

Potencial alimenticio animal con harina frutos de parota (*Enterolobium cyclocarpum*, Jacq.) y capomo (*Brosimum alicastrum*, Sw)

DE LUNA-VEGA, Alicia*†, GARCÍA-SAHAGÚN, María Luisa, RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo, PIMIENTA-BARRIOS, Enrique y ESCALANTE-MARTÍNEZ, Rafael

Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Camino Ramón Padilla Sánchez 2100, Nextipac, 44600 Zapopan, Jalisco

Recibido Enero 23, 2017; Aceptado 16 Marzo, 2017

Resumen

Se evaluaron aspectos nutritivos del fruto de *B. alicastrum* y *E. cyclocarpum* como alternativa para mejorar el rendimiento animal, al incrementar el consumo de proteína, energía y minerales en la dieta del ganado. Se realizó análisis bromatológico de proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE) y extracto libre de nitrógeno (ELN) usando el método de Wendee (AOAC, 1990); fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), celulosa, hemicelulosa y lignina (Van Soest y Wine, 1967), con el equipo ANKOM. Calcio y fósforo por colorimetría, potasio mediante la técnica del flamómetro (Van Soest, 1979); magnesio, azufre y cobre por el método de TMECC 04.06 / 4.13. La calidad nutritiva se analizó en materia seca, cenizas, grasa y fibra cruda. Se obtuvo diferencia significativa entre especies en proteína (22.90 vs 10.88), fibra (7.24 vs 13.18) y ELN donde el valor más alto fue para *B. alicastrum* (67.02%) comparado con *E. cyclocarpum* (60.45%). La floración se presentó de marzo a mayo y fructificación de abril a junio para *E. cyclocarpum* y para *B. alicastrum* de octubre a marzo y febrero y marzo, respectivamente. El ELN en estos frutos es de suma importancia para el balance de energía y proteína en el rumen, fuente de energía fácilmente fermentable aprovechada rápidamente por la flora microbiana para todos los procesos de síntesis.

Árboles forrajeros, digestibilidad, rumiante suplementación

Abstract

Nutritional aspects of the fruit of *B. alicastrum* and *E. cyclocarpum* were evaluated as an alternative to improve animal performance, by increasing the consumption of protein, energy and minerals in the cattle diet. Bromatological analysis of crude protein (CP), ethereal extract (EE) and nitrogen-free extract (NFE) using the Wendee method (AOAC, 1990); Neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), cellulose, hemicellulose and lignin (Van Soest and Wine, 1967) with the ANKOM equipment. Calcium and phosphorus by colorimetry, potassium by the technique of the flame meter (Van Soest, 1979); magnesium, sulfur and copper by the method of TMECC 04.06 / 4.13. The nutritive quality was analyzed in dry matter, ashes, fat and crude fiber. There was a significant difference between species in protein (22.90 vs 10.88), fiber (7.24 vs 13.18) and NFE where the highest value was for *B. alicastrum* (67.02%) compared to *E. cyclocarpum* (60.45%). For *E. cyclocarpum*, flowering occurred from March to May and fruiting from April to June. For *B. alicastrum* occurred from October to March and February and March, respectively. The NFE in these fruits is extremely important for the balance of energy and protein in the rumen, a source of easily fermentable energy quickly harvested by the microbial flora for all the synthesis processes.

Fodder trees, digestibility, ruminant

Citación: DE LUNA-VEGA, Alicia, GARCÍA-SAHAGÚN, María Luisa, RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo, PIMIENTA-BARRIOS, Enrique y ESCALANTE-MARTÍNEZ, Rafael. Potencial alimenticio animal con harina frutos de parota (*Enterolobium cyclocarpum*, Jacq.) y capomo (*Brosimum alicastrum*, Sw). Revista de Simulación y Laboratorio. 2017, 4-10: 13-21.

Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: dva20851@cucba.udg.mx)

†Investigador contribuyendo como primer autor

1 Introducción

En México existe una gran variedad de especies arbóreas y arbustivas que tienen potencial para ser incorporadas en los sistemas de producción en el trópico (Topps, 1992; Contreras *et al.*, 1995; Toledo *et al.*, 1995; Soto *et al.*, 1997), las cuales podrían introducir elementos de sostenibilidad en los sistemas actuales (Enkerlin *et al.*, 1997), al hacerlo menos dependiente de insumos externos, concentrados, energéticos y proteicos que tienen que ser adquiridos a costos elevados por los ganaderos (Laker, 1994).

Jalisco cuenta con clima y topografía muy variables lo que origina una diversidad de especies arbóreas y arbustivas que es importante fuente de alimento para el ganado y la fauna silvestre, principalmente durante la época seca, además sirven de refugio para aves, especies menores y protege al ganado de los rayos solares. Sin embargo, esta fortaleza se ha visto desaprovechada por desconocimiento en la aplicación de estos recursos, principalmente entre los ganaderos, al no aprovechar estos recursos en la época cuando hay poca disponibilidad de forraje.

El potencial de los sistemas silvopastoriles para la producción animal es alto, si se tiene en cuenta que las leñosas perennes, como componentes fundamentales de los sistemas, pueden estar constituidas por árboles forrajeros de gran diversidad biológica. El mayor potencial se encuentra en las especies de la familia leguminosa; sin embargo, casi cualquier especie de árbol es potencialmente apta dependiendo de las características ambientales y socioeconómicas locales, así como de las especies asociadas, del arreglo de componentes y de la función para la cual se incluyen (Giraldo, 1996b).

Dentro de estas especies que contribuyen con la producción ganadera son los árboles de *Enterolobium cyclocarpum* Jacq Griseb y *Brosimum alicastrum* Sw. que se encuentran presentes en los tipos de vegetación de la costa de Jalisco y cuya utilización forrajera se realiza en los agostaderos, contribuyendo en forma importante en la alimentación animal, sobre todo durante la época seca; cuando la disponibilidad de forraje base como son las gramíneas es muy escaso y el valor nutritivo de estas especies disminuye, siendo la utilización de las especies arbóreas la fuente principal de alimentación para la ganadería, por lo cual el estudio del comportamiento animal es muy valioso dado que nos permitiría generar tecnologías para su apropiada utilización y preservación dentro de los ecosistemas en que se encuentran presentes. Por otro lado, dado a su uso multipropósito pudieran ser incorporadas para utilizarlos como: cortina rompevientos, maderables, sombra, leña y fuente de néctar y/o polen para la industria apícola.

1.1 Objetivo

Por lo cual dentro de los objetivos del presente trabajo es evaluar aspectos nutritivos del fruto de estas especies arbóreas para incorporarlas a los sistemas de explotación pecuaria como una alternativa para mejorar el rendimiento animal, al incrementarse el consumo de proteína, energía y minerales en la dieta del ganado a un costo reducido.

2. Materiales y métodos

2.1 Localización

El estudio se realizó en el municipio de Cabo Corrientes en la localidad de Chacala, donde se encuentran ampliamente distribuidas las especies en estudio dentro de los tipos de vegetación de selva mediana subcaducifolia.

2.2 Características de la Comunidad Indígena de Chacala

La Comunidad se ubica a 31 km al Noroeste de la población de El Tuito cabecera municipal de Cabo Corrientes, Jal., en las coordenadas 20°10'55'', a los 20°31'00'' de latitud norte y de los 105°10'00'' a los 105°41'25'' de longitud oeste. El municipio limita al norte con el de Puerto Vallarta y el Océano Pacífico, al sur con el de Tomatlán, al oriente con el de Talpa de Allende y al poniente con el Océano Pacífico.

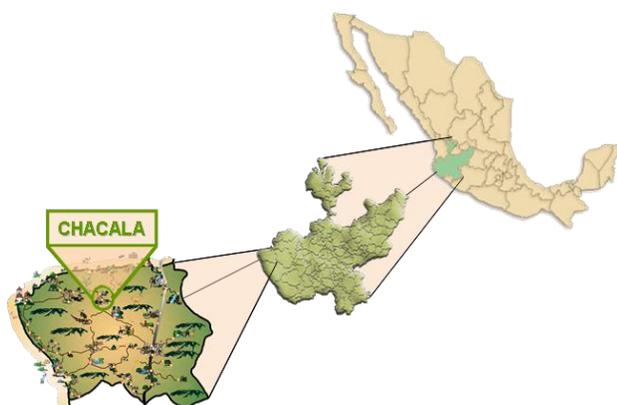


Figura 1

2.3 Aspectos nutricionales de las especies en estudio

Los frutos fueron molidos en un molino de cuchillas Willey modelo 4, ya que las fracciones normalmente aprovechadas por el animal, si no son molidas, pasan por el tracto digestivo sin ser utilizadas.

La determinación de la composición química de los frutos se realizó en el laboratorio de nutrición animal, del Departamento de Producción Animal, de la División de Ciencias Veterinarias, para medir las fracciones químicas de los frutos por análisis bromatológico de proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE) y extracto libre de nitrógeno (ELN)) usando el método de Wendee (AOAC, 1990).

Se determinaron las fracciones de fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), celulosa, hemicelulosa y lignina (técnica de Van Soest y Wine, 1967), con el equipo ANKOM. El calcio y fósforo fueron analizados por métodos colorimétricos, el potasio se analizó mediante la técnica del flamómetro (Van Soest, 1979), magnesio, azufre y cobre por el método de TMECC 04.06 / 4.13

2.4 Diseño experimental

El experimento se desarrolló bajo un diseño de bloques al azar. El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ij} + M + T_i + B_j + T_i B_j \quad (1)$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable de respuesta

M = Media ponderada

T_i = Efecto de tratamiento i -ésimo

B_j = Efecto del bloque j -ésimo

$T_i B_j$ = Interacción entre tratamiento i -ésimo y bloque j -ésimo

Los resultados fueron analizados mediante ANOVA. Utilizando los procedimientos del paquete estadístico STATISCA 6.0, se hizo la comparación de medias con la prueba de Tukey, ($P < 0.05$).

3. Resultados y discusión

3.1 Aspectos biológicos: Comportamiento fenológico de las especies de *Enterolobium cyclocarpum* y *Brosimum alicastrum*

El comportamiento fenológico de *E. cyclocarpum* y *B. alicastrum* está ligado a las condiciones edafoclimáticas que prevalecen en la comunidad indígena de Chacala. La floración se presentó de marzo a mayo para *E. cyclocarpum* y para *B. alicastrum* fue de octubre a marzo.

En lo que corresponde a fructificación esta se presentó en los meses de abril a junio para *E. cyclocarpum* y *B. alicastrum* en los meses de febrero y marzo (cuadro 1). La floración de este tipo de especies coincide con la temporada de sequía y con el periodo de defoliación parcial (Walter, 1977). Mora (2003), señaló que el periodo de floración para *Enterolobium cyclocarpum* se presenta en el mes de abril previo al inicio de las lluvias y su duración es de aproximadamente cuatro semanas, durante esta etapa los árboles presentaron follaje completo, frutos en proceso de maduración del año anterior y flores que producirán los frutos para el siguiente año. En este trabajo la especie tuvo una floración y un fructificación más temprana, que pudo estar influido por el clima y el año de evaluación.

Por su parte Rondon *et al.*, (2000), observaron que a partir del mes de enero la curva de floración de *E. cyclocarpum* se hace creciente hasta alcanzar su máximo en los meses de marzo a mayo, para luego repuntar desde el mes de agosto hasta noviembre, cuando alcanza el máximo valor. La curva de fructificación tiene una curva similar, alcanzando el valor máximo en el mes de junio para luego, a partir de agosto, inicia su ascenso que culmina en el mes de diciembre. Siempre que las condiciones sean similares en todos los sitios de observación de estos árboles, el comportamiento fenológico será muy parecido al reportado en este trabajo.

El período de la producción de semilla de *B. alicastrum* varía considerablemente, entre mayo y octubre dependiendo del clima local (Ormeño, 2006). Los frutos de estas especies están disponibles en los meses más secos para aprovechamiento del ganado como lo mencionan varios autores (Walter, 1977; Román *et al.*, 2004; Palma y Flores, 1997).

El comportamiento fenológico reportado por los diferentes autores aquí citados es parecido a los encontrados en este trabajo las variaciones se pueden deber a la calidad de sitio, a las condiciones climáticas en la época de observación y el área específica donde se realizó el estudio.

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>E. cyclocarpum</i>												
Flor			✓	✓	✓							
Fruto			✓	✓	✓							
<i>B. alicastrum</i>												
Flor	✓	✓								✓	✓	✓
Fruto		✓	✓									

Tabla 1 Comportamiento fenológico del *E. cyclocarpum* y *B. alicastrum*

3.2 Características dasométricas y producción de fruto de las especies de *E. cyclocarpum* y *B. alicastrum*

Para la producción de los frutos y el Dap, para *E. cyclocarpum* corresponde (696.58 kg, 1.67 cm) y para *B. alicastrum* (444.95 kg, 94.5 cm) promedio por árbol, pero en cuanto altura promedio la mayor es para *B. alicastrum* con 20.95 vs 17.34 m (Tabla 2)

Especie	<i>E. cyclocarpum</i>	<i>B. alicastrum</i>
Producción(kg/árbol)	696.58 ± 118.44	444.95± 97.87
Altura (m)	17.34± 0.90	20.95± 0.97
Dap (cm.)	167± 0.10	94.5± 0.07

Tabla 2 Producción de fruto/árbol, altura y el Dap de *E. cyclocarpum* y *B. alicastrum*

Solórzano, (1942) mencionó que el árbol de *E. cyclocarpum* produce por término medio alrededor de 225 kg de vainas anualmente, esta producción es corroborada por Huerta (1983), sin embargo, Alvarez *et al.* (2003), señala que el árbol de *E. cyclocarpum* tiene una producción de 725 kg de frutos y una altura de 25 m, por su parte Niembro (1990) describe a él *E. cyclocarpum* como un árbol de entre 20 a 30 m.

Por su parte Ayala y Sandoval (1995) señalaron que el *B. alicastrum* como un árbol de más de 18 metros de altura y una producción de semilla de 320 kg, por su parte Ormeño (2006) señaló que el *B. alicastrum* son árboles con una producción de 235 kg. Los resultados obtenidos en este trabajo son mayores a los reportados por algunos autores esto se puede deber que en el sitio de estudio tiene buena cantidad de humedad por una represa que hay, así como a la altura de los árboles.

El análisis de regresión lineal para las variables de producción de frutos para *E. cyclocarpum* y *B. alicastrum* presentó un tendencia positiva y significativa con una R^2 de 0.86 y 0.96, para ambos frutos respectivamente, lo cual nos indica que la altura del árbol es proporcional a la producción de frutos, que a mayor altura, mayor producción (figura 1 y 2).

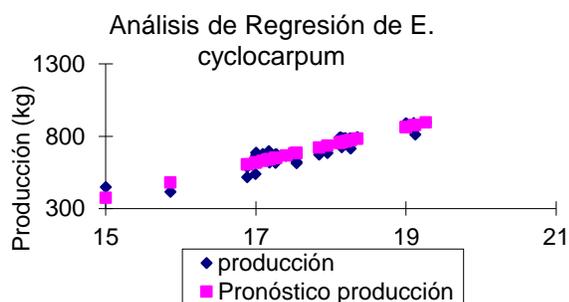


Gráfico 1 Curva de regresión ajustada de la producción de los frutos de *E. cyclocarpum*

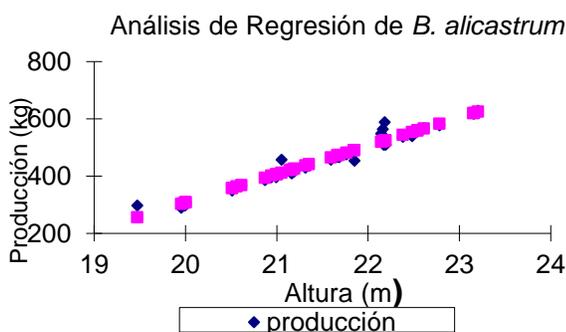


Gráfico 2 Curva de regresión ajustada de la producción de los frutos *B. alicastrum*

3.3 Aspectos nutricionales de las especies arbóreas en estudio

La calidad nutritiva en cuanto a MS, PC, MO, ELN, humedad, cenizas, grasa y fibra cruda. La única diferencia significativa encontrada entre las especies en estudio correspondió a la proteína (22.90 vs 10.88), fibra (7.24 vs 13.18) y elementos libres de nitrógeno (ELN) (60.45 vs 67.02%).

ELN está representado principalmente por los azúcares solubles, de muy fácil digestión. EL valor más alto fue *B. alicastrum* (67.02%) comparado con el *E. cyclocarpum* (60.45%).

El ELN en estos frutos es de suma importancia para el balance de energía y proteína en el rumen, ya que representa una fuente de energía fácilmente fermentable, la cual es aprovechada rápidamente por la flora microbiana para todos los procesos de síntesis. Corroborando lo publicado por Bondi, 1988; Combellas, 1986, con el contenido de ELN de estos frutos estamos proporcionando a los rumiantes un fuente de energía para la flora microbiana, que esta a su vez proporcionará al animal, mayor capacidad de digestión y aprovechamiento de los nutrientes.

Determinación	<i>E. cyclocarpum</i>	<i>B. alicastrum</i>
Humedad	3.87	2.03
Cenizas	4.25	5.52
Proteína	22.90	10.88
Grasa	1.29	1.07
Fibra	7.24	13.18
ELN	60.45	67.02
Materia seca	96.13	97.97
Materia orgánica	95.75	94.48

Tabla 3 Análisis químico proximal de la harina de los frutos de *E. cyclocarpum* y *B. alicastrum* reportados en porcentaje

Elementos libres de nitrógeno (ELN)

El contenido de proteína cruda (PC) obtenido en *B. alicastrum* (10.88%) resultó más bajo de lo esperado comparado con otras investigaciones entre ellos Sosa *et al.*, 2004 (13.81); Palma, 2006 (13.04%); Ormeño (2006) señaló que la proteína varía del 12 al 20%; sin embargo Carranza *et al.*, 2003 y Román *et al.*, 2004 que reportaron 8.65 y 9.68% valores más bajos encontrados en este trabajo. Para el *E. cyclocarpum*, (Carranza *et al.* 2003; Ceconello *et al.*, 2003), reportaron 18.28 y 14.10%, teniendo una variación con los valores reportados por parte de Álvarez *et al.*, 2003, reportó en PC 17.2%, Palma en el 2006 encontró el 15.49% valores más bajos a los encontrados en este trabajo.

Esta variación se puede deber que estos autores sus investigaciones fueron realizados en diferente estados y diferentes épocas. Por su parte Barrientos (2006) reportó para la harina del fruto *E. cyclocarpum* valores de 27.92 % de proteína en Tomatlán, de 19.44 en la Cruz de Huanacaxtle, 31.79 en Autlán, 22.85 en la Huerta, todos en el estado de Jalisco. En general, en estas discrepancias pueden influir las condiciones edafológicas del sitio y diferentes períodos de estudio.

3.4 Fracciones de fibra de la harina de los frutos de *E. cyclocarpum* y *B. alicastrum*

Con relación a las fracciones de fibra para las diferentes harinas de los frutos en estudio se muestran en el Tabla 4. Los contenidos de fibra total expresados como FDA y FDN para *E. cyclocarpum*, variaron entre 31.28 y 34.58% y para *B. alicastrum* 17.25, 19.37% concernientemente lo cual puede indicar que la disponibilidad de nutrientes en los frutos completos es variable, dependiendo del nivel de fibra presente.

Determinación en %	<i>E. cyclocarpum</i>	<i>B. alicastrum</i>
FDN	34.58	19.37
FDA	31.28	17.25
Lignina	25.66	12.25
Celulosa	5.26	4.25
Hemicelulosa	3.30	2.87

Tabla 4 Fracciones de fibra de la harina de los frutos de *E. cyclocarpum* y *B. alicastrum*

Fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA)

El promedio de FDN y FDA para *E. cyclocarpum*, son superiores a los reportados por Ceconello *et al.*, 2003 (27.53, 19.9) y Sosa *et al.*, 2004 (41.20 y 24.83%). Estos valores son muy parecidos a los reportados por Febles, *et al.*, (1999), donde los estimaciones son: FDN 41.5, FDA 29.8, lignina (lig) 58, celulosa (cel) 22.5 y hemicelulosa (hemi) 11.7%. Es posible que la diferencia encontrada con estos autores se deba a que estos frutos fueron evaluados en diferente país por lo tanto, diferentes condiciones climáticas y edafológicas.

Dentro de los trabajos realizados con frutos de *B. alicastrum* se encuentran los de Ku Vera *et al.*, 1997; Lizarraga *et al.*, 2001; Sosa *et al.*, 2004, los cuales reportaron valores de 37.5, 28.5, 67.50, 47.10, 61.5, 4.0 y 43.48% en FDN y FDA, por su parte, Delgado *et al.*, (2000), reportaron los siguientes valores; (FDN 55.8, FDA 35.8, lig 83, cel 25 y hemi 20%), valores muy superiores a los encontrados en este trabajo.

3.5 Contenido de minerales de la harina de los frutos de las arbóreas en estudio

El contenido de minerales de la harina de *E. cyclocarpum* y *B. alicastrum* se observan en el cuadro donde el potasio se encuentra en mayor porcentaje en el fruto de *B. alicastrum* con 1.00 % con respecto a la harina de *E. cyclocarpum* (0.86%), sin embargo, nitrógeno (N) (3.66%), se encuentra en mayor cantidad en la harina de *E. cyclocarpum*.

DE LUNA-VEGA, Alicia, GARCÍA-SAHAGÚN, María Luisa, RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo, PIMIENTA-BARRIOS, Enrique y ESCALANTE-MARTÍNEZ, Rafael. Potencial alimenticio animal con harina frutos de parota (*Enterolobium cyclocarpum*, Jacq.) y capomo (*Brosimum alicastrum*, Sw). Revista de Simulación y Laboratorio 2017.

Determinación	<i>E. cyclocarpum</i>	<i>B. alicastrum</i>
Nitrógeno %	3.66	1.74
Fósforo %	0.30	0.20
Potasio %	0.86	1.00
Calcio %	0.27	0.20
Magnesio %	0.78	0.76
Azufre %	0.22	0.24
Cobre ppm	5.56	5.52

Tabla 5 Contenido de minerales de la harina de los frutos de *E. cyclocarpum* y *B. alicastrum*

Delgado *et al.*, (2000), señalaron que el *E. cyclocarpum* contiene el uno por ciento de fósforo y calcio. Sin embargo, Carranza *et al.*, (2003) y Sosa *et al.*, (2004) encontraron los valores de 0.9, 4.51%, 11.7, 19 ppm para estos mismos minerales. En un trabajo publicado por Ceconello *et al.*, (2003), reportaron valores de 2.26, 0.29, 0.36, 0.77, 0.23% y 5.55 ppm para nitrógeno fósforo, calcio, magnesio (Mg), azufre (S) y cobre (Cu).

Son valores muy similares a los reportados en este trabajo, con la diferencia de que ellos evaluaron en Venezuela. Por su parte Román *et al.*, (2004), publicaron los siguientes resultados 2.45% de N, 11.7, 19, 0.29 ppm de P, K y Calcio. Barrientos (2006), reportó para la harina del fruto completo de *E. cyclocarpum* valores de 2.21, 1.59, 0.81, 0.32, 0.19, 0.27, 0.052 y 0.034% de N, Ca, K, Mg, sodio (Na), P, Cu y fierro en la localidad de Tomatlán, Jalisco. Destacándose el N (3.66%), de los reportados por los otros autores.

Para *B. alicastrum* Carranza *et al.*, (2003) reportaron 0.14 y 2.67% de fósforo y calcio. Román *et al* (2004) encontraron 1.54% de N, 4, 20, 0.65 ppm de P, K y Ca respectivamente. Los valores reportados por estos autores son similares a los obtenidos en este trabajo, las diferencias pueden ser por la calidad del sitio y año de observación.

4 Conclusiones

Aspectos biológicos: los árboles en estudio fructifican en la época en que hay poca disponibilidad de forraje, convirtiéndose este fenómeno en una buena oportunidad nutricional para alimentar al ganado.

La calidad nutritiva de la harina de los frutos evaluados permite afirmar que se trata de una buena opción como complemento proteico (además costeable) en la dieta del ganado en el trópico.

5 Referencias

- Álvarez, M; Melgarejo, M. y Castañeda, N. 2003. Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinos alimentados con fruto (semilla y vaina) de *E. cyclocarpum* (*Enterolobium cyclocarpum*) y pollinaza. Vet. Méx. 34(1) 2003 p 34
- AOAC 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 5^{ed} (P A Cunnif, ed.). AOAC International Arlington. p 2000
- Ayala, A. y Sandoval S.M. 1995. Establecimiento y producción temprana de forraje de Ramon (*Brosimum alicastrum*) en plantaciones de altas densidades en el norte de Yucatán, México. Agroforestería de las Américas año 2 No 7 septiembre 1995 pp 10 – 16.
- Barrientos, R. L. 2006. Variación en la composición protéica de la semilla madura de parota (*Enterolobium cyclocarpum* Jacq. Griseb) en el centro – occidente de México. Tesis de Doctor en Ciencias Área de Ecología, CUCBA, Univ. de Guad. pp 42- 47

- Carranza, M M; Sanchez V L; Pineda, L R; Cuevas, G R; 2003. Calidad y potencial forrajero de especies del bosque tropical caducifolio de la sierra de Manantlan, México. *Agrociencia*, marzo-abril, No, 02. Colegio de Posgraduados, Texcoco, Mexico. pp 206-207
- Cecconello, C; Benezra, M; Obispo, N. 2003. Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas especies forrajeras leñosas de un bosque seco tropical. *Zootecnia Tropical* 21(2), pp 149 - 165
- Contreras, S; Aguirre, R; Blanco, E; Rodriguez, J.A; Villegas, G; Avila, M; Paulin, O; Jhonson, D; Navarro, A. 1980. Metodología de Trabajo de la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de coeficiente de agostadero. Tomo III Capítulo 7 Muestreo de tipos de vegetación. COTECOCA. SARH. Mexico. D.F., pp 300 - 336
- Contreras, D; Gutiérrez, CH; Ramírez, C.T y López 1995. Mejoramiento del valor nutritivo de frutos secos de guasima (*Guazuma ulmifolia*) con urea e hidróxido de sodio. *Archivos de zootecnia* vol. 44 número 165 pp 48 - 53
- Delgado, Denia; C, O, La O, Bertha, Chongo, Juana, Galindo y Yusleidys, Santos 2000. Determinación del valor nutritivo del follaje de dos árboles forrajeros tropicales: *Brosimum alicastrum* y *Bauhinia galpinii*. IV Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería tropical 29 de noviembre-1ro. De diciembre del 2000 Tomo 1. Estación experimental de pastos y forrajes "Indio Hatuey" Cuba. pp 102 - 104
- Enkerlin, E.C., Cano, G., Garza, R.A. Y Vogel, E. 1997. *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*. International Thomson Editores. México, D.F. p. 666
- Giraldo, L. A. 1996a. Efecto de tres Densidades de Árboles en el Potencial Forrajero de un Sistema Silvopastoril Natural. IN: Memorias Seminario Internacional Sistemas Silvopastoriles: Casos Exitosos y su Potencial en Colombia. Santafé de Bogotá, La Dorada, Santa Marta: Noviembre 27-29/diciembre 1996. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural pp 57-72
- Giraldo L. A. 1996b. El papel de la Agroforestería en la Producción Animal y el Medio Ambiente. IN: Memorias Primer Seminario Nacional Agroambiental. El manejo ecológico de la producción y la sanidad agropecuaria. Mederllin, Agosto 21 al 23 de 1996. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid pp 51-67
- Huerta, S. M. 1983. La parota (*Enterolobium cyclocarpum*) Como un recurso forestal de las zonas calido-húmedo en Jalisco. Tesis profesional de Licenciatura. Escuela de Agricultura Universidad de Guadalajara. pp. 30 - 42
- Laker, M.W. 1994. Where is the beef?: Incorporating cattle into sustainable agroforestry systems in the Amazon Basin. *Agroforestry Systems*. 25. pp 227-241
- Mora, S. A. 2003. Regeneración natural de tres especies arbóreas en una selva mediana subcaducifolia de la costa de jalisco. Tesis de Maestría Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. De México. pp 20 - 22
- Niembro, A.1990. Árboles y arbustos útiles de México. Ed. Limusa. México, D.F. pp 87 - 117
- Ormeño 2006. Plan de manejo de aprovechamiento de la nuez de Ramon (*B. alicastrum*) en la unidad de manejo Uaxactún. CONAP. Guatemala. p 28

- Palma, J.M., y R. Flores. 1997. Aproximación al estudio de vegetación arborea del estado de Colima, Mexico. X Reunion de Avances en Investigación Agropecuaria, Tropic 97. Barra de Navidad, Jalisco., pp 88 - 90
- Román, L.M; Mora, S. A; Gallegos, R. A. 2004. Especies arboreas de la costa de Jalisco, Mexico, utilizadas como forraje en sistemas silvopastoriles. Scientia - CUCBA 6(1-2); 3 - 11.2004 p 10
- Internacionales sobre sistemas silvopastoriles. CORPOICA. Pp 231 - 244
- Rondon J.A. Aldana J.P y Betancourt A. 2000 Caracterización fenológica de las especies forestales fijadoras de nitrógeno atmosférico utilizadas en sistemas agroforestales de Venezuela. IV Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería tropical. 29 de noviembre 1ro. de diciembre del 2000 Tomo I. Estación experimental de pastos y forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. pp 60 - 70
- SAS. 1988. SAS/STAT User's Guide, Release 6.03 edition. SAS Institute, Cary, North Carolina. p 1028
- Solórzano A., R. 1942. Frutos silvestres tropicales para alimentar ganado. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo México. pp. 12 -13
- Sosa R. E.E., Perez R. D., Ortega R. L., Zapata B. G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. Tec. Pec. Mex. 2004:42 (2) pp 129 - 144
- Soto Pinto, M.L., Jiménez Ferrer,G. y de Jong,B.H. 1997. La Agroforestería en Chiapas. El caso de la región de Los Altos. En: Los Altos de Chiapas: Agricultura y Crisis Rural. Tomo 1. Los Recursos Naturales. M. Parra Vázquez y B.M. Hernández (Eds.). El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México pp 167-186
- Van Soest, P y R. Wine. 1967. Uses of detergent in the analysis of fibrous forages. IV Determination of plant cell-wall constituents. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 50 pp 50-55
- Van Soest, P.J. 1979. Physico-chemical aspects of fibre digestion. In: Digestion and metabolism in the ruminant (eds. I. W. McDonald and A. C. I. Warner), p. 351-356
- Walter, H. 1977. Zonas de vegetación y clima. Trad. por Margarida Acosta. Barcelona, España. 244 p.
- Weakley, D.C., Stern, M.D. y Satter, L.D. 1983. Factors affecting disappearance of feedstuffs from bags suspended in the rumen. Journal of Animal Science. V.56 (1) pp 493 - 507
- Yerenas, F.; Ferreiro, H.; Elliot, R.; Preston, T. 1978. Digestibility of ramon (*Brosimum alicastrum*), *Leucaena leucocephala*, Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*), sisal pulp and bagasse (*Agave fourcroydes*). Tropical Animal Production (Mex.) 3(1) pp 27 - 32
- Zamora, S; Garcia, J; Bonilla, G; Aguilar, H; Harvey, C. e Ibrahim M 2001. ¿Cómo Utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guacimo (*Guazuma ulmifolia*), jenízaro (*Pithecellobium saman*) y Jicaro (*Crescentia alata*) en alimentación animal? Agroforestería en las Américas 8(31) pp 45 - 49