

Evaluación de bancos forrajeros de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) en el Piedemonte Llanero colombiano.

A Navas Panadero, A F Vargas jarro y D Quintero Botero

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de la Salle. Carrera 7 No 172-85, Bogotá, Colombia

anavas@unisalle.edu.co

Grupo Reproducción y Mejoramiento en Animales – REMEAT.

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar el comportamiento productivo de *Guazuma ulmifolia* en bancos forrajeros en ecosistema de Bosque Húmedo Tropical. La investigación se desarrolló en la finca "San Miguel" ubicada en el municipio de Paratebueno, Colombia. Se utilizó un banco forrajero con dos años de establecimiento, el cual tenía una densidad de siembra de 10000 plantas/ha. Se realizó un corte de uniformización de las plantas a 50 cm del suelo, luego se cosecho el forraje cada 45 días, se realizaron cuatro muestreos. Se determinó la producción de materia seca (MS) de la planta completa y sus fracciones (hojas y tallos). Se determinó relación hoja-tallo y la calidad nutricional, Proteína Cruda (PC), Fibra en Detergente Neutro y Acido (FDN y FDA), Digestibilidad in-vitro de la Materia Seca (DIVMS) y Cenizas. El análisis de los datos se realizó mediante el programa Infostat®. El comportamiento de las variables climáticas fue similar durante el periodo experimental, las precipitaciones acumuladas previas a cada corte, fueron superiores a 250 mm y la temperatura promedio estuvo entre 26 y 29,5 °C. La producción de MS de la planta completa fue de 14 t/ha/año, las hojas presentaron mayor producción de MS ($6,9 \pm 0,9$ t/há/año), seguida por los tallos ($5,8 \pm 0,8$ t/há/año). La relación hoja: tallo fue de $0,91 \pm 0,08$. La planta completa presentó 18% de PC, 59.9% de DIVMS, 49.8% de FDN y 38.2% de FDA. La hoja fue la fracción de la planta con mejor calidad nutricional, 25% de PC, 69% de DIVMS, 48,1% de FDN y 30,5% de FDA. Los bancos forrajeros de *G. ulmifolia*, presentaron buena producción y calidad de forraje a lo largo del año, lo que los convierte en una alternativa de manejo de alimentación y suplementación de sistemas ganaderos en Bosque Húmedo Tropical.

Palabras clave: *alimentación, árboles forrajeros, ganadería, sistemas silvopastoriles*

Evaluation of forage banks of Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) in Piedemonte Llanero Colombian.

Abstract

The aim of the study was to evaluate the productive behavior of *Guazuma ulmifolia* established in forage banks in the tropical Humid Forest ecosystem. The investigation took place in the "San Miguel" farm, located in Paratebueno municipality, Colombia. A forage bank with two years of establishment was used, which had a planting density of 10000 plants / ha. A standardization cut of plants was made 50 cm from the soil, the forage grass was harvested every 45 days and four samples were taken. The dry matter (DM) production of the whole plant and its fractions (leaves and stems) were determined. Leaf-stem ratio and nutritional quality, Crude Protein (CP), neutral and acid detergent fiber (NDF and ADF), In vitro Dry Matter

digestibility (IVDMD) and the Ashes were determined. Data analysis was performed using the Infostat® program. The behavior of the climatic variables was similar during the experimental period, the cumulative precipitations before each cut, were superior to 250 mm and the average temperature was between 26 and 29.5 C. The production of DM of the complete plant was of 14 t/ha/year, the leaves had higher DM production (6.9 ± 0.9 t/ha/year), followed by stems (5.8 ± 0.8 t/ha/year). The leaf: stem ratio was 0.91 ± 0.08 . The complete plant had 18% CP, 59.9% IVDMD, 49.8% NDF and 38.2% ADF. The leaf was the fraction of the plant with the best nutritional quality, 25% of CP, 69% of IVDMD, 48.1% of NDF and 30.5% of ADF. The forage banks of *G. ulmifolia* presented good production and quality of forage throughout the year, which makes them an alternative of feeding and supplementation management of livestock systems in tropical rainforest.

Keywords: feeding, fodder trees, livestock, silvopastoral systems

Introducción

La eficiencia de los sistemas de producción ganadera en el trópico, se ve limitada por las condiciones climáticas a lo largo del año. En estos agroecosistemas se presenta periodos críticos por sequía o excesos de lluvias, ambas condiciones afectan el desarrollo y calidad nutricional de las gramíneas, por lo tanto, la disponibilidad de forraje para los animales en algunas épocas del año.

Los modelos ganaderos convencionales basan la producción de forraje en el monocultivo de gramíneas, los cuales bajo el manejo que hacen los ganaderos y las condiciones climáticas pierden productividad e incrementan los procesos de erosión (Mauricio 2012; Rousseau et al 2013) y la pérdida de ecosistemas para el establecimiento de pasturas en monocultivo (Bohórquez et al 2011; Rivera et al 2013).

La utilización de recursos arbóreos o arbustivos tropicales con potencial forrajero es una alternativa para mejorar los sistemas de alimentación en fincas ganaderas y reducir el impacto negativo de los modelos convencionales. Los sistemas silvopastoriles tienen impactos benéficos sobre las propiedades físicas químicas y microbiológicas del suelo (Seddaiu et al 2013; Vallejo 2013). Igualmente, sobre los sistemas de alimentación, ya que producen forraje y frutos durante todo el año, lo que permite reducir el impacto negativo de las épocas críticas, además establecer opciones de suplementación estratégica ya que presentan contenidos nutricionales superiores a las gramíneas tropicales, contribuyendo a expresar el potencial genético de los animales (Navas 2017).

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en la finca "San Miguel" ubicada en el municipio de Paratebueno, Colombia ($04^{\circ}32.828'$ N y $073^{\circ}05.577'$ O). La finca se encuentra a una altitud de 321 sobre el nivel del mar, presenta una precipitación promedio anual de 3900 mm con un patrón mono modal, la temperatura media anual es de 27° C y la humedad relativa de 75%.

Se utilizó un banco forrajero de Guácimo (*G. ulmifolia*) con dos años de establecimiento, el cual tenía una densidad de siembra de 10000 plantas/ha. Se realizó un corte de uniformización de las plantas a 50 cm del suelo, luego se cosecho el forraje cada 45 días, se realizaron cuatro muestreos. La producción de forraje verde y materia seca de la planta completa y sus fracciones (hojas y tallos) se determinó mediante la cosecha de 40 arbustos, seleccionados al azar. Se cortaron a 0,50 m del suelo y se pesó cada individuo por separado. Luego se fraccionó y se pesó cada una de sus partes (hojas y tallos). Esto sirvió para determinar la proporción y relación de biomasa entre las fracciones (hoja: tallo). La calidad nutricional se determinó a través de

muestras de 250 g de forraje verde de la planta completa (conformada por ramas de las plantas) y 250 g de cada fracción (hojas y tallos). Estas fueron llevadas al laboratorio de nutrición, en el cual se determinó Proteína Cruda (PC), Materia Seca (MS), Fibra en Detergente Neutro y Acido (FDN y FDA), Digestibilidad in-vitro de la Materia Seca (DIVMS) y Cenizas. Se realizó análisis de varianza y comparación de medias con tukey, para las variables de producción de forraje y relación hoja: tallo. El análisis de los datos se realizó mediante el programa Infostat®.

El comportamiento de las variables climáticas fue similar durante el periodo experimental. Se observó que las precipitaciones acumuladas previas a cada corte, fueron superiores a 250 mm y la temperatura promedio estuvo entre 26 y 29,5 °C (Figura 1).

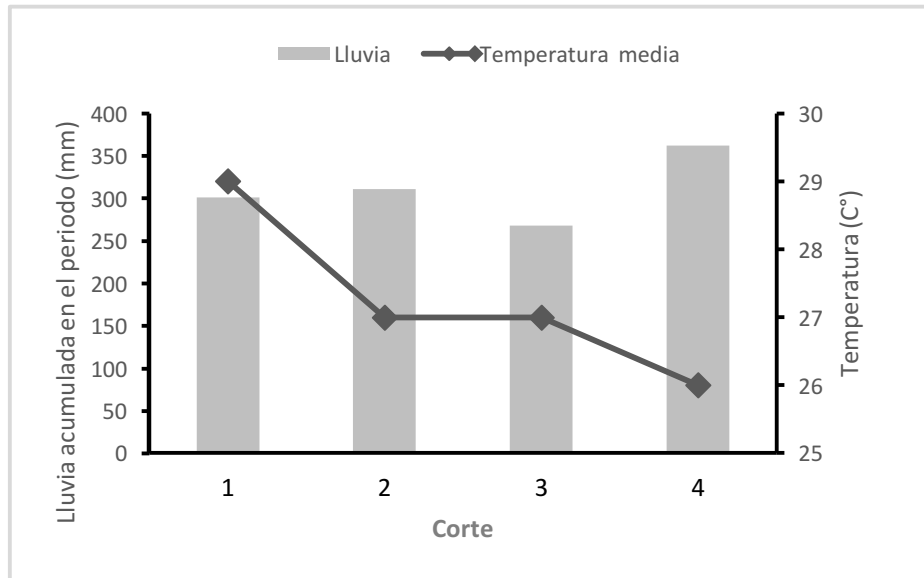


Figura 1. Lluvia acumulada y temperatura media previas a cada corte de forraje de *Guazuma ulmifolia*, en bosque húmedo tropical, municipio de Paratebueno, Colombia.

La humedad relativa y la radiación solar mayor se presentaron en el primer corte, por el contrario, las más bajas se presentaron en el cuarto corte (Figura 2).

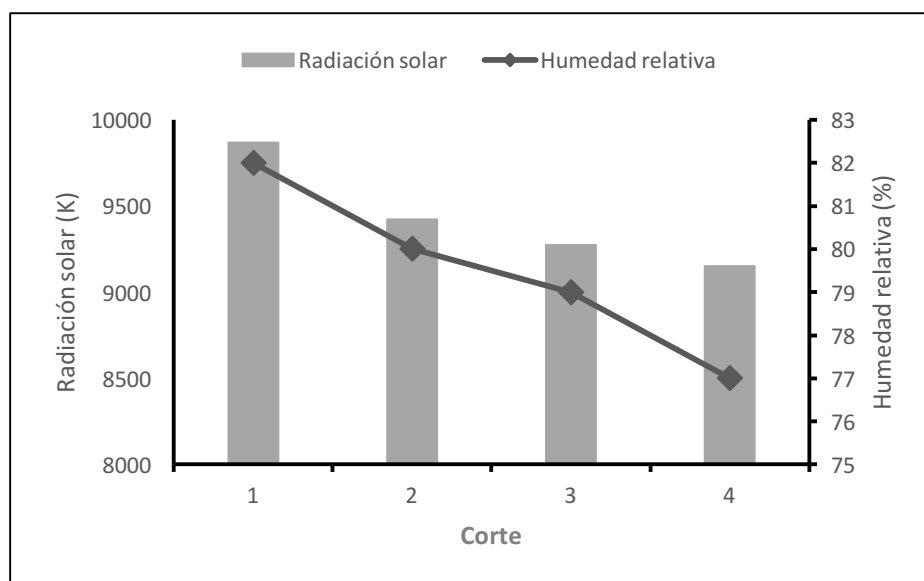


Figura 2. Radiación solar y humedad relativa previas a cada corte de forraje de *Guazuma ulmifolia*, en bosque húmedo tropical, municipio de Paratebueno, Colombia.

Resultados y discusión

Producción de materia seca (MS)

La producción de MS de la planta completa de *G. ulmifolia* fue de 14 t/ha/año, siendo las hojas la fracción de la planta con mayor producción de MS (Tabla 1). La producción de MS está determinada por múltiples factores, como las características edáficas, comportamiento de las variables climáticas que preceden al corte, edad de rebrote, altura de corte, arreglo y densidad de siembra.

Tabla 1. Producción de materia seca (MS) de la planta completa de <i>Guazuma ulmifolia</i> y sus fracciones, en banco forrajero, cosechadas a los 45 días, en el municipio de Paratebueno, Colombia.			
Fracción de la planta	Producción de MS g/planta	Producción de MS t/ha/corte	Producción de MS t/ha/año
Planta completa	171 ± 22	1,7 ± 0,2	14 ± 1,8
Hojas	82 ± 11	0,8 ± 0,1	6,9 ± 0,9
Tallos	72 ± 10	0,7 ± 0,1	5,8 ± 0,8
±: Desviación estándar			

Rodríguez et al (2013), evaluaron *G. ulmifolia* en arreglo de pasturas en callejones y encontraron mayor producción por corte (2,1, 2,5 y 3,9 t/MS/ha/corte), con tiempos de rebrote de 2, 3 y 4 meses respectivamente, esto se debe posiblemente al mayor tiempo de rebrote al momento del corte. Cuando se determina la producción de MS/ha/año, la producción es menor, debido al menor número de cortes al año y a la menor densidad de árboles utilizados en este arreglo.

Casanoves et al (2010), evaluaron un banco forrajero con la misma densidad de siembra utilizada en este estudio y encontraron una producción de 0,53 t/MS/ha/corte. Petit et al (2011), evaluaron el mismo banco y reportan una producción de 4,6 t/MS/ha/año, ambas menores a la encontrada en este estudio, esto puede explicarse posiblemente por las condiciones climáticas, el estudio de estos autores se realizó en un ecosistema de bosque muy seco tropical, estuvo marcado por baja precipitación en los periodos de recuperación de los árboles, lo cual puede generar estrés hídrico en las plantas, a diferencia de este estudio, el cual se realizó en condiciones de bosque húmedo tropical (durante el estudio se presentaron mayores precipitaciones). Otro aspecto que puede influir es la distancia de siembra, ya que a pesar de que ambos estudios tuvieron la misma densidad de siembra, la distancia (0,5 m entre plantas en la misma línea) en el estudio de estos autores puede generar competencias entre plantas por recursos (nutrientes, agua y radiación solar). López et al (2006, citado por Manríquez 2010) obtuvieron 2.6 t/MS/ha en un banco de forraje a la primera poda, similar a lo encontrado por Rodríguez et al (2013).

La producción de MS, de la planta completa y de sus fracciones, durante los diferentes cortes fue parecida, lo cual seguramente fue favorecida por similares condiciones climáticas durante el periodo de evaluación (Tabla2).

Tabla 2. Producción de materia seca (MS) de la planta completa de *Guazuma ulmifolia* y sus fracciones, en banco forrajero, cosechadas a los 45 días, durante cuatro cortes, en el municipio de Paratebueno, Colombia.

Fracción de la planta	Corte			
	1	2	3	4
	t/MS/ha/corte			
Completa	1,8 ± 0,3	1,8 ± 0,2	1,7 ± 0,2	1,6 ± 0,1
Hojas	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,7 ± 0,1
Tallos	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,04

Precipitación: Corte 1= 301,06 mm; Corte 2= 311,08 mm; Corte 3= 268.67 mm; Corte 4= 362.07 mm. **Fuente:** aWhere, Inc. 2015. ±: Desviación estándar.

Petit et al (2010), mencionan diferencias en la producción de MS de *G. ulmifolia*, encontraron en época seca 1,9 t/MS/ha/corte, y en la época de lluvias 2,7 t/MS/ha/corte, mientras que Wagner y Colón (2007) reportan un rendimiento de 2, 2 t/MS/ha/corte en la temporada de lluvias. Ambos resultados superiores a los encontrados en este estudio, lo que se puede explicar posiblemente por el mayor tiempo de rebrote (90 días), lo que permite el incremento de biomasa.

Relación hoja: tallo

La relación hoja: tallo fue de $0,91 \pm 0,08$, lo que muestra mayor producción de tallos que de hojas a una edad de rebrote de 45 días. El comportamiento de *G. ulmifolia* fue similar a lo largo del estudio, lo que en parte se puede explicar por el comportamiento de las variables climáticas durante el periodo experimental que fue similar (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje y relación de hojas - tallos de *Guazuma ulmifolia*, en banco forrajero, durante cuatro cortes, en el municipio de Paratebueno, Colombia.

Fracción de la planta	Corte			
	1	2	3	4
Hojas (%)	47.9 ± 2.4	47.8 ± 0.7	48.2 ± 2.8	46.4 ± 1.5
Tallos (%)	52.1 ± 2.4	52.1 ± 0.7	51.8 ± 2.8	53.6 ± 1.5
Relación Hoja – tallo	0.92 ± 0.09	0.9 ± 0.03	0.94 ± 0.11	0.88 ± 0.06

Precipitación: Corte 1= 301,06 mm; Corte 2= 311,08 mm; Corte 3= 268.67 mm; Corte 4= 362.07 mm. **Fuente:** aWhere, Inc. 2015. ±: Desviación estándar.

Petit et al 2011, encontraron para *G. ulmifolia* una relación hoja: tallo de 1,4 en época de lluvia y 2,3 en época de sequía, mientras que Casanova et al (2010) reportan una relación de 2,2, todas superiores a la encontrada en este estudio. Este comportamiento se puede explicar posiblemente por la edad de rebrote que para los trabajos anteriores fueron superiores a 90 días, tiempo en el cual esta especie puede producir mayor número de hojas. Flores (1994), reporta una relación similar (1,0) a la encontrada en este trabajo con forraje de 120 días de rebrote.

Calidad nutricional

La planta completa de *G. ulmifolia*, presento buena calidad nutricional, se encontró altos niveles de PC, aceptable DIVMS, FDN y FDA. Las hojas fueron la fracción de la planta con mejores contenidos nutricionales, mayor contenido de PC y cenizas, menor contenido de FDN y FDA, mayor DIVMS. Por el contrario, los tallos fueron la fracción de la planta con menores aportes y calidad nutricional, presentaron menor PC, DIVMS y cenizas, mayores contenidos de FDN y FDA (Tabla 4).

Tabla 4. Calidad nutricional de la planta completa de <i>Guazuma ulmifolia</i> y sus fracciones, en banco forrajero, cosechadas a los 45 días, en el municipio de Paratebueno, Colombia.					
Fracción de la planta	PC (%)	DIVMS (%)	FDN (%)	FDA (%)	Cenizas (%)
Completa	18	59.9	49.8	38.2	6.58
Hojas	25	69.3	48.1	30.5	9
Tallos	10.5	52.8	73.0	46.3	6.9

PC: Proteína cruda; DIVMS: Digestibilidad in vitro de la materia seca; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida.

Flores (1994) y Pinto et al (2010), reportan contenidos para la planta completa de 19% PC, valores similares a los encontrados en este trabajo. Por el contrario, diversos trabajos encontraron niveles inferiores de PC en la planta completa, Insuasty et al (2013), Alvear et al (2013) y Korbut et al (2009) reportan 15% de PC, mientras que Flores et al (1998) encontraron contenidos más bajos (11% PC), por el contrario, Rodríguez et al (2013) mencionan un rango de 14,9% al 17,5% de PC. Esto se puede atribuir en parte a la edad de rebrote que presenta el forraje al momento de la cosecha, forraje de mayor edad tiende a presentar mejor calidad nutricional, aunque esta no varía tan rápido como el de las gramíneas. Manríquez (2010) encontró niveles PC en hojas entre 16 y 19,5 % y en tallos de 5.2 a 8.1%, inferiores a las encontradas en este trabajo, pero que ratifican que las hojas son la fracción de la planta con mayores contenidos de PC.

La DIVMS encontrada por Flores et al (1998), fue menor (44%) a la encontrada en este estudio, por el contrario, Rodríguez et al (2013) reportan valores superiores (65,2% al 77%). Los valores de FDN son superiores a los reportados por Rodríguez et al (2013), quienes encontraron valores de 36,6% al 41,6%. Korbut et al (2009) y (Pinto et al 2010), reportan niveles similares 47% y 49,8 %, respectivamente. Por el contrario, Flores et al (1998) reportan niveles mayores de FDN (52 %). Los contenidos de FDA fueron mayores a los reportados por Korbut et al (2009), Flores et al (1998) y Pinto et al (2010) 33%, 34,4% y 30,7 %.

Conclusión

La utilización de *G. ulmifolia* en bancos forrajeros, tiene alto potencial para ser utilizada en sistemas ganaderos en ecosistemas de Bosque Húmedo Tropical. Esta especie presentó alta producción de MS/ha/año, manteniendo similar producción a lo largo de los cortes, además presento buena producción de hojas, con buena calidad nutricional, lo que permite suplementar a los animales que pastorean gramíneas, las cuales comúnmente tienen bajos contenidos de PC.

Referencias

Alvear Caicedo Carlos M., Melo Melo Wilson, Apráez Guerrero José E, Gálvez Cerón Arturo, Insuasty Santacruz Efrén G 2013 Especies arbóreas y arbustivas con potencial

silvopastoril en la zona de bosque muy seco tropical del norte de Nariño y sur del Cauca. Revista ciencia animal, 6, 109-124. Disponible en: <http://revistas.ut.edu.co/index.php/agroforesteria/article/view/320>

Bohórquez A, Sanín D y Silva N 2011 Estructura y composición arbórea de los bosques del diablo (San Félix, Salamina, Caldas), selva altoandina de la cordillera central colombiana. *bol.cient.mus.hist.nat* 16 (2): 39 – 52.

Casanova L F, Ramírez A L, Solorio S F J 2010 Efecto del intervalo de poda sobre la biomasa foliar y radical en árboles forrajeros en monocultivo y asociados. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(3), 657-665. Recuperado en: https://www.researchgate.net/profile/L_Ramirez-Aviles/publication/48186931_EFECTO_DEL_INTERVALO_DE_PODA_SOBRE_LA_BIOMASA_FOLIAR_Y_RADICAL_EN_ARBOLES_FORRAJEROS_EN_MONOCULTIVO_Y_ASOCIADOS/links/542f0bee0cf29bbc127254ce.pdf

Flores Ruano Oscar I. 1994 Caracterización y evaluación de follajes arbóreos para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula Guatemala. Árboles y arbustos en américa central, 1, 117-133. Disponible en: <https://books.google.com/books?id=ORsOAQAIAAJ&pg=PA123&lpg=PA123&dq=relacion+tallo+hoja+Guazuma+ulmifolia&source=bl&ots=dNAPxJbbs8&sig=OPDXfk0ja1knR7XxGjU4qSdJw9w&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiTv-X4oM TAhVL2SYKHZA7AzYQ6AEIOzAG#v=onepage&q=relacion%20tallo%20hoja%20Guazuma%20ulmifolia&f=false>

Flores O I, Bolívar D M, Botero J A, Ibrahim M A 1998 Parámetros nutricionales de algunas arbóreas leguminosas y no leguminosas con potencial forrajero para la suplementación de rumiantes en el trópico. *Livestock research for rural Development*, 10(1), 1-10. Recuperado en: <http://www.lrrd.org/lrrd10/1/cati101.htm>

Insuasty S E, Apráez G E y Cerón G A 2013 Caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de bosque muy seco tropical. *Ciencia Animal*, (6), 109-124. Recuperado en: [http://C:/Users/usuario/Downloads/2355-5611-1-PB%20\(4\).pdf](http://C:/Users/usuario/Downloads/2355-5611-1-PB%20(4).pdf)

Korbut N, Ojeda Á y Muñoz D 2009 Evaluación del perfil bromatológico y de algunos parámetros físicos del follaje de plantas leñosas consumidas por vacunos en silvopastoreo en un bosque seco tropical semideciduo. *Zootecnia Tropical*, 27(1), 065-072. Recuperado en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-72692009000100008&script=sci_abstract

Lizarraga-Sánchez H, Solorio-Sánchez F J y Sandoval-Castro C A 2001 Evaluación agronómica de especies arbóreas para la producción de forraje en la Península de Yucatán. *Livestock Research for Rural Development*, 13, Article #54. From <http://www.lrrd.org/lrrd13/6/liza136.htm>

Manríquez Mendoza Y L 2010 Establecimiento, calidad del forraje y productividad de un sistema silvopastoril intensivo bajo pastoreo de bovinos y ovinos en el trópico sub-húmedo. Tesis para optar por grado a doctora en ciencias. Colegio de postgraduados, institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. Recuperado de: http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/189/1/Manriquez_Mendoza_LY_D_C_Agroecosistemas_Tropicales_2010.pdf

Mauricio R 2012 Comment to “Pasture shade and farm management effects on cow productivity in the tropics” by Justin A.W. Ainsworth, Stein R. Moe C. Skarpe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 161, 78–79.

Navas Panadero A 2017 Conocimiento local y diseño participativo de sistemas silvopastoriles como estrategia de conectividad en paisajes ganaderos. *Revista Medicina Veterinaria*, 34 (suplemento): 55-65. Disponible en: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/mv/article/view/4255/3170>

Petit Judith, Casanova Fernández, Solorio Francisco, Ramírez Luis, Uribe Gabriel 2011 Composición química y rendimiento de forraje de *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia* y *Moringa oleifera* asociadas y en monocultivo en Yucatán, México. *Revista Forestal Latinoamericana*, 26 (2): 35-65. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/41957/1/articulo2.pdf>

Petit Aldana Judith, Casanova Lugo Fernández, Solorio Sánchez Francisco 2010 Rendimiento de forraje de *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia*, y *Moringa oleifera* asociadas y en monocultivo en un banco de forraje. *Revista Forestal venezolana*, 54(2),161-167. http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/32522/1/art4_judithpetit.pdf

Pinto R, Hernández D, Gómez H, Cobos M A, Quiroga R y Pezo D 2010 Árboles forrajeros de tres regiones ganaderas de Chiapas, México: usos y características nutricionales. *Universidad y ciencia*, 26(1), 19-31.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018629792010000100002&script=sci_arttext&tln_g=en

Rivera L, Armbrecht I y Calle Z 2013 Silvopastoral systems and ant diversity conservation in a cattle-dominated landscape of the Colombian Andes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 181, 188– 194.

Rodríguez Fernández Gustavo, Roncallo Fandiño Belisario 2013 Producción de forraje y respuesta de cabras en crecimiento en arreglos silvopastoriles basados en *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Crescentia cujete*. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 14(1),77-89. Disponible en : <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v14n1/v14n1a09.pdf> .

Rousseau L, Fonte S, Téllez O, Van der R y Lavelle P 2013 Soil macrofauna as indicators of soil quality and land use impacts in smallholder agroecosystems of western Nicaragua. *Ecological Indicators* 27, 71 – 82.

Seddaiu G, Porcu G, Ledda L, Roggero P, Agnelli A y Corti G 2013 Soil organic matter content and composition as influenced by soil management in a semi-arid Mediterranean agro-silvo-pastoral system. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 167, 1–11.

Vallejo V 2013 Importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos mediante el componente microbiano: experiencias en sistemas silvopastoriles. *Colombia Forestal* 16 (1): 83 – 99.

Wagner B y Colón R 2007 Alturas y frecuencias de corte en la relación hoja/tallo y rendimiento de *Guazuma (Guazuma ulmifolia)*, piñón (*Gliricidia sepium*) y chacha (*Albizia lebeck*). *Proceedings of the 43rd Annual Meeting. Caribbean Food Crops Society. September 16-22, 2007. P.99-104.*