

**EL MATARRATON (*Gliricidia sepium*) EN LA ALIMENTACIÓN DE
RUMIANTES.**

**AUTOR:
JOSE VICENTE CARDOZO VARGAS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
ESPECIALIZACIÓN NUTRICIÓN ANIMAL SOSTENIBLE
BOGOTÁ, SEPTIEMBRE 2013**

**EL MATARRATON (*Gliricidia sepium*) EN LA ALIMENTACIÓN DE
RUMIANTES.**

Monografía para obtener el grado de especialización

AUTOR:

JOSE VICENTE CARDOZO VARGAS

ASESORA:

NIDIA ELIZABETH CARREÑO

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
ESPECIALIZACIÓN NUTRICIÓN ANIMAL SOSTENIBLE
BOGOTÁ, SEPTIEMBRE 2013**

NOTA DE ACEPTACION

Jurado

Jurado

Bogotá, septiembre de 2013

DEDICATORIA

A mi adorada esposa por su amor, comprensión, tolerancia, apoyo incondicional, por la felicidad y los sueños alcanzados a través de nuestras vidas.

A mis queridos hijos por el respeto y el apoyo que me han brindado en la culminación de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por haberme dado la vida y el sostenimiento durante mi infancia y pubertad.

A mis hermanos por haber compartido la idea de seguir adelante en mis propósitos a través de la vida.

A Dios todo poderoso poseedor de todos los conocimientos y misterios del universo, por darme y conservarme la vida.

A la asesora, Doctora Nidia Elizabeth Carreño por su inmensa paciencia, valiosa enseñanza y su apreciable sabiduría.

A los jurados, Doctora Gloria María Cifuentes y al doctor Danilo Bonilla Trujillo por sus valiosas enseñanzas.

A todos infinitas gracias.

ii. RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo la revisión bibliográfica de investigaciones sobre *Gliricidia sepium* como alternativa alimenticia en rumiantes. Contiene su clasificación taxonómica, características agronómicas, descripción botánica, características arbustivas, y también información sobre su origen, adaptación, distribución, usos, establecimiento, producción de semillas, producción de biomasa, valor nutritivo, propiedades antinutricionales. En el estudio se evalúa también su comportamiento productivo en bovinos, ovinos y caprinos. También se evaluó la inclusión de la *Gliricidia sepium* en los sistemas silvopastoriles como coadyuvante en la mitigación del estrés calórico, cuyo objetivo es el de mantener la temperatura corporal de los rumiantes. Además facilita la rumia, el ramoneo y el descanso, que son factores primordiales para el bienestar animal y pueden ayudar a obtener mayores ganancias de peso. Otra propiedad relevante de la *Gliricidia sepium* es su potencial simbiótico en la fijación y contenido de nitrógeno foliar, tanto radical como nodular, también tiene grandes concentraciones de clorofila. En las diferentes investigaciones consultadas se observó que la *Gliricidia sepium* se puede emplear para suplementar raciones de forma parcial o total en los diferentes estadios y etapas de la producción animal. El suministro puede ser dado fresco en el ramoneo o también puede suministrarse troceado, además puede procesarse como harina en bloques multinutricionales y conservarse mediante el ensilaje y henolaje sin que pierda sus propiedades nutritivas.

iii. ABSTRACT

This study aimed to review the research literature on alternative food *Gliricidia* in ruminants taxonomic, agronomic, botanical description, shrub characteristics, origin, adaptation, distribution, use, establishment, seed production, biomass production, nutritional, anti-nutritional properties and productive behavior in cattle, sheep and goats. We also evaluated the inclusion of *Gliricidia sepium* in agroforestry systems as an aid in the mitigation of heat stress in order to maintain body temperature of ruminants, facilitate rumination, browsing and rest key factors in animal welfare weight higher profits. Another relevant property of *Gliricidia sepium* is its potential symbiotic fixation and leaf nitrogen content, radical and nodular, with high concentrations of chlorophyll. In the various investigations consulted noted that the *Gliricidia sepium* can be used to supplement rations partial or totally, in the different stages and phases of animal production. The supply may be fresh in browsing or billet, and can be processed into flour, into blocks multinutritional and preserved by silage and haylage, without losing its nutritional properties.

INDICE

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN	11
2. GENERALIDADES	13
2.1 Clasificación taxonómica de la <i>Gliricidia sepium</i>	13
2.2 Características agronómicas	13
2.3 Descripción botánica	14
2.4 Característica arbustiva	14
2.5 Origen, adaptación y distribución	16
2.6 Usos	17
2.7 Establecimiento	18
2.8 Producción de semillas	20
2.9 Producción de biomasa	21
2.10 Valor nutritivo	23
2.11 Propiedades antinutricionales	32
3. RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSIÓN	33
3.1 <i>Gliricidia sepium</i> en la alimentación de rumiantes	33
3.2 Resultados de trabajos de investigación relacionados con la <i>Gliricidia sepium</i> sobre la conservación, efectos sobre consumo, parámetros ruminales y comportamiento productivo en bovinos	34
3.3 Resultados de trabajos de investigación relacionados con el uso de la <i>Gliricidia sepium</i> en la alimentación y su efecto sobre el comportamiento productivo en ovinos	45
3.4 Usos de la <i>Gliricidia sepium</i> en la alimentación de cabras y su efecto sobre el comportamiento productivo	54
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
4.1 Conclusiones	59
4.2. Recomendaciones	60
5. Referencias bibliográficas	62

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Composición bromatológica del follaje de la <i>Gliricidia sepium</i>	23
Tabla 2. Composición de energía metabolizable, fibra detergente neutra y fibra detergente acida de la <i>Gliricidia sepium</i>	26
Tabla 3. Parámetros de digestibilidad para <i>Gliricidia sepium</i>	28
Tabla 4. Composición mineral <i>Gliricidia sepium</i>	30
Tabla 4a Ensilaje mixto de cogollo de caña con <i>Gliricidia sepium</i>	35
Tabla 5. Peso y edad de la pubertad influenciada por el tipo de suplementación	39
Tabla 6. Comportamiento de vacas doble propósito en potreros de cobertura alta y baja	41
Tabla 7. Promedio de temperatura rectal medida en mañana y tarde y producción de leche de vacas en pastoreo en alta y baja cobertura	42
Tabla 8. Efectos del matarratón sobre la producción diaria de leche	43
Tabla 9. Diferentes niveles de suplementación	44
Tabla 10. Producción de leche e incremento con respecto a pastoreo en vacas suplementadas con harina de <i>Gliricidia sepium</i>	45
Tabla 11. Ganancia en peso de las borregas y peso al nacimiento de los corderos	47
Tabla 12. Consumo de materia seca y proteína	48
Tabla 13. Ganancia diaria de peso y consumo de ovinos pastoreando bajo cubierta de cítricos, suplementados con matarratón	51
Tabla 14. Consumo de materia seca total en los cuatros tratamientos	52
Tabla 15. Ganancia de peso diario y ganancia de peso total	53
Tabla 16. Consumo promedio de la ración y de la materia seca en cabras mestizas sometidas a dietas suplementadas con <i>Gliricidia sepium</i> y <i>Leucaena</i> , durante la lactación	56
Tabla 17. Producción y composición de la leche de cabras mestizas alimentadas con dietas suplementadas con <i>Gliricidia sepium</i> y la <i>Leucaena leucocephala</i>	57

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Características botánicas de la <i>Gliricidia sepium</i>	15
Figura 2. Arbusto y flores de la <i>Gliricidia sepium</i>	16
Figura 3. Semillas de madre de cacao (<i>Gliricidia sepium</i>)	20
Figura 4. Proceso de germinación <i>Gliricidia sepium</i>	21
Figura 5. Cosecha de <i>gliricidia sepium</i> en banco de proteína de 12 años de cultivo, en la reserva natural «el hatico», el cerrito, valle del cauca	22
Figura 6. Mautas suplementadas con hojas de <i>Gliricidia sepium</i>	38
Figura 7. Ovejas suplementadas con hojas frescas de <i>Gliricidia sepium</i>	50
Figura 8. Cabras ramoneando <i>gliricidia sepium</i>	55

1. INTRODUCCIÓN

En estos tiempos de globalización, donde el hombre está en búsqueda de nuevas alternativas alimenticias, de bajo costo, abundantes y de gran valor nutritivo para las producciones ganaderas, que mitiguen las necesidades alimentarias y nutricionales de la humanidad, se han venido introduciendo alternativas no convencionales como es el caso de los árboles forrajeros, especialmente en épocas de escases de alimentos. La introducción de leguminosas arbustivas con tolerancia a la sequía, podría ser una alternativa para aliviar las deficiencias nutricionales que se presentan en vacas en producción durante los períodos de escasez de forrajes (Harricharan et al., 1988), en ovinos y caprinos.

El Matarratón (*Gliricidia sepium*), es una de las especies que desde hace varias décadas ha sido incluida como fuente de alimentación animal y en especial en la alimentación de rumiantes, las investigaciones sobre los valores nutricionales de esta especie han arrojado resultados favorables de las ventajas de la *Gliricidia sepium* sobre las gramíneas y otras leguminosas forrajeras.

La *Gliricidia sepium*, es una leguminosa multipropósito, utilizada como árbol de sombra en cultivos de cacao, en barbechos, callejones, como cortina rompevientos, como cercas y postes vivos (Vasquez et al., 1999). También sus hojas pueden ser tóxicas para algunos animales por la presencia de compuestos antinutricionales. Sus propiedades alelopáticas son usadas en agricultura, pero se usa como forraje ya que tiene altos rendimientos de biomasa (Francis et al., 2006).

El alto potencial de biomasa comestible y valor nutritivo de la *Gliricidia sepium* la hacen una buena alternativa práctica y económica para incrementar la productividad animal y contribuir, de esta manera, a disminuir los costos de producción, (Clavero, 1996).

Los altos precios de los insumos proteicos han llevado a los productores a buscar otras formas de suplementos como las leguminosas, para suplir las necesidades alimenticias de los bovinos, ovinos y caprinos.

Su utilización como fuente de alimentación en rumiantes ha sido una práctica tradicional entre los pequeños y medianos productores en las regiones tropicales; además su follaje puede utilizarse fresco, o procesarse para producir harina, siendo recomendado como un forraje alternativo en la alimentación de animales en producción (Rodríguez et al., 1986).

Teniendo en cuenta lo anterior y que además, existe información científica acerca de la especie que es necesario revisar para plantear y evaluar propuestas de uso para ampliar información en nutrición y alimentación de la misma, el presente trabajo tiene como objetivo evidenciar el uso de la *Gliricidia sepium* como suplemento en bovinos doble propósito, ovinos para carne y cabras en producción lechera, basados en los trabajos de investigación realizados con las especies a nivel nacional e internacional para plantear y evaluar propuestas de uso en nutrición y alimentación.

2. GENERALIDADES

2.1 Clasificación taxonómica de la *Gliricidia sepium*

Nombre Científico: *Gliricidia sepium*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Tribu: Robinieae

Género: *Gliricidia*

Especie: *Gliricidia sepium*

2.2. Características agronómicas

El matarratón (*Gliricidia sepium*) es una especie con alto potencial de producción de biomasa para el consumo y elevado valor nutritivo que se presenta como una alternativa práctica y económica para incrementar la productividad animal y contribuir, de esta manera, a disminuir los costos de producción, (Clavero, 1996) citado por Marcial González et al. (2001).

Una de las principales características de las leguminosas es la de fijar nitrógeno atmosférico en sus nódulos radicales para luego almacenarlos por medio de su metabolismo a su componente forrajero tales como tallos tiernos, hojas, peciolo y frutos en forma de proteína cruda (N x 6.25), cuyo contenido varía entre 10 a 35%.

Su forraje contiene fibra larga, nitrógeno no protéico (NNP), proteína y grasa (Leng, 1988) citado por Ana González et al. (2001).

2.3 Descripción botánica

Según CATIE (1991), en el género se incluyen otras dos especies: *Gliricidia maculata* y *Gliricidia guatemalensis*, que se diferencian de *Gliricidia sepium* en algunas características morfológicas relacionadas con las legumbres, las hojas, las flores y el porte de la planta.

En Colombia la *Gliricidia sepium* se conoce como Matarratón (Eusse, 2003). En Cuba como bienvestido, piñón florido, piñón cubano, piñón amoroso, piñón violento y júpiter; madero negro en Costa Rica; y otros nombres vulgares de acuerdo con el país. En inglés se denomina cocoa, en francés lilas étranger y en portugués mae do cacau (Pérez, 1989) citado por Francisco (1997).

2.4 Característica arbustiva

La *Gliricidia sepium*, es un arbusto que puede llegar más o menos hasta una altura de 12 metros sus ramas son largas, arqueadas, frondosas, cilíndricas y plumosas, con un diámetro basal que oscila de 40 a 70 centímetros de diámetro, las hojas son opuestas decusadas, compuestas imparinpinadas y glabras, de color verde brillante en su juventud (figura 1). En una rama bien desarrollada se llegan a contar hasta 60 hojas compuestas y de 3 a 9 foliolos por hoja (Chadhokar, 1992) citado por Claudia Romero (2000).



Figura 1. Características botánicas más sobresalientes de *Gliricidia sepium*.

Figura 1. Características botánicas de la *Gliricidia sepium*. Fuente: (CATIE, 1991)

Los frutos son vainas dehiscentes aplanadas que poseen tres a ocho semillas lenticulares de color café claro delgadas y planas. Las flores son amariposadas de color entre rosa y púrpura claro (Figura 2), de una longitud aproximada de 2 cm y agrupadas en racimos (Eusse, 2003)



Figura 2. Arbusto y flores de la *Gliricidia sepium*. Fuente: Centro Agropecuario la Angostura SENA, (Huila, 2009)

2.5 Origen, adaptación y distribución

El Matarratón (*Gliricidia sepium*) es una leguminosa arbórea, perenne, nativa desde México hasta la parte norte de América del Sur, encontrándose ampliamente distribuido en las regiones tropicales del mundo, con multiplicidad de usos (Benavides et al., 1983) citado por Gómez et al. (1990). Se ha difundido en las áreas tropicales de América, África, Asia y Australia, naturalizándose en lugares húmedos y secos (CATIE, 1991).

En Colombia es un árbol muy frecuente en diferentes zonas del país; es común encontrarlo en climas cálidos y medios. La planta crece desde el nivel del mar hasta 1500 m de altitud, con precipitaciones de 600 a 8000 mm/año, en suelos ácidos, salinos, arenosos y hasta infértiles. Sin embargo, no tolera niveles freáticos altos. Por su rusticidad y adaptabilidad a condiciones difíciles de suelo y clima, se está cultivando con mayor intensidad incrementando cada vez más las áreas de cultivo. (Gomez et al., 1990).

Según Simón (1996) citado por Francisco et al. (1997) este arbusto tolera una gama amplia de suelos, desde arenas puras hasta vertisoles negros profundos, con un pH de 4 a 7; se ha observado poca supervivencia en terrenos de mal drenaje interno y en suelos extremadamente ácidos y con alto contenido de aluminio. Presenta un desarrollo adecuado a temperaturas entre 20,7 y 29,2°C, pero probablemente reduzca su crecimiento y se defolice si estas son inferiores a 15°C. Sin embargo Cruz et al. (2008) afirma que la especie, en alturas hasta 800 msnm en Centroamérica, no se adapta a pH menores de 5.0 y su adaptación es buena en suelos alcalinos con pH mayores a 7,5.

2.6 Usos

Se ha planteado su uso como alimento para animales, constituyéndose en una alternativa interesante como fuente protéica en la alimentación de rumiantes (Acosta et al., 1987). Con este fin se han estado realizando en Colombia siembras intensivas como alternativas para la suplementación al pastoreo de rumiantes.

Glover et al. (1989) citado por Francisco (1997), señala que la *Gliricidia sepium* está catalogado como un árbol multipropósito por las utilidades que presenta, de acuerdo con su fenotipo, su composición química y las condiciones edafoclimáticas bajo las cuales se desarrolla, siendo utilizadas como sombra transitoria, permanente y soporte vivo.

Dentro de las técnicas agroforestales su empleo como cerca viva ocupa un lugar destacado, ya que implica un menor costo de establecimiento y mayores ingresos en relación con otros tipos de cerca (Suárez et al., 1996) citado por Francisco (1996).

Su floración es llamativa y frecuentemente es visitada por las abejas, dada su condición melífera; por esta condición los apicultores reconocen como excelente la miel proveniente de las flores de Matarratón (Fundación CIPAC, 1990).

La *Gliricidia sepium* como leguminosa muestra un alto valor nutritivo, favorece la conservación (Ensilaje) en forma mixta con gramíneas, destacándose como una especie promisoría para la alimentación animal en condiciones tropicales, pero puede presentar variaciones en su aceptabilidad cuando se ofrece en forma fresca, ya que su composición química puede variar según la edad, la parte de la planta y el lugar de procedencia (Cabral, 2007) citado por Mejía et al. (2009).

2.7 Establecimiento

La forma más generalizada para propagarla es asexualmente por estacas de diferentes longitudes y diámetros dependiendo el uso final que vaya a dársele (ej. como cerca viva, tutor o producción de forraje). Cuando va a ser utilizado como forraje, sometido a cortes periódicos, la persistencia es mayor en el material propagado por semilla (hasta 95%), mientras que cuando se propaga por estacas las pérdidas pueden llegar al 50% (Van Den Enden et al., 1989) citado por Murgueitio et al. (1990). Esto se explica por la presencia de la raíz pivotante o principal más profunda en el caso del árbol propagado por semilla sexual.

El método de siembra recomendado de acuerdo a las observaciones de Francisco et al. (1997) es el de siembra en bolsa dado que el autor, encontró mayor porcentaje de supervivencia en siembra en bolsa (100%) a los 7 y 54 meses que por pseudoestacas (76% a los 7 meses y 28% a los 54 meses). Estos resultados coinciden con lo planteado por CATIE (1991).

Para el establecimiento de la *Gliricidia sepium* como cerca viva no es indispensable una época determinada, pero los meses lluviosos son aptos para el rebrote de las estacas, observándose rebrotes de 11 a 14 en promedio por planta. El mayor número de rebrotes se encontró en los primeros 50 centímetros (estrato inferior), Alonso et al. (2000) afirma que la respuesta al mayor número de rebrotes en el estrato inferior se debe a una respuesta fisiológica de la planta cuando es establecida en pastoreo, este razonamiento es importante si se tiene en cuenta que para el enraizamiento de los árboles intervienen hormonas que son elaboradas en las hojas de las plantas perennes o en las yemas de invierno en las estacas de los árboles de hojas deciduas (Treviño, 1984) citado por Alonso et al. (2000).

En el argot campesino, se tiene como creencia que las fases lunares influyen en el establecimiento de las plantas; Alonso et al. (2002) realizó un experimento sobre el efecto de la fase lunar en el establecimiento de la *Gliricidia sepium* como cerca viva concluyendo que al comparar la altura de la estaca, el diámetro, la altura de inserción del último rebrote y el número de rebrote por planta, no se encontraron diferencias entre los tratamientos en los distintos momentos del establecimiento del piñón florido (*Gliricidia sepium*), pero para la altura de inserción del primer rebrote y la longitud del último rebrote si hubo diferencias significativas ($P < 0.05$).

Por otro lado Anon (2000b) reportado por Alonso et al. (2002) indica que cuando se siembra o se trasplanta, según las fases de la luna, no sólo se cumple con el establecimiento de un calendario, sino que además se aprovecha la posibilidad de emplear las fuerzas de la naturaleza. De una manera u otra, la fuerza de la gravedad de la tierra y la luminosidad de la luna pueden influir en los procesos de la germinación y el crecimiento de las plantas, aclarándose que esta influencia incide cuando la reproducción es sexual, mas no por estacas. Además, se conoce que el crecimiento del tallo en grosor es consecuencia de la actividad del anillo de cambium y de felógeno (González, 1987) reportado por Alonso et al. (2002). Sin embargo, durante el establecimiento en ninguno de los tratamientos utilizados se mostró claramente esta actividad (Alonso et al., 2002).

Alonso et al. (2002) recomienda realizar el corte y la plantación de *Gliricidia sepium* durante la fase de cuarto menguante de la luna, ya que en esta fase la altura de inserción del primer rebrote es más baja por lo que es necesario proteger la cerca viva si los animales están presentes durante el establecimiento.

2.8 Producción de semillas

Las semillas de la *Gliricidia sepium* son elípticas, en forma de frijol, brillantes, de un color de pardo claro a oscuro y de 10 mm de largo (Herrera, 1978) citado por Parrotta (1992) (fig. 3). Indica Smith et al. (1980) citado por Parrotta (1992) que se encuentran aproximadamente entre 4.700 y 11.000 semillas por kilogramo, con una variación considerable en el peso de las semillas dependiendo de la procedencia.

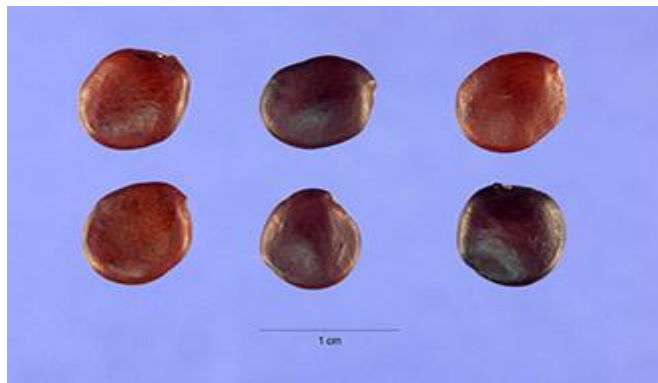


Figura 3. Semillas de madre de cacao (*Gliricidia Sepium*). Fuente: Steve Hurst (2000) Provided by ARS Systematic Botany and Mycology Laboratory.

En su área de distribución natural, la *Gliricidia sepium* produce semillas en la mayoría de los años a un tiempo altamente pronosticable (Huhges, 1987) citado por Parrotta John (1992). En la figura 4 se observa el proceso de germinación de la especie.

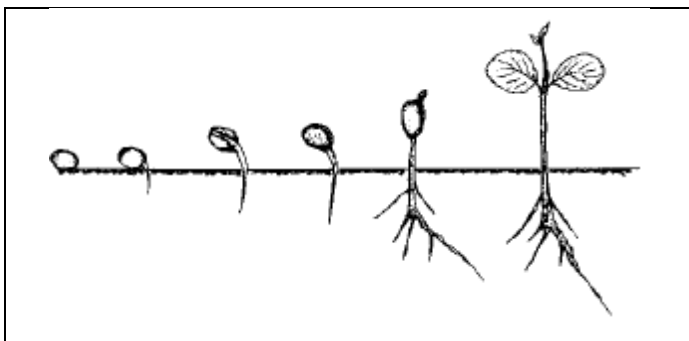


Figura 4. Proceso de germinación *Gliricidia sepium*. Fuente: (CATIE, 1991)

2.9 Producción de biomasa de la *Gliricidia sepium*

Esta leguminosa es de crecimiento arborescente con una producción de materia verde que puede alcanzar las 150 toneladas métricas por Ha/ año, (Reverón et al., 1986).

En cercas vivas a los 6 meses se han encontrado producciones de 4.0 t de biomasa seca total/km; mientras que a los 9 meses la producción aumentó hasta 5.3 t/km (CATIE, 1991) citado por Hernández et al. (1997).

En estudios realizados por Razz (1994); Gómez et al. (1997); Palma (1997) describieron los rendimientos máximos de biomasa de *Gliricidia sepium* que se han obtenido con altas densidades y alturas de corte por encima de 0,60 m. Sin embargo, debe considerarse si el cultivo es usado para corte y/o pastoreo de manera que se garantice disponibilidad y accesibilidad para los animales.

Por otra parte Escobar et al. (1996); Chacón (1996); Francisco et al. (1998) estudiaron otro factor que incide en la producción de biomasa como es la frecuencia de corte, dicha frecuencia debe estar entre 70-90 días, dependiendo de la disponibilidad de agua.



Figura 5. Cosecha de *Gliricidia sepium* en banco de proteína de 12 años de cultivo, en la reserva natural «El Hatico», El Cerrito, Valle del Cauca. Fuente: CIPAV (1999).

El corte de forraje en diferentes estaciones del año (períodos seco y lluvioso) y en distintos estadios de su desarrollo (floración y vegetativo) actúa sobre los rebrotes. La poda al final del período lluvioso puede detener la floración, dar paso al proceso vegetativo y producir una cantidad apreciable de biomasa comestible (Hernández et al., 1994); mientras que los cortes en los períodos secos o al inicio de ellos pueden provocar el agotamiento de las reservas y por lo tanto, la afectación del crecimiento (Stür et al., 1994) Citado por Hernández et al. (1998).

2.10 Valor nutritivo

En la tabla 1, se presentan valores de análisis proximal reportado por varios autores a nivel mundial.

Tabla 1. Composición bromatológica del follaje de la *Gliciridia sepium* varios autores valores en %

AUTOR	MS %	PC %	FC %	CNZ %
García et al. (2006)	39,5	20		9,8
Palma et al. (1995)		24	24	
Pavón et al. (2003)	20	24,8	18	12
Otarola 1995		20 a 27		
Urdaneta(2004)		16,5		
Estrada(2001)	24,9	28		8,9
Araque (2006)				
3 meses	8,75	28,31		8,38
12 meses	13,39	20,64		7,40
Pedraza (1992)				
2 meses	19,5			
6 meses	37,5			
Ríos et al. (2005)	26,5	24,4		10,1
Costa et al. (2007)	23,11	24,11		

MS: materia seca; PC: proteína cruda; FC: fibra cruda; CNZ: cenizas

En los valores referidos por diferentes autores en la tabla 1 se observa que el valor en porcentaje de la Materia Seca (MS), oscila entre 8,75 % y 39,5 %. La variación en los valores reportadas por diferentes autores puede atribuirse al estado fenológico, que es explicado por Pedraza (1992), quien reporta diferentes resultados que dependen de la edad de corte del follaje. Por otra parte, Araque (2006), reporta diferentes valores de acuerdo al estadio del crecimiento. De acuerdo a lo anterior, es importante señalar que la variación de la calidad nutricional, fue descrita por Araque et al. (2006) que consideró diferentes estadios de crecimiento de la planta y encontró que a medida que el rebrote madura desde 3 a 12 meses, existe un incremento ($P < 0,05$) en el contenido de la materia seca, con valores que ascienden de 8,75 a 13,39%, respectivamente. Así mismo Pedraza (1992), reportó valores ascendentes de 19,5 a 37,5 % de materia seca, cuando fue evaluada la edad de rebrote del matarazón de 60 a 180 días.

En lo que respecta a los valores de PC, se ha observado que estos oscilan de 16,5 % a 28,31%. De acuerdo a los resultados obtenidos por Araque (2006) se puede atribuir las diferencias en valores de proteína dependiendo de los diferentes estadios de crecimiento, a medida que el rebrote madura desde 3 a 12 meses. Se observa que el valor incrementa entre los meses tres y seis, posteriormente el porcentaje de proteína cruda disminuye significativamente ($P < 0,05$) a partir de los meses nueve y doce

Los porcentajes de cenizas encontrados por diferentes autores, oscilan con valores entre 8,38 % y 12 %, sin embargo Araque (2006), presenta resultados con tendencia a la disminución de cenizas dependiendo también del estadio de crecimiento de la planta. Los valores más altos se evidencian cuando la planta es más joven entre los meses tres y seis, y disminuyendo significativamente ($P < 0,05$), a medida que la planta envejece a partir del mes nueve, manteniéndose las concentraciones de los minerales.

En cuanto a la fibra cruda, los valores encontrados por Palma et al. (1995) son 6 % mayores a los encontrados por Pavón et al. (2003) estos valores difieren dependiendo de la edad del rebrote o corte del follaje, entre más tierno sea el follaje más alto es el porcentaje de fibra cruda.

Los diferentes valores de calidad nutricional de la especie encontrados por los investigadores, puede atribuirse a que el valor nutricional del follaje de *Gliricidia sepium* está afectado por la frecuencia de recolección, la época del año y la edad del material vegetativo (Urriola, 1994) citado por Francisco et al. (1997). La composición bromatológica del follaje de la *Gliricidia sepium* fueron hallados por el método de análisis químico proximal de Wendee. En la tabla 2 se observan algunos valores del análisis de: fibra neutro detergente (FDN), fibra ácido detergente (FDA) y energía metabolizable (EM) citados por varios autores en investigaciones realizadas en la especie *Gliricida sepium*. En cuanto a la energía metabolizable, Benavides (1983) reportó valores de EM de 2, 23 Mcal/Kg MS encontrándose en el rango de los valores hallados por Estrada et al. (2001) y Palma et al. (1995), (Tabla 2); Sánchez et al. (1997) encontró valores de EM para la *Brachiaria brizantha* 6780 de 1,77 Mcal/kg MS y para la *Cynodon nlemfuensis* de 2,1 Mcal/Kg MS

Tabla 2. Composición de energía metabolizable, fibra detergente neutra y fibra detergente acida de la *Gliricidia Sepium* varios Autores.

AUTOR	EM en Mcal/kg	FDN %	FDA %
García et al. (2006) 26 sema		43,48	20,12
Múnera (1985)		29,9	17,8
(6 semanas) (12 semanas)		30,2	20,8
Palma et al. (1995)	2,24		
Estrada (2001)	2		27,6
Ríos et al. (2005)		56	
Vargas et al. (1987) citado por Pezo et al. (1990)			26,2
Benavides (1983)	2,23		

EM: energía metabolizable; FDN: fibra detergente neutra; FDA: fibra detergente acida.

Con lo que respecta a la fibra neutro detergente (FDN), que es el valor de hemicelulosa, celulosa y lignina, obtenido de la extracción del material soluble neutro detergente y que separa el material vegetal en contenidos celulares (solubles) y en membranas celulares (insolubles), en la Tabla 2, se observan diferencias en los valores de FDN reportadas por los investigadores. Las diferencias halladas por García et al. (2006) y la hallada por Múnera (1985) se explican por la edad de corte del follaje; García et al. (2006) realizó el corte a los 185 días y Múnera (1985) en menor estado de crecimiento; por tanto, se corrobora que a mayor edad del follaje mayor es la cantidad de FDN.

En comparación con las gramíneas la alfalfa (*Medicago sativa*) y kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con respecto a la *Gliricidia sepium* se estableció que los valores de la FDN y la FDA son menores para esta última, (Tamayo et al., 2009) haciéndola más digestible.

La FDA, representa el contenido de una parte de la pared celular del follaje, es el paso previo para determinar la celulosa y la lignina del follaje; la FDA, determina la cantidad de fibra que contiene un forraje, por medio de la técnica desarrollada por Van Soest se estima el valor nutricional del alimento.

Vargas et al. (1987) citado por Pezo et al. (1990) encontró valores de FDA en la *Gliricidia sepium* de 26,2 % y valores mayores en la *Leucaena leucocephala* y *Guazuma ulmifolia* de 28,2 % y 31,4 % respectivamente. A medida que aumenta el valor de la FDA la digestibilidad del follaje disminuye, esto permite deducir que a menor contenido de FDA en los follajes, mayor es la calidad de estos; para el caso de la *Gliricidia sepium* con respecto a las gramíneas, la *Gliricidia sepium* presenta mejores valores. Los contenidos de la FDA y FDN fueron hallados por el método fraccional de Van Soest.

Continuando con las características nutricionales, se encontraron reportes de digestibilidad por parte de diferentes autores que se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Parámetros de digestibilidad para *Gliricidia sepium* reportados por diferentes autores

Autor	DMS (%)	DIVMS (%)	DFDN (%)	DIVFDN (%)	DPC (%)	DIVPC (%)
Hurtado et al. (2011)	49,9				91,6	
Cáceres (1997) citado por Francisco (1997)		66				
Vargas et al. (1987) citado por Hernández et al. (1997). Especie Bovino	45	50,4				
Pérez et al. (1989) citado por Hernández (1997). Especie Caprino	57,5					
Nochebuena et al. (1986) citado por Hernández (1997)	43,3					
Múnera (1985) 6 semanas	83,2					
12 semanas	77,5					
Navarro et al. (2011) 72 horas	55,8b	21,19a	56,35b	30,93a	61,55b	31,63a
Valor Promedio	58,8	45,86	56,35	30,93	76,57	31,0

DMS: digestibilidad materia seca; DIMS: digestibilidad in vitro materia seca; DFDN: digestibilidad fibra detergente neutra; DIFDN: Digestibilidad in vitro fibra detergente neutra; DPC: digestibilidad proteína cruda; DIPC: digestibilidad in vitro proteína cruda. letras distintas en las columnas diferencia significativa ($p < 0,05$) Fuente: Cardozo (2013)

Comparando los valores de digestibilidad de la FDN (39,74 %) y la digestibilidad in vitro de la FDN (26,64 %) encontrados para el palo de cruz (*Brownea ariza*), y de la *Gliricidia sepium*, por el mismo autor Navarro et al. (2011), se observaron valores mayores para la *Gliricidia sepium* con una mejor tasa de degradación.

Se sabe por referencias bibliográficas que la calidad de los forrajes depende de la digestibilidad de la materia seca y teniendo en cuenta que la calidad esta predispuesta por múltiples factores entre ellos los medioambientales, se discurre que un forraje es de alta calidad cuando tiene aproximadamente 70% de DIVMS, menos del 50% de FDN y más del 15 % de PC, (Marco, 2011).

Con relación a la digestibilidad de la materia seca que se indica en la tabla 3, tomando los valores promedio de DIVMS, DFDN y DPC de la *Gliricidia sepium* encontrados por varios autores se puede afirmar que la calidad del forraje de la *Gliricidia sepium* es buena y óptima para ser utilizada como suplemento.

González et al. (2008), encontró valores de DIVMS para, concentrado comercial, bloques multinutricionales y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) de 69,2 %; 71,0 % y 48,7 % respectivamente, estos valores comparados con los encontrados para la *Gliricidia sepium* por Cáceres (1997) citado por Francisco (1997) de 66% (ver tabla N° 3), son mayores con relación a la gramínea y menores con respecto al concentrado y al bloque multinutricional; concluyéndose que la *Gliricidia sepium*, presenta valores favorables para su uso en la alimentación animal. Los valores de digestibilidad de estos alimentos fueron hallados por los métodos de colección total de heces y marcadores para ensayos de digestibilidad.

En la tabla N° 4 se observan los valores de la composición mineral de la *Gliricidia sepium* encontrados por diferentes autores. Entre los aspectos más importantes para destacar se pueden mencionar: para el caso del calcio los investigadores citados en la tabla 4 encontraron contenidos en rangos de 0,1 a 2 % y de 0,18 a 0,31 % para el fósforo los cuales son mayores a los reportados para especies de gramíneas, como lo presentado por Baldelomar et al. (2004) quienes a los 100 días de rebrote del follaje de las gramíneas encontraron: en *Braquiaria decumbens*: 0,3 % de calcio y 0,29 % de fósforo; en *Panicum maximun cv. Tanzania*: 0,5 % de calcio y 0,16 % de fósforo; en *Panicum maximun cv. Gatton*:

0,4 y 0,29 % valores de calcio y fósforo respectivamente; se puede observar que estas gramíneas aportan menos calcio y menos fósforo que la *Gliricidia sepium*.

Tabla 4. Composición mineral *Gliricidia sepium*, reportados por diferentes autores

Autor	Ca %	P %	K %	Na %	N %	Mg %	Mn ppm	ZN ppm
Duran (2004) 6 meses	1,38	0,18	3	0,16		0,41	50	22
CATIE (1991)		0,27	2,83		4,49			
Araque et al. (2002) 6 meses	0,10	0,29	2,12			0,31	27	39,24
Macias et al. (2004)	1,43	0,21	0,97	0,03		0,38		
Murgueitio (1990)	1,4	0,3	2,4		4,6	0,4		
Baggio (1982)	0,9	0,31	2,05		4,57	0,42		
Duncan (1955) citado por Pedraza (1994)	1,16	0,20	1,14	0,05		0,34	2,00 %	61
Garcia et al. (2006)		0,24						
Múnera (1985) 6 semanas 12 semanas		0,27 0,24						
Perez et al., 1989	1 a 2	0,2 a 0,3						
Pavon et al. (2003)	0,7	0,21						

Ca: calcio; P: fósforo; K: potasio; Na: sodio; N: nitrógeno; Mg: magnesio;

Zn: zinc; pm: partes por millón.

Las concentraciones de Nitrógeno hallados por los diferentes autores en las hojas de *Gliricidia sepium* no muestran diferencias significativas, pero el valor encontrado por Murgueitio (1990), es ligeramente mayor (tabla N° 4).

Con relación al potasio, se observa que los valores para el potasio en porcentaje oscilan de 0,97 a 3 (Tabla 4), la diferencia de los valores reportados por diferentes

autores se debe a la madures del follaje y que disminuyen a medida que la edad del follaje aumenta Araque et al. (2002).

Observamos que los valores para el sodio, hallados por diferentes autores se mantienen en un rango de 0,03 % y 0,16 %. Para el caso del sodio, no se ha esclarecido las causas de variación como lo reporta Pedraza (1990), quien no encontró diferencia de sodio en el follaje de la *Gliricidia sepium* en diferentes edades de rebrotes de 60 a 180 días.

Con respecto al Mg, Mn y Zn los aumentos en sus valores son directamente proporcionales a la edad de la planta. Los valores de estos elementos aumentaron ($P < 0,05$) a medida que la planta maduraba de 3 a 12 meses de edad (Araque et al., 2002).

Finalmente en el laboratorio de suelos CATIE, se encontraron valores de Nitrógeno de 4,14 % para la *Leucaena leucocephala*, reportados por Cruz et al. (2008) y de 3,78 % para la *Cratylia argétea*, reportados por Franco et al. (1998) esto nos indica que el contenido de nitrógeno reportados por varios autores para el follaje de la *Gliricidia sepium*, es mayor que los aportados por la *Leucaena leucocephala* y la *Cratylia argétea*. Estos minerales fueron hallados por el método análisis de alimentos descrito por la AOAC.

2.11 Propiedades antinutricionales

La mayoría de las leguminosas contienen en su follaje propiedades antinutricionales utilizadas como defensa para evitar el ataque de bacterias, hongos, virus, ramoneo y estrés ambiental; los factores antinutricionales más conocidos son: los fenoles o taninos, saponinas, esteroides y alcaloides.

La *Gliricidia sepium* contiene propiedades antinutricionales en los cuales se encuentra metabolitos secundarios como los taninos condensados los cuales pueden tener efectos positivos y negativos en la digestibilidad de la proteína, los carbohidratos y la fibra del alimento (Reed, 1995) citado por Romero (2000). Por otra parte se afirma que la *Gliricidia sepium* posee propiedades defaunantes, debido a los compuestos secundarios como los polifenoles que atacan las paredes de las células de los protozoos, produciendo la lisis celular (Chongo et al., 1998); por esta razón es relevante la suplementación con esta leguminosa.

La fundación CIPAV en 1989 realizó un estudio, fitoquímico que consistió en evaluar 3 árboles forrajeros: Guamo (*Inga spectabilis*), Nacedero (*Trichantera gigantea*) y Matarratón (*Gliricidia sepium*). Los resultados obtenidos para alcaloides fueron negativos para las tres especies y las saponinas resultaron bajas en su contenido, por lo que se considera que no afecta la salud de los rumiantes que las consumen. El Guamo consiguió los valores más altos en cuanto a su contenido de fenoles y esteroides con respecto a los otros dos. Los contenidos de fenoles de la hoja de Guamo superaron 15 veces los del nacedero y 9 los del matarratón. De acuerdo a estos resultados, los investigadores afirman que esto incidió en la degradabilidad de la materia seca en bolsas en el rumen que para el caso del Guamo sólo alcanzó el 33% a las 48 horas, mientras que el Nacedero y el Matarratón consiguieron el 77 y 70% respectivamente a la misma hora. La evaluación de los esteroides para los tres árboles resultaron similares y en poca cantidad, por lo que se considera que no son causantes de intoxicación al presentar sintomatología característica de éstos fenómenos en los rumiantes.

En otro estudio fitoquímico realizado a la *Gliricidia sepium* en los laboratorios de Centros de Estudios para el Desarrollo de la producción Animal (CEDEPA, 1993), perteneciente a la Universidad de Camaguey determinaron que los taninos encontrados en la planta son de tipo pirocatecólicos, los cuales son menos dañinos que los pirogalotánicos (Sell et al., 1985) citados por Makkar (1993),

además los taninos pirocatecólicos protegen las proteínas de la degradación ruminal por formación de complejos y aumentan de esta manera, el consumo de aminoácidos en el intestino pequeño y mejoran así la eficiencia de la utilización del nitrógeno (Barrey, 1989) citado por Makkar (1993). También se encontraron saponinas en menor cantidad con poco efecto para los animales que lo consumen. Alcaloides no se encontraron en la *Gliricidia sepium*.

3. RESULTADOS ANALISIS Y DISCUSIÓN

3.1 *Gliricidia sepium* en la alimentación de rumiantes

El alto valor productivo de un hato lechero, está altamente relacionado con la alimentación, por esta razón los productores están suplementando el ganado con leguminosas por su alto contenido de proteína, energía y digestibilidad. En la alimentación bovina el uso exclusivo de proteínas a base de gramíneas no permite mejorar el potencial productivo que pueda tener el rebaño, dada las características propias de los pastos tropicales que presentan bajos niveles de proteínas digestibles y altas tasas de fibra (Thomas y Miner, 1986; Topps, 1992).

La *Gliricidia sepium*, se ha venido utilizando como alternativa alimenticia en bovinos, ovinos y caprinos, ya que como se ha descrito anteriormente ésta leguminosa posee un gran potencial de proteínas, minerales, vitaminas y carbohidratos esenciales en el desarrollo de los diferentes estadios de la producciones de estos rumiantes.

3.2 Resultados de trabajos de investigación relacionados con la *Gliricidia sepium* sobre la conservación, efectos sobre consumo, parámetros ruminales y comportamiento productivo en bovinos.

De las leguminosas arbóreas, la *Gliricidia sepium* es una de las especies promisorias para la alimentación animal en condiciones tropicales. En vista de las variaciones climáticas en el trópico y la poca calidad de los pastos usados en las producciones bovinas, se ha optado por realizar ensilajes de leguminosas en asocio con gramíneas y aditivos. En este sentido, las leguminosas muestran un mejor valor nutritivo que las especies de otras familias botánicas, lo cual favorece la conservación en forma mixta con gramíneas (Cabral, 2007). Entre los usos para

la alimentación en bovinos la *Gliricidia sepium* ha sido evaluada nutricionalmente como ensilaje utilizando mezclas con subproductos y adicionando aditivos, además, se ha evaluado en sistemas silvopastoriles y para determinar el efecto sobre parámetros del metabolismo del rumen.

Es así que en el estado de Trujillo Venezuela, se llevó a cabo un ensayo en la unidad de investigaciones en recursos subutilizados (UNIRS), por Suarez et al. (2001), los investigadores utilizaron mezclas de ensilaje de hojas de *Gliricidia sepium* y el cogollo quemado de caña de azúcar con adicción de 4 % melaza y 0,5 % de urea sobre el total de la mezcla; los tratamientos fueron: T1: 15 kg de cogollo de caña de azúcar (75%) más 5 kg de rabo de ratón (25%). T2: 15 kg de cogollo de caña de azúcar (75%) más 5 kg de rabo de ratón (25%) más adición de 100 g de urea diluida en 100 mL de agua, lo cual representó 0,5% del total de la mezcla. T3: 15 kg de cogollo de caña de azúcar (75%) más 5 kg de rabo de ratón (25%) más adición de 800 g de melaza diluida en 1,6 L de agua, lo cual representó 4% del total de la mezcla. T4: 15 kg de cogollo de caña de azúcar (75%) más 5 kg de rabo de ratón (25%) y 100 g de urea (0,5%) más 800 g de melaza (4%).

Tabla 4. Efecto de los factores evaluados en algunas variables químicas de ensilajes mixtos de cogollo de caña con *Gliricidia sepium*.

Variable/Tratamientos	T1	T2	T3	T4	Significancia
MS, %	32,34ab	28,34b	35,34a	30,34b	P<0,05
PB, %	5,95c	8,27 ^a	7,04b	8,53a	P<0,05
Ca, %	0,54	0,51	0,63	0,53	
P,%	0,14	0,17	0,18	0,15	

Medias con diferentes letras en una misma fila muestran diferencias significativas a P<0,05 (Duncan, 1955)

Los autores reportaron que los valores mayores de MS se observaron en T3 (Tabla 4). No obstante, en todos los casos fue superior al 25%, establecido como adecuado en ensilajes tropicales cuando no hay producción de efluentes (Clavero y Razz, 2008). Adicionalmente, los resultados son superiores a los informados por

Bravo et al. (2006) en ensilajes abiertos a los 30 días y elaborados con caña de azúcar sin pre marchitar, en presencia y ausencia de aditivos.

Los contenidos de PB, en el ensilaje de la mezcla de cogollo de caña de azúcar y *Gliricidia sepium* fueron de 5,95 % y cuando se le adiciono 0,5 % de urea el valor fue de 8,27 % mostrando diferencia significativamente superiores ($P < 0,05$). Estos resultados son favorables ya que la adición de la urea eleva el contenido de la proteína en el ensilaje.

En cuanto a minerales los contenidos de calcio y fósforo, fueron para el ensilaje de la mezcla de cogollo de caña de azúcar y *Gliricidia sepium* de 0,54 y 0,14 % respetivamente y cuando se le adiciono 0,5 de urea y 4% de melaza el valor fue de 0,53 y 0,15 % respectivamente, estos resultados no presentaron diferencia significativa ($P > 0,05$)

Independientemente del uso de aditivos, en las condiciones en que se desarrolló el ensayo el ensilaje se encontró con buenas características durante el período post-elaboración. Sin embargo, a los 60 días de fermentación presentó una menor calidad nutritiva integral; los investigadores concluyen que este ensilaje constituye un recurso potencialmente valioso, con o sin aditivos, para suplementar bovinos.

La *Gliricidia sepium* también se está implementando, en los sistemas silvopastoriles, como árbol para sombra y ramoneo de bovinos, pero condicionados a dejarlos crecer por más de 1,5 años para evitar ser dañados por el ramoneo de los animales (Botero, 1992).

En factores relacionado con el consumo y el comportamiento productivo de los bovinos, se ha comprobado que está influenciado altamente por el efecto de la sombra en los hatos, por esto se ha venido implementando en los países tropicales las leguminosas arbóreas, entre estas, la *Gliricidia sepium* como árbol

de sombra para evaluar el comportamiento de los bovinos en cuanto a pastoreo, ramoneo, rumia y descanso.

Hay evidencias de que una alta cobertura de árboles resulta en la reducción de la producción de forraje y de la carga animal, pero una mayor cobertura arbórea también puede contribuir a reducir el estrés calórico e incrementar la producción animal (Souza de Abreu et al., 2000). El estrés calórico es uno de los efectos más limitantes en la producción y reproducción de los animales (Hahn, 1999).

Con relación a los aspectos relacionados con el consumo y algunos parámetros del metabolismo ruminal, Pérez (2000) evaluó el efecto de un nivel fijo de suplementación (20%) del follaje de *Gliricidia sepium*, sobre la conducta ingestiva, el consumo voluntario de materia seca (CVMS), la digestión ruminal, el balance de N microbiano, la cinética de la fase sólida y líquida (k_1 y k_2) tiempo de retención en el ciego mas colon proximal TT , (tiempo de tránsito de partículas sólidas) del rumen con la técnica de marcadores utilizando cromo, así como la tasa de crecimiento de bovinos en pastoreo. En el experimento se utilizaron 12 toretes cruzados de Cebú x Suizo de un peso vivo promedio de 220 kg; cuatro de ellos provistos de cánulas ruminales. Para el experimento en pastoreo se utilizaron dos tratamientos (T1= pastoreo + 20% de follaje de *Gliricidia sepium* + 5% de melaza y T2 = sólo pastoreo); las muestras se incubaron en bolsas de nylon a tiempos de 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 y 96 h, para estimar las constantes de desaparición ruminal (a, b, a+b y c) de la MS, MO, PC y FDN, en época de lluvias y secas. Con respecto a las variables relacionadas con la cinética ruminal, se utilizaron cuatro toretes canulados en rumen, alojados en jaulas metabólicas con dos tratamientos (T1= Heno de *Cynodon nlemfuensis* + 20% de follaje de *G. sepium* + 5% de melaza y T2= heno de *Cynodon nlemfuensis* + 5% de melaza). Con respecto al consumo se observó que la mayor actividad que realizan los animales durante el día es el pastoreo (9.4 h), dicha actividad se dio en dos períodos de 5:30 a 11:00 AM y de 14:00 a 19:00 horas. Se observó un mayor ($P<0.05$) CVMS en la época

de lluvias durante el primer año de evaluación en los animales suplementados con *Gliricidia sepium*. La tasa de ingestión de MS por minuto, mostró la misma tendencia ($P < 0.05$), por lo que el CVMS por día fue de 7.7 kg (135.3 g MS/kg^{0.75}). El consumo voluntario estimado en el segundo y tercer año (lluvias y secas, respectivamente) tuvo la misma tendencia que en el primer año. El incremento en el CVMS se reflejó en la tasa de crecimiento de los toretes, ya que el grupo de toretes que fue suplementado tuvo una ganancia de peso de 475 g/cabeza/día. Aunque no se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$), se observó un incremento numérico con respecto al grupo de animales que estuvieron únicamente en pastoreo (375 g/cabeza/día). El potencial de degradación (a + b) para la MS, PC y FDN del follaje de *Gliricidia sepium* fue de 88.4, 90.6 y 83.4% con una tasa de degradación (c) de 9.3, 8.8 y 9.3% h, respectivamente. La fracción (a + b) de la MS, durante la época de lluvias, fue alta (73.61, 75.62 y 77.46%, respectivamente). Sin embargo, no hubo diferencias significativas cuando los animales tuvieron como dieta única sólo pasto. Los valores de degradación durante la época de seca fueron inferiores a los obtenidos en época de lluvias, pero se mantuvo la misma tendencia entre tratamientos para el caso de la MS, MO y FDN (61.3, 61.9 y 64.4%, respectivamente). Con respecto a la cinética ruminal de líquidos, se observó que los animales que fueron suplementados presentaron una tendencia hacia un mayor volumen (57.07), flujo de líquidos por hora (6.95 l/h) así como un mayor recambio durante el día (3.02 veces). En relación a la cinética de sólidos se obtuvieron valores de 0.0084 y 0.0588%/h, para k1 y k2, respectivamente, con un TT de 15.34 h. Se observaron valores únicamente mayores para el caso de los animales que no fueron suplementados. El nivel de suplementación (20%) de follaje de *G. sepium*, incrementó también el suministro de N microbiano al duodeno (112.08 g/N), comparado con el grupo de animales no suplementados; aunque estas diferencias no fueron significativas (Pérez, 2000)

La *Gliricidia sepium* en bovinos, se ha venido utilizando como alternativa alimenticia en las producciones doble propósito. El efecto de esta sobre el crecimiento y la aparición de la pubertad en la suplementación de mautas mestizas, han sido estudiadas por diferentes autores.



Figura 6. Mautas suplementadas con hojas de *Gliricidia sepium*. Fuente: data base sitio Maram (2006)

En una investigación realizada por González et al. (2003), con el objetivo de determinar el efecto del uso de la *Gliricidia sepium* en suplementación de mautas mestizas sobre el crecimiento e inicio de la pubertad, realizaron un ensayo durante diez meses, tomando tres grupos; T1 solo pastoreo *Brachiaria arrecta*, T2 Alimento balanceado comercial; T3 50% harina de maíz, 30% de harina de hojas de *Gliricidia sepium*, y 20 % de melaza.

Como se observa en la tabla 5, vemos que el peso alcanzado para la pubertad con T3, tratamiento que incluyo la *Gliricidia sepium*, es menor que T1 y mayor que T2, además comparándolo con el óptimo reportado por Serjrsen et al. (1997) de 302 Kg el valor del tratamiento con inclusión de 30% de *Gliricidia sepium* es más bajo, sin embargo, se observa que la edad alcanzada para la pubertad con el consumo de la *Gliricidia sepium*, (720,8 días), es menor que T1 y mayor que T2 y

comparándolas con el óptimo reportado por Jones et al. (1991) de 450 días a la aparición de la pubertad, se observa que este óptimo es bastante menor. No obstante, Jones et al. (1991) realizó su investigación con vacas Holstein, que por su genética y raza son más precoces. Estos resultados, presentan la *Gliricidia sepium* una alternativa en la suplementación de buena calidad para la suplementación de mautas en crecimiento.

Tabla 5. Peso y edad de la pubertad influenciada por el tipo de suplementación

Suplemento	Peso pubertad Kg	Edad pubertad en días
Control T1 BA	306,4	783,8
Alimento balanceado T2	282,1	699,9
Suplemento con GS T3	295,8	720,8

Fuente: González et al. (2003).

Por otra parte en una investigación realizada por Aguirre et al. (2004), se evaluó el efecto sobre el cambio de peso por la inclusión de harina de cacahuananche (*Gliricidia sepium*) en becerros, de acuerdo a los siguientes tratamientos: T1 Pastoreo en pradera de pasto Pangola; T2: Pastoreo en Pangola + 25 % de suplemento (100 % de alimento comercial – 0 % harina de cacahuananche); T3: Pastoreo en Pangola + 25 % de suplemento (75 % de alimento comercial – 25 % harina de cacahuananche); T4: Pastoreo en Pangola + 25 % de suplemento (50 % de alimento comercial – 50 % harina de cacahuananche) y T5: Pastoreo en Pangola + 25 % de suplemento (25 % de alimento comercial – 75 % harina de cacahuananche).

Los autores concluyeron que suplementando los becerros con el 25% de harina de *Gliricidia sepium*, no se afecta la ganancia de peso con respecto al uso exclusivo de alimento comercial, pero al aumentar el porcentaje de inclusión en 50 y 75 % de harina de *Gliricidia sepium* disminuyó su consumo y su ganancia de peso. El suplemento presentó diferencias significativas ($P \leq 0.05$), en el consumo de alimento siendo los tratamientos con 0 y 25 % de harina de Cacahuananche

(*Gliricidia sepium*) los que registraron mayor consumo, con 1.36 y 1.32 kg animal-1 día-1, respectivamente.

En experimentos realizados por Barrios et al. (2009), referidos al efecto de una dieta líquida integral sobre ganancia de peso diario de toretes de 225 Kg en pastoreo con *Brachiaria humidicola*; se utilizaron dos tratamientos: T1: animales sin suplementar pastoreando *Brachiaria humidicola* y T2: se preparó una mezcla por kilogramo de melaza así : Urea: 2,5 %, Minerales: 10%, Sal: 1%, Azufre: 0,5 %, Harina de Mataratón: 20% La urea fue disuelta previamente en 100 ml de agua e incorporada luego a la melaza, mezclando hasta obtener una distribución uniforme, para posteriormente incorporar los minerales, la sal, el azufre y la harina de matarratón (*Gliricidia sepium*).

La ganancia de peso diario (GDP) antes de la suplementación (T1), fue de (96 g/día/animal) y de (500 g/día/animal) durante la suplementación (T2) observándose que la GDP fue significativamente mayor ($p < 0,005$). La GDP promedio obtenida en este trabajo luego de suplementar con la dieta líquida, se encuentra por encima de las reportadas por Castillo, et al (1999), quienes reportaron ganancias de 397 g/vaca/día luego de consumir una mezcla melaza/Urea al 2 % con 40 % de harina de sangre.

La diferencia significativa en la GDP reportadas por Barrios et al. (2009) y la GDP reportadas por Castillo et al. (1999), indican que la inclusión de la harina de *Gliricidia sepium* es favorable porque suple la proteína contenida en la harina de sangre.

Otro trabajo de investigación en Matiguas, Matagalpa, Nicaragua; realizado por Betancourt et al. (2003), sobre el efecto de dos coberturas arbóreas (alta y baja), sobre el comportamiento de vacas doble propósito (pastoreo, ramoneo, rumia y

descanso), empleando varias especies arbóreas entre ellas el madero negro (*Gliricidia sepium*), reporta los resultados presentados en la tabla 6.

Tabla 6. Comportamiento de vacas doble propósito en potreros de cobertura alta y baja en Matiguas Nicaragua

Variable en %	Cobertura alta	Cobertura baja
Pastoreo	22,15 a	17,50 b
Ramoneo	3,39 a	3,78 a
Rumia	10,80 b	13,09 a
Descanso	13,65 b	15,64 a

Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$).

Fuente: Betancourt et al. (2003)

El tiempo dedicado al pastoreo fue un 4,7% mayor en la cobertura alta respecto a la baja, mostrando gran diferencia significativa ($P < 0,05$), este resultado indica que no es favorable la cobertura alta, ya que los bovinos dedican menos tiempo al ramoneo.

Para las actividades de rumia y descanso, las medias mayores se presentaron en los animales en los potreros con cobertura baja. En cuanto al ramoneo, no existieron diferencias entre cobertura alta y baja (Tabla 6). Casasola (2000) encontró que en sitios con mayor cobertura arbórea los consumos se elevaron hasta en 3,7%, comparados con un 1,3 y 2,0% en lugares con menor cobertura arbórea. Los investigadores concluyeron que en potreros con baja cobertura de árboles, el ganado dedica más tiempo a la rumia y el descanso, lo cual influye directamente en la producción de leche.

Tabla 7. Promedio de temperatura rectal medida en mañana y tarde y producción de leche de vacas en pastoreo en alta y baja cobertura.

Temperatura rectal °c	Cobertura alta	Cobertura baja
Mañana	38,1	38,5
Tarde	38,5	38,9
Promedio	38,3 b	38,7 a
Producción de leche Kg vaca-1 día-1	4,1	3,2

Letras diferentes en la misma fila denotan diferencias estadísticas ($P < 0,05$).

Fuente: Betancourt et al. (2003)

Los resultados muestran que la temperatura rectal de las vacas fue afectada significativamente ($P < 0,05$) por el nivel de cobertura arbórea. En promedio, la temperatura rectal fue mayor en baja cobertura (38,7 °C) comparada con alta cobertura arbórea (38,3 °C) (Tabla 7). Esto indica que los árboles en potreros tienen un potencial elevado para aliviar el estrés calórico en animales e incrementar el consumo voluntario de materia seca.

Los investigadores concluyeron que la presencia de alta cobertura arbórea en potreros contribuye fuertemente a disminuir la temperatura rectal de las vacas, lo cual denota una disminución en el estrés calórico al cual están sometidas en climas cálidos. La reducción del estrés calórico y el mayor consumo de follaje y frutos en las vacas en potreros de alta cobertura arbórea contribuyeron a una mayor producción de leche, en comparación con potreros de baja cobertura arbórea. Además la alta cobertura arbórea ayuda a amortiguar el estrés calórico, porque permite el intercambio o circulación del aire fresco. Betancourt et al. (2003)

En una investigación realizada por Vásquez et al. (1997), en el Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado del Táchira, sobre la evaluación de la *Gliricidia sepium* en la alimentación de vacas lecheras en producción, se utilizaron 25 vacas en pastoreo con promedios de 4 litros vaca día, los tratamientos fueron T0 con cero forraje de Matarratón; T1 con 1,5 Kg; T2 con 2 Kg; T3 con 3Kg; T4 con 4Kg de Matarratón.

Tabla 8. Efectos del matarratón sobre la producción diaria de leche

Niveles de matarratón en Kg	Producción en litros de leche/día
0	4 b
1,5	5 c
2	5,7 a
3	5,7 a
4	5,6 a

Valores con letras diferentes en la misma columna varían estadísticamente ($P < 0.05$).

Fuente: Vázquez et al. (1997)

Los resultados observados en la tabla 8 nos indica que las vacas suplementadas con el follaje de la *Gliricidia sepium* en diferentes niveles aumenta significativamente la producción de leche. Los resultados obtenidos señalan que los tratamientos T2, T3 y T4 varían estadísticamente ($P < 0.05$) con respecto a los tratamientos T0 y T1, indicando que la utilización de niveles superiores a 2 kg/vaca/día, son suficientes para aumentar la producción láctea diaria. Esta diferencia estadística significativa es favorable por cuanto la suplementación con *Gliricidia sepium* le da valor agregado a la leche, el costo beneficio con relación a suplementos comerciales es más favorable y no presenta efectos de cambios en cuanto al peso vivo, condición corporal y características organolépticas de la leche (Vásquez et al., 1997). Con este estudio se ha demostrado claramente que esta planta constituye una valiosa fuente de forraje con un alto contenido de nutrientes. La suplementación de vacas en producción con esta planta es capaz de asegurar ganancias satisfactorias a costos razonables ya que la especie prospera muy bien en diferentes pisos y da buena producción de biomasa. A diferencia de la *Leucaena leucocephala* el establecimiento y su producción resultan más fáciles y económicos.

En otra investigación realizada por Clavero et al. (1997), en la Universidad de Zulia sobre la producción de leche en vacas suplementadas con harina de *Gliricidia sepium*, se utilizaron 24 vacas lactantes, mestizas con predominio Holstein homogéneas en cuanto a producción de leche y días postparto al inicio del

ensayo. Los animales se mantuvieron bajo pastoreo, consumiendo pasto del género *Brachiaria*. Los tratamientos evaluados fueron diferentes niveles de suplementación (Tabla 9).

Tabla 9. Diferentes niveles de suplementación.

Tratamientos	Descripción
T1	Pastoreo con gramínea
T2	Pastoreo+2Kg concentrado comercial 15% PC
T3	Pastoreo+1Kg concentrado Kg harina <i>Gliricidia</i>
T4	Pastoreo+2 Kg de harina de <i>Gliricidia</i>

Fuente: Clavero et al. (1997)

La evaluación se desarrolló en un período de 135 días (incluyendo 15 días de adaptación), y se realizaron pesajes cada 15 días para determinar la producción de leche. En la tabla 10 se puede observar que la suplementación con *Gliricidia sepium* influyo sobre la producción de leche, presentando diferencias estadísticamente significativas. La mayor producción fue obtenida cuando las vacas consumieron 2 Kg/día de harina de *Gliricidia sepium*; registrándose un incremento de 7,99; 12,13 y 13,9 % con respecto a T3, T2 y T1 respectivamente

Tabla 10. Producción de leche e incremento con respecto a pastoreo en vacas suplementadas con harina de *Gliricidia sepium*.

Tratamientos	Producción en Kg	% incremento con respecto a solo pastoreo
T1	7,3 b	
T2	7,4 b	1,6
T3	7,7 ab	5,4
T4	8,3 a	13,9

a, b: Medias con distintas letras difieren significativamente ($P < .05$) según la prueba de Tukey.

Fuente: Clavero et al. (1997)

Se observa también que el tratamiento T4 hay diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) en la producción de leche con respecto al T2, esto indica que es favorable la suplementación con harina de *Gliricidia sepium* en vacas lecheras, debido a que el contenido de PC en la *Gliricidia sepium* es más alto %. Los

investigadores concluyeron que la sustitución del concentrado con la utilización de *Gliricidia sepium*, incrementó significativamente la producción de leche en 13.9 %, constituyendo una excelente alternativa de suplementación en la alimentación animal.

3.3 Resultados de trabajos de investigación relacionados con el uso de la *Gliricidia sepium* en la alimentación y su efecto sobre el comportamiento productivo en ovinos.

Tanto como la *Gliricidia sepium* como otras leguminosas arbustivas, se han venido implementando como bancos de proteínas en países tropicales para la alimentación de los ovinos, además juega un papel importante en la conservación de los ecosistemas agrícolas. En ovinos se han obtenido buenas respuestas productivas y reproductivas cuando se suministra *Leucaena leucocephala* o *Gliricidia sepium* en forma fresca como suplemento a corderos estabulados o son pastoreadas por ovejas en asociaciones con gramíneas, pero en este último caso, el crecimiento y tiempo de recuperación de la leguminosas y de la gramínea es distinto y es difícil mantener una adecuada disponibilidad de material vegetativo de buena calidad en ambas especies (Combellas, 1999).

Otra forma de suplementar los ovinos es integrándolos a plantaciones de cítricos con *Gliricidia sepium* que forman parte de las divisiones, el pastoreo de los ovinos en plantaciones cítricas y complementadas con leguminosas ha dado buenos resultados por su potencialidad como fuente proteica, (González et al., 1997).

De acuerdo a lo anterior, con relación al uso de la *Gliricidia sepium* en la alimentación de ovinos, en un experimento realizado en el Instituto de Producción Animal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela ubicado en la ciudad de Maracay por Combellas (2002), sobre suplementación de borregas con leguminosas arbustivas (*Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*),

para evaluar ganancia de peso diario y peso al nacer de los corderos, se reportaron los resultados presentados en la tabla 11.

Las borregas fueron pastoreadas bajo cubierta herbácea de una siembra de frutales y suplementadas por 3 horas diarias en bancos de proteína con las leguminosas antes mencionadas, se utilizaron 30 borregas de origen tropical de las razas West african y Barbados barriga negra, distribuidas en un diseño completamente aleatorizado en dos tratamientos: suplementación con leucaena (T-I) y suplementación con gliricidia (T-II).

Tabla 11. Ganancia en peso de las borregas y peso al nacimiento de los corderos

Variable	Leucaena TI	Gliricidia TII
Ganancia en peso borregas (g/día)	86 +/- 32	102 +/- 20
Peso corderos al nacimiento (kg)	2,8 +/- 0,51	2,8 +/- 0,12

Fuente: Combellas (2002)

En la tabla 11 se evidencia que aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas, los animales que consumieron *Gliricidia sepium* (T-II) presentaron una tendencia a una mayor ganancia en peso que los que consumieron leucaena (T-I). No se determinó el consumo, pero se observó que los animales tenían mayor preferencia por la *Gliricidia sepium*, por lo que el consumo de esta leguminosa pudo ser mayor que el de leucaena, lo que podría explicar la tendencia a una mayor ganancia en peso de las borregas. No se observaron efectos tóxicos por el consumo de las leguminosas, lo que concuerda con otros trabajos publicados (Castillo et al., 1989; Combellas, 1998 y Combellas, 1999). Teniendo en cuenta lo anterior, el suministro de *Gliricidia sepium* favorecen los requerimientos de los ovinos ya que estos varían según su estado fisiológico. Después del parto hay un incremento de los requerimientos por el comienzo de la lactancia, siendo muchas veces insuficiente el alimento consumido por las ovejas

para suplirlos, por lo que generalmente el animal hace uso de sus reservas corporales y disminuye de peso (Combellas, 1997).

En otra investigación realizada por Yzaguirre et al. (1997), en el Instituto de Producción Animal en Venezuela, con la finalidad de evaluar la suplementación de ovejas lactantes con *Gliricidia sepium*, se utilizaron 18 ovejas mestizas de West African que fueron ubicadas con sus crías después del parto, en corrales individuales hasta el destete el cual se realizó a las 10 semanas de edad. Tuvieron a su disposición agua y una dieta basal de heno de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) ad libitum y suplementadas dependiendo del tratamiento con 500 g/día de un concentrado comercial (T-I), *Gliricidia sepium* seca molida ad libitum (T-II) y 3 kg/día de *Gliricidia sepium* fresca (T-III).

Tabla 12. Consumo de materia seca y proteína

Consumo Kg/día	MS	TI concentrado	TII Gliricidia seca	TIII Gliricidia fresca
Heno		0,85	0,87	0,80
Suplemento		0,45	0,40	0,96
Total MS		1,30 a	1,27 a	1,76 b
PC g/día		132 a	114 b	189 c

MS: materia seca. PC: proteína cruda. Letras distintas en la misma fila son diferentes estadísticamente (P< 0.05). Fuente: Yzaguirre et al. (1997)

En la tabla 12 se observan los valores consumidos de materia seca del heno y de los suplementos suministrados y el consumo de proteína cruda, caracterizándose que el consumo de heno fue semejante en todos los tratamientos. El consumo de materia seca total fue mayor (P< 0,05), para el tratamiento III con respecto a los otros dos tratamientos debido a que las ovejas del tratamiento III consumieron mayor cantidad de suplemento.

En cuanto al consumo de PC, éste fue superior (P< 0,05) en las ovejas suplementadas con *Gliricidia sepium* fresca (189 g/día) TIII, seguidas por las que

recibieron concentrado (132 g/día) T-I y menor en las suplementadas con *Gliricidia sepium* seca (114 g/día) T-II.

Los autores afirman que todas las ovejas perdieron peso en el período parto-destete con un promedio de 4,7 kg (T-I), 3,5 kg (T-II) y 4,2 kg (T-III), no presentándose diferencias significativas entre tratamientos.

Según los autores, la producción de leche obtenida por ordeño en las 10 semanas de lactancia fue en promedio de 173 (T-I), 106 (T-II) y 189 (T-III) g/ordeño y la estimada de 1036 (T-I), 634 (T-II) y 1131 (T-III) g/ día. Las ovejas suplementadas con concentrado (T-I) y con *gliricidia* fresca (T-III) tuvieron una mayor producción ($P < 0,05$), que las suplementadas con *gliricidia* seca (T-II) desde el inicio hasta el final de la lactancia. Esta diferencia estadística resultante del (T-III) es favorable para el productor, en cuanto a que puede ofrecer a los ovinos *Gliricidia sepium* fresca ahorrando tiempo y aumentando la producción lechera. Los investigadores concluyeron que las ovejas suplementadas con *Gliricidia sepium* seca fueron las que tuvieron un menor consumo de nutrientes, especialmente de proteína y las que presentaron menor producción de leche posiblemente debido a que la dieta que consumieron no fue suficiente para satisfacer sus requerimientos (Yzaguirre et al., 1997).

Para las ganancias de peso de los corderos desde el nacimiento hasta el destete los autores indican que fueron de 123 (T-I), 92 (T-II) y 117 (T-III) g/día, notándose una tendencia a menores valores para los corderos de las ovejas que fueron suplementadas con *Gliricidia sepium* seca (T-II). Esto es lógico, por cuanto las ovejas suplementadas con *Gliricidia sepium* seca (T-II) presentaron menor producción de leche que las suplementadas con concentrado (T-I) o con *Gliricidia sepium* fresca (T-III).

En un trabajo de investigación, realizado por González et al. (1997), en la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez en el estado de Carabobo Venezuela, que tuvo como objetivo determinar el consumo de forraje complementario, así como la ganancia diaria de peso vivo, en ovinos pastoreando restringidamente en una plantación de naranja (*Citrus cinensis*) suplementados con matarratón (*Gliricidia sepium*).



Figura 7. Ovejas suplementadas con hojas frescas de *Gliricidia sepium*. Fuente: Africa soil Fertility (2011)

La unidad de análisis estuvo comprendida por quince (15) corderos, con peso aproximado de 14 kg, mestizos West African. Estos animales pastoreaban sólo en las mañanas, en el estrato herbáceo ubicado entre las cítricas, cuyo forraje predominante era la guinea (*Panicum maximum*) para luego ser confinados a las 12:00, en corrales individuales, techados y con piso de cemento, donde se les proporcionaba agua, forraje y las raciones alimenticias experimentales.

El grupo de animales experimentales fue asignado, en forma aleatorizada, en tres tratamientos: T1: pastoreo restringido + pasto guinea repicado (*ad libitum*) + 10 g de minerales; T2: T1 + 300 g/día de hojas de matarratón; y T3: T1 + 150 g/día de hojas de matarratón + 150 g de harina de maíz.

La proteína cruda del pasto dado estuvo alrededor de 13 %, mientras que esta misma fracción en el matarratón presentó un valor de aproximadamente 26 %. En la tabla 13 se presenta información sobre la ganancia diaria de peso vivo (g.d.p.v.), consumo promedio de suplementos y forraje complementario, así como consumo promedio total.

Tabla 13. Ganancia diaria de peso y consumo de ovinos pastoreando bajo cubierta de cítricos, suplementados con matarratón.

Tratamientos	Ganancia de peso g/día	Consumo de forraje g/día	Consumo de concentrado g/día	Consumo total g/día
T1	73 a	434,24		434,24 a
T2	115 b	451,44	256,98	708,42 b
T3	124 c	410,96	272,02	682,98 c

a,b,c: letras en las columnas indican diferencias altamente significativas ($P < .01$).

Fuente: González et al. (1997)

Los autores concluyeron que hubo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para g.d.p.v., así como para consumo total, siendo las mejores ganancias a favor de T3, mientras que el grupo de mayor consumo promedio total fue el T2. Esta diferencia significativa para T3 es favorable ya que provee suplemento más balanceado de carbohidratos, proteína y energía.

En la tabla 13 se observa que la g.d.p.v es menor para los ovinos que no fueron suplementados, encontrándose diferencias significativas ($P < 0.01$) con respecto a los tratamientos suplementados; también se observa que la g.d.p.v de los

tratamientos, T2 y T3 es mayor, para T3 debido a que este tratamiento además se suplemento con harina de maíz proveyendo un mejor balance energético.

Los autores concluyeron que las mayores ganancias de los animales suplementados con matarratón (*Gliricidia sepium*), en comparación a aquellos que recibieron sólo gramínea, puede estar relacionado al mayor consumo de materia seca de los primeros y, por tanto, una ingestión incrementada de energía. También se debe a que la *Gliricidia sepium*, por ser una leguminosa es de mayor digestibilidad ya que tiene bajo contenido de FDN con respecto a la gramínea.

En la tabla 13 en el recuadro del consumo total se observa que la ingesta es significativamente mayor la de T2 ($P < 0.01$), que la del T3 ya que esta provee una combinación de leguminosa con la harina de maíz, no obstante la g.d.p.v es mayor para esta última (T3) debido a un mejor balance proteicoenergético.

En otro experimento realizado por Costa et al. (2009) en el centro de ciencias agrarias en la localidad de la Cruz de las Almas Brasil, sobre la evaluación de las hojas frescas de la *Gliricidia sepium* en la alimentación de ovejas, se evaluaron las variables de: consumo de materia seca total (CMST), ganancia de peso diario (GPD) y aumento de peso total (TWG). Se utilizaron 16 ovejas con peso inicial de 18 kilogramos y edades entre 4 y 6 meses.

Los tratamientos fueron los siguientes: T1 = pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), a voluntad, con aproximadamente 45 días de edad; T2 = hojas frescas de *Gliricidia sepium* (2% del peso corporal, basado en materia seca) + pasto elefante a voluntad; T3 = hojas frescas de *Gliricidia sepium* (4% de peso corporal, basada en materia seca) + pasto elefante a voluntad; T4 = hojas fresca de *Gliricidia sepium* a voluntad.

Tabla 14. Consumo de materia seca total en los cuatros tratamientos

Tratamientos	CMST (Kg)
T1	75,9 bc
T2	91,93 ab
T3	106,03 a
T4	65,83 c

a,b,c: las mismas letras en las columnas no difieren ($P > 0,05$). Fuente: Costa et al. (2009)

El consumo de la materia seca total de los tratamientos T1 y T4 no hubo diferencia significativa ($P > 0,05$) como también ocurrió entre los tratamientos T2 y T3, así como en T1 y T2.

El consumo de materia seca superior obtenido en T3, en comparación con los T1 y T4, se puede justificar sobre la base de las conclusiones de Nussio et al. (2001). Estos autores informan que el aumento en la cantidad de comida que se ofrece permite a los animales para seleccionar las porciones más agradables al paladar y nutritivos en caso de la *Gliricidia Sepium*.

Tabla 15. Ganancia de peso diario y ganancia de peso total

Tratamientos	GPD (g)	GPT (Kg)
T1	40 c	3,92 c
T2	90 ab	8,82 ab
T3	100 a	9,80 a
T4	68 b	6,66 b

Medias en la misma columna seguidos por la misma letra no difieren en la prueba de Duncan Fuente: Costa et al. (2009)

Los autores concluyeron que las más grandes ganancias de peso vivo en el T2 y T3 corresponden a un mayor consumo de proteína bruta diaria aportada por la *Gliricidia sepium* y su asociación, 162.4 y 198.6 g. El más bajo valor obtenido en T1 se atribuye a los menores valores de proteína (92.4 g) y mayor valor de FDN.

Las ganancias de peso promedio y total diaria difieren significativamente de manera favorable ($p < 0,05$) (Tabla 15). Este hecho justifica los efectos que se

pueden atribuir probablemente a las asociaciones en el caso de T3, en la que se observa una mayor ingesta de otros nutrientes debido al aumento de materia seca, proteína y menor valor de FDN que se atribuye a la *Gliricidia sepium*. Por tanto en los tratamientos T2, T3 y T4, los menores valores de conversión alimenticia, muestran la superioridad del valor nutritivo de la especie para mejorar este parámetro consumiéndose como único alimento o asociada con otro forraje, sin embargo, en las asociaciones con *Capim elefante* no se presentan mejoras en la conversión alimenticia o ganancia de peso al suministrar *Gliricidia sepium* en niveles de inclusión mayores al 1.8%.

3.4 Usos de la *Gliricidia sepium* en la alimentación de cabras y su efecto sobre el comportamiento productivo

Así como en otras producciones con animales rumiantes, se viene buscando alternativas alimenticias que suplan la energía y la proteína necesarias en los diferentes estadios de la producción. Los caprinocultores han estado implementando la suplementación con leguminosas forrajeras como la *Gliricidia sepium* para alimentar sus cabras; esta leguminosa también ha sido ofrecida en heno a cabras lactantes con muy buenos resultados de aceptabilidad (Silva et al., 2002).

En lo que se refiere al comportamiento alimentario, se sabe que los caprinos tienen preferencia por el material arbustivo o arbóreo, lo que justifica la utilización de leguminosas arbóreas como fuente nutritiva. En este aspecto, la leucaena (*Leucaena leucocephala*) y la gliricidia (*Gliricidia sepium*) se presentan con una excelente potencialidad forrajera (Rey, 1994). Sin embargo, a nivel mundial, los trabajos relacionados con la suplementación de cabras con la *Gliricidia sepium*, a continuación se relaciona el trabajo encontrado.



Figura 8. Cabras ramoneando *Gliciridia sepium*. Fuente: FAO (1998)

Debido a la importancia de la dieta sobre la producción y composición de la leche y la necesidad de buscar alternativas alimentarias para caprinos, se ha realizado un trabajo de investigación en el departamento agropecuario de Bananeiras Brasil sobre la utilización del heno de leguminosas arbóreas como fuente proteica en la alimentación de cabras en lactación, la producción y la composición de la leche, así como la viabilidad económica de su utilización, (Vásquez et al., 2002).

En el experimento fueron seleccionadas 21 cabras en lactación, mestizas alpinas (Parda alpina y Saanen) de primera lactación, tres semanas después del parto, las cuales fueron agrupadas en un diseño experimental completamente al azar.

Con los siguientes tratamientos: tratamiento 1 - 800g/día/cabra de ración balanceada + pasto elefante Napier (*Pennisetum purpureum*) en verde y picado, abastecido ad libitum; tratamiento 2 - 400g/día/cabra de ración balanceada + pasto elefante Napier (*Pennisetum purpureum*) en verde y picado, abastecido ad libitum + heno de gliciridia (*Gliciridia sepium*) ad libitum; tratamiento 3 - 400g/día/cabra de ración balanceada + pasto elefante Napier (*Pennisetum purpureum*) en verde y

picado, abastecido ad libitum + heno de leucaena (*Leucaena leucocephala*) ad libitum.

Los investigadores evaluaron los siguientes parámetros: consumo de alimento medio, ganancia de peso media, producción de leche (grasa, proteína, sólidos totales y pH). En la Tabla 16 se encuentran los consumos promedios de ración y de materia seca.

Tabla 16. Consumo promedio de la ración y de la materia seca en cabras mestizas sometidas a dietas suplementadas con Gliricidia y Leucaena, durante la lactación

Parámetros	T1	T2	T3
Consumo de ración g/día			
Ración comercial	800	400	400
Pennisetum purpureum	1498	1133	1184
Gliricidia sepium		188	
Leucaena leucocephala			210
Consumo MS g/día	989,7	719,0	756,7
% peso vivo	2,78	1,91	2,34
g/Kg PV a la 0,75	67,88	47,25	55,75
Ganancia de peso total (Kg)	2,52	2,42	4,26

Fuente: Vásquez et al. (2002)

Se observa en la tabla 16 que el consumo de materia seca fue mayor en el T1 con respecto a los otros dos tratamientos, esto debido a un ofrecimiento mayor en la ración comercial; esto también se reflejó en la ganancia de peso vivo.

Según los autores en la Tabla 17, se encuentran los resultados de producción y composición de la leche, donde se constata que no existe diferencia significativa ($P > 0,05$) entre los tratamientos, en lo que se refiere a las variables estudiadas.

Tabla 17. Producción y composición de la leche de cabras mestizas alimentadas con dietas suplementadas con *Gliricidia sepium* y la *Leucaena leucocephala*

Composición/ Producción	T1	T2	T3	Media
Producción de leche				
Leche/cabra/día (g)	888	883	942	904
Composición leche				
Grasa (%)	3,88	3,70	3,82	3,80
Proteína(%)	2,98	3,11	3,10	3,09
Extracto seco total (%)	12,22	12,16	12,07	12,15
pH	6,62	6,55	6,53	6,57

(P > 0,05). Fuente: Vásquez et al. (2002)

Los autores afirman que la producción de leche resulta baja, teniendo en cuenta que los animales presentaron una ingestión de materia seca inferior a las recomendaciones de AFRC (1993) para cabras con peso vivo de 30 Kg., produciendo 1 litro de leche (1,1 Kg. de MS).

No hubo diferencia significativa en la producción de leche diaria entre los tres tratamientos, la mayor producción fue la del T3 debido a los mejores parámetros de composición química de la *Leucaena leucocephala*.

Los constituyentes de la leche de cabra presentan valores promedios compatibles con la literatura consultada. Los resultados fueron semejantes a los obtenidos por Pedraza *et al.* (1998), aunque esos autores habían observado bajas cantidades de proteína, cuando utilizaron 15 y 30% de gliricidia en raciones para bovinos, sugiriendo la necesidad de estudios para observar la contribución del nitrógeno no proteico y los factores antinutricionales en las dietas con tal leguminosa.

Los investigadores concluyeron, que la utilización de heno de *Gliricidia sepium* en la alimentación de cabras lactantes en confinamiento, se presenta como una alternativa de suplementación proteica de óptima calidad dentro de los patrones exigidos de consumo y mantenimiento de los animales y además es una alternativa económicamente rentable.

4. CONCLUSIONES

La inclusión de la *Gliricidia sepium* en las producciones ganaderas, demostró gran relevancia, debido a que parámetros productivos tales como: ganancia de peso en destetos, pos destetos y ceba aumentó y la calidad de la leche mejoró; en trabajos en los que se utilizó sustitución parcial y total de concentrados, lo que demuestra que es favorable su inclusión como suplemento en bovinos, ovinos y caprinos.

En condiciones tropicales los animales responden de manera diferente ante el estrés térmico con el propósito de mantener la temperatura corporal por esta razón en las producciones ganaderas actuales se está implementando los sistemas silvopastoriles con la inclusión de leguminosas que provean sombra ya que esta mitiga el estrés calórico, facilita el proceso de rumia y el ramoneo.

La importancia de esta leguminosa para contribuir a la disminución de los costos totales de producción reside en que es un alimento que se puede implementar en las granjas para ofrecer a los rumiantes, como complemento parcial o total en sus dietas alimenticias, porque aporta buena proteína, energía, minerales y vitaminas, además como forraje es de alta producción de biomasa, y se puede emplear en los diferentes estadios de las producciones en rumiantes a bajo costo.

Es una de las leguminosas que tiene los índices más bajos de taninos, reduciendo los riesgos de intoxicación por ingestión, además es un material con propiedades defaunantes ayudando al equilibrio ruminal para el proceso de la digestión.

La *Gliricidia sepium* es un arbusto con alto potencial de propagación, por semilla o por esquejes, resistentes a las altas temperaturas, a la diversidad de suelos, a las adversidades climáticas, con buenos porcentajes de rebrote, resistencia a las plagas y enfermedades, por todas estas propiedades hacen de la *Gliricidia sepium*, un material óptimo para utilizar en las producciones ganaderas.

5. Recomendaciones

Realizar caracterizaciones nutritivas y de consumo voluntario de la *Gliricidia sepium* teniendo en cuenta las fluctuaciones estacionales en el trópico. Es necesario conocer contenidos de materia seca, proteína, fibra, carbohidratos, taninos y cenizas de acuerdo al estado fisiológico de la leguminosa, así como las fracciones de cada nutrimento según la solubilidad en cada lugar de la digestión, tasa de digestión de las fracciones, mediciones de gas, consumo voluntario y tasas de pasaje en bovinos, ovinos y caprinos. Esta información permitirá caracterizar los forrajes y animales apropiados para modelar mediante ecuaciones y apoyar las decisiones de manejo de alimentación.

El ensilaje de la *Gliricidia sepium* se debe realizar con rebrotes que no pasen de los seis meses para garantizar su más alto valor nutritivo; en cuanto al henolaje y la harina se recomienda ofrecerlo en asoció con otras leguminosas ya que al secamiento de la hoja se baja el contenido de proteína cruda.

Se debe realizar experimentos que evalúen parámetros ruminales y de comportamiento productivo en ovinos y caprinos ya que son pocos los trabajos realizados con estas especies.

En futuros trabajos Investigar la degradabilidad y la cinética ruminal de la *Gliricidia sepium*, utilizando las tres técnicas de digestibilidad: en vivo, in situ e in vitro y compararlas para saber cuál es la más recomendable.

Para la evaluación de la cinética de sólidos se recomienda utilizar marcadores inertes e indigeribles para no alterar el metabolismo ruminal, se podría utilizar el óxido de cromo que da una efectividad de más del 90%.

Para el ramoneo de la *Gliricidia sepium*, se recomienda podar los arbustos por debajo de los 2 metros para facilitar la ramificación y que esta no sufra quebrantamientos considerables al momento de ser ramoneados.

Realizar en futuros trabajos el análisis de aminoácidos de la especie en diferentes estados fenológicos.

Realizar estudios económicos que permitan evidenciar la disminución de costos de producción frente a otras materias primas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araque et al. (2006) *Bromatología del matararón (Gliricidia sepium) a diferentes edades de corte en Urachiche, estado Yaracuy, Venezuela* Zootecnia Trop. v.24 n.4 Maracay.

Araque C., G. Arrieta, A. Sánchez y E. Sandoval. (2002). *Efectos de la edad del rebrote y tasa de crecimiento del matararón (Gliricidia sepium) sobre su bromatología y minerales*. Zootecnia Trop., 20(2): 191-203.

Benavides J (1983) *Investigación en árboles forrajeros*. Reporte del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica

Castillo, E.; Ruiz, T.; Puentes, R.; Lucas, E. (1989). *Producción de carne bovina en área marginal con Guinea (P. Maximun) y Leucaena (Leucaena leucocephala)*. I. *Comportamiento animal*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 23:137-142.

CATIE (1991). *Madreado, especie de árbol de uso múltiple en América Central. Guía Silvicultural. Informe técnico 180*. Turrialba, Costa Rica. 79 p.

Clavero, T., O. Obando y R. Van Praag (1996). *Efecto de la suplementación con Gliricidia sepium en vacas lecheras en producción*. Pastos y Forrajes. 19(1): 89-91.

Clavero & Razz, R.(2008). *Dinámica de la fermentación inicial de ensilaje de Albizia lebbeck*. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 25 (4):665.

Combellas (1997). *Producción de Ovinos en Venezuela*. Editorial Arte. Caracas. 111p.

Combellas, (1998). *Comportamiento productivo de ovinos que pastorean asociaciones de gramíneas y leguminosas arbustivas*. III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y Arbustos en la Ganadería. Indio Hatuey. 277-280

Costa, B.M. da, J.C.S. Capinam, H.H.M. dos Santos e M.A. da Silva (2004). *Métodos de plantio de gliricidia (Gliricidia sepium (Jacq) Walp) em estacas para produção de forragem*. Rev. Bras. Zootecn., 33 (Supl. 2): 1969-1974.

Chacón E., G. Virguez, S. Camacaro, P. Soler, A. Torres y L. Arriojas. (1996). *Caracterización de la arquitectura de leguminosas forrajeras arbustivas*. Resúmenes Taller Internacional "Los Árboles en los Sistemas de Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. pp. 63-64.

Chadokar P. (1982). *Gliricidia maculata, una leguminosa forrajera prometedora*. Revista Mundial de Zootecnia, 44: 36-43.

Chongo, B., La O. O., Delgado, D. & Galindo, J. (1998). *Manipulación de la fermentación ruminal en dietas fibrosas*. Informe final. Instituto Ciencia Animal. La Habana Cuba.

Duncan D (1955) *Multiple range and multiple F test*. *Biometrics* 11:1-42

Escobar A. (1996). *Estrategias para la suplementación alimenticia de rumiantes en el trópico*. En Clavero T. (Ed) *Leguminosas Forrajeras Arbóreas en la Agricultura Tropical*. Universidad del Zulia. Maracaibo. pp. 76-93.

Francisco G. e I. Hernández. (1998). *Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth y Walp, árbol multipropósito para una ganadería sostenible*. *Pastos y Forrajes*, 21 (3): 191-203.

Franco, M.H. Ibrahim, M. Camero, A. y Pezo, D. (1998). *Calidad nutricional de Cratylia Argentea como suplemento en el sistema de producción doble propósito en el trópico subhúmedo de costa rica*

Galindo, J. (1988). *Efecto de la zeolita en la población microbiana ruminal en vacas que consumen ensilaje*. Tesis Dr. Cs. Vet. Instituto de Ciencia Animal. La Habana Cuba.

Glover, N.N. (1989). *Gliricidia production and use*. *Nitrogen Fixing Tree Association*. Waimanalo, USA. 44 p.

Gómez, M., E. Murgueitío, H. Molina, H. Molina, E. Molina y J. Molina. (1997). *Mataratón (Gliricidia sepium)*. In Gómez, M., L. Rodríguez, E. Murgueitio, C. Ríos, M. Rosales, C. Molina, C. Molina, E.

Molina y J. Molina (Eds.) *Árboles y arbustos forrajeros utilizados en la alimentación animal como fuente proteica*. Fundación CIPAV, Cali, Colombia. pp 13-67.

Harricharan, H. and J. Morris. (1988). *Mineral content of some tropical forage legumes*. Trop. Agric. (Trinidad). 65(2): 32-136.

Herrera G. (1994). *Utilización del follaje de mataratón (Gliricidia sepium) en la alimentación de becerros en crecimiento pre-destete*. Tesis de Grado, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. 75 p.

Honaramooz, A.; Chandolia, R.; Beard, A.; Rawlings, N. (1999). *Effect of season of birth on the prepubertal pattern of gonadotropin secretion and age at puberty in beef heifers*. Theriogenology. 52: 67-79.

Huerta, B.M. (1993). *Suplementación de rumiantes en pastoreo*. En: *Memoria del curso Internacional Avanzado de Nutrición de Rumiantes*. Eds. Ortega, C.M.E y Mendoza, G. D. Centro de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Montecillos, Edo. México.

Hughes, C.E. (1987). *Biological considerations in designing a seed collection strategy for Gliricidia sepium (Jacq.) Walp. (Leguminosae)*. Commonwealth Forestry Review. 66(1): 31-48.

Jones, E.; Amstrong, J.; Harvey, R. (1991). *Changes in metabolites, metabolic hormones and luteinizing hormone before puberty in Angus, Bradford, Charolaise and Simmental heifers*. J. Anim. Sci. 69: 1607-1615.

Kabajja E. y O.B. Smith. (1989). *Influence of season and age of regrowth on the mineral profile of Gliricidia sepium and Leucaena leucocephala*. Tropical Agric., 66(2): 125-128.

Leng, R.A. (1988). *Limitaciones metabólicas en la utilización de la caña de azúcar y sus derivados para el crecimiento y producción de leche en rumiantes*. In: *Memorias del Seminario-Taller sobre Sistemas Intensivos para la Producción Animal y de Energía Renovable con Recursos Tropicales*. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV). Cali, Colombia. Tomo II. pp 1-24.

Mochiutti, S. (1995). *Comportamiento agronómico y calidad nutritiva de Gliricidia sepium (Jacq.) Walp. bajo defoliación manual y pastoreo en el trópico húmedo*. Tesis de Maestría. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 144 p.

Mochiutti, S.; Kass, Maria; Galloway, G.; Pezo, D. & Ibrahim, M. (1994). *Efecto de la intensidad del pastoreo sobre la producción y crecimiento de Gliricidia sepium*. Resultados de tres ciclos de pastoreo. Resúmenes. Taller Internacional "Sistemas Silvopastoriles en la Producción Ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 15

Morán, C.; Quirke, J.; Roche, F. Puberty (1989) *in heifers: A review*. *Anim. Reprod. Sci.* 18: 167-182.

Murgueitio E (1988) *Los árboles forrajeros en alimentación animal*. Primer Seminario Regional de Biotecnología. CVC Universidad Nacional, Sociedad Colombiana de Ciencias del Suelo. Cali.

Murgueitio E (1989) *Los árboles forrajeros como fuente de proteína*. Memorias de Reunión Anual de GEPLACEA, Cali, Colombia.

Otarola, A. (1995). *Cercas vivas de Madero negro: práctica agroforestal para sitios con estación seca marcada*. *Agroforestería en las Américas*. 2:24

Palma, J.M.; Perez-Guerrero, J.; Galina, M. & Galindo, I. (1997). *Efecto de la altura y fecha de poda en la producción forrajera de Gliricidia sepium*. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 31:97

Pedraza R. (1992). *Valor nutritivo y degradabilidad ruminal del follaje de Gliricidia sepium. Simulación del comportamiento productivo de vacas lecheras suplementadas con Gliricidia*. Taller de Producción de Ganado de Doble Propósito. International Foundation for Science. Universidad Autónoma de Yucatán. México.

Perez-Dominguez, C. (1989). *Postes vivos: Cercas productivas*. CIDA. La Habana, Cuba. 20 p.

Perez, R. (1995). *Gliricidia sepium: Piñón cubano o florido, bienvestido o matarratón*. *Carta Agropecuaria Azucarera. Departamento de Producción Agropecuaria*. La Habana. 2 p

Pérez, P. J., Ramírez, R. O y Hernández, G. A. (2000). *Valor nutritivo de la Asociación Gramínea leguminosa y su efecto en la producción de bovinos en pastoreo*. En: *los Forrajes en México*.

Especialidad de Ganadería. Colegio de Postgraduados. Montecillos Texcoco, Edo. de México. pp 88-111.

Razz R. (1994). *Prácticas agronómicas en leguminosas forrajeras arbóreas. IV Curso Producción e Investigación en Pastos Tropicales*. Facultad de Agronomía,

Rev Sist prod agroecol. Vol 2: Núm: 2: (2011) *Comparación de la técnica de digestibilidad in vitro con la in situ de diez forrajes en bovinos rumino-fistulados en el piedemonte llanero del Meta*.

Reverón, A., Rodríguez, J.; Montilla, (1986). *Posibilidades de la Gliricidia sepium en la alimentación animal*. Rev. Fac. Agron.-U.C.V (Alcance). 35: 193-203.

Ronald, A. (1988). *Gliricidia sepium with cacao and pepper in Brazil. Nitrogen Fixing Tree Research Reports*. 6:54

Rondón, Z.; Doreste, M.; Ledesma, Y.; Combellas, J.; Arvelo, C. (1999). *Producción de leche de ovejas mestizas Dorset Horn mantenidas en un sistema de explotación intensivo*. Producción Ovina y Caprina. XXIV: 155-158.

Rueda, E.; Combellas, (1999). *Evaluación de la suplementación con bloques multinutricionales en un sistema de producción ovina I. Ovejas en lactancia Revista de la Facultad de Agronomía*. Universidad del Zulia. 16(1): 79-88.

Sánchez J.Ml.; H. Soto. 1997. Contenido estimado de energía para la producción de leche de los forrajes del distrito de Florencia, cantón de San Carlos. *Agronomía Costarricense* 21(en prensa).

Seijas, J.; Blanca Arredondo, H. Torrealba and J. Combellas. (1994). *Influence of Gliricidia sepium, multinutritional blocks and fish meal on live-weight Gain and rumen fermentation of growing cattle in grazing conditions*. Livestock Research for Rural Development. Vol. 6, Num.1.

Serjrsen, K.; Purup, (1997). *Influence of prepubertal feeding level on milk potential of dairy heifers: A review*. J. Anim. Sci. 75: 828-835.

Simón, L. (1996). *Rol de los árboles y arbustos multipropósitos en las fincas ganaderas. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical*. (Ed. T. Clavero). La Universidad del Zulia, Venezuela. p. 41

Simons, A.J. (1996). *Ecology and reproductive biology*. In: *Gliricidia sepium*: genetic resources for farmers. (Eds. J.L. Stewart, G.E. Allison & A.J. Simons). University of Oxford, UK. p. 22

Simons, A.J. & Stewart, (1994). *Gliricidia sepium - a multipurpose forage tree legume*. In: *Forage tree legumes in tropical agriculture*. (Eds. R.C. Gutteridge & H.M. Shelton). CAB International, UK. p. 30

Suárez, J., Simón, L. & Yepes, I. (1996). *Uso de árboles y arbustos forrajeros en cercas vivas de La Habana y Matanzas. Los árboles en los Sistemas de Producción Ganaderos*. Taller Internacional. Estación Exp. Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. p. 13

Thomas, E y W. Miner. (1986). *Producción de forrajes de alta calidad*. *Agriculture Research Institute*. Holstein Science Report. Chzy, MY. 9: 1-4.

Van den Enden H y Acosta C (1987) *Matarratón (Gliricidia sepium (Jacq.) Steud)*. *Avances en su cultivo intensivo*. Reporte de Investigación CIPAV: Cali (1):74-82.

Van den Enden H, Acosta C, Gomez M E y Restrepo J D (1989). *Reporte de Investigación CIPAV: Cali (2)*, 1-16

Vásquez, P y F. Quintero. (1995). *Nota Técnica. Efecto del diámetro de las estacas de matarratón (Gliricidia sepium) sobre el crecimiento de sus ramas laterales*. *Rev. Zoot. Trop.* 13(1): 113-123.

