

1-1-2017

Evaluación del comportamiento productivo de *Gliricidia sepium* en bancos forrajeros bajo condiciones de suelos de Piedemonte Llanero

Daniel Andrés Roa Ramírez
Universidad de La Salle

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>

Citación recomendada

Roa Ramírez, D. A. (2017). Evaluación del comportamiento productivo de *Gliricidia sepium* en bancos forrajeros bajo condiciones de suelos de Piedemonte Llanero. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/49>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE *Gliricidia sepium*
EN BANCOS FORRAJEROS BAJO CONDICIONES DE SUELOS DE
PIEDEMONTES LLANEROS.**

DANIEL ANDRÉS ROA RAMÍREZ

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
BOGOTÁ
2017**

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE *Gliricidia sepium*
EN BANCOS FORRAJEROS BAJO CONDICIONES DE SUELOS DE
PIEDEMONTES LLANEROS.**

DANIEL ANDRÉS ROA RAMÍREZ

**Trabajo presentado para optar por el título de
ZOOTECNISTA**

Director:

ALEXANDER NAVAS PANADERO

Médico Veterinario y Zootecnista

MSc. Agroforestería tropical

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
BOGOTÁ
2017**

DIRECTIVAS

HERMANO CARLOS GABRIEL GÓMEZ RESTREPO F.S.C
RECTOR

HERMANO CARLOS ENRIQUE CARVAJAL COSTA.
VICERRECTOR ACADÉMICO

HERMANO FRANK LEONARDO RAMOS BAQUERO F.S.C.
VICERRECTOR DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO HUMANO

DOCTOR LUIS FERNANDO RAMIREZ HERMANDEZ RAMIREZ.
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA

DOCTOR EDUARDO ANGEL REYES
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

DOCTORA PATRICIA INES ORTIZ VALENCIA
SECRETARIA GENERAL

DOCTORA CLAUDIA AIXA MUTIS BARRETO
DECANA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DOCTOR ALEJANDRO TOBÓN GONZÁLEZ
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DOCTOR ABELARDO CONDE PULGARÍN
DIRECTOR PROGRAMA DE ZOOTECNIA

DOCTORA MARÍA CAMILA CORREDOR LONDOÑO
ASISTENTE ACADÉMICA

APROBACIÓN

DOCTOR ABELARDO CONDE PULGARÍN
DIRECTOR PROGRAMA DE ZOOTECNIA

DOCTORA MARÍA CAMILA CORREDOR LONDOÑO
ASISTENTE ACADÉMICA

DOCTOR ALEXANDER NAVAS PANADERO
DIRECTOR TRABAJO DE GRADO

DOCTOR JUAN DAVID CORRALES ALVAREZ
JURADO

DOCTOR JORGE FERNANDO TRIANA VALENZUELA
JURADO

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis va dedicado primeramente a mi Dios quien me ha bendecido en cada momento de mi carrera y ha sido mi fortaleza en los momentos difíciles, además porque me ha dado la sabiduría para poder ampliar mis conocimientos y culminar con este trabajo, todo un proceso de mi programa universitario.

A mis padres porque desde que inicié mis primeros estudios hasta culminar esta etapa universitaria han sido mi mayor apoyo, porque en muchas ocasiones hicieron hasta lo imposible para brindarme un bienestar y las mejores comodidades para que pudiera realizar mis estudios. A ellos les debo lo que hoy soy porque siempre me han querido formar como una gran persona y hoy un gran profesional.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerle a mi Dios por las bendiciones recibidas durante todo mi programa universitario, porque ha sido mi compañía en los buenos y en los malos momentos y me ha dado el valor y la fortaleza para salir adelante.

Doy gracias a mis padres Hernando Roa y Nancy Ramírez por haber sido mi apoyo y mi respaldo en todos los años de mi vida y por inculcarme tantos valores para hoy ser esa persona que soy.

Agradezco a mi profesor Alexander Navas por haber sido el director de este trabajo, quien me apoyó desinteresadamente desde un principio y por esto le debo a él gran parte de esta tesis. Gracias por brindarme sus conocimientos y su amistad durante todos mis años de estudio universitario.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo general	16
2.2. Objetivos específicos	16
3. MARCO TEÓRICO	17
3.1. Sistemas silvopastoriles	17
3.1.1 Clasificación de sistemas silvopastoriles	17
3.1.1.1 Cercas vivas	17
3.1.1.2 Bancos forrajeros	17
3.1.1.3 Plantas leñosas perennes en callejones	17
3.1.1.4 Árboles y arbustos dispersos en potreros	18
3.1.1.5 Barreras vivas	18
3.1.1.6 Cortinas rompevientos	18
3.2 Bancos forrajeros	18
3.3 <i>Gliricidia sepium</i>	19
3.3.1 Producción de forraje verde y materia seca	19
3.3.1.1 Producción en función de la densidad	19
3.3.1.2 Producción en función de la altura de la planta	20
3.3.1.3 Producción en función de la edad de corte	20
3.3.2 Relación (producción) de hojas, peciolos y tallos	21
3.3.3 Calidad nutricional	22
3.3.4 Mortalidad	24
4. MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1. Ubicación del proyecto	26
4.2. Definición del universo y muestra	26
4.3. Análisis estadístico	26
4.4. Mediciones	26
4.5. Variables	27
4.5.1. Producción de forraje verde y materia seca	27

4.5.2. Relación (producción) de hojas, pecíolos y tallos	27
4.5.3. Calidad nutricional	28
4.5.3.1. Proteína cruda (PC)	28
4.5.3.2. Fibra en detergente neutro y ácido (FDN y FDA)	28
4.5.3.3. Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (DIVMS)	28
4.5.3.4. Cenizas	28
4.5.4. Mortalidad	29
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
5.1. Producción de forraje verde	29
5.2. Producción de materia seca	32
5.3. Relación (producción) de hojas, peciolos y tallos	34
5.4. Calidad nutricional	36
5.5. Mortalidad	38
6. CONCLUSIONES	39
7. RECOMENDACIONES	40
8. BIBLIOGRAFÍA	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Producción de forraje verde (FV) y materia seca (MS) (kg/parcela/corte) de <i>Gliricidia sepium</i> en bancos de alta densidad en Anserma, Caldas, Colombia	20
Tabla 2. Producción en base fresca de hojas, pecíolos y tallos (kg/parcela/corte) de <i>Gliricidia sepium</i> en bancos de alta densidad en Anserma, Caldas, Colombia	21
Tabla 3. Producción en base seca de hojas, pecíolos y tallos (kg/parcela/corte) de <i>Gliricidia sepium</i> en bancos de alta densidad en Anserma, Caldas, Colombia	22
Tabla 4. Composición química de las hojas de <i>Gliricidia sepium</i> en función del intervalo de recolección	22
Tabla 5. Comparación química de <i>Gliricidia sepium</i> y <i>Leucaena leucocephala</i> cosechados a intervalos de tres meses	24
Tabla 6. Mortalidad (%) de <i>Gliricidia sepium</i> en bancos de alta densidad en Anserma, Caldas, Colombia	24
Tabla 7. Producción anual de biomasa en forraje verde por hectárea de <i>Gliricidia sepium</i> y sus fracciones cosechada a los 45 días.	29
Tabla 8. Producción de biomasa en forraje verde por planta de <i>Gliricidia sepium</i> y sus fracciones por corte cosechada cada 45 días. P <0,0001	30
Tabla 9. Producción de biomasa en forraje verde por planta de <i>Gliricidia sepium</i> y sus fracciones por corte cosechada cada 45 días. P <0,0001	31

Tabla 10. Producción anual de materia seca por hectárea de <i>Gliricidia sepium</i> y sus fracciones cosechada cada 45 días	32
Tabla 11. Producción de materia seca por planta de <i>Gliricidia sepium</i> y sus fracciones por corte cosechada cada 45 días. P <0,0001	33
Tabla 12. Producción de materia seca por planta de <i>Gliricidia sepium</i> y sus fracciones por corte cosechada cada 45 días	33
Tabla 13. Porcentaje y relación de hojas, peciolo y tallos de <i>Gliricidia sepium</i> cosechada cada 45 días	34
Tabla 14. Porcentaje y relación de hojas, peciolo y tallos de <i>Gliricidia sepium</i> por corte. P<0,0001	35
Tabla 15. Calidad nutricional de <i>Gliricidia sepium</i> y sus fracciones cosechada cada 45 días.	36

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Uniformización de las parcelas.	27
Figura 2. Corte de la planta de matarratón	27
Figura 3. Pesaje de cada planta y sus partes	28
Figura 4. Muestras para evaluar calidad nutricional	29

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento productivo de *Gliricidia sepium*, establecidos en bancos forrajeros en la finca “San Miguel”, ubicada en el municipio de Paratebueno Cundinamarca, allí se tuvo 2 parcelas a las cuales se les hizo cuatro muestreos con intervalos de 45 días, cosechando 20 arbustos por cada parcela donde se determinó la producción de forraje verde (45,8 t/ha/año) y materia seca (8,7 t/ha/año), también se determinó la relación y producción de hojas (FV: 26,4 t/ha/año. MS: 3,6 t/ha/año), peciolo (FV: 6,6 t/ha/año. MS: 1,2 t/ha/año) y tallos (FV: 12,4 t/ha/año. MS: 2,6 t/ha/año). Se hizo un conteo de las plantas para hallar la Mortalidad (6,7%). Para determinar la calidad nutricional se tomó una muestra de 500 g de la planta completa y de cada una de sus partes y se llevaron al laboratorio de nutrición donde se definió Proteína Cruda (Planta 19%, hojas 28%, peciolo 12% y tallos 17%), Fibra en Detergente Neutro (Planta 74%, hojas 63%, peciolo 75% y tallos 72%), Fibra en Detergente Acido (Planta 55%, hojas 28%, peciolo 56% y tallos 49%), Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca (Planta 50%, hojas 68%, peciolo 49% y tallos 54%) y Cenizas (Planta 7%, hojas 7%, peciolo 8% y tallos 8%). En la mayoría de los resultados se observó diferencia en el último corte debido a que para este período se presentó mayor precipitación y se hizo un mejor manejo de las parcelas. En conclusión, se puede decir que el Matarratón es una especie que tiene muchas bondades, por su gran potencial en cuanto a calidad y cantidad de su material vegetal, ya que presenta un buen contenido nutricional que puede ser muy útil en la alimentación de ganaderías que se desarrollan en la región de los llanos, sumado a que su establecimiento es fácil y tiene una buena adaptación a los suelos de los llanos colombianos.

PALABRAS CLAVES: Forraje, nutrición, producción, planta, proteína.

ABSTRACT

Evaluated the productive behavior of *Gliricidia sepium*, established in forage banks in the farm "San Miguel", located in the municipality of Paratebueno Cundinamarca, was evaluated in two plots where four samples were taken at intervals of 45 days, harvesting 20 shrubs for every plot where there decided the production of green forage (45,8 t/has/year) and dry matter (8,7 t/has/year), the relation and production of leaves was also determined (FV: 26,4 t/has/year. MS: 3,6 t/has/year), petioles (FV: 6,6 t/has/year. MS: 1,2 t/has/year) and stems (FV: 12,4 t/has/year. MS: 2,6 t/has/year). A count of the plants was done to find the Mortality (6,7%). To determine the nutritional quality, a sample of 500 grams of the whole plant and of each of its parts was taken and taken to the nutrition laboratory where crude protein was defined (plant 19%, leaves 28%, petioles 12% and stems 17), fiber in neutral detergent (plants 74%, leaves 63%, petioles 75% and stems 72 %), fiber in acid detergent (plants 55%, leaves 28%, petioles 56% and stems 49%), in vitro digestibility of the dry matter (plants 50%, leaves 68%, petioles 49% and stems 54%) and ashes (plants 7%, leaves 7%, petioles 8% and stems 8%). In the majority of the results, a difference was observed in the last cut due to the fact that for this period more precipitation was presented and a better management of the plots was done. In conclusion, it can be said that the Matarratón is a species that has many benefits, because of its great potential in quality and quantity of its plant material, since it has a good nutritional content that can be very useful in feeding livestock that are developed in the region of the plains, adding that its establishment is easy and has a good adaptation to the soils of the Colombian plains.

KEY WORDS: Forage, nutrition, production, plant, protein.

INTRODUCCIÓN

La producción de ganado en el trópico se ha caracterizado por tener sistemas tradicionales de pastoreo donde se tienen monocultivos de pastos nativos y en algunos casos se tienen pastos mejorados, los cuales dan muy bajos aportes nutricionales, ya que se caracterizan por tener poca proteína y alto contenido de fibra, por lo que los bovinos no muestran su mejor desempeño. Este tipo de sistema de monocultivo de pasturas fue el principal método de producción que utilizaron muchos ganaderos durante muchos años, hasta que con el paso del tiempo e investigaciones que se realizaron, se cambió el concepto de la producción de forrajes para las ganaderías (Carmona, 2007).

Los forrajes se caracterizan por tener una estacionalidad en su producción que depende de las épocas de lluvias y sequías que se puedan presentar, lo que conlleva a que en las épocas de invierno haya un mayor crecimiento de las pasturas y en las épocas de verano se vea disminuido este crecimiento (Lascano 2002). Esto da a entender que el desarrollo de las pasturas depende de los componentes ambientales como temperatura, radiación, humedad, etc. (Agnusdei *et al.* 2001; Bernier *et al.* 2015).

El cambio climático ha venido afectando en los últimos años a la ganadería ya que esto ha traído muchos efectos negativos sobre la producción del forraje, al mismo tiempo afecta a los animales por lo que cada día hay q hacer mayor selección de las razas que se puedan adaptar al medio para que la producción de estos no se vea disminuida. Cuando se presentan periodos muy largos de sequía, la capacidad de carga de las fincas disminuye, debido a que la producción de los pastos se ve afectada. La ganadería ha sido fuertemente criticada en el tema ambiental por la emisión de gases de efecto invernadero, pero este problema se ha podido disminuir por medio del manejo de la alimentación de los animales y la implementación de la agroforestería (Ibrahim *et al.* 2013).

La ganadería colombiana ha venido teniendo un gran desarrollo con el pasar de los años, lo que ha hecho que estos sistemas de producción busquen ser sostenibles y cada día más competitivos, porque a través de los tratados y negociaciones que han hecho los gobiernos, han llegado al país nuevos ganaderos a apoderarse de este mercado en nuestro país. Para llegar a este objetivo se ha utilizado el silvopastoreo, ya que éste busca que las producciones sean benéficas con el medio ambiente y se integren una gran variedad de especies forrajeras y arbóreas para que los animales tengan una mejor nutrición y su producción sea más limpia (FEDEGAN s.f.; Vergara 2010).

Dentro de los cambios que debe tener la ganadería para mejorar su producción en cuanto a calidad y cantidad, se encuentra la aplicación de nuevos sistemas agroforestales, ya que éstos ofrecen una gran variedad de alimentos a los animales y a su vez contribuye en bien del medio ambiente, lo que hace que los impactos negativos que producen los sistemas ganaderos se disminuyen debido a la presencia de gran cantidad de material vegetal (Ojeda *et al.* 2003; Ibrahim *et al.* 2013).

Los bancos forrajeros son una alternativa a las exigencias que hacen hoy en día los sistemas para que mejoren su producción, ya que dentro de estos bancos se encuentran especies forrajeras o arbustivas con alto contenido nutricional que permite mejorar la dieta de los animales y suplementar su alimento en épocas de verano donde se presenta escases de comida. Dentro de estos bancos forrajeros se pueden encontrar bancos proteicos y energéticos. Para la implementación de éstos, se debe planificar y hacer un análisis de los requerimientos que tienen los animales para saber qué tipo de banco forrajero aplicar al sistema ganadero (Madrigal, Zamora 2012; Sinisterra *et al.* 2010).

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el comportamiento productivo de *Gliricidia sepium* en bancos forrajeros, en la finca San Miguel, municipio de Paratebueno, Cundinamarca.

Objetivos específicos

- Evaluar la producción de forraje verde y materia seca de *Gliricidia sepium* en bancos forrajeros.
- Determinar la relación (producción) de hojas, peciolo y tallos de plantas de *Gliricidia sepium* en bancos forrajeros.
- Evaluar la calidad nutricional de la planta completa y de sus componentes (hojas, peciolo y tallos) de *Gliricidia sepium* en bancos forrajeros.

MARCO TEÓRICO

Sistemas silvopastoriles

Son sistemas en los cuales interactúan diferentes tipos de árboles y arbustos con algunas especies de pasturas con el fin de aumentar las ganancias de peso o producción de leche en las ganaderías, haciendo a éstas sostenibles, ya que se produce de una forma en la cual se respeta el medio ambiente y no se genera ningún impacto negativo en contra de éste (Mahecha 2009; Bacab, Solorio 2011).

Según Lozano (2006) los sistemas silvopastoriles son aquellos sistemas donde se integran diferentes especies de pastos, arbustos y árboles, todos estos con un alto valor nutritivo para poder ofrecer alimento de buena calidad a los animales y los árboles en lo posible sean maderables para luego darles uso dentro de la misma finca. Estos sistemas presentan algunas ventajas como lo son: mayor disponibilidad de comida, generan sombra y mejoran el clima del sistema, también aportan mayores nutrientes al suelo y a su vez a los animales.

Clasificación de sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles (Hernández, Simón 1993; Bustamante, Romero 1991; Simón 2010) se pueden clasificar en:

Cercas Vivas: Consiste en establecer árboles delimitando las áreas de los potreros. Ésta es una de las técnicas más utilizadas, además reduce costos en el establecimiento de cercas porque los árboles cumplen la función de los postes.

Bancos Forrajeros: Es el establecimiento de plantas forrajeras a alta densidad, busca obtener en una pequeña área gran cantidad de comida de alta calidad. Si la especie que se tiene en este banco forrajero tiene más del 15% de proteína cruda se llama banco de proteína y si también presenta alta energía se llama banco energético proteínico.

Plantas leñosas perennes en callejones: Se trata de la utilización de plantas leñosas o forrajeras que tengan un crecimiento rápido y que se puedan utilizar

para el alimento de los animales. Éstas son sembradas en hileras dentro de los potreros donde se encuentran los animales.

Árboles y arbustos dispersos en potreros: Es la plantación de árboles o arbustos de forma dispersa en los potreros o en algunos casos también surgen de forma natural, estos sirven para darle sombra a los animales que pastorean en estos lugares.

Barreras Vivas: Se siembran árboles en terrenos que se erosionan para evitar que esto suceda, el forraje de estos árboles se utiliza para alimentación de los animales ya sea mediante pastoreo o corte.

Cortinas rompevientos: Los árboles se establecen dentro de los potreros de tal forma que puedan proteger a los animales de los vientos y las lluvias fuertes, también protege a las pasturas del efecto negativo que produce los vientos sobre éstas. También cumplen la función de cercas vivas y su producto se puede utilizar como alimento dependiendo de la especie de los árboles.

Bancos Forrajeros

La ganadería a través de los años se ha venido viendo afectada en las épocas de sequía debido a que la calidad y producción de los pastos disminuye, más aún con el deterioro del medio ambiente que ha hecho que cada vez sean más críticas estas épocas, por todo esto es que en las ganaderías se presentan pérdidas en la producción de los animales, lo que afecta directamente al productor (Sinisterra *et al.* 2010). Una opción para enfrentar esta problemática es la implementación de bancos forrajeros ya que a través de ellos se puede mantener la oferta de comida de buena calidad para los animales durante todas las épocas del año, sin que se vayan a ver disminuidos los ingresos de los productores. Las especies que se utilizan en estos bancos se caracterizan por su contenido de energía y proteína, lo que va a permitir que el ganado reciba una dieta balanceada y pueda producir más carne y más leche (Holguín *et al.* 2005.)

Es importante saber que si en el establecimiento de los bancos forrajeros se utilizan especies fijadoras de nitrógeno, se debe asociar con gramíneas o especies

que no lo fijan, ya que, si no se asocian con estas, el nitrógeno que se fija lo van aprovechar las malezas. Por otra parte, es importante mencionar que a través de la utilización de estos bancos, se reduce el desperdicio de comida porque el alimento es ofrecido en comederos después de haber sido picado, al pasar por la picadora se destruyen las espinas que están en las hojas y tallos dependiendo la especie que se utilice (Botero *et al.* 1998; Peters *et al.* 2003).

Según Ibrahim *et al.* (2007) por medio de los bancos forrajeros se diversifica la producción de nuestras fincas porque se puede obtener carne, leche, madera, leña y postes, además de estos se va a dar un mayor confort a los animales, se puede mejorar su nutrición y a la vez se reduce la utilización de fertilizantes químicos. También se conserva la biodiversidad de la naturaleza, se protegen las cuencas hidrográficas y se captura carbono.

Gliricidia sepium

El matarratón ha tenido una gran importancia desde hace muchos años en nuestra sociedad, ya que se ha utilizado como planta medicinal y a través del tiempo ha venido tomando importancia como alimento para los animales, gracias a su alto valor proteico. Es por esto que cada día se ve más la implementación de esta especie dentro de los potreros y los bancos de proteína (Urbano *et al.* 2004; Abad 1994; Cardozo 2013).

La *Gliricidia sepium* ha sido utilizada en los sistemas de corte y acarreo por la calidad del forraje que produce y además ha demostrado que al final de los estudios genera aumento en la ganancia de peso y producción de leche y a su vez buenos ingresos económicos (Navas *et al.* 2000; Lamela *et al.* 2005; Cuervo *et al.* 2013).

Producción de forraje verde y materia seca:

Producción en función de la densidad: Estudios realizados por Navas *et al.* (2000) dicen que la producción del forraje fue mayor en el primer corte que en los demás como se observa en la tabla 1, así mismo la cantidad de forraje verde fue

mayor en los bancos de 160.000 plantas/ha, lo que coincide con lo que dice Gómez *et al.* (2005) donde señala que la mayor cantidad de biomasa en el primer corte está en la leña del matarratón por la lignificación de la planta.

Producción en función de la altura de la planta: En cuanto a la altura de las plantas se logró una mayor altura en la siembra de 0,5 x 0,5 m, ya que las plantas presentan mayor competencia entre ellas y tratan de buscar la luz, a diferencia de la siembra de 1 x 1 m, que no tuvieron la misma altura, pero que si mostraron mayor fortaleza y vigorosidad (Gómez *et al.* 2005).

Según Razz (1994); Gómez (2005); Palma (1997) citado por Cardozo (2013), el punto máximo de producción de *Gliricidia sepium* se da cuando a esta se le realiza el corte por encima de los 60 centímetros, pero teniendo en cuenta también que se le dé un buen manejo al banco forrajero

Producción en función de la edad de corte: Según Gómez *et al.* (2005) en el Valle del Cauca se realizaron los cortes cada 3 meses, pero menciona que esto varía según la altura sobre el nivel del mar, ya que a menor altura se puede reducir el intervalo de corte. Estos cortes también pueden variar según la cantidad de materia seca y calidad que se quiera obtener, debido a que a una edad más temprana se tiene mayor calidad nutricional y menor materia seca y a una edad más tardía los resultados son al contrario.

Tabla 1. Producción de forraje verde (FV) y materia seca (MS) (kg/parcela/corte) de *Gliricidia sepium* en bancos de alta densidad en Anserma, Caldas, Colombia.

Tratamientos	Corte					
	1		2		3	
	FV	MS	FV	MS	FV	MS
Semilla campo 40.000	30	-	20,2	6,3	16,5	3,9
Semilla campo 160.000	51	-	26,1	7,5	21,2	4,7
Semilla almácigo 40.000	19	-	12,3	3,7	13,6	2,8
Semilla almácigo 160.000	54	-	29,6	8,7	19,4	3,9
Estaca almácigo 40.000	-	-	17,6	5,4	18,2	3,9
Estaca almácigo 160.000	31	-	26,9	8,8	19,7	4,4
P ≤	0,001	-	0,01	0,008	0,409	0,389

ES ±	4,3	-	2,9	0,9	2,6	0,6
------	-----	---	-----	-----	-----	-----

Unidades de los tratamientos: Plantas/hectárea

Fuente: Modificado de Navas *et al*, 2000

En otros estudios se afirma que la frecuencia de corte para que se tenga una buena producción de matarratón debe ser entre los 70 a 90 días, teniendo en cuenta que el efecto de la poda influye en su desarrollo y que también se depende de la disponibilidad de agua que se tenga (Chesney 2000; Escobar *et al*. 1996; Chacón 1996; Francisco *et al*. 1998) Citado por Cardozo (2013).

Relación (producción) de hojas, pecíolos y tallos: La mayor cantidad de nutrientes de esta especie se encuentra en las hojas y esto se puede observar en estudios realizados, ya que la producción de hojas es casi siempre mayor a la de los tallos como se muestra en las tablas 2 y 3, a excepción del segundo corte de la tabla 2 donde se obtuvo una menor producción de hojas en comparación a la producción de tallos debido a una defoliación medioambiental que se tuvo (Navas *et al*, 2000).

Tabla 2. Producción en base fresca de hojas, pecíolos y tallos (kg/parcela/corte) de *Gliricidia sepium* en bancos de alta densidad en Anserma, Caldas, Colombia.

Tratamiento	Corte								
	1			2			3		
	Hoja	Pec.	Tallo	Hoja	Pec.	Tallo	Hoja	Pec.	Tallo
Semilla campo 40.000	13,7	6,6	10,5	7,4	2,1	10,7	7,7	1,6	7,2
Semilla campo 160.000	20,8	11,2	19,1	9,1	2,6	14,3	9,6	1,9	9,7
Semilla almácigo 40.000	10,5	4,3	4,5	5,5	1,5	5,4	6,6	1,6	5,5
Semilla almácigo 160.000	24,9	13,4	15,6	12,1	3,5	14	8,9	2,1	8,4
Estaca almácigo 40.000	-	-	-	7,2	1,7	8,8	8,5	1,8	7,9
Estaca almácigo 160.000	17,5	5,4	8,8	11,1	2,8	12,9	9,4	2,0	8,2
P ≤	0,001	0,01	0,004	0,009	0,001	0,038	0,459	0,794	0,321
ES ±	1,3	1,5	1,9	1,1	0,2	1,9	1,2	0,3	1,2

Unidades de los tratamientos: Plantas/hectárea

Fuente: Modificado de Navas *et al*, 2000

En la tabla 3 se muestra la producción de materia seca para los dos últimos cortes del mismo estudio.

Tabla 3. Producción en base seca de hojas, pecíolos y tallos (kg/parcela/corte) de *Gliricidia sepium* en bancos de alta densidad en Anserma, Caldas, Colombia.

Tratamientos	Corte					
	2			3		
	Hojas	Pecíolos	Tallos	Hojas	Pecíolos	Tallos
Semilla campo 40.000	2,4	0,5	3,4	1,9	0,4	1,5
Semilla campo 160.000	2,6	0,5	4,3	2,3	0,4	2
Semilla almácigo 40.000	1,5	0,4	1,8	1,4	0,3	1
Semilla almácigo 160.000	3,4	0,7	4,6	2,0	0,4	1,5
Estaca almácigo 40.000	2,0	0,3	3	1,9	0,3	1,7
Estaca almácigo 160.000	3,6	0,7	4,5	2,3	0,5	1,5
P ≤	0,004	0,012	0,023	0,45	0,536	0,306
ES ±	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,3

Unidades de los tratamientos: Plantas/hectárea

Fuente: Modificado de Navas *et al*, 2000

Calidad nutricional: La *Gliricidia sepium* ha sido una de las especies más utilizadas en la alimentación de animales por su alto valor nutritivo como se observa en algunos estudios donde se ha encontrado proteína 23%, fibra detergente neutra 45%, calcio 1,7% y niveles buenos de lisina. A continuación, se muestra la calidad nutricional a diferentes edades de corte y su comparación con la *Leucaena leucocephala* (Gómez *et al*. 2005).

Tabla 4. Composición química de las hojas de *Gliricidia sepium* en función del intervalo de recolección.

IEC meses	P.B %	F.B %	Grasa %	Ceniza %	Ca %	P %
2	27,6	16,4	2,4	10,4	1,2	0,19
3	27,4	21,0	1,8	12,1	1,7	0,21
4	27,3	21,3	1,8	10,6	1,7	0,23
5	26,8	22,9	1,5	10,0	1,4	0,21

6	23,4	23,1	1,4	10,7	1,4	0,18
---	------	------	-----	------	-----	------

IEC: Intervalo entre cortes. PB: Proteína Bruta. FB: Fibra Bruta.

Fuente: (Gómez *et al.* 2005)

El matarratón se ha destacado por la calidad en la producción de su follaje y por la buena digestibilidad, por lo cual se ha implementado en muchas producciones ganaderas ya que, al suministrarse a los animales junto con las gramíneas, son capaces de soportar una alta capacidad de carga debido a que también se aumenta la producción de materia seca y al mismo tiempo va mejorando la fertilidad del suelo y se utiliza como abono verde (Camacaro *et al.* 2003; Camacaro *et al.* 2004).

Según Romero *et al.* (2000) esta planta contiene proteína sobrepasante debido a la alta proteína que se encuentra protegida por compuestos fenólicos en las hojas, aunque no se han encontrado casos de toxicidad ni siquiera en los animales que son alimentados en su totalidad por matarratón, aunque se recomienda suministrar combinado con pastoreo ya que así se reduce el contenido de taninos adheridos a la proteína y a la fibra.

En la nutrición de los animales se han encontrado muy buenos resultados como los de Reyes *et al.* (2008) que evaluaron novillos *Bos taurus* x *Bos indicus* en trópico húmedo, éstos se encontraban en pastoreo y se suplementaron con bloques multinutricionales que contenían harina de matarratón, obteniendo ganancias de 767 gramos por día a un costo de \$0,05 USD por animal, por lo que se pueden tener buenas ganancias económicas debido al bajo costo de la alimentación.

Para complementar la buena calidad nutricional de *Gliricidia sepium*, esta también es una especie que tiene muy buena palatabilidad por lo que el ganado la come muy bien, esto encontraron Toral e Iglesias (2008), midiendo la selectividad de novillas *Bos taurus* x *Bos indicus* en pastoreo con diferentes especies arbóreas y llegaron a la conclusión que el matarratón fue la planta que más ramonearon los animales sin importar la época de lluvia o sequía.

Tabla 5. Comparación química de *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* cosechados a intervalos de tres meses

ESPECIE	P.B%	F.B%	Grasa%	Ca%	P%	K%	Mn Ppm	B%
Matarratón <i>Gliricidia sepium</i>								
Hoja	22,7	16,8	2,0	2,4	0,18	2,3	60	90
Tallos Verdes	13,1	33,8	0,9	2,1	0,18	3,5	40	20
Tallo	5,6	58,5	0,4	0,4	0,07	1,6	20	6
Leucaena <i>Leucaena leucocephala</i>								
Hojas	19,5	22,0	2,2	2,0	0,16	2,0	45	37
Tallos	6,3	50,8	2,1	0,6	0,69	1,4	20	10

Datos en Materia seca. PB: Proteína Bruta. FB: Fibra Bruta.

Fuente: (Gómez *et al.* 2005)

Mortalidad: En la mortalidad tiene efecto el tipo de semilla que se utilice, ya que en investigaciones se encontró que cuando se utilizó semilla de material vegetal, se tuvo 30 a 40% de mortalidad, mientras que con la utilización de semilla sexual no superó el 10%. La densidad de siembra también incide debido a que en plantaciones a alta densidad (40.000 plantas/ha) se presentó mayor porcentaje de mortalidad (Navas *et al.* 2000)

Según Pérez *et al.* 2005 el matarratón es una planta que tolera fácilmente las enfermedades y las plagas que puedan disminuir la productividad de estas o causar su muerte.

Tabla 6. Mortalidad (%) de *Gliricidia sepium* en bancos de alta densidad en Anserma, Caldas, Colombia.

Tratamientos	Corte		
	1	2	3
	Mortalidad	Mortalidad	Mortalidad
Semilla campo 40.000	0	0,0	1,2
Semilla campo 160.000	7	15,6	25,1
Semilla almácigo 40.000	0	7,1	0,0

Semilla almácigo 160.000	17	14,3	22,0
Estaca almácigo 40.000	-	27,9	15,5
Estaca almácigo 160.000	31	33,0	42,8
P ≤	0,04	0,05	0,04
ES ±	6,0	7,0	8,7

Unidades de los tratamientos: Plantas/hectárea

Fuente: Modificado de Navas *et al*, 2000

En el trabajo realizado por Gómez *et al.* (2005) se tuvieron pérdidas de plantas del 25% al 48% en la propagación por estaca, aumentando este parámetro a mayor densidad de siembra mientras que en la utilización de la semilla sexual, la mortalidad no superó el 7%.

El diámetro de las estacas para su propagación también tiene importancia en la mortalidad ya que Clavero y Razz (2002) encontraron que las estacas de 2,6 a 5,5 cm tienen mejor sobrevivencia, mientras que las estacas menores a 2,5 cm no tienen muchas yemas maduras lo que hace que la mortalidad sea mayor y lo mismo pasa con las estacas mayores a 5,5 cm ya que se encuentran muy lignificadas.

En cuanto a la propagación sexual, también se puede encontrar otra problemática debido a la alta mortalidad de las semillas que se puede encontrar del 10% al 70%, sumándose a esto que la producción de semilla es muy baja (Contreras 1999).

Camacaro *et al.* (2003) encontró una mortalidad del 40% realizando la poda del matarratón después de cada pastoreo, esto se produce porque la planta no tiene el tiempo suficiente para que los brotes que existen produzcan ramas y hojas nuevamente y al mismo tiempo el peso de la raíz y la producción de nódulos disminuye, por lo cual se va a obtener una mortalidad muy alta.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del proyecto

El proyecto se desarrolló en la finca "San Miguel" que se encuentra en el municipio de Paratebuena, Cundinamarca (04°32.828' N y 073°05.577' O). La finca tiene una altitud de 321 m.s.n.m, presenta una precipitación promedio anual de 3900 mm. El periodo lluvioso va de abril a noviembre y el periodo seco va de diciembre a marzo, la temperatura media anual es de 27° C y la humedad relativa de 75% (Alcaldía Municipal de Paratebuena, 2012).

Definición del universo y muestra

Se contó con un banco de forraje (2 parcelas) previamente establecido, el cual tenía 450 plántulas de *Gliricidia sepium* en producción. Cada parcela tenía un área de 225 m², los arbustos fueron sembrados a una distancia de 1 x 1m. Para este estudio se midieron 40 arbustos seleccionados al azar en cada muestreo (20 de cada parcela).

Análisis estadístico

Se realizó análisis con estadística descriptiva, utilizando el software Infostat®.

Mediciones

Se realizó un corte de uniformización de los arbustos de *Gliricidia sepium*, a una altura de 50 centímetros desde el suelo (*Figura 1*), con el fin de que todos los arbustos tuvieran la misma edad de rebrote al momento del primer muestreo. Se hicieron 4 muestreos con intervalos de 45 días de edad, los arbustos se cosecharon a 50 centímetros de altura del suelo. El experimento tuvo una duración de seis meses.



Figura 1: Uniformización de las parcelas.

Variables

Producción de forraje verde y materia seca: Se cosecharon 20 arbustos por parcela en cada muestreo (*Figura 2*) para determinar la producción de forraje verde, seleccionados al azar, se pesó cada arbusto y se registró su peso. Se realizaron cuatro muestreos con intervalos de 45 días.



Figura 2: Corte de la planta de matarratón

La producción de materia seca se estableció secando una muestra compuesta de 500 g de forraje verde a una temperatura de 65°C, hasta peso constante (AOAC, 1984). Se realizaron cuatro muestreos con intervalos de 45 días.

Relación (producción) de hojas, pecíolos y tallos: se seleccionaron al azar 20 plantas en cada parcela, en ellas se determinó el peso de hojas, pecíolos y tallos (*Figura 3*). La materia seca se determinó secando hasta peso constante una muestra de 500 g (AOAC, 1984), para cada una de las fracciones. Se realizaron cuatro muestreos con intervalos de 45 días.



Figura 3: Pesaje de cada planta y sus partes

Calidad nutricional: se evaluó en la planta completa y en cada una de sus partes (hojas, tallos y peciolos), se tomó una muestra de 500 g de la planta completa y una para cada fracción (hojas peciolos y tallos) de 500 g (*Figura 4*), se llevaron al laboratorio de nutrición para su análisis. Se tomó una sola muestra durante el experimento para el análisis, la cual correspondió al corte 4 que se realizó en época de alta precipitación (398,39 mm).

Proteína Cruda (PC): mediante la determinación de nitrógeno (N) usando el método de Kjeldhal, y multiplicando resultado por 6,25 (AOAC, 1984).

Fibra en Detergente Neutro y Acido (FDN y FDA): se determinaron mediante la técnica de Van Soest y col.1991

Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca (DIVMS): mediante la técnica de Tilley and Terry, 1963. Modificado por la Universidad de Nebraska, Manual de Laboratorio Universidad de Nebraska.

Cenizas: El método se basó en el proceso de calcinación de la materia orgánica por calentamiento a temperaturas elevadas, hasta llegar a un peso constante. Por la diferencia de peso se obtuvo la ceniza de la muestra y luego se llevó a porcentaje.



Figura 4: Muestras para evaluar calidad nutricional.

Mortalidad: Al empezar el proyecto se realizó el conteo total de los arbustos que había en cada parcela y luego en cada muestreo se volvió a contar para determinar cuántas plantas habían muerto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de forraje verde

La producción de forraje verde de *Gliricidia sepium* para la planta completa (Tabla 7) fue mayor para la parte de las hojas, seguido de los tallos y terminando con los pecioloos que son la parte de la planta que menos peso presentó.

Tabla 7. Producción anual de biomasa en forraje verde por hectárea de *Gliricidia sepium* y sus fracciones cosechada a los 45 días.

Fracción de la planta	Producción de FV t/ha/año
Planta completa	45.8 ± 4.2
Hojas	26.4 ± 2.3
Pecioloos	6.6 ± 0.5
Tallos	12.4 ± 1.4

Precipitación: Corte 1= 301,06 mm; Corte 2= 311,08 mm; Corte 3= 268.67 mm; Corte 4= 398,39 mm.

Fuente: aWhere, Inc. 2015. ±: Desviación estándar.

Estos resultados son inferiores a los encontrados por Gómez *et al.* (2005), donde la especie de menor producción tuvo 55,5 t/ha/año y la mayor tuvo 80,6 t/ha/año, presentando una diferencia de 9,7 t/ha/año con la especie que más se acerca. También se encuentra por debajo de lo que reporta Lemos (2014), quien dice que un banco forrajero promedio de *Gliricidia sepium* debe producir 43 ton/ha/año de hojas frescas.

Esto puede llegar a pasar ya que, durante el comienzo del muestreo, la precipitación fue baja en comparación a la última etapa, por lo cual durante los primeros periodos no se obtuvo una producción de forraje muy alta.

En la producción de biomasa también influyen muchas cosas, entre ellas el manejo que se le dé, pero aparte de esto el matarratón es una planta que se caracteriza por sus altos índices de producción de biomasa ya que puede alcanzar las 150 t/ha/año (Reverón *et al.* 1986 Citado por Cardozo 2013; Camacaro *et al.* 2003).

Referente a la producción de forraje verde por planta (Tabla 8) fue igual en los 3 primeros cortes, mientras que en el último se encontró diferencias, ya que en éste se tuvo un aumento en la producción, esto debido a que como se mencionó anteriormente, en esta época fue donde se presentó mayor precipitación y además se hizo un mantenimiento a toda la parcela, realizando una limpieza alrededor de cada planta, a diferencia de los otros cortes donde solo se guadañaba la pradera que había entre el matarratón.

En cuanto a los resultados de biomasa por cada fracción de la planta, en todos los 4 cortes se mantuvo la tendencia de mayor producción de hojas, seguido de los tallos y finalmente los peciolo.

Tabla 8. Producción de biomasa en forraje verde por planta de *Gliricidia sepium* y sus fracciones por corte cosechada cada 45 días. P <0,0001

Fracción de la planta	Corte
-----------------------	-------

	1	2	3	4
	g/planta/corte			
Completa	328.3±56.0	335.8±54.0	380.5±64.2	1217.2±350.6
Hojas	198.9±32.0	202.5±29.4	223.8±35.0	677.5±191.5
Peciolos	50.6±11.7	52.3±10.9	64.9±14.1	159.1±45.7
Tallos	75.0±14.0	77.0±13.8	88.5±15.9	372.7±116.0

Precipitación: Corte 1= 301,06 mm; Corte 2= 311,08 mm; Corte 3= 268.67 mm; Corte 4= 398,39 mm.

Fuente: aWhere, Inc. 2015. ±: Desviación estándar.

Los resultados que se encontraron en este trabajo se ajustan a la afirmación de Lascano (2002) sobre la incidencia que tienen las épocas de lluvia sobre la producción de los forrajes, es decir que, a mayor precipitación, mayor producción de forraje se va a tener.

Tabla 9. Producción de biomasa en forraje verde por planta de *Gliricidia sepium* y sus fracciones por corte cosechada cada 45 días. P <0,0001

Fracción de la planta	Corte			
	1	2	3	4
	t/ha/corte			
Completa	3.3±0.6	3.4±0.5	3.8±0.6	12.2±3.5
Hojas	2.0±0.3	2.0±0.3	2.3±0.4	6.8±1.9
Peciolos	0.5±0.1	0.5±0.1	0.7±0.1	1.6±0.5
Tallos	0.8±0.1	0.8±0.1	0.9±0.2	3.8±1.2

Precipitación: Corte 1= 301,06 mm; Corte 2= 311,08 mm; Corte 3= 268.67 mm; Corte 4= 398,39 mm.

Fuente: aWhere, Inc. 2015. ±: Desviación estándar.

Según Gómez *et al.* (2005), en la misma densidad de siembra de 1 x 1 metro se obtuvo una producción de forraje verde de 12.7 t/ha/corte para la siembra por estaca y 13.6 t/ha/corte para la siembra con semilla asexual, lo que indica que el resultado del trabajo que más se aproximó fue el corte 4 donde se obtuvo 12.2 t/ha/corte, presentando una diferencia de 0,5 t/ha/año por debajo, mientras que los demás cortes fueron muy inferiores a lo que reporta la bibliografía, aunque se

debe tener en cuenta que el último corte fue donde se tuvo mayores lluvias y mejor mantenimiento a las parcelas.

Las leguminosas arbustivas como el matarratón incrementan la productividad de la biomasa en los diferentes sistemas de producción, lo que finalmente hace que se pueda tener una mayor carga animal y que se pueda ser más eficiente en la oferta de alimento a los animales (Pérez *et al.* 2005).

Producción de materia seca

La producción de materia seca de *Gliricidia sepium* en cuanto a la planta completa y sus fracciones (Tabla 10) presenta la misma tendencia que los datos de forraje verde, debido a que la producción de materia seca es directamente proporcional a la producción de forraje verde

Tabla 10. Producción anual de materia seca por hectárea de *Gliricidia sepium* y sus fracciones cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	Producción de MS t/ha/año
Planta completa	8.7 ± 6.5
Hojas	3.6 ± 2.5
Peciolos	1.2 ± 0.8
Tallos	2.6 ± 2.4

Precipitación: Corte 1= 301,06 mm; Corte 2= 311,08 mm; Corte 3= 268.67 mm; Corte 4= 398,39 mm.

Fuente: aWhere, Inc. 2015. ±: Desviación estándar.

Estos resultados se encuentran por debajo de los promedios de otros trabajos que se hicieron con *Gliricidia sepium*; según Lemos (2014), la producción promedio de hojas debe estar entre un rango de 9 a 16 t/ha/año de materia seca, coincidiendo también con Gómez *et al.* (2005), quien dice que hay especies que producen desde 12,7 hasta 18,5 t/ha/año de materia seca según su procedencia, lo que indica que nuestras parcelas producen para la planta completa 4 t/ha/año menos de materia seca, que las otras especies que se utilizaron en dichas investigaciones.

Respecto al comportamiento productivo de *Gliricidia sepium* en cuanto a materia seca en cada uno de los 4 cortes (Tabla 11), se encuentran diferencias para el corte 4 en comparación con los demás cortes, resultado que se tiene debido a la alta precipitación y mantenimiento que se realizó a cada planta para esta época.

Tabla 11. Producción de materia seca por planta de *Gliricidia sepium* y sus fracciones por corte cosechada cada 45 días. P <0,0001

Fracción de la planta	Corte			
	1	2	3	4
	g/MS/planta			
Completa	62.7±10.7	64.1±10.3	72.7±12.3	232.5±67.0
Hojas	27.3±4.4	27.7±4.0	30.7±4.8	92.8±26.2
Peciolos	9.5±2.2	9.8±2.0	12.2±2.6	29.8±8.5
Tallos	15.9±3.0	16.3±2.9	18.8±3.4	79.0±24.6

Precipitación: Corte 1= 301,06 mm; Corte 2= 311,08 mm; Corte 3= 268.67 mm; Corte 4= 398,39 mm.

Fuente: aWhere, Inc. 2015. ±: Desviación estándar.

La producción de materia seca por planta completa y sus respectivas fracciones en t/ha/corte (Tabla 12), se tiene el mismo comportamiento de las tablas anteriores, estos datos afirman que las épocas de alta precipitación reflejan el aumento en la producción de forraje (Lascano 2002). También se debe tener en cuenta que el valor nutricional y la cantidad de follaje se puede ver afectado por variables como frecuencia de recolección, época del año y edad del material (Lemos 2014).

Tabla 12. Producción de materia seca por planta de *Gliricidia sepium* y sus fracciones por corte cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	Corte			
	1	2	3	4
	t/ha/corte			

Completa	5,1±0,9	5,2±0,8	5,9±1	18,4±6,1
Hojas	2,2±0,4	2,2±0,3	2,5±0,4	7,5±2,1
Peciolos	0,8±0,2	0,8±0,2	1±0,2	2,4±0,7
Tallos	1,3±0,2	1,3±0,2	1,5±0,3	6,4±2

Precipitación: Corte 1= 301,06 mm; Corte 2= 311,08 mm; Corte 3= 268.67 mm; Corte 4= 398,39 mm.

Fuente: aWhere, Inc. 2015. ±: Desviación estándar.

Relación (producción) de hojas, peciolos y tallos

La producción de hojas, peciolos y tallos de *Gliricidia sepium* y su respectiva relación (Tabla 13), muestra que las hojas son las que más producción tienen, seguido de los tallos y terminando con los peciolos. En cuanto a la relación hoja-pecíolo y hoja-tallo, la primera es mayor debido a que las hojas son las que mayor peso tienen y los peciolos son los que menos, por lo que la diferencia es más amplia.

Tabla 13. Porcentaje y relación de hojas, peciolos y tallos de *Gliricidia sepium* cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	Porcentaje de la planta completa (%)
Hojas (%)	58,9 ± 2,7
Peciolos (%)	15,2 ± 1,8
Tallos (%)	24,9 ± 3,5
Relación hoja-pecíolo	3,9 ± 0,5
Relación hoja-tallo	2,4 ± 0,4

Precipitación: Corte 1= 301,06 mm; Corte 2= 311,08 mm; Corte 3= 268.67 mm; Corte 4= 398,39 mm.

Fuente: aWhere, Inc. 2015. ±: Desviación estándar.

El porcentaje de las fracciones de la planta y su relación para cada uno de los cortes (Tabla 14), reporta que en el corte 4, el porcentaje de los tallos aumentó y el de las hojas disminuyó un poco, esto por la alta precipitación, lo que llevó a que las plantas tuvieran un mayor desarrollo y sus tallos engruesaran más.

Tabla 14. Porcentaje y relación de hojas, peciolo y tallos de *Gliricidia sepium* por corte. $P < 0,0001$

Fracción de la planta	Corte			
	1	2	3	4
Hojas (%)	60.6±1.7	60.4±2.5	58.9±1.6	55.8±1.5
Peciolo (%)	15.3±1.2	15.5±1.3	17.0±1.1	13.1±0.9
Tallos (%)	22.8±1.4	22.9±1.6	23.3±1.0	30.5±1.2
Relación Hoja –peciolo	4.0±0.4	3.9±0.5	3.5±0.3	4.3±0.4
Relación Hoja – tallo	2.7±0.2	2.7±0.3	2.6±0.2	1.8±0.1

Precipitación: Corte 1= 301,06 mm; Corte 2= 311,08 mm; Corte 3= 268,67 mm; Corte 4= 398,39 mm.

Fuente: aWhere, Inc. 2015. ±: Desviación estándar.

En las tablas 13 y 14 se refleja una alta productividad de las hojas en comparación con las otras partes del arbusto, mientras que en la tabla 15 se puede ver la alta calidad nutricional que presenta las hojas. Es por esto que el matarratón es una buena opción para la alimentación de animales, pues es una planta que va a dar una buena oferta de hojas que a su vez es la parte que mayores contenidos de proteína cruda presenta, por lo que los animales van a tener una comida de buena calidad y estos se va a ver reflejado en su desarrollo (Cardozo 2013).

Los resultados manejan la misma tendencia de otros trabajos realizados por autores como Navas *et al.* (2000) donde la producción más alta es de las hojas, seguido por los tallos y los peciolo. Aunque el porcentaje de hojas que reporta el autor es menor ya que va desde el 35% hasta el 54% y esto no supera ninguno de los resultados en los diferentes cortes de este trabajo En cuanto a los porcentajes de peciolo y tallos, si coinciden teniendo en cuenta que el autor obtuvo entre 9% a 25 % y 23% a 55% respectivamente. Parte de las variaciones en los resultados reportados por el autor puede ser debido a que en uno de los cortes tuvo un problema de defoliación medioambiental y tampoco tenemos claro el tipo de mantenimiento que se hizo a las parcelas, ni las condiciones ambientales que se tenían.

Calidad Nutricional

La calidad nutricional de la planta completa y sus fracciones (Tabla 15) de *Gliricidia sepium*, indicaron que la proteína se presenta en mayor cantidad en la parte de las hojas, seguido de los tallos y los peciolo, esta misma tendencia se tiene para la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, mientras que para la fibra detergente ácida (FDA) los resultados son completamente opuestos a los anteriores, siendo mayor para los peciolo, seguido de tallos y hojas. Para la fibra detergente neutra (FDN) tiene mayor porcentaje los peciolo, luego los tallos y las hojas. Finalmente, para las cenizas los resultados son muy parecidos para la planta completa y sus fracciones, ya que estos se presentaron entre 7 % y 8 %

Tabla 15. Calidad nutricional de *Gliricidia sepium* y sus fracciones cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	PC (%)	DIVMS (%)	FDN (%)	FDA (%)	Cenizas (%)
Completa	19	50	74	55	7
Hojas	28	68	63	28	7
Peciolo	12	49	75	56	8
Tallos	17	54	72	49	8

Precipitación: Corte 1= 301,06 mm; Corte 2= 311,08 mm; Corte 3= 268,67 mm; Corte 4= 398,39 mm.

Fuente: aWhere, Inc. 2015. \pm : Desviación estándar. PC: Proteína cruda; DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida.

Para la planta completa, el valor de proteína cruda coincide a lo que reportan literaturas como García *et al* (2008), que tuvo 20% y Urdaneta (2004) 16,5%, aunque existen resultados más altos como Costa *et al.* (2004) que presenta 24,11% y Gómez *et al.* (2005) que presentó 27,6%, aproximándose éste al valor que se encontró en las hojas. Aquí es donde se puede ver las ventajas de utilizar matarratón en la nutrición de animales, debido a que su mayor valor proteico está en las hojas y al mismo tiempo esta es la parte más palatable y de mayor aprovechamiento para las especies que lo consuman.

La DIVMS que se obtuvo del 50% para la planta completa se encuentra dentro de los parámetros normales para esta especie, ya que es similar al 50,4% que publica Vargas *et al* (1987), aunque hay resultados inferiores como el que reporta Navarro *et al.* (2011) del 21,19%. Según Díaz *et al.* (1995) el matarratón se destaca porque ayuda a llevar a cabo mejor la degradabilidad del alimento en los animales, sobre todo en las primeras horas, esto debido al alto contenido de PC y el grado de digestibilidad ruminal que contiene. Debido a los valores de DIVMS que presenta el matarratón, este es una especie importante y óptima para la alimentación de los animales (Cardozo 2013).

El FDN y el FDA de la planta completa se encuentran por encima de los resultados que muestra Ríos *et al* (2005) que tuvo 56% de FDN y 26,2% de FDA que publicó Vargas *et al* (1987), aunque este último valor es muy similar al FDA que se encontró en la parte de las hojas en nuestro trabajo. El FDN también es superior a lo publicado por Cuadrado y Ontaneda (2006) que reporta 43%, aunque es importante aclarar que para ninguno de estos autores se tiene clara la edad de corte y esta influye en dichos resultados.

En cuanto a los resultados del porcentaje de cenizas, estos son similares a lo publicado por Araque (2006) quien obtuvo 8,4% a una edad de corte de 3 meses, mientras que comparando con Gómez *et al.* (2005) está por debajo porque el autor reporta 10,4% a una edad de 2 meses, la misma tendencia presenta Ríos *et al.* (2005) que reportó 10,1%

Según Lemos (2014) las hojas jóvenes contienen los valores más altos en cuanto a la calidad nutricional (proteína cruda, calcio, zinc, manganeso) de *Gliricidia sepium*, y a medida que se aumenta la edad de corte, se va disminuyendo el valor en estos contenidos nutricionales, mientras que van aumentando otros (fibra total, magnesio, sodio y boro).

La variabilidad en los valores de los resultados de los diferentes autores también se puede atribuir a que las muestras de los autores varían en su edad de corte, intervalo entre cortes, época del año, precipitación y otras variables más que hacen que se presenten cambios en los resultados.

Mortalidad

La mortalidad acumulada de *Gliricidia sepium* en esta investigación fue de 6,7% durante los cuatro cortes realizados, coincidiendo con algunos resultados de Gómez *et al* (2005), quien obtuvo una mortalidad que no superó el 7% utilizando semilla sexual, mientras que utilizando semilla por estaca tuvo del 25% al 48% de mortalidad. Este índice generalmente es bajo en este tipo de arbustos ya que se caracterizan por ser resistentes a enfermedades o plagas, por lo que la productividad no se ve afectada (Pérez *et al.* 2005).

CONCLUSIONES

El matarratón es una buena especie que se tiene para la alimentación del ganado debido a su alto valor nutricional y producción de forraje que presenta, con lo cual se puede tener una buena oferta alimentaria para los animales.

La *Gliricidia sepium* cuenta con una buena adaptabilidad a suelos del piedemonte llanero, mostrando buenos índices de rebrote y baja mortalidad por su resistencia a plagas, enfermedades y variaciones climáticas.

La precipitación es uno de los principales factores que influye en el desarrollo del matarratón debido a que su producción aumenta en una gran proporción en las épocas lluviosas, mientras que para las épocas de verano ésta se ve disminuida.

RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer un análisis de costos para producciones ganaderas que utilicen *Gliricidia sepium* como alimentación de sus animales y observar las ganancias y ventajas que se pueden tener en comparación con ganaderías que estén en pastoreo normal.

Respecto al manejo de esta especie hay que tener presente que estos bancos forrajeros se deben ver como un cultivo, es decir que se le debe hacer un mantenimiento apropiado según la especie ya que esto influye mucho en la producción y el desarrollo que puedan tener las plantas.

Evaluar el comportamiento de la especie comparando bancos forrajeros que utilicen fertilización y otros que no, para observar el desarrollo que pueden tener el cultivo y su calidad nutricional.

Para aprovechar el mayor desarrollo de la planta y obtener una buena cantidad de material vegetal se debe tener en cuenta los periodos de épocas lluviosas para realizar la cosecha del matarratón, pues es en estos periodos en donde mejor muestra sus atributos este arbusto.

Se debe empezar a implementar el matarratón dentro de todas las ganaderías de la región de los llanos debido a su buena calidad nutricional, oferta forrajera y además por su bajo porcentaje de mortalidad que presenta.

BIBLIOGRAFÍA

Abad Arango, G. (1994). *El matarratón: leguminosa forrajera arbórea estratégica en los programas de alimentación en ganaderías tropicales colombianas* (No. Doc. 17865)* CO-BAC, Santafé de Bogotá).

Agnusdei, I., Colabelli, M., Fernandez, R. (2001). Crecimiento estacional de forraje de pasturas y pastizales naturales para el sudeste bonaerense. *Boletín Técnico*(152), 6.

Alcaldía Municipal de Paratebuena. (2012). *Alcaldía de Paratebuena - Cundinamarca*. Recuperado el 20 de Agosto de 2014, de Alcaldía de Paratebuena - Cundinamarca: http://www.paratebuena-cundinamarca.gov.co/informacion_general.html

AOAC. (1984). Official methods of analysis. *Association of official Analytical chemists*.

Araque, C., Quijada, T., Páez, L., Sánchez-Ruiz, A., Espinoza, F. (2006). Bromatología del matarratón (*Gliricidia sepium*) a diferentes edades de corte en Urachiche, estado Yaracuy, Venezuela. *Zootecnia tropical*, 24(4), 393-399.

aWhere, Inc. 2015. WeatherTerrain® Daily Surfaced Weather Data. aWhere, Inc. 2655 West Midway Blvd., Suite 235, Wheat Ridge, CO, USA 80020.

Bacab, H. M., Solorio, F. J. (2011). Oferta y consumo de forraje y producción de leche en ganado de doble propósito manejado en sistemas silvopastoriles en Tepalcatepec, Michoacán. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13(3), 271-278.

- Bernier, R., Teuber Kuschel, N., Remehue, I. (2015). Curvas de crecimiento anual de gramíneas forrajeras en la zona de osorno.
- Botero, R., Russo, R. O., Rosales, M., Osorio, H., Sánchez, M. D., Speedy, A. (1998). Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. *Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica*.
- Bustamante, J., Romero, F. (1991). Producción ganadera en un contexto agroforestal: Sistemas silvopastoriles. *Carta de RISPAL*, 20, 3-11.
- Camacaro, S., Baute, N., Machado, W. (2003). Efecto de la poda y el pastoreo sobre la producción de biomasa de *Gliricidia sepium*. *Zootecnia Tropical*, V. 21, N. 4.
- Camacaro, S., Garrido, J. C., Machado, W. (2004). Fijación de nitrógeno por *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Albizia lebeck* y su transferencia a las gramíneas asociadas. *Zootecnia Tropical*, 22(1), 49-69.
- Cardozo, J. V. (2013). El matarratón (*Gliricidia sepium*) en la alimentación de rumiantes.
- Carmona, J. (2007). Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos. *Revista Lasallista de Investigación*, 4(1).
- Chacón, E., Virguez, G., Camacaro, S., Soler, P., Torres, A., Arriojas, L. (1996). Caracterización de la arquitectura de leguminosas forrajeras arbustivas. *Taller Internacional" Los Árboles en los Sistemas de Producción Ganadera". EEPF" Indio Hatuey". Matanzas, Cuba, 63-64.*

Chesney, P. E. K. (2000). *Pruning effects on roots of nitrogen fixing trees in the humid tropics. Efectos de la poda sobre las raíces de los árboles fijadores de nitrógeno en el trópico húmedo* (No. Thesis C524). CATIE, Turrialba (Rica)..

CIPAV. (SF). Proyecto Ganadería colombiana sostenible. CIPAV.

Clavero, T., Razz, R. (2002). Establecimiento vegetativo de *Gliricidia sepium*. Revista científica XII. Universidad del Zulia, 587, 588.

Contreras, V. (1999). La siembra automatizada de Mata Ratón (*Gliricidia sepium*). Investigador III del FONAIAP. CIAE Táchira. Venezuela.

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

Cuadrado, H. F., Ontaneda Loaiza, J. L. (2006). Respuesta animal a la inclusión de cuatro niveles de yuca ratón (*Gilriciclia Sepium*) en la formulación de balanceado para pollos broilers en la zona de Santo Domingo de los Colorados.

Cuervo-Jiménez, A., Narváez-Solarte, W., & von-Hessberg, C. H. (2013). Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) stand, fabaceae. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 17(1), 33-45.

Díaz Y, Escobar, Viera J. Efecto de la sustitución parcial del suplemento convencional por follaje de Pachecoca (*Pachecoa venezuelensis*) o *Gliricidia* (*Gliricidia sepium*) en la alimentación de corderos postdestete; *Livestock Research for Rural Development* 1995; 7(1).

Escobar, A. (1996). Estratégias para la suplementación alimentaria de rumiantes en el trópico.

FEDEGAN. (SF). *Ganadería Colombiana Sostenible*. Recuperado el 20 de Agosto de 2014, de Ganadería Colombiana Sostenible: <http://www.fedegan.org.co/programas/ganaderia-colombiana-sostenible>.

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

García, D. E., Medina, M. G., Cova, L. J., Soca, M., Pizzani, P., Baldizán, A., Domínguez, C. E. (2008). Aceptabilidad de follajes arbóreos tropicales por vacunos, ovinos y caprinos en el estado Trujillo, Venezuela Acceptability of tropical tree fodder by cattle, sheep and goats in Trujillo state, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 191-196.

Gómez, M. (2005). Árboles y arbustos forrajeros utilizados en la alimentación animal. Matarratón (*Gliricidia sepium*). *CIPAV*, 13, 55.

Hernández, I., Simón, L. (1993). Los sistemas silvopastoriles: Empleo de la agroforestería en las explotaciones ganaderas. *Pastos y Forrajes*, 16(2).

Holguín, V., Ibrahim, M., Mora, J., Pugener, A., Casasola, F., Mora, F., Pagiola, S. (2005). Bancos forrajeros de especies leñosas. *Proyecto Enfoque Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas*. Managua, Nicaragua, INPASA.

Ibrahim, M., Chacón, M., Cuartas, C., Naranjo, J., Ponce, G., Vega, P., Rojas, J. (2013). Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en

sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua.

Ibrahim, M., Villanueva, C., Casasola, F. (2007). Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América.

Lamela, L., Castillo, E., Iglesias, J., Pérez, A. (2005). Principales avances de la introducción de los sistemas silvopastoriles en las condiciones de producción en Cuba. *Pastos y Forrajes*, 28(1).

Lascano C (2002) Caracterización de las pasturas para maximizar producción animal. Recuperado de <http://www.alpa.org.ve/PDF/Arch%2010-2/arch-9.pdf>

Lemos, J. N. (2014). El Matarratón *Gliricidia Sepium* como alternativa para la producción de leche en ganado bovino.

Lozano, M. (2006). Sistemas silvopastoriles con uso de biofertilizantes. *CORPOICA*, 9, 10.

Madrigal , M., Zamora, L. (2012). Leguminosas y no leguminosas en Costa Rica. *Bancos Forrajeros*.

Mahecha, L. (2009). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (Colombian journal of animal science and veterinary medicine)*, 15(2), 226-231.

Navarro, C., Díaz, J., Roa, M., Cuellar, E. (2011). Comparación de la técnica de digestibilidad in vitro con la in situ de diez forrajes en bovinos

ruminofistulados en el piedemonte llanero del Meta. *Revista electrónica Sistemas de Producción Agroecológicos*, 2(2), 2-24.

Navas, A., Patiño, H., Vargas, J. E., Estrada, J. (2000). Producción de *Gliricidia sepium* (Matarratón) en bancos de alta densidad. *Línea de Investigación Desarrollo de Sistemas Sostenibles de Alimentación Animal, Departamento de Sistemas de Producción, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.*

Ojeda, P., Restrepo, J., Villada, D., Gallego, J. (2003). Sistemas silvopastoriles, una opción para el manejo sustentable de la ganadería. *Manual de Capacitación*, 11, 12.

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

Pérez, J. O., Guillén, R. J., Hernández, S. R., Hernández, P. A. M. (2005). Uso de las leguminosas arbustivas en los sistemas de producción animal en el trópico. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(5), 1-19.

Peters, M., Franco, L. H., Schmidt, A., Hincapie, B. (2003). *Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamérica* (No. 333). CIAT.

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

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. *Sepium. Trop. Agric. (Trinidad)* Vol. 68 N 1:63-65.

- Reyes, M., Nava, G., González, R. (2008). Respuesta de toretes en pastoreo a la suplementación con follaje de cocoite (*Gliricidia sepium*), bloques multinutricionales y alimento comercial en el trópico húmedo de México. *Zootecnia Tropical.*, 26(3): 343-346.
- Ríos, L.; Rondón, Z.; de Combellas, J. B. y Álvarez, Z. R. (2005). Uso de morera (*Morus sp.*) y mata ratón (*Gliricidia sepium*) como sustitutos del alimento concentrado para corderos en crecimiento. *Zootecnia Trop.* 23(1):49-60
- Romero, L., Palma, G., López, J. (2000). Influencia del pastoreo en la concentración de fenoles totales y taninos condensados en *Gliricidia sepium* en el trópico seco. *Livestock Research for Rural Development*, 12(4).sp.
- Simón, L. (2010). La tecnología de silvopastoreo.“. *AGRORED para la transferencia de tecnologías en ganadería vacuna”(2a ed.)*. Cuba, Habana: MINAGRI.
- Sinisterra, J. A., Murgueito, E., Osorio, C. G. (2010). Bancos forrajeros mixtos en contextos agroecológicos variados como estrategia de alimentación del ganado durante la sequía del Niño 2009-10. Resúmenes. VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Multiplicación de los sistemas agroforestales y silvopastoriles para la adaptación y mitigación del cambio climático en territorios ganaderos.(Eds. M. Ibrahim y E. Murgueitio). CATIE-CIPAV. *Turrialba, CR*, 12.
- Toral, P., Iglesias, G., (2008). Selectividad de especies arbóreas potencialmente útiles para sistemas de producción ganaderos. *Zootecnia Tropical.*, 26(3): 197-200.

- Urbano, D., Dávila, C., Moreno, P. (2004). *Matarraton, un arbol de gran potencial en el occidente del pais*. Instituto Nacional de Investigaciones Agricolas (Venezuela)..
- Urdaneta, J. 2004. Uso de la caña de azúcar y follaje de *Gliricidia sepium* en la producción de leche y ganancias diarias de peso en la época seca. *Zootecnia Trop.* 22:3
- Vargas, B., Hugo, E., Pablo, G. and Elvira S. (1987) Composicion quimica, digestibilidad y consumo de leucaena (*Leucaena leucocephala*), madre de cacao (*Gliricidia* sp.) y caulote (*Guazuma ulmifolia*). In: Withington, D., Glover, N. and Brewbaker, J.L. (eds), *Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.: Management and Improvement*. Proceedings of a workshop at CATIE, Turrialba Costa Rica. NFTA Special Publication 87-01, pp. 217-222.
- Vergara, W. V. (2010). La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable para Colombia. *Revista Ciencia Animal*, (3), 45-53.