

# CARACTERIZACIÓN FÍSICA-QUÍMICA Y VALORACIÓN NUTRICIONAL DE LA PLANTA NACEDERO (*Trichanthera gigantea*) COMO ALTERNATIVA DE MATERIAS PRIMAS PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL.

Marco Antonio Alcívar Martínez<sup>1</sup>, Carlos Octavio Larrea Izurieta<sup>1</sup>, Jaime Anthony Ferrín Sabando<sup>2</sup>, Vicente Intriago Muños<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Docente de la Carrera de Medicina Veterinaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, km 2.7 vía Calceta-El Morro-El Limón.

<sup>2</sup> Estudiante de nivelación, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, km 2.7 vía Calceta-El Morro-El Limón.

## RESUMEN

Esta investigación se realizó en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” (ESPAM-MFL) con hojas de nacedero (*Trichanthera gigantea*) extraídas en la Parroquia Boyacá, Cantón Chone, Provincia de Manabí. El objetivo fue caracterizar física, química y nutricionalmente la *Trichanthera gigantea* como alternativa nutricional de materias primas en la alimentación de ruiantes. Se cosechó hojas verdes de esta planta y se transportó a los talleres agroindustriales de la ESPAM-MFL, para realizar un proceso de secado en estufa a 45°C por 13 horas, posteriormente se trituró en licuadora y se recolectó muestras de 300 g para ser analizadas en el Laboratorio de Bromatología del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias en la estación Santa Catalina, para la obtención del análisis proximal y otras muestras se enviaron al Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, para determinar valores de digestibilidad ruminal *in vivo* en animales fistulados. Se reportó en base seca 6,85% de humedad, 18,68% de cenizas, 3,00% de extracto etéreo, 19,45% de proteína cruda, 17,06% de fibra cruda y 41,81% de extracto libre de nitrógeno y se encontró mayor degradabilidad a las 72 horas con 49.69% con fracción insoluble potencialmente degradable de 44,27% y fracción soluble de 7,63%, la materia orgánica arrojó una tasa máxima de degradabilidad a las 72 horas con 54,26% obteniendo fracción insoluble altamente degradable de 55,40% y fracción soluble de 1,46%. Se recomienda el uso de hojas de nacedero (*Trichanthera gigantea*) como alternativa nutricional de alto valor proteico en la alimentación animal.

**Palabras clave:** alimentación, degradabilidad, proteína, proximal.

## INTRODUCCIÓN

Es necesario destacar la situación que existe en decenas de países y en general en el mundo, donde la crisis nutricional es extremadamente grave, al déficit de proteína de origen animal se pasea por el mundo subdesarrollado unido al crecimiento demográfico, lo cual hace más grave dicha situación (Pozo, 2012).

La necesidad cada vez más creciente de alcanzar en el trópico una producción animal eficiente y con bajos costos, condiciona la selección de materias primas alternativas con una biodisponibilidad aceptable y que compita lo menos posible con la alimentación del hombre. En el trópico existen innumerables recursos naturales que se pueden utilizar para este fin, entre ellos los árboles y arbustos forrajeros (Ibrahim, 1999).

Según GARCÍA et al. (2008), el follaje de los árboles resulta una buena alternativa dado sus altos niveles de proteína y aceptable valor nutritivo. Además de las virtudes nutricionales de las leguminosas forrajeras, se exalta otros efectos representativos de su establecimiento, como lo son la disminución de la utilización de plaguicidas actuando como regulador natural de poblaciones de insectos benéficos, sirven como refugio y alimento para la avifauna, controlan plagas de los cultivos, permiten la conectividad del paisaje logrando un mayor equilibrio que fomenta la conservación de la biodiversidad. En el caso de ser empleadas como cercas vivas, sirven como fuente de nutrientes y retención de la humedad del suelo, reducen el uso de fertilizantes sintéticos y prácticas de riego

El reto actual del Ecuador reside en la búsqueda de sistemas, tecnologías y métodos sustentables, para la producción incluyente de proteína animal y la reducción del uso de balanceados comerciales, ya que la alimentación animal constituye, hasta el 70% del costo de producción. Ecuador clasifica entre los países más consumidores de productos avícolas de Latinoamérica y el primer consumidor de carne de la región andina. Según las estadísticas del Banco Central del Ecuador, en el 2014 la producción del rubro de elaboración de alimentos preparados para animales fue de USD 502.2 millones (BCE, 2015).

De acuerdo a Ramírez *et al.*, (2011) citado por Pozo (2012) en la producción animal la alimentación representa entre el 50 y 80% de los costos de producción, siendo

importante identificar materias primas económicas, como podría ser el caso de las plantas arboleras como la *Trichanthera gigantea* que crecen durante todo el año, lo que ayudaría a la economía de los pequeños productores ganaderos en la época de verano. El trópico ofrece un sin número de ventajas, las cuales debemos aprovechar para obtener una producción acorde a nuestras condiciones utilizando los recursos locales. Contamos con una gran variedad de plantas que aportan una cantidad de biomasa suficiente para suplir gran parte de las necesidades nutricionales, tanto proteicas como energéticas en la alimentación de animales (Cuellar, 1991 citado por Pozo, 2012).

Como resultado de la actual situación económica, los países en vías de desarrollo están obligados a generar alternativas en el campo de la alimentación con el fin de garantizar las necesidades crecientes de la población. Es por ello que en estos países están emergiendo modelos agropecuarios basados en el aumento de la producción, mediante la reducción de la dependencia de insumos externos, no solo para disminuir los costos e incrementar los beneficios económicos por unidad de área, sino también para estar en armonía con el ambiente (Herrera *et al.*, 2013) todo esto a través de estudios de caracterización de las materias primas.

Considerando todo lo anteriormente expuesto, se planteó como objetivo Analizar las características físico-químicas y los valores nutricionales de la nacedera (*Trichanthera gigantea*) como alternativa para la alimentación animal.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación se realizó en la Carrera de Medicina Veterinaria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, situada en el sitio El Limón, parroquia Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí en la unidad de docencia investigación y vinculación Hato porcino, para el desarrollo de la investigación, se recolectó hojas verdes de diferentes árboles de nacedero (*Trichanthera gigantea*) seleccionados al azar, las mismas que posteriormente se deshidrataron en un horno industrial a una temperatura de 45°C por 13 horas, posteriormente se procedió a realizar la molienda, con molino de martillo (industrial) y se enviaron las muestras para el respectivo análisis bromatológico proximal con el método de referencia de la Universidad de Florida (1970) en el laboratorio del

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en la estación de Santa Catalina y otras al laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) para su respectivo análisis de digestibilidad ruminal en tres bovinos fistulados a 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas con el método de la bolsa de nylon.

Se aplicó estadística descriptiva (media, desviación estándar, valores máximo y mínimo) para el análisis bromatológico y a la vez se determinó la ecuación la regresión para la degradabilidad *in situ* de la materia seca y orgánica. Tanto la estadística descriptiva como la estimación de los parámetros de la ecuación se corrieron en el paquete estadístico InfoStat (Di Renzo, *et al.*, 2016).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis físico-químico

Los valores obtenidos para los parámetros de Materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE) y cenizas, se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Evaluación bromatológica de la harina de planta de nacedero (*Trichanthera gigantea*).

<b>n = 4</b>	<b>Materia seca (%)</b>	<b>Proteína Cruda (%)</b>	<b>Extracto Etéreo (%)</b>	<b>Fibra Cruda (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>
<b>Promedio</b>	93.15	19.45	3.00	17.06	18.68
<b>Desviación estándar</b>	0.52	0.64	0.15	0.16	1.81
<b>Valor mínimo</b>	92.46	18.61	2.85	16.89	17.45
<b>Valor máximo</b>	93.69	20.12	3.20	17.21	21.29

El nacedero (*Trichanthera gigantea*) es fuente de fibra, proteína y calcio principalmente, y se incluye como suplemento dietético en dietas para una gran variedad de animales (Hess y Domínguez, 1998; Narváez y Lascano, 2006 citados por Brenes, 2014). Los valores de PC analizados en esta investigación (19.45%  $\pm$  0.64) son superiores a los reportados por Borrero y Collazos (2014) con 13.40%, Castaño y Cardona (2015) con 15.36%, Celis *et al.* (2010) con 12.10%, Gualán

(2015) con 19.33% y López y Zeledón (2016) con 17.82%, a la vez que los resultados de PC de esta investigación son inferiores a los reportados por Flores *et al.* (1998) en Turrialba, Costa Rica con 19.9%, Naranjo y Cuartas (2011) con 21.20%, García *et al.* (2008) con 21.28%, Brenes (2014) con 25.00% y Suarez *et al.* (2008) con 19.51%.

El valor de PC obtenido en esta investigación se considera adecuado para la suplementación en vacas lecheras en producción y en el levante y terminación de animales de engorde; este valor confirma su potencial como alimento proteico en sistemas ganaderos extensivos (García *et al.*, 2008). La oferta de forraje y/o frutos de árboles con alto valor proteico y energético permiten un mejor balance de los ácidos grasos volátiles glucogénicos y seto génicos, la fracción proteica de las arbóreas presenta baja o media degradabilidad ruminal, lo cual incrementa el flujo de proteína al intestino delgado y mejora el balance de proteína y energía en los nutrientes absorbidos (Beltran, 1992 citado por Celis *et al.*, 2010).

Mahecha y Rosales (2005) y Galindo *et al.*, (2008) citados por Gallego *et al.* (2014), indican que cuando se utilizan follajes que suministren fuentes de proteínas, compuestos tales como amoníaco, aminoácidos, péptidos y ácidos grasos de cadena corta ramificada serán más disponibles para los microorganismos celulolíticos favoreciendo la degradación de la fibra, lo que también justifica la mayor capacidad de fermentación de la materia seca y, por lo tanto, una rápida disponibilidad de los nutrientes para el rumiante.

Narváez y Lascano (2004) citados por Suarez *et al.* (2008) resaltan los altos contenidos de Ca (6,03 a 8,29%) cuya concentración en los pastos tropicales, generalmente no son suficientes para cubrir los requerimientos en bovinos en producción, por lo que la suplementación con nacedero (*Trichantera gigantea*) puede ser una alternativa para mejorar el balance mineral de animales en pasturas tropicales.

Por otra parte, considerando el nivel de fibra de las muestras obtenidas en esta investigación (17.06%  $\pm$  0.16), Los forrajes con altas concentraciones de fibra son digeridos lentamente en el rumen y su aprovechamiento máximo requiere de varios días o semanas (Minson, 1990 citado por Flores *et al.*, 1998). En la alimentación de

conejos, la relación proteína fibra es un aspecto crítico de tomar en cuenta, ya que tiene un efecto directo en el control de diarreas de origen nutricional, por lo que necesitan consumir dietas altas en fibra para regular la tasa de pasaje y propiciar un buen funcionamiento digestivo (Brenes, 2014).

Fernández *et al.* (1998) citados Castaño y Cardona (2015) registraron un incremento en el peso del tracto gastrointestinal y del contenido del ciego de conejos, debido al incremento de fibra en la dieta, por lo que sugieren que el suministro de forraje aumenta el tamaño del tracto digestivo.

Según Fomunyan y Ndoping (2000) citados por Castaño y Cardona (2015), consideran que es importante evaluar el efecto suministrar diferentes presentaciones del alimento, ya sea harina, ensilaje o forraje fresco picado, sobre el desempeño productivo y la eficiencia de la dieta, ya que la forma del alimento afecta el consumo y la utilización del mismo. Un incremento en la proporción de partículas pequeñas incrementa el tiempo de retención en el ciego y la digestibilidad de la fibra, pero disminuye el consumo de MS (García *et al.* 1999, citados por Castaño y Cardona, 2015).

### **Degradabilidad de la materia seca**

La harina de nacedera (*Trichanthera gigantea*) analizada en esta investigación presentó fracciones soluble con 7.63%, insoluble pero potencialmente degradable con 44.27%, indegradable con 48.1%, muestra degradable con 51.9%, tasa de degradación con 0.042%, degradabilidad efectiva con tasas de pasaje del 2% hora<sup>-1</sup> con 37.62%, con tasa de 5% hora<sup>-1</sup> con 27.84% y con tasa de 8% hora<sup>-1</sup> con 22.87% (Cuadro 2.)

Cuadro 2. Potencial de degradación de la materia seca de la harina de nacedero (*Trichanthera gigantea*).

VARIABLES	Potencial de degradación (%)
a (fracción soluble)	7.63
b (fracción insoluble pero potencialmente degradable)	44.27
c (muestra degradable)	51.9
d (fracción indegradable)	48.1

Kd (Tasa de degradación)	0.042
Degradabilidad efectiva, tasa pasaje de 2% hora <sup>-1</sup>	37.62
Degradabilidad efectiva, tasa pasaje de 5% hora <sup>-1</sup>	27.84
Degradabilidad efectiva, tasa pasaje de 8% hora <sup>-1</sup>	22.87

En el gráfico 1, se observa que la evolución de la degradabilidad de la materia seca *in vivo* a 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas de incubación presentaron valores de 7.63%, 12.82%, 17.41%, 25.03%, 35.59%, 45.89% y 49.69% respectivamente, ajustándose una regresión polinómica de tercer grado con diferencia altamente significativa ( $p < 0.001$ ), con un coeficiente de correlación ( $R^2$ ) de 99% en cada uno de sus parámetros con cuya ecuación fue  $\hat{y} = 0.0001x^3 - 0.0263x^2 + 1.7135x + 7.8463$

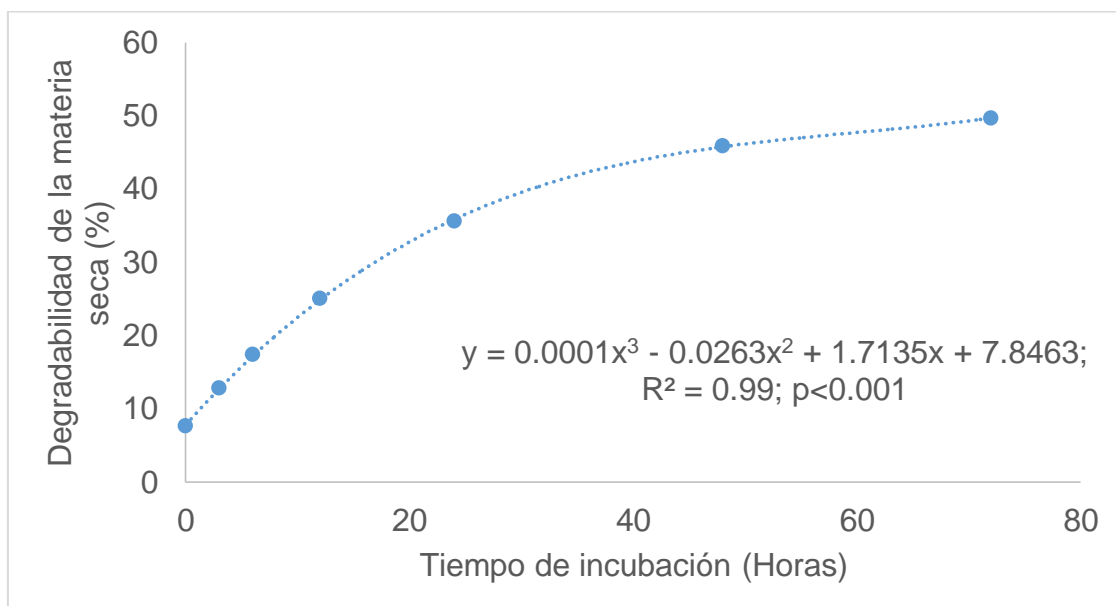


Gráfico 1. Degradación de la materia seca *in vivo* entre 0 y 72 horas de incubación.

### Degradabilidad de la materia orgánica

La degradación de la materia orgánica de la harina en estudio presentó fracciones soluble con 1.45%, insoluble pero potencialmente degradable con 55.4%, indegradable con 43.15%, muestra degradable con 56.85%, tasa de degradación con 0.043%, degradabilidad efectiva con tasas de pasaje del 2% hora<sup>-1</sup> con 39.26%, con tasa de 5% hora<sup>-1</sup> con 27.07% y con tasa de 8% hora<sup>-1</sup> con 20.82% (Cuadro 3).

En el gráfico 2, se observa valores de degradabilidad de la materia orgánica *in vivo* de 1.41%, 8.09%, 13.93%, 23.60%, 36.89%, 49.66% y 54.26% a 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas de incubación respectivamente, ajustándose una regresión polinómica de tercer grado con diferencia altamente significativa ( $p < 0.001$ ), con un coeficiente de correlación ( $R^2$ ) de 99% en los cuatro parámetros con cuya ecuación para la degradabilidad estimada fue  $\hat{y} = 0.0002x^3 - 0.0339x^2 + 2.1843x + 1.7431$

Cuadro 3. Potencial de degradación de la materia orgánica de la harina de nacedero (*Trichanthera gigantea*).

Variables	Potencial de degradación (%)
a (fracción soluble)	1.45
b (fracción insoluble pero potencialmente degradable)	55.4
c (muestra degradable)	56.85
d (fracción indegradable)	43.15
Kd (Tasa de degradación)	0.043
Degradabilidad efectiva, tasa pasaje de 2% hora <sup>-1</sup>	39.26
Degradabilidad efectiva, tasa pasaje de 5% hora <sup>-1</sup>	27.07
Degradabilidad efectiva, tasa pasaje de 8% hora <sup>-1</sup>	20.82

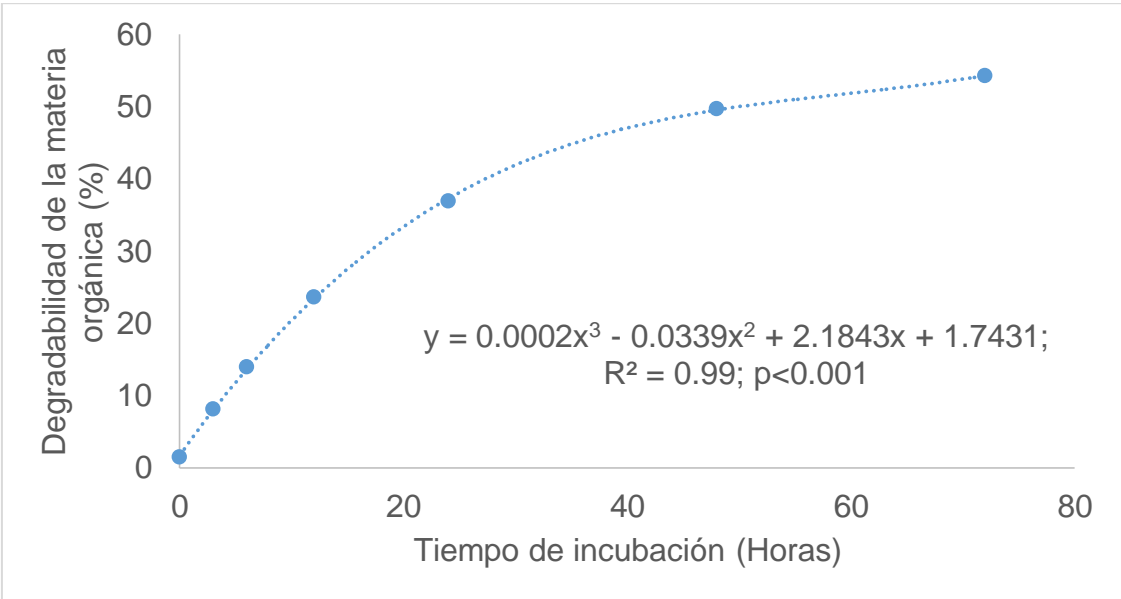


Gráfico 2. Degradación de la materia orgánica *in vivo* entre 0 y 72 horas de incubación.



Producto de una investigación realizada por Medina *et al.* (2008) citados por Borrero y Collazos (2014), concluyeron que la preferencia de los bovinos no se relaciona con la composición química de los forrajes (evaluando PC, FDN, EB y ceniza). García *et al.*, (2008) tampoco encuentran una relación significativa entre el consumo y la composición química, la concentración de metabolitos secundarios (fenoles totales y taninos condensados) y la degradabilidad ruminal (García *et al.*, 2008).

## **CONCLUSIONES**

Una vez realizada la investigación y efectuado el análisis de degradabilidad se concluye que la nacedera puede ser una fuente proteica muy beneficiosa, teniendo como objetivo mantener en buen estado al animal en tiempos de sequía y no disminuir en la parte productiva (leche o carne) pudiendo llevar a cabo una mejor producción.

En conclusión se tienen resultados favorables de la alimentación del ganado a base de materia seca, con una mayor degradabilidad a las 72 horas con un 49,69%, teniendo una fracción insoluble pero potencialmente degradable de 44.27% y una fracción soluble de 7.63%, mientras que la materia orgánica consta con una tasa de degradabilidad en su punto máximo a las 72 horas con un 54.26% obteniendo una fracción insoluble pero altamente degradable de 55.40% y un fracción soluble de 1.46%, dando el grado de alimentación aceptado por el bovino.

Estos resultados obtenidos son representativos debido al contenido elevado en fibras y demás nutrientes presentados por la nacedera, esta alta cantidad de nutrientes puede sustentar los escasos de alimentos existentes en la provincia de Manabí en la época de sequía, es importante recalcar que no se ha reportado casos de toxicidad por el uso de esta materia prima, porque contiene diversas concentraciones de esteroides y otros compuestos fenólicos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. BCE (Banco Central del Ecuador). 2015. Crecimiento del Producto Interno Bruto de Ecuador. (En línea). EC. Consultado, 21 ago. 2018. Formato PDF. Disponible <http://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/cntrimestral/CNTrimestral.jsp>

2. Borrero, L. Collazos, L. 2014. Preferencia bovina de especies arbustivas forrajeras en el piedemonte llanero. Tesis Zootecnista. Universidad Universidad de La Salle. Bogotá, CO. p 45.
3. Brenes. A. 2014. Respuesta productiva de conejos alimentados con follaje fresco de nacedero (*Trichanthera gigantea*, Lamiales:Acanthaceae). Research Journal of the Costa Rican Distance Education University. Vol. 6. N° 2. p 205-211.
4. Castaño, G. Cardona, J. 2015. Engorde de conejos alimentados con *Tithonia diversifolia*, *Trichanthera gigantea* y *Arachis pintoi*. Rev. U.D.C.A Act & Div. Cient. Vol. 18. N° 1. p 147-154.
5. Celis, G. Herrera, K. Rodriguez, R. Cuadros, L. Suplementación con *Trichanthera gigantea* en toretes Brahman pastoreando *Panicum maximun*, en trópico medio. Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias. Vol. 2 N° 2. p 43-49.
6. Di Renzo, J. Casanoves, F. Balzarini, M. González, L. Tablada, M. Robledo, C. InfoStat, versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Programa informático.
7. Flores, O. Bolívar, D. Botero, J. Ibrahim, M. 1998. Parámetros nutricionales de algunas arbóreas leguminosas y no leguminosas con potencial forrajera para la suplementación de rumiantes en el trópico. (En línea). CR. Consultado. 19 ago. 2018. Formato HTML. Disponible en <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd10/1/cati101.htm>
8. García, D. Medina, M. Cova, L. Torres, A. Soca, M. Pizzani, P. Baldizán, A. Domínguez, C. 2008. Preferencia de vacunos por el follaje de doce especies con potencial para sistemas agrosilvopastoriles en el Estado de Trujillo, Venezuela. Rev. Pastos y Forrajes. Vol. 31. N° 3. p 255-270.
9. Gualán, B. 2015. Efecto de quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) como suplementación alimenticia en el engorde de toretes

holstein friesian mestizos, en el cantón Yantzaza. Tesis Med. Veterinario Zootecnista. Universidad Nacional de Loja. Loja, EC. p 112.

10. Herrera, R. Pérez, A. Arece, J. Hernández, A. Iglesias, J. 2013. Utilización de grano de sorgo y forraje de leñosas en la ceba porcina. Revista Pastos y Forrajes. Vol 36. N° 1. p 56-63.
11. Ibrahim, M. Camero, A. Camargo, J. Andrade, H. 1999. Sistemas Silvopastoriles en América Central: Experiencias de CATIE. Primer Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal Sostenible. Cali, CO, 25 al 27 de Octubre de 1999. p 35-55.
12. López, E. Zeledón, V. 2016. Efectos de fertilización orgánica y sintética en el desarrollo de forraje nacedero (*Trichanthera gigantea*) en la finca Buena Vista, San Ramón Matagalpa, primer semestre, 2015. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Matagalpa, NI. p 65.
13. Naranjo, J. Cuartas, C. 2011. 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 Med Vet Zootec. Vol. 6. N°. 1. p 9-19.
14. Pozo, M. (2012). Evaluación Físico Química del Follaje de Noni (*Morindacitrifolia L.*) para la alimentación de reproductoras porcina. Tesis. Med. Veterinario Zootecnista. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga-Cotopaxi, EC. p 70.
15. Suarez, J. Carulla, J. Velásquez, J. 2008. Composición química y digestibilidad *in vitro* de algunas especies arbóreas establecidas en el piedemonte Amazónico. Zootecnia Trop. Vol. 26. N° 3. p 231-234.