fríos, de esta manera logran proporcionarle al ganado ambientes confort en los cuales el animal tendrá un mejor comportamiento productivo, en una prueba de observación en el ICA para valorar el efecto que sobre la producción de leche puede tener la presencia de árboles de sombra en los potreros, se encontró un incremento de 0.9 lit / vacas / día para animales que producían entre 9 y 10 litros de leche diariamente, a favor del período en que los mismos pastorearon en cuarterones de pasto Estrella con presencia de árboles de *Albizzia lebbek* (aproximadamente 22 árboles / ha), en comparación a cuando pastorearon en el mismo pasto pero con plena exposición al sol (Ruiz y Febles, 1998), estos mismos investigadores con el propósito de conocer la conducta de vacas lecheras que pastaban 17 horas diarias (de 4:00 pm a 5:00 am y de 6:00 am a 10:00 am) en presencia de árboles de sombra en el potrero se realizó otra prueba de observación en la que se determinó durante las horas de luz natural (4:00 pm a 7:30 pm y de 7:00 a 10:00 am) el número de vacas que se dedicaban a las actividades de consumo, rumia, descanso y otras, los resultados generales mostraron que como promedio el 67.85 % de ese tiempo los animales se dedicaban a comer, el 15.08 % a rumiar, pero alrededor del 71 % del tiempo dedicado a dicha actividad (o sea el 10.72 % del total) los animales prefirieron rumiar a la sombra. Algo similar sucedió con el tiempo dedicado al descanso, pues el 68.17 % del tiempo empleado en dicha acción se realizó a la sombra. Dentro de otras actividades están incluidos lamer, rascar, caminar, etc. en este sentido casi el 23 % de estas actividades estaban relacionadas con los árboles, fundamentalmente rascarse contra el árbol (sobre todo aquellas zonas del cuerpo donde no llegaba la cola, cabeza, cuello y paletas) y ramonear las ramas bajas de los árboles.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las leguminosas arbustivas proporcionan a los sistemas de producción una gran diversidad de beneficios cuando se establecen en bancos, franjas o parches, en las praderas cuando estas son principalmente de gramíneas, de los beneficios a remarcar son:

- Incrementar la productividad de la biomasa total en las praderas, logrando soportar una mayor carga animal por unidad de superficie.
- Incrementar la calidad nutritiva de la gramínea y de la pradera en general por su actividad fijadora de nitrógeno ambiental y el reciclaje de nutrientes, reflejándose esto en un incremento de la producción animal al tener disponible una dieta mejor balanceada.
- Proporcionan un medio ambiente confort para los animales en pastoreo y la biodiversidad (plantas y microflora del suelo) existente en la pradera, al reducir la radiación activa y proporcionar sombra, incrementar la humedad del suelo para la absorción e incorporación de nutrientes, establecer el complejo simbiótico con la microflora edáfica y reducir las corrientes de aire en épocas de invierno, lo que obviamente ayuda a que tanto forrajes como animales manifiesten, su mayor potencial productivo y de manera mas sostenible.
- Las leguminosas arbustivas sobre todo en asocio con gramíneas u otros cultivos son generalmente tolerantes a plagas y/o enfermedades, por lo que estas no ocasionan problemas serios que afecten la productividad de estos arbustos forrajeros.
- Las leguminosas arbustiva contienen ciertas sustancias antinutricionales nitratos algunos fenoles y taninos entre otros, que en cierta forma limitan su uso en la alimentación animal, sobre todo en especies menores como las aves.
- Se ha demostrado que arreglos topológicos de 2 hileras y a distancias no mayores a 2 m entre surcos, favorecen el comportamiento agronómico y valor nutritivo de las leguminosas arbustivas.

Sin embargo es necesario conocer cierta información de estas especies para poder hacer uso de estos beneficios, sin ocasionar un trastorno en los sistemas de producción, sea este de carácter social, económico o ecológico, por lo que es ampliamente recomendable que por lo menos se conozcan ciertas características, dependiendo de la especie, tales como, adaptabilidad, medios de propagación, densidad de siembra, contenido de sustancias antinutricionales y cuestiones de manejo como altura y frecuencia de corte o pastoreo entre otras.

LITERATURA CITADA

1. Alegre J, Sobrino E, Guerrero A, Tenorio LJ, Andrés FE, Ceresuela JL y Ayerbe L. Biomasa foliar aportada al suelo por leguminosas arbustivas del genero *Medicago*; Actas del III Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), Una alternativa para el mundo rural del tercer milenio, Valencia 1998. pp. 357-362.
2. Argel JP. Contribución de las leguminosas forrajeras tropicales a la producción animal en sistemas semi-intensivos de pastoreo; 1^{er} Foro Internacional "Pastoreo Intensivo en Praderas Tropicales" , FIRA- Banco de México, Veracruz 1996.
3. Benavides JE. Árboles y arbustos forrajeros: Una alternativa agroforestal para la ganadería; Memorias de una Conferencia Electrónica; Agroforesteria para la Producción animal en Latinoamérica; FAO-CIPAV; Cali, Colombia 1998.
4. Bolívar DM. Contribución de *Acacia mangium* al mejoramiento de la calidad forrajera de *Brachiaria humidicola* y la fertilidad de un suelo ácido del trópico húmedo; Tesis Magistral Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica 1998. p 97.
5. Bolívar D, Ibrahim M, Kasi D, Jiménez F y Camargo JC. Productividad y calidad forrajera de *Brachiaria humidicola*, en monocultivo y en asocio con *Acacia mangium* en un suelo ácido en el trópico húmedo; Revista Agroforesteria de las Américas 1999; 6 (23).
6. Castelhana M., Matos R., Guilherme S.; 2000; Intoxicacao por sorgo em bovinos; Universidad Técnica de Lisboa, Facultad de Medicina Veterinaria, Departamento de Toxicologia
7. Chacón E, Virguez G, Camacaro S, Soler P, Torres A y Arriojas L. Caracterización de la arquitectura de leguminosas forrajeras arbustivas; Asociación Venezolana de Producción Animal, VIII Congreso Venezolano de Zootecnia; San Juan de los Morros 1994.
8. Combellas J, Ríos L, Osea A y Rojas J. Efecto de la suplementación con follaje de leguminosas sobre la ganancia de peso de corderas recibiendo una dieta basal de pasto de corte; Rev. Fac, Agron. (LUZ); 1999; 16: 211-216.
9. Díaz Y, Escobar A y Viera J. Efecto de la sustitución parcial del suplemento convencional por follaje de Pachecoca (*Pachecoa venezuelensis*) o Gliricidia (*Gliricidia sepium*) en la alimentación de corderos postdestete; Livestock Research for Rural Development 1995; 7(1).

10. Espinosa F, Tejos R, Chacon E, Arriojas L y Argenti P. Efecto de la altura e intervalo de corte, en el rendimiento y consumo de *Leucaena leucocephala*, 1. salidas del periodo lluvioso; Asociación Venezolana de Producción Animal, VIII Congreso Venezolano de Zootecnia; San Juan de los Morros 1994^a.
11. Espinosa F, Tejos R, Chacón E, Arriojas L y Argenti P. Efecto de la altura e intervalo de corte, en el rendimiento y consumo de *Leucaena leucocephala*, 2. periodo seco; Asociación Venezolana de Producción Animal, VIII Congreso Venezolano de Zootecnia; San Juan de los Morros 1994^b.
12. Flores OI, Bolívar MD, Botero JA y Ibrahim AM. Parámetros nutricionales de algunas arboreas leguminosas con potencial forrajero para la suplementación de rumiantes en el trópico; Livestock Research for Rural Development 1998; 10(1).
13. Flores O, Ibrahim M, Kass D y Andrade H. El efecto de los taninos de especies leñosas forrajeras sobre la utilización de nitrógeno por bovinos; Rev. Agroforestería de las Americas 1999; 6(23).
14. Galindo WF, Rosales M, Murgueitio E y Larrahondo JE. Sustancias antinutricionales en las hojas de Guamo, Nacedero y Matarraton; Livestock Research for Rural Development 1989; 1(1).
15. Gómez ME, Molina CH, Molina EJ y Murgueitio E. Producción de biomasa de seis ecotipos de Matarraton (*Gliricidia sepium*); Livestock Research for Rural Development 1990; 2(2).
16. Gómez ZME. Uso de árboles en sistemas de producción; Fundación CIPAV; Cali, Colombia 1998.
17. Lascano C, Rincón, Ávila P, Bueno G, Argel PJ. Leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas con periodos prolongados de sequía en Colombia; Cultivar Veranera (*Cratylia argentea*), CORPOICA-CIAT, Villavicencio, Colombia 2002.
18. León A, Angulo I, Jaramillo M, Calabrese H, Madrigal J y Requena F. Valoración nutricional de materias primas alternativas utilizadas en la alimentación de aves; FONAIAP; Divulga N° 37, Maracay Venezuela 1991.
19. Lobo M y Acuña V. Uso de *Cratylia argentea* y Caña de azúcar como un sustituto de la gallinaza en fincas de doble propósito en las laderas secas de Costa Rica; TROPILECHE-CIAT; Hoja informativa 1998; (5): 3.
20. Mahecha L, Rosales M, Molina CH y Molina EJ. Experiencias en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala*-*Cynodon plectostachyus*-*Prosopis juliflora*, en el Valle del Cauca; Memorias de una Conferencia Electrónica;

- Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica; FAO-CIPAV; Cali, Colombia 1998.
21. Martínez H y Lascano C. Efecto en producción de leche de vacas en pastoreo y suplementadas con *Cratylia argentea* y Caña de azúcar; TROPILECHE-CIAT; Hoja informativa. Colombia 1998; (5): 1-2.
 22. Meléndez NF y Granados ZL. Leguminosas y arbustos forrajeros tropicales, una alternativa para suplementar con proteína al ganado en pastoreo; Ficha tecnológica INIFAP-SAGARPA 2002.
 23. Parra PFA. Las leguminosas arbustivas como alternativa forrajera de cobertura y reciclaje de nitrógeno para zonas agroecológicas del trópico medio; Rev. Pasturas Tropicales 2000; 22 (2): 54-62.
 24. Peralta MA, Mateos SS, Trinidad SA, Centina NA y Vargas HJ. Importancia del tipo de muestra en la estimación del valor nutritivo de leguminosas y arbustivas, y potencial de Zinc inocuo de bacterias degradadoras de aserrín en sistemas silvopastoriles 1992.
 25. Quintero de VVE. Evaluación de leguminosas arbustivas en la alimentación de conejos; Livestock Research for Rural Development 1993; 5(3).
 26. Razz R, González R, Faria J, Espinosa D y Faria N. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el valor nutritivo de la *Leucaena leucocephala* (Lam) de wit.; Rev. Fac. Agron. (LUZ) 1992; (9).109-114.
 27. Romero LCE, Palma GJM y López J. Influencia del pastoreo en la concentración de fenoles totales y taninos condensados en *Gliricidia sepium* en el trópico seco; Livestock Research for Rural Development 2000;12(4).
 28. Rosales MM, Murgueitio E y Osorio H. Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica, Memorias de una Conferencia Electrónica, FAO-CIPAV; Cali, Colombia 1998.
 29. Rosales MM. Mezcla de forrajes, uso de la biodiversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales; Memorias de una Conferencia Electrónica; Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica; FAO-CIPAV; Cali, Colombia 1998.
 30. Ruiz TE y Febles G. Enfoque acerca del trabajo sobre árboles y arbustos desarrollados por el instituto de ciencia animal de Cuba; Memorias de una Conferencia Electrónica; Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica; FAO-CIPAV; Cali, Colombia 1998.

31. Sánchez MD. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical. Memorias de una Conferencia Electrónica; Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica; FAO-CIPAV; Cali, Colombia 1998.
32. Sánchez GA. Potencialidad agronómica de *Leucaena leucocephala* en la zona de Aroa y Bajo Tocuyo; FONAIAP 1993. Divulga, N° 42.
33. Toral O, Simón L y Matías Y. Aceptabilidad relativa de 27 especies arbóreas forrajeras en condiciones de pastoreo. Resúmenes. Taller Internacional "Los Árboles en los Sistemas de Producción Ganadera". EEPF. Indio Hatuey; Matanzas, Cuba 1996. p 99.
34. Torres A, Chacon E, Arriojas L y Armas S. Efecto de la época y patrones de siembra sobre la producción y arquitectura de la biomasa en bancos de *Leucaena leucocephala* (lam) de wit. Zootecnia Tropical 2000; 18(2).
35. Torres A, Chacón E, Arriojas L y Sayago R. Efecto de patrones de siembra sobre la arquitectura, producción y utilización de la biomasa de *Leucaena Leucocephala* por bovinos a pastoreo. En: VIII Congreso Venezolano de Zootecnia; Universidad Romulo Gallegos, San Juan de los Morros, Venezuela. p. F002. (resúmenes). 1994.
36. Vázquez HPC. Evaluación de la planta de Matarraton (*Gliricidia sepium*) en la alimentación de vacas lecheras. Centro de investigaciones pecuarias del estado Techira, FONAIAP, Venezuela. 1997.

Trabajo recibido el 07.01.05 n° de referencia 050504_RED VET. Enviado por su autor principal, olivares, miembro de la [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://ComunidadVirtualVeterinaria.org)®. Publicado en REDVET® el 01/05/05.

Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente, siempre que se cite la fuente, enlace con Veterinaria.org - www.veterinaria.org y REDVET® www.veterinaria.org/revistas/redvet y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](#)

(Copyright) 1996-2005. [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET](http://RevistaElectronicaDeVeterinariaREDVET)®, ISSN 1695-7504 - Veterinaria.org® - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://ComunidadVirtualVeterinaria.org)®