



Efecto de la suplementación alimenticia con especies forrajeras arbustivas *Trichanthera gigantea* (Bonpl.) Nees y *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray sobre la producción de leche

Effect of dietary supplementation with forage species *Trichanthera gigantea* (Bonpl.) Nees y *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray on the milk production

Efeito da suplementação dietária com espécies forrageiras *Trichanthera gigantea* (Bonpl.) Nees e *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray na produção de leite

Diana Karina Ochoa Gordillo^I
diana.ochoa@unl.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5373-3388>

Marjorie Cristina Díaz López^{II}
marjorie.diaz@unl.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-9426-801X>

Edwin Alberto Pacheco Pineda^{III}
edalpach@yahoo.es
<https://orcid.org/0009-0005-7210-5551>

Correspondencia: diana.ochoa@unl.edu.ec

Ciencias Técnica y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de marzo de 2023 * **Aceptado:** 12 de abril de 2023 * **Publicado:** 27 de mayo de 2023

- I. Magíster en Agricultura Ecológica; Ingeniera en Gestión Ambiental; Docente Investigador de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Loja; Loja, Ecuador.
- II. Magíster en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas; Ingeniera Forestal; Docente Investigador de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Loja; Loja, Ecuador.
- III. Magíster en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad; Ingeniero Forestal; Técnico Forestal, PROAMAZONIA-PNUD; Macas, Ecuador.

Resumen

En la Amazonia Ecuatoriana la producción ganadera constituye uno de los rubros más importantes de la economía, por lo general, los potreros en la Amazonia tienen rendimientos aceptables los primeros años, pero luego, debido principalmente a la utilización de monocultivos de gramíneas extractivas de nutrientes, y a la falta de reposición de la fertilidad del suelo, la producción disminuye considerablemente. Esta problemática se pretende enmendar con la implementación de bancos de proteína, para mejorar la fertilidad de suelos erosionados y cubrir el déficit alimenticio del ganado. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la suplementación alimenticia con especies forrajeras arbustivas (*Trichanthera gigantea* y *Tithonia diversifolia*) sobre la producción de leche. Para cumplir con este objetivo, se seleccionó las unidades experimentales (vacas holstein), y se utilizó un diseño estadístico de cuadrado latino considerando tres tipos de tratamientos y tres repeticiones por tratamiento (T1: Alimentación en pastoreo más suplementación con *Trichanthera gigantea*. T2: Alimentación en pastoreo más suplementación con *Tithonia diversifolia*. T3: Alimentación en pastoreo más suplementación con *Tithonia diversifolia* y *Trichanthera gigantea*). Como resultado, se obtuvo que el tratamiento 1 (T1 *Trichanthera gigantea*.) obtuvo mayores rendimientos de producción lechera (4,25 litro-vaca-día) en comparación a los otros tratamientos).

Palabras Clave: Ganadería sostenible, Bancos forrajeros, Amazonía ecuatoriana, rendimiento.

Abstract

In the Ecuadorian Amazon the livestock production is one of the most important sectors of the economy. Normally, pastures in the Amazon have acceptable yields in the early years, but later, mainly the use of monocultures of grasses extractive of nutrients, and the loss of soil fertility, the production decreases. To tackle this problem, it could be corrected with the implementation of forage banks to improve the eroded soils fertility and to cover the needs of cattle food. Then, the main objective of this research was to evaluate the effect of the food supplement with forage species (*Trichanthera gigantea* and *Tithonia diversifolia*) on milk production. To perform this objective, we selected the experimental units (holstein cows), and used a statistical design in latin with three treatments and three replicates per treatment (T1: Grazing feed more supplementation with *Trichanthera gigantea* T2: Grazing feed more supplementation with *Tithonia diversifolia* T3: Grazing feed more supplementation with *Tithonia diversifolia* and *Trichanthera gigantea*). As result, the Treatment 1 (T1) obtained higher milk yield (4,25 liter-cow-day) compared to Treatment 2 (T2) and Treatment 3 (T3) (2,57 and 2,74 liter-cow-day respectively).

Concluding for the present study that the species recommended for the zone could be *Trichanthera gigantea*.

Keywords: Sustainable Livestock Husbandry, Fodder Banks, Ecuadorian Amazon, yield.

Resumo

Na Amazônia equatoriana, a produção pecuária é um dos setores mais importantes da economia. Normalmente, as pastagens na Amazônia têm rendimentos aceitáveis nos primeiros anos, mas depois, principalmente o uso de monoculturas de gramíneas extrativas de nutrientes, e a perda de fertilidade do solo, a produção diminui. Para enfrentar esse problema, ele poderia ser corrigido com a implantação de bancos de forragem para melhorar a fertilidade dos solos erodidos e suprir as necessidades de alimentação do gado. Assim, o principal objetivo desta investigação foi avaliar o efeito da suplementação alimentar com espécies forrageiras (*Trichanthera gigantea* e *Tithonia diversifolia*) sobre a produção de leite. Para realizar este objetivo, selecionamos as unidades experimentais (vacas holandesas), e utilizamos um delineamento estatístico em latim com três tratamentos e três repetições por tratamento (T1: Pastagem mais suplementação alimentar com *Trichanthera gigantea* T2: Pastagem mais suplementação alimentar com *Tithonia diversifolia* T3: Suplementação da pastagem com *Tithonia diversifolia* e *Trichanthera gigantea*). Como resultado, o Tratamento 1 (T1) obteve maior produção de leite (4,25 litros-vaca dia) em comparação com o Tratamento 2 (T2) e o Tratamento 3 (T3) (2,57 e 2,74 litros-vaca dia, respectivamente). Concluindo para o presente estudo que a espécie recomendada para a zona poderá ser *Trichanthera gigantea*.

Palavras-chave: Pecuária Sustentável, Bancos de Forragem, Amazônia Equatoriana, rendimento.

Introducción

En América Latina, en las últimas décadas se están realizando esfuerzos por cambiar el sistema de producción de ganadería tradicional basada en monocultivos de gramíneas, por un sistema de producción sostenible fundamentado en el diseño e implementación de Sistemas Silvopastoriles (SSP), con la finalidad de mejorar los aspectos sociales, económicos y ambientales del ganadero e incrementar la productividad del animal. En el trópico, los sistemas de producción bovina están generalmente basados en el manejo de pasturas sin sombra y ausencia de suplementación con especies forrajeras arbustivas, y en esas condiciones los animales sufren de estrés calórico y baja productividad (Betancourt, 2003). Según

Benítez et al., (2017) existen varios problemas relacionados con los pastizales y las unidades de producción ganadera en el Ecuador; los problemas centrales del manejo de los pastizales están relacionados material genético de las pasturas, que resulta en un forraje con bajo contenido proteico; y, en cuanto a producción ganadera, existe un uso inadecuado de las razas de la especie bovina, deficiente manejo de ganado, altos precios en los insumos veterinarios y falta de valor agregado al producto final.

Para alcanzar los objetivos de Desarrollo del Milenio, los aspectos de conservación de la naturaleza tienen que ser equilibrados con las demandas locales (Bawa et al., 2004). Una opción para mejorar los efectos negativos por la ausencia de buenas practicas ganaderas es la introducción de sistemas agroforestales (Garrity, 2004), que han sido propuestos por los beneficios potenciales en el Contexto de América Latina (Pagiola et al., 2004). Los sistemas agroforestales, que incluyen los sistemas silvopastoriles en sus diferentes grupos¹ ofrecen una amplia gama de opciones para hacer una ganadería más sostenible con el medio ambiente. Estos sistemas silvopastoriles juegan un papel clave para mitigar los efectos negativos y ambientales provocados por el desarrollo de sistemas de producción ganaderos tradicionales (Ibrahim, 2007). El establecimiento de especies forrajeras arbustivas en los potreros tiene múltiples beneficios para los animales y la finca, entre los que se puede mencionar la regulación del estrés climático, suministro de alimento, fijación de nitrógeno, aporte de materia orgánica, reciclaje de nutrientes (Lemus, 2008).

En la Amazonia ecuatoriana la producción ganadera constituye uno de los rubros más importantes de la economía, misma que se asienta en pasturas establecidas luego de un procesos de “tumba-roza y quema” del bosque, como consecuencia de lo cual, el 60 % de las fincas de la Amazonia baja poseen el componente ganadero, actividad a la que se suma las etnias nativas, cubriendo los pastizales en un 70 % del total de la superficie intervenida, sin embargo los rendimientos son bajos con incrementos de apenas 250 gramos/día, y producción de leche menor a 3,5 litros/vaca/día (INIAP-GTZ, 2000).

Por lo general, los potreros en la Amazonia tienen rendimientos aceptables los primeros años, pero luego, debido principalmente a la utilización de monocultivos de gramíneas muy extractivas de nutrientes, y a la falta de reposición de la fertilidad del suelo, la producción disminuye considerablemente, y los ganaderos se ven obligados a ampliar el área intervenida estableciéndose un círculo vicioso de destrucción paulatina de los recursos naturales y de la biodiversidad (Valarezo, 2012).

Frente a la problemática mencionada y a las potencialidades que ofrecen los sistemas silvopastoriles, se ejecutó esta investigación cuyo objetivo fue estudiar el efecto de la suplementación alimenticia con

¹ Grupos de Sistemas Silvopastoriles: cercas vivas, bancos forrajeros de leñosas perennes, leñosas perennes y pasturas en callejones, árboles y arbustos dispersos en potreros, pastoreo en plantaciones de árboles maderables o frutales, cortinas rompevientos, bancos de proteína.

especies forrajeras arbustivas (*Trichanthera gigantea* y *Tithonia diversifolia*) para mejorar los rendimientos en la producción de leche.

Materiales y métodos

Descripción de la zona de estudio

El presente estudio se realizó en la Quinta Experimental "El Padmi" de la Universidad Nacional de Loja, ubicada en el cantón Yantzaza que geográficamente se encuentra ubicado al noroeste de la región amazónica, con una superficie de 791 km², su latitud sur es de 3°50'15" y la longitud oeste es de 78°45'15"; y a una altitud de 783 m s.n.m. El cantón Yantzaza posee un clima tropical y húmedo, con un 90% de humedad relativa en casi la totalidad de los meses del año, su temperatura oscila desde los 21°C a 32°C.

En la Quinta Experimental "El Padmi" se distinguen tres estados de meteorización: reciente, intermedio y avanzado. Así los suelos de la quinta son suelos jóvenes (Entisoles) en el piso bajo (estado reciente) y de meteorización intermedia (Inceptisoles) en el piso medio, que corresponden a las áreas inclinadas y moderadamente escarpadas (Figura 1).

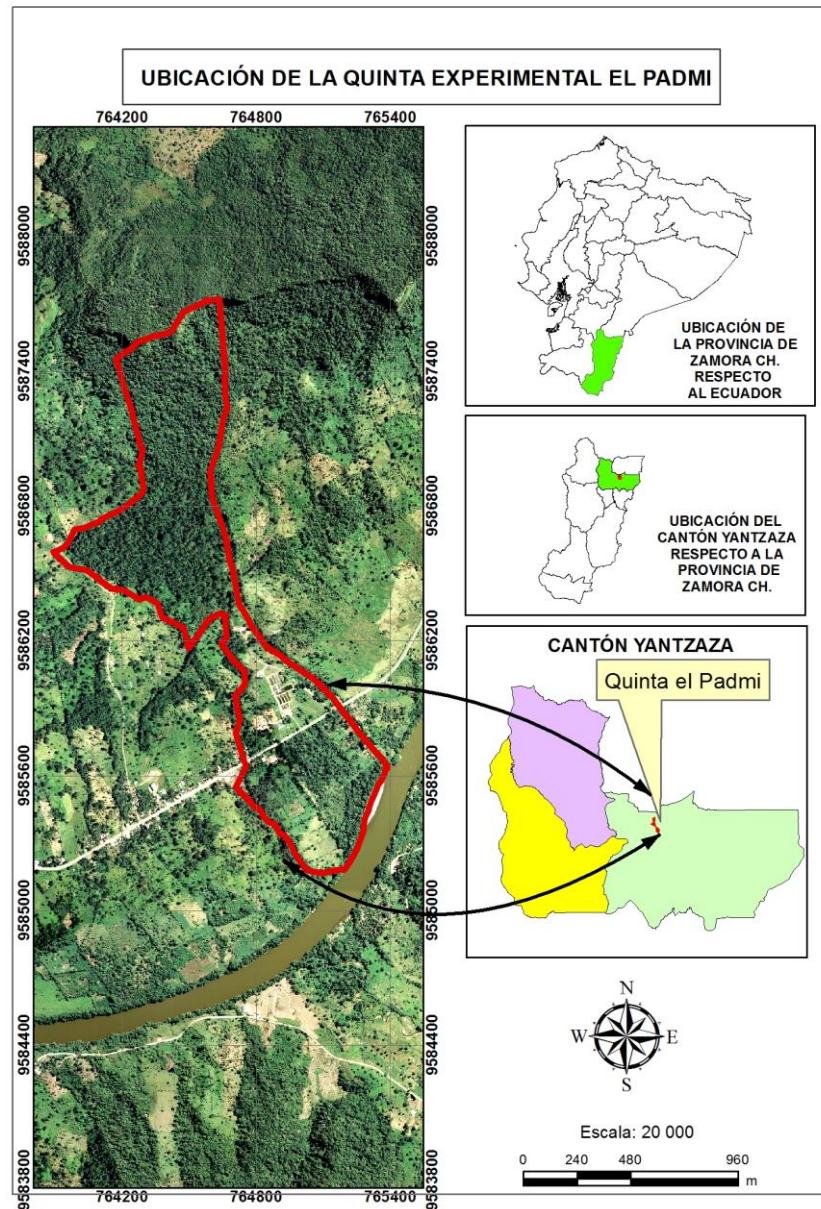


Figura 1. Ubicación de la Estación Experimental “El Padmi”

Establecimiento del banco forrajero

Se trabajó con el establecimiento de bancos forrajeras proteicos con dos especies arbustivas: *Trichanthera gigantea* (quiebra barriga) y *Tithonia diversifolia* (botón de oro). Estas especies se propagaron de manera asexual por estacas de 30 cm de longitud y con la presencia de 3 nudos, las estacas fueron seleccionadas

de una planta madre con características agronómicas deseables. Las estacas se las sembró directamente en hoyos de 30 cm × 30 cm × 30 cm a una distancia de 1,5 m entre planta y 1,5 m entre surco en un área de 200 m² por cada especie, con un total de 88 plantas por especie.

Establecidas las especies se realizó labores de manejo de deshierbas manuales cada 15 días, y una poda de formación cuando la planta tuvo una altura de 60 cm. Se realizó el primer corte a los 9 meses en caso de la especie quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) (Grijalva et al., 2011), y los cortes sucesivos cada tres meses a una altura de 1,6 m simulando el ramoneo de los animales. En lo relacionado a la especie *Tithonia diversifolia* se realizó el primer corte a los 2 meses y los cortes sucesivos cada 35 días (Ríos y Salazar, 1995).

Suplementación de la biomasa de especies forrajeras arbustivas en la producción de leche

Para llevar a cabo la suplementación alimenticia a partir de las especies forrajeras se seleccionó las unidades experimentales, para lo cual se usó vacas mestizas Holstein en producción similar con un peso promedio de 400 kg, bajo un diseño experimental de cuadrado latino² (Tabla 1) con tres tratamientos y tres repeticiones. **T1:** Alimentación en pastoreo con *Setaria sphacelata* y *Brachiaria decumbens* más suplementación con biomasa de *Trichanthera gigantea* (quiebra barriga). **T2:** Alimentación en pastoreo con *Setaria sphacelata* y *Brachiaria decumbens* más suplementación con biomasa de *Tithonia diversifolia* (boton de oro). **T3:** Alimentación en pastoreo con *Setaria sphacelata* y *Brachiaria decumbens* más suplementación con biomasa de *Tithonia diversifolia* (boton de oro) y *Trichanthera gigantea* (quiebra barriga). Finalmente, para conocer la producción de leche (litro/vaca/día) se desarrolló un monitoreo diario durante tres meses.

La cantidad diaria que se suministró para la suplementación alimenticia a cada una de las unidades experimentales fue de 8 kg/día de cada una de las especies forrajeras arbustivas (Vázquez, 1997), en lo relacionado al T3 se suministró 4 kg/día/especie.

² El diseño en cuadrado latino se utiliza para contemplar estructuras de parcelas donde intervienen dos factores de agrupamiento, comúnmente llamados factores *fila* y *columna* en el reconocimiento de fuentes de variación sistemática entre unidades experimentales (Di Rienzo et al., 2013).

Tabla 1. Diseño de cuadrado latino con los diferentes tratamientos y repeticiones para la evaluación de tres especies forrajeras en la producción de leche.

T1	T2	T3
T3	T1	T2
T2	T3	T1

Análisis estadístico de la información

Los datos se analizaron a través de un análisis de varianza utilizando el software Infostat ya que los datos a analizar provienen de ensayos realizados bajo el diseño experimental de cuadrado latino (Tabla 1).

Resultados

Suplementación de la biomasa de especies forrajeras arbustivas en la producción de leche

El tratamiento 1 (T1) obtuvo un mayor rendimiento de producción lechera (4,25 litros-vaca-día) durante el experimento, seguido por el tratamiento 2 (T2) y tratamiento 3 (T3) con un rendimiento de 2,57 y 2,74 litros-vaca-día respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Promedio de producción lechera en cada uno de los tratamientos obtenidos durante el experimento.

Variable	Tratamiento 1 (T1)	Tratamiento 2 (T2)	Tratamiento 3 (T3)
	Producción leche (litros/vaca/día)		
Media	4,25	2,57	2,74
D.E.	0,87	1,14	1,05

(Tratamiento) T1: Alimentación en pastoreo con cetarea y brachiaria mas suplementación con biomasa de *Trichanthera gigantea* (Queiebra barriga); **T2:** Alimentación en pastoreo con cetarea y brachiaria mas suplementación con biomasa de *Tithonia diversifolia* (Botón de oro); **T3:** Alimentación en pastoreo con cetarea y brachiaria mas suplementación con biomasa de *Trichanthera gigantea* (Queiebra barriga) y *Tithonia diversifolia* (Botón de Oro).

En el análisis de varianza el valor $p < 0.0001$ indica que existen diferencias estadísticas significativas (Tabla 3, 4 y Figura 2) entre los diferentes tratamientos **T1:** *Trichanthera gigantea* (Quiebra barriga); **T2:** *Tithonia diversifolia* (Botón de oro); **T3:** *Trichanthera gigantea* (Quiebra barriga) y *Tithonia diversifolia* (Botón de oro), mostrando que existe efecto entre la suplementación al ganado con ciertas especies forrajeras arbustivas y la producción de leche.

Tabla 3. Resultados entre tratamientos a partir de Análisis de varianza para cuadrado latino.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	1583,82	95	16,67	5,01	<0,0001
Fila	743,16	91	8,17	2,45	<0,0001
Columna	134,48	2	67,24	20,2	<0,0001
Tratamiento	706,18	2	353,09	106,05	<0,0001
Error	599,29	180	3,33	106,05	
Total	2183,11	275			

(**Fila**) meses de muestreo; (**Columna**) vacas usadas para el muestreo; (**Tratamiento**) diferentes tratamientos que se usó en el experimento: (**T1**) Alimentación en pastoreo con cetarea y brachiaria mas suplementación con biomasa de *Trichanthera gigantea* (Quiebra barriga); (**T2**) Alimentación en pastoreo con cetarea y brachiaria mas suplementación con biomasa de *Tithonia diversifolia* (Botón de oro); (**T3**) Alimentación en pastoreo con cetarea y brachiaria mas suplementación con biomasa de *Trichanthera gigantea* (Quiebra barriga) y *Tithonia diversifolia* (Botón de Oro).

Tabla 4. Producción de leche promedio por tratamiento de acuerdo a la prueba LSD Fisher con nivel de significancia del 0,05%.

<i>Tratamiento</i>	<i>Promedio</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>	
T1	4,25	92	0,09	b*
T2	2,57	92	0,09	a
T3	2,74	92	0,09	a

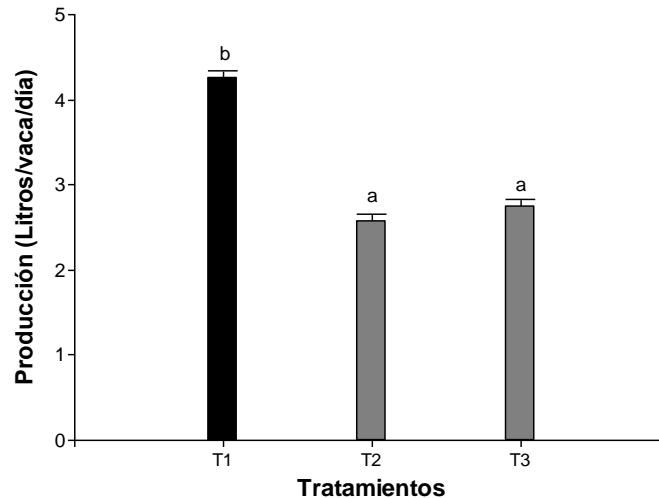


Figura 2. Producción de leche bajo diferentes tratamientos de especies forrajeras arbustivas (T1 Quebra barriga; T2 Botón de oro; T3 Botón de oro y Quebra barriga). Medias con una letra común no son significativamente diferentes. prueba LSD Fisher con nivel de significancia del 0,05%.

Discusión

Suplementación de la biomasa de especies forrajeras arbustivas en la producción de leche

El mayor rendimiento de producción lechera se encontró en el Tratamiento 1 (T1) donde se realizó la suplementación al ganado con la especie forrajera arbustiva *Trichanthera gigantea*, este resultado se podría atribuir a que esta especie presenta características de alto rendimiento, buena calidad de forraje, alta palatabilidad (Murgueitio, 1991; Valarezo y Ochoa, 2013; Ku et al., 1999), y una excelente composición química con un alto nivel proteico (22%) de su follaje y los contenidos de fósforo, potasio y calcio que la hacen ideal para la suplementación alimenticia del ganado (Galindo, 1989 y Gómez, 1993). Resultados similares obtuvieron Murgueitio, Rosales y Gómez (2003) en el Trópico bajo de Colombia con la suplementación alimenticia a ganado bovino con *Trichanthera gigantea*. Además, según Ku et al., (1999), la especie *Trichanthera gigantea* es bastante apetecida por el ganado, lo que demuestra un alto nivel de consumo, resultados que concuerdan con el presente estudio.

Por el contrario, en el Tratamiento 2 (T2) donde únicamente se utilizó para la suplementación alimenticia del ganado la especie *Tithonia diversifolia*, y el Tratamiento 3 (T3) donde se utilizó las dos especies en mezcla, tanto *Trichanthera gigantea* y *Tithonia diversifolia*, en ambos tratamientos se puede observar un menor rendimiento de producción lechera (2,57 y 2,74 litros-vaca-día respectivamente), estos resultados bajos en producción lechera quizás podrían atribuirse al grado de aceptabilidad que presenta la especie

Tithonia diversifolia frente al consumo del ganado bovino, ya que según García et al., (2008) esta especie presenta un contenido más alto de esteroides frente a otras forrajeras lo cual podría influir sobre la aceptabilidad provocando la selección o rechazo del ganado. También, Ku et al., (1999) menciona que entre *Tithonia diversifolia* y *Trichanthera gigantea*, la especie más usada por su aceptación frente al ganado es *Trichanthera gigantea*, a pesar de que las dos especies poseen altos niveles de producción de biomasa, pero al momento de su consumo existen diferencias por gusto. Estos resultados obtenidos por Ku et al., (1999), se evidenciaron en el presente estudio ya que la especie más aceptada por el ganado para consumo fue *Trichanthera gigantea*. En contraste, Gallego et al., (2014) en Colombia y Maheca et al., (2007) en Argentina, observaron excelentes resultados con suplementación de *Tithonia diversifolia* relacionados a la producción de leche.

Conclusiones

La suplementación alimenticia con *Trichanthera gigantea* interviene en el incremento de la producción lechera gracias a que esta especie posee una excelente composición química con un alto nivel proteico, buena calidad de forraje y buena aceptación por parte del ganado bovino para su consumo.

Referencias

- Bawa, K. Kress, W. Nadkarni, N. Lele, S. Raven, P. Janzen, D. Lugo, A. Ashton, P. Lovejoy, T. (2004). Tropical Ecosystems into the 21 st Century. Science 306, 227-228.
- Betancourt, H. Ibrahim, M. Harvey, C. Vargas, B. (2003). Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas de doble propósito en Matiguas, Matagalpa, Nicaragua. Agroforestería en las Américas Vo. 10 (39-40):47-51.
- Di Rienzo, J. Casanoves F. Balzarini M. González L. Tablada M. Robledo C. InfoStat versión (2013). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Galindo, W. Rosales, M. Murgueitio, E. Larrahondo, J. (1989). Sustancias antinutricionales en las hojas de guamo, nacedero y matarratón. Livestock Research for Rural Development. 1(1):36.
- Garrity, D. (2004). Agroforestry and the achievement of the Millennium Development Goals. Agroforestry Systems 61:5-17.

- Gallego, L. Maheca, L. Angulo, J. (2014). Potencial Forrajero de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en la Producción de vacas lecheras en Colombia. Revista Agronomía Mesoamericana. Vol. 25. Costa Rica 393-403 p.
- García, D. Medina, M. Cova, L. Torres, A. Soca, M. Pizzani, P. (2008). Preferencia de vacunos por el follaje de doce especies con potencial para sistemas agrosilvopastoriles en el estado de Trujillo, Venezuela. Revista de pastos y forrajes, 31 (3).
- Grijalva, J. Ramos, A. (2011). Pasturas para sistemas silvopastoriles: Alternativas para el desarrollo sostenible de la ganadería en la Amazonía baja de Ecuador. Boletín técnico N° 156. Programa Nacional de Forestería del INIAP. Impresión: NINA Comunicaciones, Quito, Ecuador, 24 p.
- Gómez, M. (1993). El nacedero *Trichantera gigantea* una especie potencial en sistemas de producción integrados. CIPAV. Serie de trabajos y conferencias. No. 7, 10 p.
- Ibrahim, M. Guerra, L. Casasola, F. Neely, C. (2007). Importance of silvopastoral systems for mitigation of climate change and harnessing of environmental benefits. Grassland Carbon Sequestration: Management, Policy And Economics. V 11. 189-193 p.
- INIAP-GTZ. (2000). Primer seminario nacional de investigación en agroforestería. Memorias. Santo Domingo. Ecuador. 67 p.
- Ku, J. Ramírez, L. Jiménez, G. Alayón, J. y Ramírez, L. (1999). Árboles y arbustos forrajeros para la producción animal en el Trópico Mexicano. Agroforestería para la producción animal en América Latina. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 143, Roma, pp 231.
- Lemus, J. Ibrahim, M. Nienwenhuys, A. Villanueva, C. Casasola, F. (2008). Análisis de productividad de pasturas en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de doble proposito en Esparza, Costa Rica. Magister Scientiae en Agroforestería Tropical.
- Maheca, L. Escobar, J. Suarez, J. Restrepo, L. (2007). "*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (Botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por cebú)". En Livestock Research for rural Development. Vol.19. Artículo N.16. Consultado: 14 de Julio de 2008. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/Irrd/Irrd19/2/mahe19016.htm>
- Murgueitio, E. (1991). Los árboles forrajeros como fuente de proteína. CIPAV. Serie de trabajos y conferencias. No. 2-8 p.
- Murgueitio, E. Rosales, M. y Gómez, P. (2003). Agroforestería para la producción animal sostenible. CIPAV, 67p. Cali, Colombia.

- Pagiola, S. Agostini, P. Gobbi, J. De Haan, C. Ibrahim, M. Murgueitio, E. Rosales, M. Ruiz, J. (2004). Paying for biodiversity Conservation Services in Agriculture Landscares.
- Di Palma, M. (2006). Leguminosas forrajeras arbustivas en sistemas de producción bovina [Archivo PDF]. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/Av-0865.pdf>
- Ríos C, I. y Salazar, A. (1995). Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl. Gray) una fuente proteica alternativa para el trópico; (Primera parte). *Livestock Research for Rural Development*. Volume 6, Article #25. <http://www.lrrd.org/lrrd6/3/9.htm>
- Valarezo, J. y Ochoa, D. (2013). Rendimiento y valoración nutritiva de especies forrajeras arbustivas establecidas en bancos de proteína, en el sur de la Amazonía Ecuatoriana. *Revista CEDAMAZ*. Vol. 3. Loja, Ecuador.
- Valarezo, J. (2012). Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción sostenible de bovinos en la amazonia sur ecuatoriana. *Revista CEDAMAZ*. Vol. 2. Loja, Ecuador.
- Vázquez, H. (1997). Evaluación de la planta de Matarraton (*Gliricidia sepium*) en la alimentación de vacas lecheras. Venezuela: Centro de investigaciones pecuarias del estado Techira, FONAIAP.
- Benítez, E. Chamba, H. Sánchez, E. Parra, S. Ochoa, D. Sánchez, J. Guerrero, R. (20017). Caracterización de pastos naturalizados de la Región Sur Amazónica Ecuatiriana. Potenciales para la alimentación Animal. *Revista BOSQUES Latitud Cero*. Vol. 7. Loja, Ecuador.