

Evaluación nutritiva de bloques multinutricionales elaborados con frutos de *Stenocereus griseus* y *S. stellatus*, en sustitución de melaza de caña de azúcar

Nutritional evaluation of multinutritional blocks made with *Stenocereus griseus* and *S. stellatus* fruits, replacing sugar cane molasses

DOI: 10.34188/bjaerv5n1-004

Recebimento dos originais: 25/11/2021

Aceitação para publicação: 03/01/2022

Ramon Soriano Robles

PhD. Sustainable Agriculture. Wye College, University of London.

Profesor-Investigador de tempo completo. Titular C. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Laboratorio de Recursos socioambientales y sustentabilidad. Departamento de Biología de la Reproducción. Av. San Rafael Atlixco No. 186. Colonia vicentina. México, D.F. C.P. 09340

E-mail: ramon@xanum.uam.mx

Ladislao Arias Margarito

Doctor en Ciencias agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Autónoma del Estado de México

Profesor-Investigador de tempo completo. Titular C. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Laboratorio de Recursos socioambientales y sustentabilidad. Departamento de Biología de la Reproducción. Av. San Rafael Atlixco No. 186. Colonia vicentina. México, D.F. C.P. 09340

E-mail: lao@xanum.uam.mx

Leidy Rivera Sánchez

Doctora en Producción Animal. Universitat Autònoma de Barcelona. Facultat de Veterinària
Profesor-Investigador de tempo completo. Asociado B. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Laboratorio de Recursos socioambientales y sustentabilidad. Departamento de Biología de la Reproducción. Av. San Rafael Atlixco No. 186. Colonia vicentina. México, D.F. C.P. 09340

E-mail: ydiel_@hotmail.com

Gabriela Rodríguez Licea

Dra. en Ciencias en Economía. Colegio de Posgraduados. Postgrado en Socioeconomía, Estadística e informática.

Profesora Titular Tiempo completo. Universidad Autónoma del Estado de México Centro Universitario UAEM Amecameca Carretera Amecameca-Ayapango. km 2.5 C.P. 56900 Col. Centro. Municipio Amecameca de Juárez, Estado de México. México

E-mail: gabyrl1972@hotmail.com

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objeto de evaluar la composición química, así como la digestibilidad de la materia orgánica y la FND de bloques multinutricionales (BMN) a base de pitaya (*Stenocereus griseus*) y xoconostle (*Stenocereus stellatus*) en sustitución de melaza de caña de azúcar. Se elaboraron BMN de (*Stenocereus griseus* L.) y (*Stenocereus stellatus*) cuya composición en ambos casos fue: fruto entero 35 %, cemento 3.00%, cal, 5.00 % , sal 5.00%, urea 5.00%, melaza 15.00, % rastrojo 30.00 %, sal mineral 2 % . Los bloques elaborados a base de pitaya (BMNP) tuvieron, en base seca, un porcentaje de PC de 27.98 ± 0.75 , en comparación con los bloques elaborados con xoconostle (BMNX) (*Stenocereus stellatus*) 27.58 ± 0.78 . El valor promedio de Fibra cruda para BMNP fue de 15.61 ± 2.61 vs. 15.52 ± 1.365 para BMNX y no tuvieron diferencia a ($P > 0.05$). Con respecto a FND los resultados muestran valores (BMNP) de $36.65\% \pm 1.50$ comparado con BMNX $35.63\% \pm 0.54$. Con respecto a la FAD las cantidades para BMNP $25.04\% \pm 0.74$ y para BMNX $24.32\% \pm 0.87$. Los valores de lignina ácido detergente fueron de 5.31 ± 0.91 y 4.96 ± 0.6 . En todos los casos no hubo diferencia significativa a ($P > 0.05$). La digestibilidad *in vitro* por medio de la técnica de producción de gases mostró un porcentaje de digestibilidad para BMNP de 50.48 ± 3.85 y para BMNX de 57.15 ± 2.75 . La prueba de Tukey mostró diferencia significativa a ($P < 0.05$).

Palabras claves: Bloques Multinutricionales, producción de gas *in vitro*, frutos de pitaya, xoconostle, pared celular.

ABSTRACT

The present study was carried out in order to evaluate the chemical composition, as well as the digestibility of organic matter and the NDF of multinutritional blocks (BMN) based on pitaya (*Stenocereus griseus*) and xoconostle (*Stenocereus stellatus*) in substitution of sugarcane molasses. BMN were made from (*Stenocereus griseus* L.) and (*Stenocereus stellatus*) whose composition in both cases was: whole fruit 35%, cement 3.00%, lime, 5.00%, salt 5.00%, urea 5.00%, molasses 15.00,% corn stubble 30.00 %, mineral salt 2%. The blocks made from pitaya (BMNP) had, on a dry basis, a CP percentage of 27.98 ± 0.75 , compared to the blocks made with xoconostle (BMNX) (*Stenocereus stellatus*) 27.58 ± 0.78 . The average crude fiber value for BMNP was 15.61 ± 2.61 vs. 15.52 ± 1.365 for BMNX and had no difference at ($P > 0.05$). Regarding NDF, the results show values (BMNP) of $36.65\% \pm 1.50$ compared to BMNX $35.63\% \pm 0.54$. With respect to the FAD, the amounts for BMNP $25.04\% \pm 0.74$ and for BMNX $24.32\% \pm 0.87$. The acid detergent lignin values were 5.31 ± 0.91 and 4.96 ± 0.6 . In all cases there was no significant difference at ($P > 0.05$). The *in vitro* digestibility by means of the gas production technique showed a digestibility percentage for BMNP of 50.48 ± 3.85 and for BMNX of 57.15 ± 2.75 . Tukey's test showed a significant difference at ($P < 0.05$).

Keywords: Multinutrient blocks, *in vitro* gas production, pitaya fruits, xoconostle, cell wall.

1 INTRODUCCIÓN

En amplias zonas de México, la alimentación de rumiantes se sustenta en el pastoreo de especies nativas en una gran diversidad de zonas ecológicas que representan una gran cantidad de ecosistemas con sus componentes de arbustos y pastos, muchos de ellos endémicos. Debido a las inciertas temporadas de lluvias en las zonas de trópico seco del país, se da un insuficiente aporte de biomasa para suplir los requerimientos de los rebaños. Los efectos negativos de la poca disponibilidad del recurso forrajero en la época de sequía sobre la producción animal, pudieran disminuirse con la suplementación de fuentes alternativas utilizando frutos silvestres para los animales rumiantes en pastoreo. Una buena suplementación puede lograrse utilizando los recursos disponibles en la zona, buscando optimizar la síntesis de proteína microbiana, la utilización del forraje y el consumo a través del control de la actividad de los microorganismos del rumen, así como del suministro oportuno de nutrientes (Ben and Nefzaoui, 2003; Osuna et al. , 1996; Combellas, 1994). Por otra parte (Soriano et al, 2005) propusieron como alternativa alimenticia para rumiantes de zonas áridas de México, la integración del consumo de especies forrajeras locales con frutos de cactáceas. En este sentido, dos especies promisorias son los frutos de las cactáceas *Stenocereus griseus* y *S. stellatus*, conocidas regionalmente como pitaya de mayo y xoconostle dulce o tunillo, respectivamente, cuya producción se da para *Stenocereus griseus* en el mes de mayo y para *Stenocereus stellatus* en el mes de agosto. Como parte de esa propuesta, el objetivo de este trabajo fue elaborar bloques multinutricionales (BMN) con frutos de cactáceas en sustitución de melaza de caña de azúcar.

2 MATERIALES Y METODOS

La zona de estudio

El estudio se llevó a cabo en el territorio semiárido oaxaqueño caracterizada como región cultural Mixteca Baja. Para llevar a cabo este estudio se contó con la colaboración participativa y el uso del territorio de la comunidad de Cosoltepec, que se encuentra localizado entre los paralelos 18° 08' 00" de latitud norte y 97° 45' de longitud oeste del meridiano de origen. El clima es semi cálido sub húmedo, la temperatura media anual es de 27 °C. La precipitación pluvial anual es de 300 mm, la altura sobre el nivel del mar 1825m (Martínez, 1994). La vegetación esta compuesta principalmente por matorral xerófilo. Esta asociación incluye cactáceas, arbustivas leguminosas y agaves. La altura de este matorral va desde 15 cm., hasta cuatro metros. (Rzedowski 1978). Su población consta aproximadamente de 931 habitantes (INEGI, 2004), de los cuales una buena parte va y viene constantemente a las ciudades de Oaxaca, Huajuapán de León, Tehuacán y Distrito Federal. La mayoría de la población pertenece a la etnia Mixteca.

Elaboración de los BMN

Los frutos de cactáceas utilizados en la elaboración de los bloques multinutricionales Pitaya (BMNP) y Xoconostle (BMNX) fueron proporcionados por la comunidad de Cosoltepec. Los demás ingredientes (urea, sales minerales, rastrojo de maíz, cemento, cal y sal) se adquirieron en la ciudad más próxima (40 KM) de Huajuapán de León, Oaxaca así como en la ciudad de México. La elaboración de los bloques fue hecha de acuerdo a los procedimientos descritos por Arias, et al, (2005), García y Restrepo (1995) y Sansoucy, (1986).

Diseño experimental y análisis químicos

Se elaboraron 100 BMN, 50 de pitaya (*Stenocereus griseus*) y 50 de xoconostle (*Stenocereus stellatus*) con un peso promedio para cada BMN de 2 kg. La composición en ambos casos fue: fruto entero 35 %, cemento 3.00%, cal, 5.00 % , sal 5.00%, urea 5.00%, melaza 15.00, % rastrojo 30.00 %, sal mineral 2 %

Las cuantificaciones efectuadas fueron: análisis químico proximal, (AOAC, 1990), determinaciones de fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) lignina ácido detergente (LAD) y el desglose en celulosa, hemicelulosa por medio de la técnica descrita por (Van Soest, 1994, Van Soest, 1970). La determinación de la digestibilidad *in vitro* de la FND y la materia orgánica (MO), fue hecha por medio de la técnica de producción de gas (Theodorou et al 1994). Las diferencias estadísticas de los parámetros medidos en los BMN fueron analizadas por un, por medio de un análisis de varianza (Reyes, 1999) y un programa de Excel (Pérez, 2002)

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis proximal de los ingredientes empleados en la elaboración de BMNP y BMNX se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis Proximal de los ingredientes empleados. % Base Seca.

Ingredientes	% M.S	%Proteína	%Grasa	% Fibra cruda	% Cenizas	% ELN
<i>Stenocereus griseus</i>	24.36	8.45	5.57	7.53	7.15	71.30
<i>Stenocereus stellatus</i>	18.77	8.18	5.55	9.52	6.24	70.51
Rastrojo de maíz	92.62	5.80	0.82	34.65	8.38	51.44
Melaza de caña de azúcar	72.06	4.90	0.07	0.00	12.37	82.66
Urea	100	287.59	0.00	0.00	0.03	0.00

En el caso de la urea la estimación como nitrógeno no proteico corresponde al total de nitrógeno (46.01 %)*6.25

Los resultados del análisis químico de los bloques de Pitaya (*Stenocereus griseus*) y Xoconostle (*Stenocereus stellatus*) se presentan en el cuadro 2.

Se observa que los contenidos de P.C son similares, teniendo como promedio 27.78 ± 0.74 no habiendo diferencia significativa a una ($P > 0.05$), además un alto contenido de cenizas debido a los niveles de cemento y cal. La dureza alcanzada llegó a los 4 (kg/cm^2) después de ser expuestos al sol durante 3 semanas por espacio de 8 horas diarias, la cual fue tomada con un penetrómetro de suelos.

Cuadro 2. Composición Química de BMN de *Stenocereus griseus* y *Stenocereus stellatus*, % Base Seca

	<i>Stenocereus griseus</i>	<i>Stenocereus stellatus</i>
% M.S	85.64	85.65
% Proteína	27.98	27.58
% Grasa	0.54	0.60
%Fibra Cruda	15.61	15.52
%Cenizas	31.38	33.25
%ELN	24.48	23.05
%FND	36.65	35.63
%FAD	25.04	24.32
%CELULOSA	16.60	17.10
%HEMICELULOSA	11.61	11.32
% LAD	5.31	4.96
%DIVMO	48.28	48.67
%DIVFDN	50.49	57.15

Por otra parte en el cuadro 2, se observa que el promedio de la fibra neutro detergente (FND) para *Stenocereus stellatus* es de 35.63% siendo mayor *Stenocereus griseus* con un 36.65%, las cantidades reportadas de FND resultaron no significativas ($P > 0.05$) los contenidos de FND de múltiples BMN varían desde 20 % hasta 33 % afectadas generalmente por las proporciones de esquilmos agrícolas y demás fuentes fibrosas que componen los BMN, en nuestro caso la mayor fuente fibrosa es el rastrojo de maíz que nos proporciona mayor cantidad de FND.

La digestibilidad de la FND representaron en promedio *Stenocereus griseus* 50.49 ± 3.85 , siendo mayor para los BMN de *Stenocereus stellatus* 57.15 ± 2.75 % y resultaron ser significativas a una ($P < 0.05$), siendo mejor el BMN de *Stenocereus stellatus*. La DIMO (digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica resultó ser no significativa a una ($P > 0.05$), por otra parte la cantidad de lignina para ambos son de 5.31 ± 0.91 y 4.96 ± 0.60 siendo no significativos a una ($P > 0.05$). (Ramírez et al, 2000), comenta que el conocimiento de los constituyentes de la pared celular es compleja y la importancia relativa de cada uno de ellos puede variar debido a factores como madurez del forraje, cantidad de lluvias estacionales y la calidad de los suelos.

El costo de los BMN fue el mismo para *Stenocereus griseus* y *Stenocereus stellatus* por lo tanto se puede utilizar cualquiera de los dos frutos para elaborar BMN. El costo por Kg de de BMN equivale a \$ 1.770 lo cual resulta bastante accesible para su propuesta económica. Cuadro 4.

Cuadro 4. Costo de BMN a base de *S. griseus* y *S.stellatus*. Pesos Mexicanos

Ingredientes	Pesos Kg. ⁻¹	% de inclusión de ingrediente Kg. ⁻¹	Costo Kg. ⁻¹
Cemento	\$2.35	3	0.70
Cal	\$0.82	5	0.04
Sal común	\$1.80	5	0.09
Urea	\$3.6	5	0.02
Melaza	\$1.5	15	0.23
Rastrojo de maíz	\$0.80	30	0.24
Fruto entero	\$2.6 *	35	0.91
Sal mineral	\$6.60	2	0.13
Total		100%	2.36

* El costo del fruto fue igual en ambos casos y fue calculado puesto en la comunidad y en base a un precio por caja Kg.⁻¹

4 CONCLUSIONES

La proporción de los BMN que contenían de pitaya (*Stenocereus griseus*) y xoconostle (*Stenocereus stellatus*) fue de 35% de los frutos, con 5 % de urea y 15 % de melaza fue acuerdo al estudio reportado por (Arias et, al 2005) en el cual se demuestra que niveles de 40 y 30 % de pitaya pueden sustituir a la melaza de caña de azúcar, aunque el nivel de melaza fue más alto.

Es importante destacar que el suministro de BMN con el uso de recursos locales puede disminuir los costos de producción.

Los BMN pueden ser viables para evitar la pérdida de peso en los rebaños de caprinos en la región mixteca baja Oaxaqueña haciendo mas sostenible los agostaderos.

La fruta de *Stenocereus griseus* y *Stenocereus stellatus* puede remplazar la melaza de caña de azúcar en la preparación de los BMN, pero no totalmente, debido a la porosidad y falta de dureza en los BMN.

REFERENCIAS

- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods Analysis, 15th Edition. Washington, D.C. USA.
- Arias, L., Soriano,R; González C; Sánchez, E. 2005. XX Reunión Nacional sobre Caprinocultura, Fundación Produce, Sinaloa A.C.
- Arias, L., Soriano, R, Losada, .,Rivera, J., y Cortés J. Multi-nutrient blocks with fresh fruit of Pitaya (*Stenocereus griseus*) replacing sugar cane molasses. Livestock Research for Rural Development 17(4). 2005.
- Ben Salem, H., Nefzaoui, A. 2003. Feed blocks as alternative supplements for sheep and goats. Small Ruminant Research 49: pp 275-288.
- Dorado, Oscar., Arias, M. Dulce.,Ramírez, Rolando y Sousa, Mario. 2005. Leguminosas de la Sierra de Huautla. Imágenes y Descripciones. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, CEAMISH, CONABIO 1^{ra} Edición. México.
- Franco GFJ; Gómez CGA; Mendoza MGD; Barcena GR; Hernández HJE y Carreon LL. 2003. Estado Fenológico y Selectividad de la Dieta por el Ganado Caprino en Bosques del nudo Mixteco bajo Condiciones de Pastoreo Trashumante. Universidad Autónoma de Puebla.
- Goering H.K, Van Soest .P.J, 1970. Forage Fiber Analysis. Agriculture Handbook No.379. Agriculture Research Service, US Department of Agriculture. Washington.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2004. Síntesis de información geográfica del Estado de Oaxaca, anexo cartográfico.
- Lachmann, Mariela. y Araujo, Febres. O. 2001. La Estimación de la Digestibilidad en Ensayos con Rumiantes, La Universidad del Zulia. Facultad de ciencia veterinarias. Maracaibo, Venezuela.
- López Pérez, Cesar. 2002. Estadística Aplicada a través del Excel. PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- Martínez, Máximo.1994. Catalogo De Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México.
- Martínez, Soriano. Martín.1994. Monografía de Cosoltepec. Breve Historia de mi Pueblo. Colección Glifo, Secretaria de Desarrollo Económico y social. Dirección General de Cultura y Bienestar social del Gobierno del Estado de Oaxaca.
- Reyes, C. 1999. Diseño de experimentos agrícola. Editorial Trillas. Tercera reimpresión. México.
- Soriano R., L. Arias, M. López y H. Losada. 2005. Avances en la integración de la agroforestería y la fruticultura de cactáceas para una ganadería sustentable en la Mixteca baja Oaxaqueña. Quinto congreso AMER. Asociación Mexicana de Estudios Rurales. Mayo 25 al 28, 2005. Oaxaca, Oaxaca.
- Theodorou, M. K., Williams. B. A., Dhanoa. M. S., McAllan A B and France J .1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology. 48: 185-197.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Rumiantes. 2nd ed. Cornell University Press. New York.