



**EVALUACIÓN NUTRITIVA DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES ELABORADOS
CON FRUTOS DE PITAYA *Stenocereus griseus* Y XOCONOSTLE *S. stellatus*, EN
SUSTITUCIÓN DE MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR**

**[NUTRITIVE EVALUATION OF MULTINUTRITIONAL BLOCKS MADE WITH
FRUITS OF PITAYA *Stenocereus griseus* and XOCONOSTLE *S. stellatus*,
SUBSTITUTING SUGAR CANE SUGAR MOLASSES]**

A. Margarito L.¹, R. R. Soriano^{1§}, L. G. Rodríguez²

¹Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento de Biología de la Reproducción. ²Centro Universitario UAEM Amecameca. [§]Autor para correspondencia: (ramon@xanum.uam.mx).

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, 27.98 ± 0.75 % de PC, en comparación con los bloques elaborados con xoconostle (BMNX) (*Stenocereus stellatus*) 27.58 ± 0.78 % de PC. El valor promedio de fibra cruda para BMNP fue de 15.61 ± 2.61 vs. 15.52 ± 1.37 para BMNX y no tuvieron diferencia a ($p > 0.05$). Con respecto a FND los resultados muestran valores (BMNP) de 36.65 ± 1.50 % comparado con BMNX 35.63 ± 0.54 %. Con respecto a la FAD las cantidades para BMNP 25.04 ± 0.74 % y para BMNX 24.32 ± 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 clave: Frutos de pitaya, pared celular, producción de gas *in vitro*, xoconostle.

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 (Combellas, 1994; Osuna *et al.*, 1996; Ben y Nefzaoui, 2003). 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.

MATERIALES Y MÉTODOS

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" latitud norte y 97° 45' 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 1825 m (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.

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 de acuerdo a los procedimientos descritos por AriPéreas *et al.* (2005); García y Restrepo (1995); Sansoucy (1986).

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 (1970) y Van Soest (1994). La determinación de la digestibilidad *in vitro* de la FND y la



materia orgánica (MO), fue 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 medio de un análisis de varianza (Reyes, 1999) y un programa de Excel (Pérez, 2002).

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	100.00	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 PC son similares, teniendo como promedio 27.78 ± 0.74 no habiendo diferencia significativa ($p > 0.05$), además, un alto contenido de cenizas debido a los niveles de cemento y cal. La dureza alcanzada llegó a los (4 kg cm²) después de ser expuestos al sol durante 3 semanas por espacio de ocho h diarias, la cual fue tomada con un penetrómetro de suelos.

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 ($p < 0.05$), siendo mejor el BMN de *Stenocereus stellatus*. La DIMO (digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica resultó ser no significativa ($p > 0.05$), por otra parte la cantidad de lignina para ambos son de 5.31 ± 0.91 y 4.96 ± 0.60 % siendo no significativos ($p > 0.05$). Ramírez *et al.* (2000), comentaron que el conocimiento de los constituyentes de la pared celular es complejo 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.



Cuadro 2. Composición química de BMN de *Stenocereus griseus* y *Stenocereus stellatus* (% base seca).

Contenido (%)	<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

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 BMN equivale a \$ 1.770 lo cual resulta bastante accesible para su propuesta económica. Cuadro 3.

Cuadro 3. Costo de BMN a base de *S. griseus* y *S. stellatus*, en 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 caja kg⁻¹

CONCLUSIONES

La proporción de los BMN que contenían 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 más 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.



LITERATURA CITADA

- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods Analysis, 15th Edition. Washington, D.C. USA.
- Arias, L., R. Soriano, C. González y E. Sánchez. 2005. *In: XX Reunión nacional sobre caprinocultura*, Fundación Produce, Sinaloa A.C.
- Arias, L., R. Soriano, R. Losada, J. Rivera and J. Cortés. 2005. Multi-nutrient blocks with fresh fruit of Pitaya (*Stenocereus griseus*) replacing sugar cane molasses. *Livestock Research for Rural Development* 17(4): s/p.
- Ben Salem, H. and A. Nefzaoui. 2003. Feed blocks as alternative supplements for sheep and goats. *Small Ruminant Research* 49: 275-288.
- Dorado, O., M. D. Arias, R. Ramírez y M. Sousa. 2005. Leguminosas de la Sierra de Huautla. Imágenes y Descripciones. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, CEAMISH, CONABIO 1^{ra} Edición. México.
- Franco, G. F. J., C. G. A. Gómez, M. G. D. Mendoza, G. R. Barcena, H. J. E. Hernández y L. L. Carreon. 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. and P. J. Van Soest. 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, M., F. O. Araujo. 2001. La Estimación de la digestibilidad en ensayos con rumiantes, La Universidad del Zulia. Facultad de ciencia veterinarias. Maracaibo, Venezuela.
- Pérez, C. L. 2002. Estadística Aplicada a través del Excel. Pearson Educación, S.A.
- Martínez, M. 1994. Catalogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México.
- Martínez, S. M. 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. *In: Quinto congreso AMER. Asociación Mexicana de Estudios Rurales. Mayo 25 al 28, 2005. Oaxaca, Oaxaca.*
- Theodorou, M. K., B. A. Williams, M. S. Dhanoa, A. B. McAllan and J. France. 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 Ruminants*. 2nd ed. Cornell University Press. New York.