



Título del artículo.

Análisis nutricional del fruto de tres árboles tropicales utilizados en la alimentación animal.

Título del artículo en idioma Inglés.

Evaluation of reproduction of *Carica papaya L.* by cuttings, in native genotypes at the state of Guerrero, Mexico.

Autores.

Jaime Olivares Pérez, Ezequiel Robledo Reyes, Erick A Camilo Torres, Saúl Rojas Hernández, Francisca Avilés Nova, Alejandro Córdova Izquierdo, Abel Villa Mancera, Luis M Camacho Díaz, Moisés Cipriano Salazar

Referencia bibliográfica:

MLA

Olivares Pérez, Jaime, Ezequiel Robledo Reyes, Erick A Camilo Torres, Saúl Rojas Hernández, Francisca Avilés Nova, Alejandro Córdova Izquierdo, Abel Villa Mancera, Luis M Camacho Díaz, Moisés Cipriano Salazar. "Análisis nutricional del fruto de tres árboles tropicales utilizados en la alimentación animal". *Tlamati* 7.2 (2016): 18-20. Print.

APA

Olivares Pérez, j., Robledo Reyes, E., Camilo Torres, E. A., Rojas Hernández, S., Avilés Nova, F., Córdova Izquierdo, A., Villa Mancera, A., Camacho Díaz, L. M., Cipriano Salazar, M. (2016). Análisis nutricional del fruto de tres árboles tropicales utilizados en la alimentación animal. *Tlamati*, 7(2), 18-20

ISSN: 2007-2066.

Publicado el 30 de Junio del 2016

© 2016 Universidad Autónoma de Guerrero

Dirección General de Posgrado e Investigación

Dirección de Investigación

TLAMATI, es una publicación trimestral de la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma de Guerrero. El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja de manera alguna el punto de vista de la Dirección de Investigación de la UAGro. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos previa cita de nuestra publicación.



Análisis nutricional del fruto de tres árboles tropicales utilizados en la alimentación animal

Jaime Olivares Pérez^{1*}
 Ezequiel Robledo Reyes¹
 Erick A Camilo Torres¹
 Saúl Rojas Hernández¹
 Francisca Avilés Nova²
 Alejandro Córdova Izquierdo³
 Abel Villa Mancera⁴
 Luis M Camacho Díaz¹
 Moisés Cipriano Salazar¹¹

¹ Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
 Carr. Altamirano-Iguala km.3.5 Col. Las Querenditas AP 12. CP. 40660

Cd. Altamirano, Guerrero, México. +52(767) 672 3494

² Universidad Autónoma del Estado de México-Temascaltepec.

³ Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco

⁴ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

*Autor de correspondencia
 olivares@hotmail.com

Resumen

Se determinó la composición química, la producción de gas *in vitro* a 96 h de incubación (PGIV_{96h}), así como la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y energía metabolizable (EM) en los frutos de *Acacia cochliacantha*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Pithecellobium dulce*, usando el método de PGIV. Los datos de la composición química, PGIV_{96h}, DIVMS y EM, se analizaron en un diseño completamente al azar y se utilizó la prueba de Tukey (P<0.05) para la comparación de medias entre los frutos. Los frutos con mayor contenido proteico (P<0.001) fueron de *E. cyclocarpum* con 13.6% y *A. cochliacantha* con 11.1%. El mayor contenido en fibras detergentes (P<0.05) en *A. cochliacantha* (FDA: 38.3%; FDN: 55.0%) y de taninos condensados [TC] (P<0.05) en *E. cyclocarpum* (7.1%) que disminuyó su digestibilidad en comparación con el fruto de *P. dulce* (DIVMS: 35.6%). La PGIV_{96h} y la energía metabolizables fue mayor (P<0.01) en los frutos de *E. cyclocarpum* con 185.0 ml/g MS, 5.6 Mj/kg MS y *P. dulce* con 223.0 ml/g MS y 6.23 Mj/kg MS, respectivamente. Se concluye que la composición nutricional, PGIV y la digestibilidad de los frutos difieren. Además, el contenido de FDA, FDN y TC se relacionó con una menor digestibilidad de la materia seca en los frutos. Sin embargo, el contenido de proteína cruda fue mayor al 8.0 % recomendado para el funcionamiento de la micro flora ruminal, razón por la que los frutos pueden sugerirse como alimento alternativo en la dieta de rumiantes en regiones tropicales.

Abstract

By means of PGIV method applied to the fruits of *Acacia cochliacantha*, *Enterolobium cyclocarpum* and *Pithecellobium dulce*, following results were determined, as follows: chemical composition, production of gas *in vitro* at 96 h of incubation (PGIV_{96h}), digestibility of dry matter *in vitro* (DIVMS) and metabolizable energy (ME). PGIV_{96h},

Como citar el artículo:

Olivares Pérez, J., Robledo Reyes, E., Camilo Torres, E. A., Rojas Hernández, S., Avilés Nova, F., Córdova Izquierdo, A., Villa Mancera, A., Camacho Díaz, L. M., Cipriano Salazar, M. (2016). Análisis nutricional del fruto de tres árboles tropicales utilizados en la alimentación animal. *Tlamati*, 7(2), 18-20.

DIVMS y EM data for chemical composition were analyzed in a completely randomized design. Tukey test ($P < 0.05$) was used to compare means between the fruits. Fruits with higher protein content ($P < 0.001$) were *E. cyclocarpum* with 13.6% and *A. cochliacantha* with 11.1%. Higher detergent fiber content ($P < 0.05$) was found in *A. cochliacantha* (FDA: 38.3%; FDN: 55.0%) and of condensed tannins [TC] ($P < 0.05$) in *E. cyclocarpum* (7.1%) with decreased digestibility compared with *P. dulce* (DIVMS: 35.6%). PGIV96h and metabolizable energy was higher ($P < 0.01$) in fruits of *E. cyclocarpum* with 185.0 ml/g MS, 5.6 Mj/kg MS and *P. dulce* with 223.0 ml/g MS and 6.23 Mj/kg MS. As a conclusion, PGIV, nutritional composition and digestibility of fruits have differences. Content of FDA, FDN and TC was associated with a lower digestibility of dry matter in fruits. However, raw protein content was 8.0% higher than recommended for the operation of ruminant micro flora. As a result, fruits may be suggested as an alternative food in the diet of ruminants in tropical regions.

Keywords: fruits, trees, digestibik

Introducción

Una de las principales causas de la baja productividad de la ganadería en las regiones tropicales, es la baja disponibilidad y calidad nutricional de los alimentos que son utilizados comúnmente como dieta base (Osuga, Wambui, Abdulrazak, Ichinohe y Fujihara, 2008), en consecuencia, el nivel nutricional de los rumiantes depende de su capacidad para fermentar el alimento y producir nutrientes como los ácidos grasos de cadena corta [AGCC] y la masa microbiana. Las especies leguminosas se caracterizan por producir fruto, hasta 200 kg de fruto por árbol al año (Olivares-Pérez, Valencia-Almazan, Gutierrez-Segura, Mireles-Martínez, Rojas-Hernández y Olivares-Servín, 2012); además muchos frutos contienen cantidades útiles de proteína y pueden servir como complemento de nitrógeno en la alimentación de rumiantes durante la estación seca (Olivares, Aviles, Albarran, Castelan y Rojas, 2013). Los árboles contienen altos niveles de taninos, lo que podría poner en peligro la utilización de follaje o frutos que provienen de ellos para la alimentación animal (Patra y Sexena, 2010). El objetivo fue evaluar la composición nutricional, la digestibilidad *in vitro* de la materia seca [DIVMS], producción de gas *in vitro* [PGIV_{96h}] en los frutos de *Acacia cochliacantha*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Pithecellobium dulce*, en nueve arbóreas leguminosas tropicales.

Materiales y métodos

Composición química de los frutos

De cada especie arbórea se colectaron tres muestras de 500 g de fruto maduro en la época de secas y se secaron a 40 °C por 48 h en promedio a la sombra, hasta obtener peso constante y se molieron en un molino wiley con criba de 1 mm. Las muestras se analizaron para materia seca [MS] por secado a 105°C por 24 h en promedio, en estufa de aire forzado. El contenido de cenizas se determinó por incineración de muestras en una mufla a 550°C por 12 h, y la materia orgánica [MO] por diferencia entre el contenido de MS con las cenizas de acuerdo a la *Association of Official Analytical Chemist* [AOAC] (2000). La proteína cruda [PC] se determinó por el método de Kjeldahl (AOAC, 2000; ID 954.01). La fibra ácido detergente [FAD] y fibra neutro detergente [FDN], se determinaron por el método Van Soest y Wayne (Goering y Van Soest, 1970). El contenido de fenoles totales [FT] (Folin ciocalteu) y taninos condensados [TC] (butanol-HCl), de acuerdo a la metodología descrita por Watherman y Mole (1994).

Producción de gas *in vitro* de los frutos con y sin polietilenglicol-8000 [PEG].

Cada muestra se sometió a digestión para medir la producción de gas *in vitro* [PGIV] y digestibilidad *in vitro* de la materia seca [DIVMS] y orgánica [DIVMO], por la técnica de producción de gas, propuesta por Theodorou, Williams, Dhanoa, McAllan, y France (1994). La energía metabolizable [EM] se estimó con la ecuación propuesta por Menke., Raab, Salewski, Steingass, Fritz y Schneider (1979), que utiliza la producción de gas a 24 h de 0.2 g de muestra, ajustada con el blanco (1):

$$EM(\text{Mj/kg DM}) = 2.2 + 0.136PG24 + 0.0057PC \quad (1)$$

Dónde: EM= energía metabolizable; PG24= producción de gas a 24 h (ml/0.2 g MS) y PC= proteína cruda en porcentaje.

Diseño experimental y análisis estadístico

Los datos de las variables fueron analizados por modelos lineales generales, en un diseño completamente al azar, las medias se compararon con la prueba de Tukey ($P < 0.05$), procedimientos en el programa de Statistical Analysis System [SAS] (2002); modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij} \quad (2)$$

dónde: Y_{ij} = variable respuesta (PC, cenizas, MO, FDA, FDN, TC, FT, DIVMS, PGIV y EM) al tratamiento ($i = 1, 2, 3$ frutos) en la repetición ($j = 1, 2, 3$); μ = media general; T_i = efecto de los tratamientos (i); ξ_{ij} = el error aleatorio del tratamiento (i) en la repetición (j), términos de $n-1(\sigma^2, 0)$.

Resultados y discusión

La PC fue mayor ($P < 0.001$) en los frutos de *E. cyclocarpum* con 13.55% y en los frutos de *A. cochliacantha* con 11.08% en relación a los frutos de *P. dulce* (véase tabla 1). El contenido de cenizas como indicativo del contenido mineral en los frutos fue mayor ($P < 0.001$) en el *P. dulce* y en *A. cochliacantha* con 6.53 y 5.84%, respectivamente (véase tabla 1). El contenido de fibras detergentes neutro y ácido fueron mayores ($P < 0.001$) en los frutos de *A. cochliacantha* con 55.01 y 38.38%, respectivamente. El contenido de taninos condensados fue mayor ($P < 0.001$) en los frutos de *E. cyclocarpum* con 7.17% (véase tabla 1). La PGIV y la EM fue mayor ($P < 0.001$) en los frutos del

Tabla 1 Composición nutricional del fruto de tres leguminosas arbóreas forrajeras tropicales (% en base seca)

Leguminosa	<i>A. cochliacantha</i>	<i>E. cyclocarpum</i>	<i>P. dulce</i>	EEM	Valor de P
Proteína cruda	11.08 ^b	13.55 ^a	10.17 ^c	0.30	***
Cenizas	5.84 ^a	4.21 ^b	6.53 ^a	0.47	***
Materia orgánica	94.16 ^b	95.79 ^a	93.47 ^b	0.47	***
FDA	38.38 ^a	13.85 ^b	14.72 ^b	0.84	***
FDN	55.01 ^a	21.34 ^b	20.91 ^b	0.49	***
Fenoles totales	4.61 ^a	2.82 ^a	2.99 ^a	3.11	***
Taninos condensados	5.03 ^b	7.17 ^a	1.79 ^c	0.26	***
DIVMS	15.40 ^b	27.20 ^{ab}	35.60 ^a	6.57	***
PGIV _{96h}	79.3 ^b	185.3 ^a	212.0 ^a	21.3	***
¹ Energía Metabolizable	3.73b	5.59 ^a	6.23 ^a	0.46	***

DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca, PGIV: producción de gas *in vitro* (mL/g MS a 96 h de incubación) EEM: Error estándar de la media; Tukey (***P<0.001).

¹(MJ/kg MS)

P. dulce y *E. cyclocarpum* con 212.0 y 185.3 mL/g MS en producción de gas y con 6.23 y 5.59 MJ/kg MS, respectivamente, y la DIVMS fue mayor en los frutos de *P. dulce* con 35.60% (véase tabla 1).

Discusión

El contenido de PC en los frutos de *A. cochliacantha*, *P. dulce* y *E. cyclocarpum* (véase tabla 1); cubren el mínimo requerido (8.0%) para garantizar el buen funcionamiento de la microflora ruminal (Patra y Saxena, 2010). Esto asegura el sustento de nitrógeno en la dieta de rumiantes en el trópico en época de secas (Olivares-Pérez, Aviles-Nova, Rojas-Hernandez, Albarran-Portillo y Castelan-Ortega, 2011; Olivares et al., 2012; Olivares et al., 2013). El contenido de cenizas como indicativo del contenido mineral es importante como suplemento en la dieta de los animales (Olivares et al., 2013; Rojas, Aviles, Castelan, Garcia, Olivares y Valencia, 2012; Rojas-Hernández, Olivares-Pérez, Gutiérrez-Segura, Jiménez-Guillén, León-López y Córdova-Izquierdo, 2013). El alto contenido de fibras en los frutos de *A. cochliacantha* y el contenido de TC en los frutos de *E. cyclocarpum* se relacionó con la disminución de la DIVMS, la PGIV y la energía metabolizable, resultados que coinciden con lo reportado por (Fasae, Sowande y Popoola, 2010; Mokoboki, Ndlovu, L.R. y Malatje, 2011; Rojas et al., 2013).

Conclusiones

Se concluye que la composición nutricional, PGIV y la digestibilidad de los frutos difieren, además, el contenido de FDA, FDN y TC se relacionó con una menor digestibilidad de la materia seca en los frutos. Sin embargo, el con-

tenido de PC fue mayor al 8.0 % recomendado para el funcionamiento de la micro flora ruminal, razón por la que los frutos de *A. cochliacantha*, *E. cyclocarpum* y *P. dulce* pueden sugerirse como alimento alternativo en la dieta de rumiantes en regiones tropicales.

Referencias

- Association of Official Analytical Chemist, (2000). *Official methods of analysis 17th ed. Association of Official Analytical Chemist*, (Arlington, VA. USA).
- Fasae, O.A., Sowande, O.S. y Popoola, A.A. (2010). Evaluation of selected leaves of trees and foliage of shrubs as fodder in ruminant production. *Journal of Agricultural Science and Environment*. 10, 36–44.
- Goering, M. K. y Van Soest, D.J. (1970). *Forage fiber analysis (apparatus reagents, procedures and some applications) agriculture and book no. 379*. Department of Agriculture. USA, 20 p.
- Menke, K. H., Raab, I., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D. y Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminantfeedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *Journal of Agricultural Science and Environment*. 93: 217-222.
- Mokoboki, H. K., Ndlovu, L. R. y Malatje, M. M. (2011). Intake and relative palatability indices of acacia species fed to sheep and goats, *Agroforestry Systems*. 81, 31–35.
- Olivares, P. J., Aviles, N. F., Albarran, P. B., Castelan, O. O. A. y Rojas, H. S. (2013). Use of three fodder trees in the feeding of goats in the subhumid tropics in Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 45, 821–828.
- Olivares-Pérez J., Valencia-Almazan, M. T., Gutierrez-