

Vacas doble propósito suplementadas con nacedero (*Trichanthera gigantea*) en pastoreo continuo

Dual purpose cows supplemented with nacedero (*Trichanthera gigantea*) in continuous grazing

Muñoz Morales Héctor Raúl¹, Galeano Peña Juan Rogelio¹,
Guzmán Garavito Yudy Eliana² y Celeita Hernández Viviana Andrea²
¹Médicos Veterinarios y Zootecnistas, Esp. y ²Médicas Veterinarias y Zootecnistas,
Jóvenes investigadoras, Universidad de los Llanos

yudy.guzman@unillanos.edu.co

Recibido 31 de Mayo 2016, Aceptado 31 de Octubre de 2016

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en la finca "Limoncitos" ubicada en Villavicencio Colombia, vereda el Cocuy, dedicada a la explotación de ganado de cría cuya principal fuente de alimentación es el pasto *Brachiaria decumbens*, y en algunos casos los animales se suplementan con concentrado o *Trichanthera gigantea*. Para este trabajo se utilizaron vacas cruzadas Cebú x Pardo Suizo y Cebú x Holstein de segunda y tercera lactancia con una producción promedio inicial de 5.2 kg/vaca/día y un peso promedio de 351.8 ± 15 kg, las cuales se distribuyeron en dos grupos de la siguiente manera T1 = Pastoreo en *B. decumbens*, T2 = Pastoreo más 9 kg/animal/día de *T. gigantea*, en materia fresca. También se suministró agua y sal mineralizada a voluntad. Las variables evaluadas fueron: producción diaria de leche y peso de las vacas al inicio y final del experimento. Los análisis nutricionales y degradabilidad ruminal de los forrajes utilizados se realizaron en el laboratorio de nutrición animal de UNILLANOS, además, se determinó en la leche su contenido de grasa y proteína. La aceptación del *T. gigantea* por parte de las vacas fue alta, aproximadamente un 80%; el grupo que fue suplementado con esta arbórea, mejoró la producción en un kg, mientras que el testigo mantuvo su producción constante, por tanto se observa una diferencia ($P < 0.05$) entre los dos tratamientos. El peso en ambos casos se incrementó,

siendo el aumento diario 233.3 y 485.1 g/animal para el testigo y el grupo tratado respectivamente, además el costo por kg de leche producida fue menor en este tratamiento.

Palabras clave: Bovinos, arbóreas forrajeras, degradabilidad ruminal.

ABSTRACT

This research was conducted in the "Limoncitos" farm located in the Villavicencio city Cocuy village, which is dedicated to the exploitation of cattle breeding whose main source of food is *Brachiaria decumbens* grass, and in some cases the animals are supplemented with concentrated or *Trichantera gigantea*. For this work crossed cow Zebu x Brown Swiss and Zebu x Holstein in second and third lactation with an average production of 5.2 kg/cow/day and an average weight of 351.8 ± 15 kg, which were distributed in two groups as follows: T1 = grazing on *B. decumbens* grass, T2 = grazing more 9 kg/animal/day of *T. gigantea* in fresh matter. It was also supplied mineralized water and salt at will. The variables evaluated were: daily milk production, and weight of cows at the beginning and end of the experiment; the nutritional analysis and ruminal degradability of forages that were used were performed in the animal nutrition laboratory of UNILLANOS, also was determined fat and protein content in the milk. The *T. gigantea* acceptance by the cows was high, about 80%; the group was supplemented with this tree got better the production in one kg, while the witness maintained his steady production, therefore is observed a difference ($P < 0.05$) between the two treatments. The weight increased in both cases, being the daily increase 233.3 and 485.1 g/animal, for the control and the treated group respectively, also the cost by kg of milk produced was lower in this treatment.

Keywords: Bovines, forage trees, ruminal degradability.

RESUMO

Esta pesquisa foi realizada na fazenda "Limoncitos" localizada em Villavicencio, Colombia, vereda el Cocuy, dedicada à exploração de gado de criação cuja

principal fonte de alimento é o pasto *Brachiaria decumbens*, e, em alguns casos os animais são completados com concentrado ou *Trichanthera gigantea*. Para este trabalho foram utilizadas vacas mestiças Zebu x Brown Suíço e Zebu x Holstein de segunda e terceira lactação com uma produção média de 5.2 kg/vaca/dia e um peso médio de 351.8 ± 15 kg que eles foram divididos em dois grupos como se segue: T1 = pastoreio em *B. decumbens*, T2 = pastagem mais 9.0 kg/animal/dia *Trichanthera gigantea*, em matéria fresca. Também foi fornecido água e sal mineralizada à vontade. As variáveis avaliadas foram: produção diária de leite, peso das vacas no início e no fim da experiência; análise nutricional e degradabilidade ruminal de forragens usados foram realizados no laboratório de nutrição animal UNILLANOS, além disso, foi determinado o teor de gordura e proteína do leite. A aceitação de *T. gigantea* pelas vacas foi elevada, cerca de 80%; o grupo que foi suplementado com esta árvore, melhoria da produção em um kg, enquanto a testemunha manteve a produção estável, por conseguinte, a diferença é observada ($P < 0.05$) entre os dois tratamentos. O peso aumentou em ambos os casos, sendo o aumento diário 233.3 e 485.1 g/animal para o controle e o grupo tratado, respectivamente, além do custo por kg de leite produzido foi menor neste tratamento.

Palavras-chave: Bovinos, árvores forrageiras, degradabilidade ruminal.

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente los sistemas de producción bovina en el trópico se han basado en pastoreo de gramíneas en monocultivo, ya sea con pasturas nativas o pastos mejorados, los cuales se caracterizan por tener un alto contenido de fibra y bajo aporte de proteína, principalmente en trópico bajo. Este esquema de producción se consideró por décadas como la forma de obtener buenos resultados de la pastura y por ende de los animales que hacían uso de ella. Actualmente nuevas tecnologías con una visión futurista-conservacionista han ido tomando fuerza entre técnicos y productores, donde se han ido afianzando los sistemas silvopastoriles (SSP), los cuales son una alternativa donde se considera la interrelación suelo-

planta-animal, reportándose resultados productivos y económicos atractivos, además de los múltiples efectos benéficos para el entorno (Carmona, 2007).

Se ha señalado que el uso de los sistemas integrados de producción (silvopastoril y agrosilvopastoril) son opciones productivas eficientes debido a su competitividad frente a los sistemas monoespecíficos o especializados (forestal, ganadería, agricultura) (Kichel *et al.*, 2012). La presencia de árboles y arbustos en potreros hace aportes importantes en esta integración, entre los que se destacan: 1) mejoramiento de las condiciones microclimáticas, como reducción de la amplitud de la temperatura, aumento de la humedad relativa del aire, disminución de la intensidad de los vientos, retención de humedad del suelo; 2) aumento del bienestar animal con beneficios en el consumo de alimento, tiempo de pastoreo, incremento de la producción de carne y leche, y mejoramiento en el desempeño reproductivo; 3) producción de madera; 4) captura de CO₂; 5) protección del suelo contribuyendo con la conservación y mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y de su capacidad productiva; 6) fuente de forraje para bovinos, ovejas y cabras (Roncallo, 2013).

Con esta amplia visión, el estudio de especies arbóreas y arbustivas se ha implementado para su utilización en la alimentación animal. Así, estas especies leñosas que normalmente se cultivan para producir madera, pueden además proveer alimento para el ganado, mejorando así la calidad de las dietas tradicionalmente usadas para la alimentación de los mismos. Trabajos mencionan el valor forrajero de varias especies leñosas entre las que se destacan *Acacia sp.*, *Prosopis tamarugo*, *Prosopis juliflora*, *Morus sp.*, *Erythrina poeppigiana*, *Malvabiscus arboreus*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* y *Trichanthera gigantea*, donde las hojas de estas especies arbóreas se utilizan eventualmente para alimentar ovejas, cabras, vacas y cerdos (Benavides, 2006).

El pasto *Brachiaria decumbens* es una de las especies más cultivadas en el trópico bajo colombiano, constituyéndose en la base de la alimentación de muchos sistemas de producción ganadera por sus altos rendimientos en materia seca y capacidad de pastoreo (Espinosa *et al.*, 2006); así como su resistencia en

periodos secos y a la luz solar, como lo reporta Carrilho *et al.*, (2012) donde en sus resultados obtuvieron que las plantas de *B. decumbens*, cultivadas con 30 y 50% de sombra, mostraron menores porcentajes ($P < 0.05$) de materia seca (MS) con respecto a las que crecieron a pleno sol, aunque la sombra hace que el pasto sea más succulento, el desarrollo es más lento debido a la reducida velocidad de pérdida de agua por los tejidos vegetales (Peri *et al.*, 2007).

Garay *et al.*, (2008) realizaron un estudio donde encontraron que en *B. decumbens* el contenido de proteína es 12.2%, fibra en detergente neutro (FDN) 31.1% y 25.8% de fibra en detergente ácido (FDA) con una degradabilidad de 74.2%. Otra evaluación realizada por Cuadrado *et al.*, (2004) reporta que la composición química y degradabilidad varía dependiendo la época (lluvia o seca), obteniendo porcentajes de: proteína 15.4 y 9.2%; FDN 61.3 y 61.8%; FDA 23.6 y 34.1%, y degradabilidad de la materia seca 65.7 y 62%, respectivamente para las dos épocas.

Por otro lado, *Trichanthera gigantea* es originaria de Colombia y pertenece a la familia *Acanthaceae*, el árbol se adapta a las zonas tropicales húmedas y es capaz de prosperar con buen drenaje. El contenido de proteína cruda (PC) de las hojas de estos árboles varía entre 18 y 30% en materia seca, lo cual puede variar de acuerdo con: especies de árboles, frecuencia de recolección y entorno de crecimiento (Edwards *et al.*, 2012). Carmona, (2007) en su artículo de revisión reporta que el nacedero (*Trichanthera gigantea*) tiene una materia seca de 20-27%, proteína 14-22% y fibra 16-18%; mientras que Suarez *et al.*, (2008) encontraron una alta variabilidad en el contenido de nutrientes y digestibilidad de algunas especies arbóreas adaptadas a las condiciones del piedemonte amazónico Colombiano; en este mismo estudios *Gliricidia sepium* y *Cratylia argentea* sobresalieron por su alto contenido de proteína mientras que *Trichanthera gigantea* además de su óptimo contenido en este nutriente, tiene el valor más alto en digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) (44.46%) y bajos valores de FDN (54.7%) y FDA (49.5%), por lo cual este forraje se considera para ser utilizado en la suplementación de vacas lecheras. Naranjo y Cuartas,

(2011) obtuvieron en la caracterización de la calidad nutricional de *T. gigantea* los siguientes valores en porcentaje: 20.1 MS, 21.2 PC, 43.66 FDN y 41.66 FDA.

En un estudio con nueve especies se observó una degradabilidad de la MS superior al 70% en seis especies, *Symphytum peregrinum*, *Morus alba*, *Malvaviscus penduliflorus*, *Trichanthera gigantea*, *Tithonia diversifolia* Hemsl. Gray, *Boehmeria nivea*, *Montanoa quadrangularis* Bipontinus Schultz (consuelda, morera, san joaquín, nacedero, botón de oro, ramio, arboloco), estos valores sugieren la posibilidad de utilizarlos para suplementación de rumiantes en trópico alto.

Seijas *et al.*, (2003) sugiere que el follaje de nacedero puede incluirse hasta un 20% en las dietas para cerdos en crecimiento, sin ninguna influencia perjudicial sobre tracto digestivo. Es importante resaltar que este follaje presenta alto valor de digestibilidad de MS y PC (82.66 y 80.32%, respectivamente), lo que demuestra que este recurso contiene un buen nivel proteico asimilable para cerdos.

METODOLOGÍA

Este experimento se realizó en la finca "Limoncitos" (Fotografía 1), ubicada en Villavicencio-Colombia, vereda el Cocuy, con temperatura promedio de 26°C, precipitación anual 3000 a 4300 mm, humedad relativa del 82% y una altura de 400 msnm. Esta finca se dedica principalmente a la explotación de cerdos, ganado de cría y producción de leche, la alimentación es a base del pasto *Brachiaria decumbens* que se encuentra distribuido en 4 potreros de 70 hectáreas, bajo un sistema de pastoreo extensivo. Los animales algunas veces se suplementan con nacedero y concentrado comercial.

Se utilizaron 20 vacas cruzadas (Fotografía 2) Cebú x Pardo Suizo y Cebú x Holstein en segunda y tercera lactancia con una producción promedio inicial de 5,2 kg/vaca/día y un peso promedio de 351.8 ± 15 kg, las cuales se distribuyeron en dos tratamientos de la siguiente manera: T1 = Pastoreo en gramínea, y T2 = Pastoreo más 9 kg/animal/día de forraje fresco de nacedero; también se suministró agua y sal mineralizada a voluntad. Los animales se acostumbraron al

consumo del nacedero con bastante facilidad, pero de los 9 kilos ofrecidos consumieron 7.1, los cuales fueron suministrados después del ordeño de la mañana (5:00 a.m.).



Figura 1. Finca Limoncitos, Vereda Cocuy. **Fotografía:** Álvaro Manrique (2016).



Figura 2. Vacas productoras de leche. **Fotografía:** Álvaro Manrique, (2016).

Las variables evaluadas fueron: producción diaria de leche y peso de las vacas al inicio y final del experimento. En el laboratorio de nutrición animal de UNILLANOS se realizaron los análisis nutricionales (AOAC, 2005) de los forrajes utilizados en

este trabajo (Tabla 1); y en la planta de lácteos se determinó en la leche su contenido de grasa y proteína.

En el análisis estadístico se aplicó una prueba de T-Student que permite contrastar hipótesis referidas a dos tratamientos estableciendo las diferencias entre las medias de las variables evaluadas. Su fórmula matemática es:

$$TS = \frac{M1 - M2}{\frac{\sqrt{S1^2}}{N1} + \frac{\sqrt{S2^2}}{N2}}$$

Dónde: M1 y M2 son las medias de los dos tratamientos. S1 y S2 son la desviación típica. N1 y N2 es el número de animales.

Tabla 1. Análisis nutricional de los forrajes utilizados en el experimento.

Nutrientes (%)	<i>Brachiaria decumbens</i>	<i>Trichanthera peregrina</i>
Materia seca	27.3	20.2
Proteína cruda	6.6	19.2
Grasa	2.1	4.3
Fibra cruda	33.4	2.8
Cenizas	4.6	16.2
FDN	67.2	42.8
FDA	29.5	27.0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta investigación se evaluó la composición del pasto *Brachiaria decumbens*, siendo los resultados similares a los reportados por Espinosa *et al.*, (2006) quienes encontraron valores nutricionales de proteína 6.98, fibra 33.1 y cenizas 5.82%; así como Arreaza *et al.*, (2005) en los análisis de la pared celular: FDN fue 53.3 y FDA 21.9%, lo cual tuvo un rango afín con lo hallado, representando el aporte necesario esperado por parte del pasto en el actual experimento; para la producción de leche y cubrir sus requerimientos nutricionales el ganado tiene

como primera prioridad el consumo de forrajes de calidad, los cuales proveen de nutrientes a menor costo que los alimentos concentrados. Sin embargo, uno de los problemas del forraje radica en que su valor nutritivo es muy variable, y depende de la especie forrajera, clima y el estado de madurez (Almeyda, 2016), por esta razón una manera de suplir la nutrición de estos animales es con la inclusión de plantas forrajeras.

En la investigación se observó que el nacedero tuvo un valor de 19.2% de proteína cruda, 42.8% de FDN y 27% de FDA y un consumo de 7.1 kg/día, mientras que en lo reportado por Reyes, (2006) con moringa esta planta tuvo menor consumo; el nacedero mostró degradaciones superiores al 70% en tres nutrientes: MS, FDN y nitrógeno total (NT) (Tabla 2), siendo mayor la de la MS a las 72 horas (84.4%) en comparación con lo encontrado por Naranjo y Cuartas en el 2011 (82.7%) a las 96 horas. Además, Suarez *et al.*, (2008) reporto un alto valor nutritivo de *T. gigantea* debido a su contenido de Ca (6.03%), lo cual lo convierte en una opción de suplemento para los bovinos que se mantienen en praderas, puesto que éstas no contienen suficientes cantidades de proteína y Ca para cubrir los requerimientos en producción, siendo una buena alternativa para vacas lecheras.

Tabla 2. Degradabilidad ruminal de la materia seca (MS). fibra detergente neutro (FDN). y nitrógeno total (NT) (%) de los forrajes utilizados en el experimento

Horas de incubación	<i>Brachiaria decumbens</i>			<i>Trichanthera gigantea</i>		
	MS	FDN	NT	MS	FDN	NT
6	13.5	4.1	9.4	31.8	13.6	20.2
12	27.7	18.9	13.9	45.9	29.0	2.4
24	47.9	37.4	59.4	59.5	46.7	40.7
48	56.3	42.6	62.5	79.9	67.7	76.7
72	65.3	55.9	63.0	84.4	73.4	85.2

Niño y Roa, (2014) quienes trabajaron con tres arbóreas y arbustivas, reportaron que la degradabilidad ruminal a las 72 horas de la MS, FDN, FDA y NT fue mayor en morera (*Morus alba*) en comparación con nacedero (*Trichanthera gigantea*) y matarratón (*Gliricidia sepium*). También observaron diferencias en las tasas de

degradabilidad ruminal de los nutrientes evaluados, siendo mayores en la morera y menores en el nacedero. Aunque Seijas *et al.*, (2003) al determinar la digestibilidad total aparente del follaje de nacedero, hallaron valores de 82.66% para la MS, no es una diferencia amplia con lo reportado por Naranjo y Cuartas, ni con el resultado de la presente investigación (84.4%); sin embargo, Seijas *et al.*, (2003) trabajaron en cerdos, con lo cual se evidencia que esta forrajera no solamente es utilizada en rumiantes, sino que también monogástricos.

García *et al.*, (2008) evaluaron la preferencia del follaje de doce especies en el estado Trujillo, Venezuela en bovinos, ovinos y caprinos, entre las cuales se encuentra *T. gigantea*, donde las especies más consumidas fueron *C. tinctoria*, *P. pedicellare* y *M. alba*, además, se observó la predilección entre vacunos y ovinos por los mismos follajes, y la mayor preferencia de las cabras por los forrajes ofertados en función de la proporción de FDN y los fenoles totales, aspecto asociado a su mayor capacidad de selección y hábito de ramoneo.

En el 2013 el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) reportó que la producción total de leche cruda para ese año fue 13.119.456 litros, equivalente a una variación del 1.0% con respecto al año anterior. Con un total nacional de 2.546.231 de vacas en ordeño, la productividad promedio fue 5.2 litros de leche por vaca al día; y estos parámetros fueron superados en el grupo que fue suplementado con nacedero, puesto que mejoró la producción en 1 kg (6.4 kg), mientras que el testigo mantuvo su producción constante (5.4 kg), por tanto, se observó una diferencia ($P < 0.05$) entre los dos tratamientos; asimismo el peso en ambos casos se incrementó, siendo el aumento diario para el testigo 233.3 y el grupo tratado 485.1 g/animal (Tabla 3), observándose un incremento mayor en el grupo que se le suministró nacedero; además el costo por kg de leche producida fue menor en este tratamiento; se suministró 9 kg de hojas frescas/animal/día de las cuales los animales consumieron 7.1 kg, observando un 80% de aceptabilidad.

Las producciones de biomasa de los forrajes utilizados en el experimento son las siguientes: *B. decumbens* con más de cinco años de establecido 12.2 Ton/ha, y *T. gigantea* con aproximadamente dos años de establecido 1.2 kg/planta/corte.

Tabla 4. Comportamiento productivo de las vacas en los dos tratamientos

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS		
	1	2	EE
Días de experimentación	30	30	
Peso inicial promedio (kg)	351.8	351.8	
Peso final promedio (kg)	358.8 ^b	372.1 ^a	1.1
Aumento de peso total (kg)	7.0 ^b	20.2 ^a	1.2
Aumento de peso/animal/día (gr)	233.3 ^b	485.1 ^a	1.2
Producción de leche promedio inicial vaca/día (kg)	5.2	5.2	
Producción de leche final vaca/día (kg)	5.4 ^b	6.4 ^a	0.20
Grasa en leche (%)	3.9	4.2	
Proteína de leche (%)	2.8	2.6	
Costo/kilo de leche producida (\$)	340.0	300.0	

Filas con distintas letras son diferentes ($P < 0.05$). EE = Error estándar. Tratamiento 1 = Pastoreo con *Brachiaria decumbens*. T2 = Pastoreo más 9 kg/animal/día de *Trichanthera gigantea*.

CONCLUSIONES

La producción de leche y el aumento de peso fueron superiores en las vacas que fueron suplementadas con *Trichanthera gigantea*, presentándose una gran palatabilidad y aceptación de este forraje por parte de los animales, en cuanto a la calidad de la leche, se incrementó el contenido de grasa, lo cual repercutió en los costos de producción por kg de leche, que fueron menores en este tratamiento; con el cual se logra mostrar una alternativa para el sistema lechero, puesto que la inclusión con esta forrajera trajo beneficios, para el animal y el productor.

RECOMENDACIONES

Realizar suplementaciones a los animales con especies forrajeras, que garanticen los requerimientos de nutricionales, una de ellas es *Trichanthera gigantea* que con aproximadamente 7 kg, se puede suplementar adecuadamente vacas con producciones de hasta de 8 kg/día.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AOAC. Official methods of analytical Association of Official analytical chemical. Washington, D.C. 2005.
2. Almeyda JM. Manejo y alimentación de vacas productoras de leche en sistemas intensivos (Parte II). 2016. Recuperado 02 Mayo 2016. Disponible En: <http://www.actualidadganadera.com/articulos/manejo-alimentacion-de-vacas-productoras-de-leche-sistema-intensivos-parte-dos.html>
3. Arreaza L, Sánchez D, Abadía B. Degradabilidad ruminal de fracciones de carbohidratos en forrajes tropicales determinada por métodos in vitro e in situ. Revista Corpoica, 6 (1): 52-57. 2005.
4. Benavides JE. Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería. Agroforestería para la producción en Latinoamérica. Turrialba, Costa Rica. p 367-394. 2006.
5. Carmona JC. Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos. Revista Lasallista de Investigación, 4 (1): 30-50. 2007.
6. Carrilho P, Alonso J, Santos L, Sampaio R. Comportamiento vegetativo y reproductivo de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk bajo diferentes niveles de sombra. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 46 (1): 85-90. 2012.
7. Cuadrado H, Torregroza L, Jiménez N. Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *Brachiaria*. Revista MVZ Córdoba, 9 (2): 438-443. 2004.
8. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Encuesta nacional agropecuaria año 2013. 19 p. 2014. Recuperado 02 Febrero 2016. Disponible En: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2013/boletin_en_a_2013.pdf
9. Edwards A, Mlambo V, Lallo C. H, Garcia G. W. Yield, chemical composition and in vitro ruminal fermentation of the leaves of *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* and *Trichanthera gigantea* as influenced by harvesting frequency. Journal of Animal Science Advances, 2 (3.2): 321-331. 2012.
10. Espinosa M, Ramírez J, Acosta L, Igarza A. Rendimiento, caracterización química y digestibilidad del pasto *Brachiaria decumbens* en las actuales condiciones edafoclimáticas del Valle del Caucho. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET, 2 (5): 6 p. 2006.
11. Garay E, Rincon C, Alvaro L, Gustavo A. Producción de forraje en los pastos *Brachiaria decumbens* cv. amargo y *Brachiaria brizantha* cv. toledo, sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del piedemonte llanero colombiano. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 61 (1): 4336-4346. 2008.
12. García D, Medina M, Cova L, Soca M, Pizzani P, Baldizán A, Domínguez C. Aceptabilidad de follajes arbóreos tropicales por vacunos, ovinos y caprinos en el estado Trujillo, Venezuela. Zootecnia Tropical, 26 (3): 191-196. 2008.
13. Gómez M, Rodríguez L, Murgueitio E, Ríos C, Rosales M, Molina C, Molina CH, Molina E, Molina JP. Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal

- como fuente proteica. Centro para la Investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria. 3ª Ed. Cali, Valle del Cauca. 147 p. 2002.
14. González D, González C. Jugo de caña y follajes arbóreos en la alimentación no convencional del cerdo. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 11 (3): 25-38. 2004.
 15. Kichel AN, Bungenstab DJ, Zimmer AH, Oliveira SC, De Almeida RG. Sistemas de integracao lavoura-pecuaria-floresta e o progresso do setor agropecuário brasileiro. En: *Sistemas de integracao lavoura-pecuária-floresta: a producao sustentavel*. Editor Bungenstab, 2ª edicao. Embrapa. Brasilia. p 1-9. 2012.
 16. Mendieta B, Spörndly E, Reyes N, Norell L., Spörndly R. Silage quality when Moringa oleifera is ensiled in mixtures with Elephant grass, sugar cane and molasses. *Grass and Forage Science*, 64 (4): 364-373. 2009.
 17. Naranjo JF, Cuartas CA. Caracterización nutricional y de la cinética de degradación ruminal de algunos de los recursos forrajeros con potencial para la suplementación de rumiantes en el trópico alto de Colombia. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 6 (1): 9-19. 2011.
 18. Niño M, Roa ML. Evaluación nutricional de tres especies de árboles forrajeros: *Morus alba*, *Gliricidia sepium* y *Trichanthera gigantea* en bovinos fistulados. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 5 (2): 15-29. 2014.
 19. Peri P.L, Lucas R.J, Moot D.J. Dry matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. *Agroforestry Systems* 70 (1): 63-79. 2007.
 20. Reyes N, Ledin S., Ledin I. Biomass production and chemical composition of Moringa oleifera under different management regimes in Nicaragua. *Agroforestry Systems*, 66 (3): 231-242. 2006.
 21. Reyes N, Spörndly E, Ledin I. Effect of feeding different levels of foliage from Moringa oelifera to Creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition. *Livestock Science*, 101 (1-3): 24-31. 2006.
 22. Rodríguez R. Alimentación de vacas lecheras con Moringa oleifera fresco o ensilado y su efecto sobre la producción, composición y calidad de leche. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Managua, Nicaragua. p 5-28. 2011.
 23. Roncallo BA. Árboles y arbustos forrajeros alimento para bovinos en regiones tropicales secas. 2013. Recuperado 02 Febrero 2016. Disponible En: <http://ecologiasocebu.blogspot.com.co/2013/12/arboles-y-arbustos-forrajeros-alimento.html>
 24. Seijas Y, González C, Vecchionacce H, Hurtado E, Ly J. The effect of crude palm oil on total tract digestibility of pigs fed trichanthera (*Trichanthera gigantea* H.B.K. Stend) foliage mea. *Livestock Research for Rural Development*, 15 (8): Art. 56. 2003.
 25. Suárez JC, Carulla JE, Velásquez JE. Composición química y digestibilidad in vitro de algunas especies arbóreas establecidas en el piedemonte Amazónico. *Zootecnia Tropical*, 26 (3): 231-234. 2008.