

Efectos de la suplementación con bloques multinutricionales a base de nopal fermentado sobre la ganancia de peso de ovinos en crecimiento

José Mejía Haro*, José Luis Delgado Hernández*, Ignacio Mejía Haro**, Isidro Guajardo Hernández*, Mauricio Valencia Posadas*

RESUMEN

Este trabajo presenta una alternativa práctica del aprovechamiento del nopal mediante la elaboración de Bloques Multinutricionales (BM) y su utilización en la alimentación de corderos en crecimiento. Al nopal fresco picado se le adicionó sorgo, soya, urea, minerales y yogurt natural, se dejó fermentar por dos semanas a temperatura ambiente y se elaboraron los BM con un 25 % de nopal fermentado. Se utilizaron 20 corderos destetados con un peso vivo promedio de 17 Kg distribuidos en dos grupos (con y sin BM), ambos grupos recibieron una dieta típica. Durante 57 días de experimentación se midió el consumo de alimento, consumo de BM y el peso de los corderos. Los pesos de los animales fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza con un diseño completamente al azar. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > .05$) en los pesos de los animales. El BM elaborado con nopal fermentado fue consumido adecuadamente por los animales.

ABSTRACT

This paper presents a practical alternative use for the prickly pear cactus as a principal component in the elaboration of multi-nutritional blocks (BMs) used to feed growing sheep. Sorghum, soy bean, urea minerals, and natural yogurt were added to the cactus, the mixture was fermented for two weeks at room temperature, and then the BMs were made consisting 25 % of the fermented mixture. Twenty weaned sheep with an average weight of 17 kg were randomly assigned to one of two groups (with or without BMs), and both were fed a typical diet for growing sheep. Feed intake, BM intake, and body weight were registered over a 57 day period. Body weight was analyzed statistically through ANOVA in a completely randomized design. No statistically significant differences were observed in body weight. BMs made with fermented prickly pear cactus were adequately consumed by the sheep.

Recibido: 4 de agosto de 2010
Aceptado: 16 de enero de 2011

INTRODUCCIÓN

Debido al incremento de problemas de orden económico y complicaciones con la reciente crisis alimentaria global, se obliga al productor a buscar nuevas alternativas para reducir los costos de producción. En el estado de Guanajuato, el nopal y sus subproductos no se aprovechan de manera óptima como recurso alimenticio para el ganado. Del nopal, mediante un proceso de fermentación (proceso microbiológico a través del cual sustratos ricos en celulosa y pectinas con la adición de suplementos como minerales, vitaminas y nitrógeno no proteico, incrementan la cantidad de proteína verdadera debido a la acumulación de biomasa microbiana) se puede obtener un ingrediente bajo en humedad utilizable en raciones para el ganado.

Palabras clave:
nopal fermentado; bloque multinutricional; crecimiento corderos.

Keywords:
prickly pear cactus; multi-nutritional block; growing sheep.

Los bloques multinutricionales son una muy buena alternativa para pequeños y medianos productores, que quieren aprovechar en su rancho o unidad de producción los recursos forrajeros locales, que los animales no pueden aprovechar directamente o cuando su calidad y disponibilidad son de un tiempo limitado (Ruíz, 2005; Rodríguez *et al.*, 2006 a y b; Corona, 2010).

*Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. Ex Hacienda "El Copal", carretera Irapuato-Salamanca, Km 9, Irapuato, Gto. C.P. 36820, Correos electrónicos: haro@dulcinea.ugto.mx; delgado@dulcinea.ugto.mx; guajardo@dulcinea.ugto.mx, posadas@dulcinea.ugto.mx

**Instituto Tecnológico El Llano, Aguascalientes, Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST), Secretaría de Educación Pública (SEP), Km. 18, carretera Aguascalientes-San Luis Potosí, El Llano, Aguascalientes, México. Correo electrónico: ignaciomh@hotmail.com

De los componentes básicos de los bloques multinutricionales, existen tres elementos importantes que pueden ser sustituidos total o parcialmente a través del nopal. El primer elemento es la melaza, el cual es un ingrediente clave para formular los bloques, ya que si bien no tiene un elevado valor nutricional, su consistencia azucarada hace posible la cohesión entre las partículas del suplemento y facilita la solidificación de los bloques. Otro elemento importante en los bloques multinutricionales son los forrajes, de preferencia de alta calidad como la alfalfa, que son los componentes fibrosos que contribuyen con la estructura de los bloques; así, el contenido de fibra y la digestibilidad de la materia seca del nopal es muy atractiva para este fin (Shoop *et al.*, 1977). Un tercer elemento considerado al fabricar bloques multinutricionales es la inclusión de un suplemento mineral; en este sentido, el nopal contiene de un 20 % a 30 % de cenizas (Ramírez *et al.*, 2000).

El nopal es una planta muy atractiva como alimento para el ganado, particularmente por su alta eficiencia al convertir agua en biomasa, y por su contenido de energía digestible. Sin embargo, debe ser combinado con otros alimentos para complementar la dieta diaria del ganado, debido a que tiene bajo contenido de proteína, a pesar de ser rico en carbohidratos y calcio (Gutiérrez *et al.*, 2007).

Mejía y Mejía (2003) señalaron que el nopal deshidratado utilizado en concentraciones de 20 %, 30 % y 40 % de la dieta de ovinos en engorda produce ganancias diarias de peso, similares a dietas a base de granos y subproductos de éstos. La fermentación de ingredientes de alta digestibilidad como la melaza, pulpa de cítricos, subproductos de frutas etc., ha sido utilizada por muchos años en Cuba (Eliás y Lezcano, 1993; Eliás, 2007) y recientemente en México (Aranda, 2006 y Becerra, 2006).

Los bloques multinutricionales son suplementos balanceados donde se incluyen de preferencia forrajes de alta calidad, ingredientes proteicos y/o energéticos, así como minerales y vitaminas. Además se incorpora nitrógeno no proteico (NNP), principalmente en forma de urea, y los ingredientes que hacen posible la solidificación y formación del bloque (melaza, cal y cemento). El uso de bloques multinutricionales es una forma de suplementar al ganado, no requiere comederos, se evita la pérdida por el viento, se puede distribuir adecuadamente en corral o al pastoreo y puede ser elaborado por el mismo productor a bajos costos. Esta técnica puede ser utilizada para ofrecer suplementos proteicos,

energéticos, minerales, vitaminas, etc.; además, está diseñada para controlar o restringir el consumo (Rodríguez *et al.*, 2006a y Nouel, 2009).

Los bloques multinutricionales han sido usados en países y regiones tropicales, aprovechando la disponibilidad de melazas, urea y subproductos tropicales. Para el caso de zonas áridas y semiáridas su uso no ha sido tan frecuente. Sin embargo, existen los elementos básicos para aprovechar esta tecnología con los evidentes ajustes en el tipo y cantidad de ingredientes seleccionados.

MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo de noviembre de 2009 a julio de 2010 en las instalaciones pecuarias de la División de Ciencias de la Vida del Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato. Para la elaboración del fermentado de nopal se siguieron las recomendaciones de Becerra (2006) y de Gutiérrez y colaboradores (2008). El nopal fresco (*Opuntia amyoclaea*, Tenore) se picó manualmente a un tamaño de aproximadamente 5 cm x 2 cm, luego se colocó en un recipiente de plástico, adicionándole un 3 % de sorgo rolado, 3 % de pasta de soya, 1.5 % de urea, 0.5 % de mezcla mineral para ovinos y un 2 % de yogurt natural como fuente de microorganismos, luego se dejó fermentar a temperatura ambiente durante aproximadamente dos semanas en el mismo recipiente de plástico (figura 1).



Figura 1. Fermentado del nopal picado.

Tomando en consideración las observaciones de Rodríguez y colaboradores (2006b), Gutiérrez y colaboradores (2008) y Zalapa (2009), se elaboraron los bloques multinutricionales; primeramente, sobre una superficie de cemento se mezclaron los ingredientes (tabla 1) manualmente utilizando una pala, se adicionó un poco de agua a la mezcla para reducir el polvo, facilitar la incorporación de la melaza y para mejorar la acción de los aglutinantes (figura 2).

Tabla 1.
Proporción de los ingredientes utilizados en la elaboración de los bloques multinutricionales (base húmeda).

Ingrediente	Cantidad (Kg)
Nopal fermentado	25.0
Melaza	20.0
Sorgo rolado	15.0
Harina de alfalfa	15.0
Urea	4.0
Pasta de soya	1.0
Mezcla mineral	5.0
Sal	5.0
Fosfato dicalcico	1.0
Cemento	5.0
Cal	4.0
Total	100.0



Figura 2. Mezcla de ingredientes del bloque multinutricional.

Ya elaborada la mezcla se vertió en cajas de cartón (molde) de 30 cm x 30 cm x 15 cm, procurando prensar manualmente con una plana hasta que la caja quedara llena, registrándose un peso promedio de 15 kg (figura 3). Los bloques multinutricionales se dejaron en proceso de fraguado por tres semanas expuestos al sol, periodo en el cual se pesaron cada tercer día para determinar la pérdida de humedad en función del tiempo (figura 4).



Figura 3. Registro del peso de los bloques multinutricionales.



Figura 4. Fraguado de los bloques multinutricionales.

En la granja de un ovinocultor de Salamanca, Gto., se realizó la prueba de alimentación con los animales durante 57 días para evaluar el consumo del bloque multinutricional, el consumo del alimento ofrecido y la respuesta animal en ganancia diaria de peso. En esta prueba de comportamiento se utilizaron 20 corderos machos cruzados y recién destetados de aproximadamente 14 semanas de edad y con un peso vivo promedio de 17 kg; los animales fueron distribuidos en dos

grupos (con y sin BM), ambos grupos recibieron una dieta típica de la región a base de un concentrado con 12 % de proteína cruda elaborado por la Unión Ganadera Regional de Guanajuato. Al inicio del experimento los animales fueron identificados individualmente mediante un arete en la oreja, desparasitados tanto interna como externamente con Ivermectina (Iverfull al 1 %) y vacunados (Ultravac 7). Se dio un periodo de adaptación de una semana y durante los 57 días de la prueba de alimentación se midió el consumo de alimento, el consumo de bloque multinutricional y el peso de los corderos (figura 5).



Figura 5. Corderos utilizados en la prueba de comportamiento.

El pesaje inicial de los corderos se realizó el 8 de marzo de 2010 después de 7 días de adaptación a la dieta; los siguientes pesajes se realizaron cada 14 días hasta el 3 de mayo de 2010, cuando finalizó la prueba de comportamiento; todos los pesajes se realizaron a las 11:00 horas.

Se tomaron muestras tanto del concentrado ofrecido como del bloque multinutricional para su análisis en el laboratorio, que consistió en la determinación del contenido de humedad, cenizas, proteína cruda, grasa, fibra cruda, calcio, fósforo y valor energético (tabla 2); análisis realizados de acuerdo a la metodología de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005) en el Laboratorio Químico Industrial y Agrícola, S.A. de C. V. de Irapuato, Gto.

Tabla 2.

Análisis proximal del concentrado y del bloque multinutricional (BM) utilizados en la prueba de alimentación.

COMPONENTE	CONCENTRADO	B M
Humedad, %	10.29	18.44
Cenizas, %	8.61	29.54
Proteína Cruda, %	11.87	16.86
Grasa, %	2.70	0.75
Fibra Cruda, %	3.74	6.93
Calcio, %	0.76	3.62
Fósforo, %	2.37	3.22
Valor Energético, Kcal/Kg	3 229.4	1 841.1

Los datos obtenidos del pesaje de los animales fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza con un diseño completamente al azar, utilizando el programa Sistema de Análisis Estadístico (SAS, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la prueba de alimentación, los consumos de concentrado diarios registrados promediaron 1 006 g por animal en ambos grupos; además para el grupo que recibió el bloque multinutricional se registró un consumo diario promedio de 81.92 g por animal. Este consumo fue similar a los obtenidos por Rivera (2009), quién señala consumos de 72.0 g, 69.0 g y 66.3 g por día en ovinos con bloques nutricionales con 20 %, 30 % y 40 % de manzana en sustitución de melaza. Sin embargo, otros investigadores han obtenido consumos superiores a los del presente estudio; Fernández y colaboradores (1997) señalan consumos que van de 90 g a 110 g por día; García y Restrepo (1995), obtuvieron consumos entre 124 g y 128 g por día en ovinos en pastoreo suplementados con bloques nutricionales a base de melaza-urea con y sin proteína sobrepasante. Lo anterior es perfectamente explicable, ya que el consumo del bloque depende de la disponibilidad y calidad de la dieta ofrecida; ya que ante una menor disponibilidad de forraje, el animal tiende a cubrir sus requerimientos nutrimentales incrementando el consumo del bloque.

A su vez Birbe y colaboradores (2006), mencionan que se han determinado diferentes factores que afectan el consumo del bloque multinutricional por el animal, unos factores relacionados al animal, otros relacionados al ambiente, también hay factores relacionados al manejo de los animales o los hay relacionados a las características del propio bloque multinutricional.

El comportamiento en el peso vivo promedio de los animales durante el periodo experimental se puede observar en la tabla 3, donde se aprecia que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > .05$) entre los pesos en ninguna de las fechas de pesaje de los animales.

Tabla 3.

Medias de los pesos (Kg) por grupo y fecha de pesaje y niveles de significancia para tratamientos y peso inicial de los animales.

	Marzo 08	Marzo 22	Abril 05	Abril 19	Mayo 03
Grupo testigo	17.79	18.81	21.30	25.83	28.91
Grupo bloque	17.63	20.16	21.93	25.58	29.12
Tratamiento	0.62	0.12	0.64	0.90	0.92
Covariable (peso inicial)	0.00	0.00	0.00	0.28	0.36
Kruskal wallis	0.77	0.51	0.65	0.74	0.59

Igualmente Mejía y colaboradores (2005), encontraron que la sustitución del 30 %, 40 % y 50 % de una dieta de ovinos en corral por nopal fresco o deshidratado no afectó ni favoreció las ganancias de peso en ovinos en desarrollo.

En este sentido Tobía y colaboradores (2003), señalan que las mejores respuestas en ganancia de peso para rumiantes suplementados con bloques multinutricionales, se obtienen cuando las pasturas o dietas de los animales son de mala calidad (menores a 7 % en proteína cruda); y en el presente estudio se ofreció a libre acceso una dieta con 12 % de proteína cruda, lo que puede explicar la falta de respuesta en la ganancia de peso de los animales suplementados con el bloque multinutricional en el presente estudio.

Por otro lado Fernández y colaboradores (1997), al evaluar la ganancia diaria de peso por animal observaron que ésta fue menor ($P < .01$) en los animales no suplementados (50.2 g) con respecto a los animales suplementados con un bloque a base de melaza y urea (71.1 g) o suplementados con un bloque a base de melaza, urea y harina de pescado (78 g), mostrándose el efecto positivo de los bloques nutricionales como suplemento en los ovinos en pastoreo en pradera natural durante la época de sequía.

Igualmente Rivera (2009), evaluó diferentes niveles de manzana (20 %, 30 % y 40 %) en sustitución de melaza en bloques multinutricionales sobre la ganancia de peso en ovinos en crecimiento y señaló que la incorporación del bloque multinutricional en la dieta de los ovinos aumentó la ganancia de peso en todos los tratamientos ($P < .05$) en relación al testigo.

Los resultados presentados por Gutiérrez y colaboradores (2007) y Gutiérrez y colaboradores (2008) reflejan la posibilidad de incluir probablemente más de un 25 % del nopal en la elaboración de los bloques multinutricionales; pero, señalan que un elemento que aún falta por resolver es la manera de reducir la cantidad de humedad en el nopal antes de hacer la mezcla para la fabricación de los bloques, ya que su contenido normal de humedad es de aproximadamente 90 %, la cual debe de ser disminuida a un 25 %. Igualmente señalan que los bloques multinutricionales fueron muy bien aceptados por los ovinos y su consumo fue aproximadamente 0.5 kg por día.

El papel principal de los bloques multinutricionales al suministrar nitrógeno fermentable es mejorar el ecosistema del rumen, ya que regula el nivel de amoníaco en éste, permitiendo incrementar su población de microorganismos, lo cual mejora la degradabilidad de la fibra y así estimula el consumo de alimento con efecto benéfico para el estado energético del animal.

CONCLUSIONES

El uso de nopal fermentado para elaborar bloques multinutricionales es factible usando agentes secantes y aglutinantes; esta práctica, además de mejorar la calidad de los ingredientes como el nopal, es sencilla y económica que pueden realizar los productores. La incorporación del bloque multinutricional a la dieta de los ovinos en crecimiento no afectó ni favoreció las ganancias de peso; el bloque multinutricional elaborado con nopal fermentado fue consumido adecuadamente por los animales, sin embargo, se requiere investigar sus efectos bajo condiciones de pastoreo y en sustitución parcial de la dieta de los animales.

REFERENCIAS

- A.O.A.C. (2005). *Official Methods of Analysis* (18th. Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Aranda, O. G. (2006). Enriquecimiento del nopal para el ganado. V *Simposium - Taller sobre Producción y Aprovechamiento del Nopal en el Noreste de México*. Marín Nuevo León, México.
- Becerra, B. A. (2006). *Aprovechamiento de subproductos de manzana mediante la producción de proteína microbiana con fermentación en estado sólido para la alimentación animal*. Tesis Doctoral. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih. México.
- Birbe, B., Herrera, P., Colmenares, O. y Martínez, N. (2006). El Consumo como Variable en el Uso de Bloques Multinutricionales. En: *X Seminario de Pastos y Forrajes*. Venezuela. 43-61 pp.
- Corona, R. L. A. (2010). *Alternativas Estratégicas Nutricionales para Épocas de Sequía en la Mixteca Poblana*. En: www.engormix.com. Consultado: 03/05/2010.
- Elías, A. y Lezcano, O. (1993). Efecto de la fuente de N y algunos factores de crecimiento en la población de levaduras que se establece en la Producción de Saccharina. *Rev. Cubana de Cienc. Agric.* 27:227.
- Elías, A. (2007). Estrategia para la producción de alimentos para animales a través de procesos biotecnológicos sencillos que protejan el medio ambiente. *II Congreso Internacional de Producción Animal Tropical*. La Habana, Cuba.
- Fernández, G., San Martín, F. y Escurra, E. (1997). Uso de Bloques Nutricionales en la Suplementación de Ovinos al Pastoreo. *Rev. Inv. Pec. IVITA (Perú)*. 8 (1): 29-38.
- García, L. O. y Restrepo, J. R. (1995). *Multinutrient block handbook*. FAO. Rome. 45:1-28.
- Gutiérrez, O. E., Elías, A., Bernal, H. y Morales, H. (2007). Usos alternativos del nopal forrajero. *VI Simposium Taller Producción y Aprovechamiento del Nopal en el Noreste de México*. Marín, N.L. México.
- Gutiérrez, O. E., Elías, A., Santos, H., Facundo, A., Morales, H. y Bernal, H. (2008). Usos alternativos del nopal forrajero. *VII Simposium Taller Producción y Aprovechamiento del Nopal en el Noreste de México*. Mina, N.L. México.

- Mejía, H. I., Marentes, C. A., Larios, G. R. y Mejía, H. J. (2005). Utilización de nopal forrajero en diferentes formas y concentraciones, parámetros productivos y digestibilidad in situ en ovinos. *III Encuentro Nacional Académico de la Educación Tecnológica Agropecuaria*. Guadalajara, Jal.
- Mejía, H. I. y Mejía, H. J. (2003). Uso del nopal deshidratado en dietas de ovinos en engorda. *XXXIX Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*. UNAM.
- Nouel, B. G. (2009). *Bloques multinutricionales en la alimentación de rumiantes*. En: http://www.engormix.com/bloques_multinutricionales_alimentacion_rumiantes_s_articulos_2378_GDC.htm. Publicado el 26 de marzo de 2009.
- Ramírez, L. R. G., Alanís, G. F. y Núñez, G. (2000). Dinámica estacional de la digestión ruminal de la materia seca del nopal. *Ciencia UANL*. 3(3):267-273.
- Rivera, S. L. (2009). *Aprovechamiento de manzana en la alimentación ovina por medio de bloques nutricionales*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Rodríguez, M. C., Meléndez, N. A., Lucero, A. J. F., Rodríguez, R. H., Hernández, G. C. y Arzola, A. C. (2006 a). Elaboración de bloques multinutricionales fraguados con o sin manzanarina. *XXXIV Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Producción Animal y X Reunión Bienal del Grupo Norte-Mexicano de Nutrición Animal*. Mazatlán, Sin.
- Rodríguez, M. C., Lucero, A. J. F., Meléndez, N. A., Rodríguez, R. H., Hernández, G. C. y Ruíz, B. O. (2006 b). Consumo de forraje y ganancia de peso de becerros comerciales para exportación suplementados con bloques multinutricionales elaborados con manzanarina. *XXXIV Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Producción Animal y X Reunión Bienal del Grupo Norte-Mexicano de Nutrición Animal*. Mazatlán, Sin.
- Ruiz, R. J. M. (2005). Los bloques multinutricionales, su justificación, función, elaboración y respuesta animal. *IV Seminario de Producción de Ovinos en el Trópico*. Villahermosa, Tabasco.
- S.A.S. (2001). *SAS User's Guide: Statistics Institute Inc.* (8 th. Edition). Cary, NC.
- Shoop, M. C., Alford, E. J. y Mayland, H. F. (1977). Plains prickly pear is a good forage for cattle. *J. Range Manag.* 30: 12-17
- Tobia, C., Bustillos, A., Bravo, H. y Urdaneta, D. (2003). Evaluación de la dureza y el consumo de bloques nutricionales en ovinos. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*. 9 (1).
- Zalapa, R. A. (2009). *Elaboración de bloques multinutricionales*. En: http://www.engormix.com/elaboración_bloque_multinutricional_s_articulos_2430_GDC.htm. Publicado el 25 de abril de 2009.