



**TLATEMOANI**  
**Revista Académica de Investigación**  
Editada por Eumed.net  
No. 17 – Diciembre 2014  
España  
ISSN: 19899300  
revista.tlatemoani@uaslp.mx

Fecha de recepción: 11 de septiembre de 2014  
Fecha de aceptación: 11 de noviembre de 2014

**ESTUDIO DE LOS FACTORES ANTINUTRICIONALES DE LAS ESPECIES *MORUS ALBA* LIN (MORERA), *TRICHANTHERA GIGANTEA* (H & B), *NACEDERO*; Y *ERYTHRINA POEPPIGIANA* (WALP. O. F), PIÑÓN PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL**

Anayansi Albert Rodríguez  
[anayansi@uniss.edu.cu](mailto:anayansi@uniss.edu.cu)  
Yandy Rodríguez Ledesma  
[yledesma@uniss.edu.cu](mailto:yledesma@uniss.edu.cu)

\*Universidad de Sancti Spiritus, Cuba

**RESUMEN**

Se investigó la presencia de algunos grupos de metabolitos secundarios (fenoles, taninos condensados, saponinas, cianógenos y alcaloides) en la biomasa comestible de tres especies arbóreas *Morus alba* Lin (morera), *Trichanthera gigantea* (H & B), *nacedero*; y *Erythrina poeppigiana* (Walp. O. F), piñón. El trabajo se realizó en la Finca “La Perla”, perteneciente al Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), en la localidad de Topes de Collantes, municipio de Trinidad, provincia Sancti Spiritus, Cuba. Las muestras se pesaron y se secaron al sol, por espacio de dos o tres días; una vez secas se molieron en un molino de martillo, con un tamaño de partículas de 1mm, luego se pasó por un tamiz de 1 mm. Para la determinación cualitativa de los factores antinutricionales se realizó el tamizaje fito químico siguiendo

la metodología de Miranda y Cuellar (2000), a partir de un extracto alcohólico el cual se obtuvo por reflujo, pesando 5 gramos de muestra al cual se le adicionaron 50 mL de alcohol al 95 %, Para la descripción cualitativa de los resultados se observó visualmente en la muestra la opalescencia (+), Turbidez definida (++) y precipitado (+++) y, según los resultados observados se utilizaron los siguientes criterios: presencia leve +, moderada ++ y, abundante +++. El 100% de las especies analizadas, mostraron la presencia de factores antinutricionales; los taninos, tripterpenos y saponinas fueron los metabolitos de mayor presencia en las especies estudiadas. En la época de lluvia los taninos, alcaloides, tripterpenos, antocianinas y cumarinas se encontraron en niveles bajos. En la época de sequía no se encontraron flavonoides y las antocianinas y cumarinas estuvieron en niveles bajos.

**Palabras claves:** *sustancias antinutritivas, alimentación, intoxicación*

## ABSTRACT

The presence of some groups of secondary metabolitos (fenoles, condensed tannins, saponinas, cyanogens and alkaloids) in the eatable biomass of three arboreal species white *Morus alba* Lin (morera), *Trichanthera gigantea* (H & B), nacedero; and *Erythrina poeppigiana* (Walp. O. F), piñón. The work was made in Fine "The Perla", pertaining to the Ministry of Science Tecnología and Medio.ambiente (CITMA), in the locality of Tops of Collantes, municipality of Trinidad, province Sancti Spíritus, Cuba. The samples were weighed and they were dried to the sun, by space of two or three days; once dry they were ground in a hammer mill, with a size of particles of 1mm, soon went through a sieve of 1 mm. For the qualitative determination of the antinutricionales factors the fitoquímico tamizaje was made following the methodology of Miranda and Cuellar (2000), from an alcoholic extract which was obtained by ebb tide, weighing 5 grams of sample to which 50 were added to him mL of alcohol to 95 %, For the qualitative description of the results was visually observed in the sample the opalescencia (+), defined Turbidity (+ +) and precipitated (+++) and, according to the observed results the following criteria were used: it is present at weighs +, Moderate

++ and, abundant +++, 100% of the analyzed species, showed the presence of antinutricionales factors; the tannins, tripterpenos and saponinas were the metabolitos of greater presence in the studied species. At the time of rain the tannins, alkaloids, tripterpenos, antocianinas and cumarinas were in low levels. At the time of sequia were not flavonoides and the antocianinas and cumarinas were in low levels.

**Keywords:** *antinutritionals substances, food, intoxication*

## INTRODUCCIÓN

La escasez de cereales en el mundo ha provocado que aumenten los precios internacionales de éstos productos, lo que tiene graves consecuencias en los países subdesarrollados, ya que limita tanto la alimentación humana como la producción de los diferentes animales de granjas.

Por lo que se precisa buscar alternativas locales de alimentación con especies que se desarrollen en el territorio. En el trópico existen numerosas oportunidades para un desarrollo sustentable, gracias a las enormes riquezas biológicas, cuya explotación racional puede soportar una ganadería ecológica. Los árboles y arbustos ofrecen una forma alternativa sostenible de intensificar ésta, mientras promueven la biodiversidad animal y vegetal, así como la conservación del ambiente (FAO, 2005).

La conservación de la biodiversidad es un reto, máxime cuando la potencialidad de esta se manifiesta fundamentalmente en los ecosistemas vírgenes (Funes, 2009); ella constituye la base genética de todas las plantas agrícolas y animales. La tendencia actual de utilizar forrajes de origen arbustivos y arbóreos es estimulada por los incrementos de los precios, realidad que causa mayores costos de producción animal. La utilización del componente arbóreo como recurso forrajero se considera una estrategia válida en los sistemas de producción animal (Sarría y col., 2005).

Los forrajes, por su amplia diversidad y característica de adaptación a gran cantidad de ecosistemas ofrecen una alternativa económica y práctica para la alimentación animal. Además de poseer otras características como la gran producción de biomasa, alto contenido de proteína, adecuado aporte de energía, vitaminas, minerales comparado con gramíneas, así mismo contribuyen a la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios al incrementar el reciclaje de nutrientes, mejorar la fertilidad del suelo, un mejor uso a lo largo del tiempo, controlan la erosión además de contribuir a la biodiversidad de esos agroecosistemas (Moreno y col., 2002). Sin embargo, muchas de ellas poseen sustancias antinutritivas que disminuyen su utilización por parte del animal, alterando muchas veces la actividad digestiva de éste (Chongo y col., 2004; García y col., 2008). Las sustancias antinutritivas deprimen la producción animal, además, interfieren en el total aprovechamiento de otros nutrientes como minerales y proteínas, o pueden producir daños al organismo del animal que las consuma (D'Mello, 1995).

Según Cannas, (2008) y citado por Marina y col., (2010) experimentos en animales monogástricos han revelado que afectan negativamente su crecimiento y producción, dañan el tracto digestivo y la mucosa intestinal y estimulan una excesiva excreción de proteínas y aminoácidos esenciales. Cuando los animales consumen grandes cantidades de plantas que contienen sustancias antinutritivas pueden saturar los mecanismos detoxificadores del organismo, desarrollando entonces un cuadro tóxico, que puede ser leve, moderado o agudo en dependencia de las concentraciones ingeridas e incluso impredecibles a corto plazo. Los niveles de estas sustancias varían con la parte de la planta, la especie, el cultivo, la variedad, las condiciones de crecimiento, las estaciones del año, el tratamiento poscosecha y la germinación (Savón, 2004).

El objetivo general del presente trabajo fue Identificar las sustancias antinutricional (fenoles, taninos condensados, saponinas, cianógenos y alcaloides) en la biomasa comestible de las especies arbóreas *Morus alba* Lin (morera), *Trichanthera gigantea* (H & B), *nacedero*; y *Erythrina poeppigiana* (Walp. O. F), piñón.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se realizó en áreas de la finca “La Perla” perteneciente al ministerio de ciencia tecnología y medio ambiente (CITMA), ubicada en la localidad de Topes de Collantes, Trinidad, Sancti Spíritus, Cuba; ubicada a 780 m.s.n.m, con características climáticas promedio de 21,5 °C de temperatura; humedad relativa del 80%; precipitaciones medias anuales de 2000 mm y una luminosidad del 65%.

### **Toma de muestras de las especies evaluadas**

El muestreo se realizó en dos etapas del año. En cada ocasión se tomó aproximadamente 1 kg de planta al azar para todas las harinas de follajes, de cinco lugares diferentes del campo experimental, a razón de 5 kg de cada uno de los forrajes. El muestreo se realizó en horas de la mañana (9:00 a 9:30 AM).

### **Tamizaje fitoquímico cualitativo**

El tamizaje fitoquímico se realizó siguiendo la metodología de Miranda y Cuellar (2000), a partir de un extracto alcohólico el cual se obtuvo por reflujo, pesando 5 gramos de muestra al cual se le adicionaron 50 mL de alcohol al 95 %, se refluja durante 4 horas en un equipo de reflujo compuesto por un condensador, un balón de 250 mL y un baño maría, posteriormente se filtró el extracto caliente y se separó en fracciones como se observa en la Figura 1.

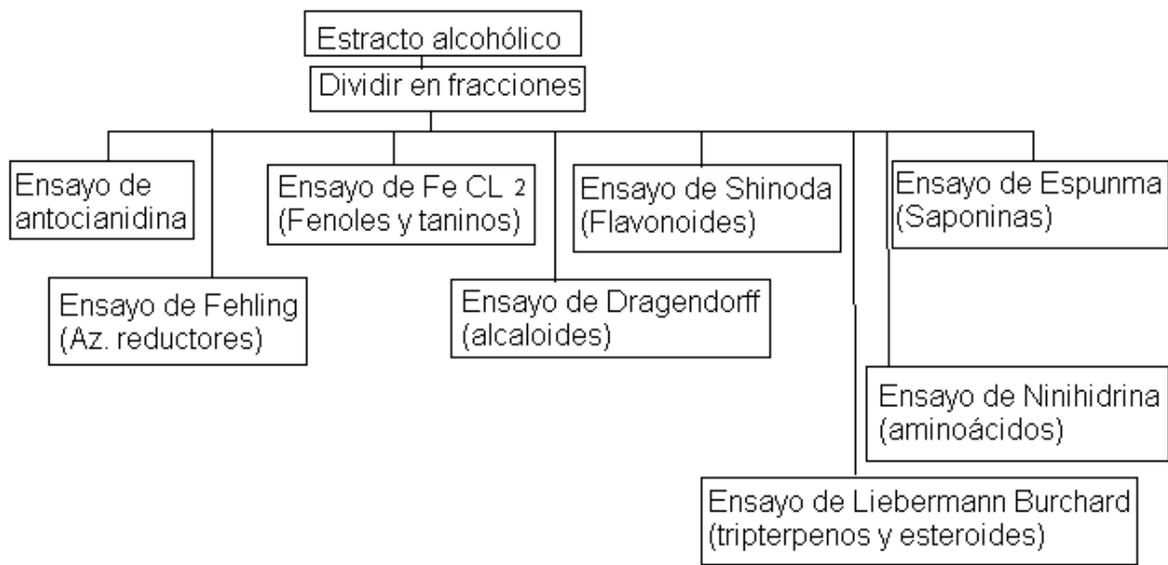


Figura 1. Esquema de los ensayos realizado en el extracto alcohólico

Después del análisis químico del ensayo se observó visualmente en la muestra la opalescencia (+), Turbidez definida (++) y precipitado (+++). Para identificar la presencia de factores antinutricionales y según los resultados observados se utilizaron los siguientes criterios: presencia leve (+), Moderada (++) y abundante (+++) según la opalescencia, turbidez definida o presencia de precipitado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Tamizaje fitoquímico cualitativo

A pesar de la calidad bromatológica de los forrajes, los resultados del tamizaje fitoquímico cualitativo indicaron la presencia de más de un factor antinutricional (FAN) en todas las especies evaluadas para ambas épocas. En la Tabla 1 se presentan los diferentes compuestos encontrados en las especies en estudio en la época de sequía.

Tabla 1. Tamizaje fitoquímico de las especies estudiadas en la época de seca

Especies	Taninos	Alcaloides	Flavo- noides	Saponinas	Tripter- penos	Antocianidina	Azúcares Reductores	Cumarinas	Grupos aminos
<i>Trichanthera gigantea</i>	++	+	-	-	++	-	+	-	++
<i>Morus alba</i>	++	+	-	+++	+++	-	++	+	++
<i>Erythrina poepigiana</i>	+++	++	-	+++	++	+	+	-	++

**Leyenda:** +++ abundante presencia    ++ moderada presencia    + baja presencia  
 -ausente

El análisis cualitativo demostró que el 100% de las plantas contenían taninos, alcaloides, tripterpenos y grupos aminos. García, (2005) asevera que los compuestos presentan importancia en cuanto a su efecto en la alimentación animal, ya que son grupos químicos que presentan probada actividad biológica por su acción deprimente en el sistema digestivo y nervioso, sin embargo, en algunos casos pueden ocasionar efectos beneficiosos a la salud animal en dependencia de su estructura y acción específica.

El estudio de los FANs mostró una elevada presencia de taninos en la harina de follaje de *E. poepigiana*, esto coincide con lo planteado por (Martínez y col., 2000) quienes aseguraron que los taninos son una de las sustancias más abundantes en las leguminosas tropicales. La presencia de taninos entre las especies puede atribuirse a las diferencias de fertilidad del suelo (Adeneye y col., 2008).

Los resultados de la abundante presencia de taninos mayor en la *E. poepigiana* coincide con los estudios realizados por (García y col., 2008) y Baldizan, 2008) en

leguminosas tropicales empleadas para la alimentación animal. Desde el punto de vista nutricional, este indicador tiene gran importancia, ya que a medida que las concentraciones de los taninos con estas características sean mayores, aumenta la posibilidad de formación de proteína sobrepasante (by pass) en el rúmen (Makkar, 2008).

La presencia de precipitado observado durante el tamizaje realizado al extracto de *M. alba* y *E. poeppigiana* indicó una abundante presencia de saponinas. Éstos resultados son semejantes a los informados por García, (2008) y Scull, (2004). El contenido de los alcaloides y compuestos reductores no fueron significativos y los tripterpenos se encontraron en concentraciones moderadas y abundantes, lo que coincide con (Romero, 2010). El análisis cualitativo en la detección de triterpenos reveló una relativa similitud entre las especies, siendo más abundante este metabolito en la *M. alba*, resultados similares a los reportados por (García, 2008), al evaluar esta especie. Las saponinas estuvieron presentes en las especies *M. alba* y *E. poeppigiana* las cuales presentaron elevadas concentraciones, resultado similares a los obtenidos por García, (2008). En tanto *T. gigantea* reveló una ausencia de esta sustancia antinutricional. No obstante, numerosos estudios indican que las saponinas tienen un amplio rango de efectos en los animales (Hernández, 2010) y (Zamora y cols., 2010).

En este sentido, las saponinas participan activamente en los procesos de regulación del crecimiento vegetal en determinados estadios de crecimiento aunque muchas de ellas no son dañinas para el metabolismo de rumiantes, le confieren a los forrajes sabor amargo y una menor palatabilidad según (Ramos, 2008).

Además son compuestos inhibidores del consumo, presentan propiedades espumantes, defaunantes y constituyen fuertes interferencias en la absorción intestinal; las especies de mayores concentraciones deben ser manejadas con cuidado en los sistemas de alimentación donde sean contempladas para evitar trastornos en el metabolismo digestivo de los animales (Álvarez, 2009).

El ensayo cualitativo de flavonoides no mostró presencia marcada entre las especies, resultados que no coinciden con los obtenidos por (Mengcheng y cols., 2006). El conocimiento de las variaciones asociadas al factor época, facilitará un mayor aprovechamiento de las bondades de éstas plantas en sistemas silvopastoriles naturales. Además (Ly 2009), señala que la presencia de FANs en las especies arbóreas puede estar influenciada por la época del año.

La presencia de estos compuestos pudiera limitar el uso de estos forrajes, ya que sus efectos se pueden manifestar en un retardo en el crecimiento de los animales y la digestibilidad de las proteínas. En la Tabla 2 se refleja el tamizaje fitoquímico para la época de lluvia.

Tabla 2. Tamizaje fitoquímico de las especies estudiadas en la época de lluvia

Especies	Taninos	Alcaloides	Flavonoides	Saponinas	Triptéridos	Antocianidina	Azúcares Reductores	Cumarinas	Grupos aminos
<i>Trichanthera gigantea</i>	+	-	-	-	+	+	-	+	-
<i>Morus alba</i>	+	+	-	++	+	+	-	+	-
<i>Erythrina poeppigiana</i>	+	+	-	+++	+	+	-	+	-

**Leyenda:** +++ abundante presencia    ++ moderada presencia    + baja presencia

-ausente

Un efecto marcado de la presencia de polifenoles, cumarinas y taninos en la época de lluvia, han sido también señaladas por (García y col., 2005) en variedades forrajeras de *M. alba* de amplia distribución en Centroamérica.

Se observó en ambas épocas que la especie *T. gigantea* mostró la menor presencia de FANs, al evaluar el contenido de estos factores en las hojas de esta especie, se observaron que los niveles de saponinas y alcaloides son bajas. El bajo nivel de FANs presente en el follaje de *T. gigantea* le permite tener niveles de aceptación y una alta degradabilidad, según Otero, (2009) su concentración varía con la edad de la planta y es mayor en las hojas que en los tallos, igualmente la ausencia de compuestos antinutricionales también se ha corroborado en los ensayos realizados en los cuales se empleó *T. gigantea* en la alimentación de *Cavia porcellus* (cuyes), en los que no se presentó ningún síntoma de toxicidad (Albert, 2006).

La especie *E. poeppigiana* agrupó la mayor cantidad de metabolitos, mientras que *M. alba* y *T. gigantea* tuvieron menor diversidad de estructuras secundarias. Al respecto, Simón (2000) aseguró que es conocido que la poca diversidad de compuestos secundarios en la biomasa comestible de las especies forrajeras constituye, en principio, un buen indicador de palatabilidad.

Al analizar las variaciones ocasionadas por la época en la presencia de los grupos fitoquímicos, en algunas de las especies, no se observó un efecto estacional acentuado (Tabla 1 y 2). Sin embargo, *E. poeppigiana* mostró igual presencia de saponinas en el periodo lluvioso.

Dichas variaciones interespecíficas, sin duda, se encuentran estrechamente relacionadas con las fluctuaciones climáticas y el grado de humedad del suelo. Al respecto, estudios de ecofisiología vegetal han determinado que la respuesta, en cuanto a la biosíntesis de compuestos secundarios (Ortega col., 2010), se lleva a cabo a partir de estímulos sensoriales mediados por las vías de transducción de señales dependientes solamente del factor genético (Pineda, 2004); por tales motivos quizás la respuesta fue diferenciada en cada especie.

En sentido global, los grupos de metabolitos secundarios que presentaron la mayor variabilidad entre las especies fueron los taninos, tripterpenos y las Saponinas, los cuales están estrechamente relacionados negativamente con el consumo voluntario y la aceptabilidad de los forrajes (García y col, 2008).

Asumiendo que el 100% de las especies evaluadas mostraron presencia de factores antinutricionales, estos metabolitos quizás constituyan mecanismos de defensas de las plantas contra los animales herbívoros y los patógenos foliares o también pudieran estar relacionados con funciones específicas en las rutas biosintéticas del metabolismo secundario. Al analizar las variaciones ocasionadas por la época en la presencia de los grupos fitoquímicos, en algunas de las especies, no se observó un efecto estacional acentuado (Tabla 3 y 4). Sin embargo, *E. poeppigiana* mostró igual presencia de saponinas en el periodo lluvioso. Dichas variaciones interespecíficas, sin duda, se encuentran estrechamente relacionadas con las fluctuaciones climáticas y el grado de humedad del suelo. Al respecto, estudios de ecofisiología vegetal han determinado que la respuesta, en cuanto a la biosíntesis de compuestos secundarios, se lleva a cabo a partir de estímulos sensoriales mediados por las vías de transducción de señales dependientes solamente del factor genético (Pineda, 2004); por tales motivos quizás la respuesta fue diferenciada en cada especie.

El conocimiento de la presencia de los FANs permite la incorporación de nuevos alimentos a la dieta de los animales, sobre todos de las especies monogástricas, además de que estas pruebas de tipo cualitativo dan idea al investigador de la presencia de estos compuestos, presentes en los forrajes, para posteriormente realizar pruebas cuantitativas de los compuestos encontrados (Davidsson, 2008).

## CONCLUSIONES

Las especies *T. gigantea*, *M. alba* y *E. poeppigiana* indicaron la presencia de más de un FANs en ambas épocas. En la época de sequía no se encontraron flavonoides y las

antocianinas y cumarinas estuvieron en niveles bajos, sin embargo en la época de lluvia los taninos, alcaloides, tripterpenos, antocianinas y cumarinas se encontraron en niveles bajos y no existió presencia de los grupos aminos, cumarinas y azúcares reductores en las especies *T. gigantea*, *M. alba* y *E. poeppigiana*.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Adeneye, A.A., Ajagbonna, O.P., Adeleke, T.I. y Bello, S.O. (2008). "Preliminary toxicity and phytochemical studies of the stem bark aqueous extract of *Musanga cecropioides* in rats". *J. Ethnopharmacol*, 105, 374-379.
2. Albert, A. (2006). "Características físico químicas de *Trichanthera gigantea* (H & B); *Morus alba* Lin. y *Erythrina poeppigiana* (Walp. O. F) y su efecto en la fisiología digestiva y comportamiento productivo del cuy (*Cavia porcellus*)". Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. La Habana.
3. Álvarez, M., García, M.J., Belén, D.M., Medina, D.R., Muñoz, C.A., Herrera, N. y Espinoza, C. (2009). "Evaluación bromatológica de frutos y cladodios de la tuna (*Opuntia boldinghii* Britton y Rose)". *Rev. Bol. Nakari*, (17), 9-12.
4. Baldizán, A., Domínguez, C., García, D.E., Chacón, E. y Aguilar, L. (2008). "Metabolitos secundarios y patrón de selección de dietas en el bosque deciduo tropical de los llanos centrales venezolanos". *Zootecnia Trop*, 24, 213-232.
5. Cannas, A. (2008). Plants Poisonous to Livestock. Cornell University Department of Animal Science <http://www.ansci.cornell.edu/plants/index.html>. Fecha de consulta: septiembre 2014.
6. Chongo, B., La O, O., Delgado, D., Galindo, J., Febles, G., Ruíz, T. y Scull, I. (2004). "Potencialidades nutritivas de árboles y arbustos tropicales en la alimentación de rumiantes". *VI Taller internacional "Los árboles y arbustos en la ganadería"*. Memorias. Estación experimental Indio Hatuey. Matanzas. Cuba.
7. Davidsson, L. (2008). "Approaches to improve iron bioavailability from complementary foods". *J. Nutr.*, 133, 1560S - 1562S.

8. D'Mello, J.P.F. (1995) *Anti-nutritional substances in legumes seeds. In: Tropical legumes and animal nutrition*. D'Mello, J.P.F. and C. Devendra (Eds.). CAB International. U. K. pp 135–165.
9. FAO. (2005). *Datos estadísticos de la FAO*. Roma. Italia.
10. Funes, F. (2009). “Diversidad ecológica en los sistemas ganaderos”. *Memorias del Evento AGROCENTRO 2009*. Santa Clara. Villa Clara. Cuba
11. García, D. (2005). “*Principales factores antinutricionales de las leguminosas forrajeras. Formas de cuantificación*”. Tesis presentada en opción al grado científico de Máster en pastos y Forrajes. Estación experimental Indio Hatuey. Matanzas. Cuba.
12. García, D. y Medina, M. (2005). “Contenido antinutricional de la biomasa comestible en especies forrajeras del género *Albizia*”. *Zootecnia Tropical*, 23 (4), 345-361.
13. García, D.E. y Ojeda, F. (2008). “Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). II Polifenoles totales”. *Pastos y Forrajes*, 27 (1), 59-64.
14. Hernández, R. (2010). “Obtención de crudos de saponinas hipocolesteromizantes del *Chenopodium quinoa* Willd”. *Cubana Milit.*, 26, 55-62.
15. Ly, J. (2009). “Árboles tropicales para alimentar cerdos. Ventajas y desventajas”. *Rev. Computarizada de producción porcina*, 11 (2).
16. Makkar H.P.S. 2003. *Quantification of tannins in tree and shrub foliage*. A laboratory manual. Kluwer Academic, Netherlands. 102 p.
17. Marina D y col. (2010). “*Contenido de sustancias antinutricionales de malezas usadas como forraje*”. *Rev. latinoam. quím* vol.38 no.1 Naucalpan de Juárez abr. 2010 disponible en : [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-59432010000100006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-59432010000100006)
18. Martínez, I., Periago, M. J. y Gaspar, R. (2000). “Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta”. *Arch. Latinoamer. de Nutrición*, 50, 5.

19. Mengcheng, T., Zhishen, J. y Xiangrui, Z. (2006). "Study on flavonoid content in mulberry leaves". *J. Zhejiang Agric. Univ.*, 22 (4), 394-398.
20. Miranda, M. y Cuellar, A. (2000). *Manual de prácticas de laboratorio. Farmacología y productos naturales*. Facultad de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana. La Habana.
21. Moreno, F., Márquez, A., Guerrero, A., Chacón, C. y Preston, T. (2002). *Árboles forrajeros promisorios para la producción agropecuaria. Manejo y reproducción*. Universidad Nacional Experimental del Táchira. University of Tropical Agriculture.
22. Muzquiz, M. y et al. (2008). "Factores no-nutritivos en fuentes proteicas de origen vegetal: Su implicación en nutrición y salud" [en línea]. *Brazilian Journal of Food Technology [Río de Janeiro, Brasil]*. Extraído desde [http://www.ital.sp.gov.br/bj/bj\\_old/brazilianjournal/ed\\_especial\\_b/cor-15.pdf](http://www.ital.sp.gov.br/bj/bj_old/brazilianjournal/ed_especial_b/cor-15.pdf)
23. Ortega-N, y col. (2010). "Proximate composition, protein quality and oil composition in seeds of columnar cacti from the sonoran desert". *J. Food Comp. Anal.*, 14, 575-584.
24. Otero, M.J. & Hidalgo, L.G. (2009). "Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (una revisión)". *Livestock Res. Rural Dev.*, (16), 2.
25. Pineda, M. (2004). *Resúmenes de fisiología vegetal*. Servicios de publicaciones de la Universidad de Córdoba, Córdoba, España. p.204.
26. Ramos, G., Frutos, P., Giraldes, F.J. y Mantecón, A.R. (2008). "Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros". *Arch. Zootec.*, 47, 597-620.
27. Romero, C.E., Palma, J.M. y López, J. (2010). "Influencia del pastoreo en la concentración de fenoles y taninos condensados en *Gliricidia sepium* en el trópico seco". *Livestock Res. Rural Dev.*, 12, 4.
28. Sarría, P., Meterme, P., Londoño, A. y Botero, M. (2005). *Valor nutricional de algunas forrajeras para la alimentación de monogástricos*. Curso Preevento.

Alimentación no convencional para monogástricos en el trópico. Unellez.  
Guanare. Venezuela.

29. Scull, I. (2004). "Metodología para la determinación de taninos en forrajes de plantas tropicales con potencialidades de uso en la alimentación animal". Tesis presentada en opción al título de maestro en química analítica. La Habana.
30. Simón, L. (2000). *Sistemas Silvopastoriles en Cuba. Experiencias en Cuba*. Conferencia, Diplomado Silvopastoreo. Estación Experimental Pastos y forrajes. Indio Hatuey.
31. Zamora P y col, (2010). "Variación de la concentración de azúcares y saponinas en plantas tropicales de climas secos". *Re-Gnosis*, vol. 8, 2010, pp. 1-11 Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73013006007>