

Uso del salvado de sorgo en alimentación de ganado lechero

Germán David Mendoza Martínez, Fernando X. Plata Pérez, José Antonio Martínez García¹, Ricardo Bárcena Gama²

Resumen. Se evaluaron tres fuentes de energía en el concentrado de ganado lechero: salvado de sorgo, sorgo grano y salvado de maíz (63%), usando 12 vacas Holstein en lactación en un Cuadro Latino 3 x 3, con tres periodos de 20 días. Se evaluó la digestibilidad *in vitro* de las raciones y la cinética de desaparición de la materia seca de los tres ingredientes energéticos. No se encontraron diferencias en la producción de leche con sorgo grano (17.18 kg/d), salvado de sorgo (18.09 kg/d) o salvado de maíz (17.46 kg/d) en el concentrado. La digestibilidad *in vitro* tampoco fue diferente para las tres raciones ni tampoco las tasas de degradación de la materia seca de los ingredientes evaluados. Los resultados muestran que el salvado de sorgo puede sustituir el grano de sorgo en el concentrado de ganado leche-

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Departamento de Producción Agrícola y Animal.

² Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Programa de Ganadería.

ro sin afectar la producción de leche y que tiene una digestibilidad in vitro similar a la del grano de sorgo y del salvado de maíz.

Palabras clave. salvado de sorgo, sorgo grano, salvado de maíz, ganado lechero.

Abstract. Three sources of energy in the concentrate of dairy cattle were evaluated: sorghum bran, sorghum grain and corn bran (63%), using 12 lactating Holstein cows in a Latin Square 3 x 3, with three periods of 20 days. It was evaluated in vitro digestibility of the rations and the kinetic of dry matter disappearance of the three energetic ingredients. No differences were found in the milk production with sorghum grain (17.18 kg/d), sorghum bran (18.09 kg/d) or corn bran (17.46 kg/d) in the concentrate. The in vitro digestibility of the rations was not different among rations, neither the rates of dry matter degradation of the feeds evaluated. The results showed that the sorghum bran can replace the sorghum grain in the concentrated for dairy cattle without affecting the milk production and that have a similar digestibility to the sorghum grain and to the corn bran.

Key words: sorghum bran, sorghum grain, corn bran, dairy cattle

INTRODUCCIÓN

La alimentación de ganado lechero especializado requiere altos niveles de granos en los concentrados, entre los cuales el sorgo ha tratado de ser sustituido con otros ingredientes energéticos (Mendoza *et al.*, 1986) con tasas de fermentación ruminal similares (Mendoza *et al.*, 1996). En México la industria de elaboración de adhesivos basada en almidones usa sorgo grano y produce como subproducto el salvado de sorgo. En Nigeria y otros países africanos, el sorgo es usado para la producción de cerveza y de otras bebidas locales, generando un salvado de sorgo como remanente. El salvado de sorgo ha sido usado en la elaboración de bloques multintricionales en países africanos en sustitución de salvado de maíz en niveles

hasta de 16.5% (Aganga *et al.*, 2005). Debido a la disponibilidad de este subproducto en África, se ha evaluado en humanos como fuente de fibra (Fedail *et al.*, 1984).

Considerando que el valor energético del salvado de sorgo podría ser similar al del salvado de maíz y al del grano sorgo, se realizaron evaluaciones *in vitro* para conocer las características de la fermentación ruminal y posteriormente se incorporó en raciones de vacas lactantes.

Materiales y métodos

Cinética de fermentación

Se determinó la tasa de fermentación *in vitro* de muestras de grano de sorgo, salvados de maíz y sorgo, los cuales fueron incubados con la primer fase de la técnica de Tilley y Terry (1963), deteniendo la fermentación a las 2, 4 y, 8, 10 y 12 horas. El inóculo se obtuvo de una vaca Holstein con cánula ruminal alimentada con alfalfa a libre acceso y 4 kg de concentrado al día. Los resultados se analizaron de acuerdo a un modelo de cinética de primer orden sin fase lag (Mertens y Loften, 1980):

$$\text{MSDR}_t = \text{MSD}_i e^{-kd t}$$

Donde:

MSDR_t = materia seca digestible residual al tiempo t ;

MSD_i = materia seca digestible inicial potencialmente digestible;

kd = tasa fraccional constante de digestión (% h^{-1});

t = tiempo (h);

La tasa de degradación (kd , % h^{-1}) se calculó por regresión lineal del logaritmo natural del residuo de la MSD_i en función del tiempo de incubación (Smith *et al.*, 1971).

El tiempo medio de degradación se estimó por la relación 0.693/kd (Mendoza *et al.*, 2000). También se determinó la composición química de los ingredientes energéticos (AOAC, 1990) y la de paredes celulares (Van Soest *et al.*, 1991).

Digestibilidad *in vitro*

Se elaboraron tres concentrados donde se sustituyó el grano de sorgo por los salvados de sorgo o de maíz (tabla 1). Los concentrados se incubaron en raciones completas *in vitro* en una proporción (base seca) del 28.74% concentrado, 29.25% alfalfa, 42.01% de ensilaje de maíz, incubándose por 48 horas con la primer fase de la técnica de Tilley y Terry (1963) en tubos por triplicado. Los resultados se analizaron de acuerdo a un Diseño Completamente al azar (Steel y Torrie, 1980).

Tabla 1. Composición de los concentrados energéticos evaluados *in vitro* y en producción de leche (% base seca).

Alimento	Salvado de sorgo	Salvado de maíz	Sorgo grano
Salvado de sorgo	63	-	-
Salvado de maíz	-	63	-
Sorgo grano	-	-	63
Pasta de girasol	18	18	18
Melaza	15	5	15
Urea	2	2	2
Premezcla mineral	2	2	2

Producción de leche

El experimento se realizó en la Granja experimental del Colegio de Postgraduados en Montecillo, Estado de México, con clima templado subhúmedo con lluvias en

verano, época de seca en invierno, con temperatura media anual de 15.2 °C y 650 mm de precipitación pluvial (García, 1988). Se utilizaron 12 vacas Holstein (peso promedio 550 kg) de segundo y tercer parto entre 4 y 6 meses de lactancia. Se asignaron al azar en tres grupos de 4 vacas cada uno (unidad experimental). Cada grupo recibió una secuencia de tratamientos de acuerdo a un Cuadrado Latino 3 x 3 (Steel y Torrie, 1980), que consistió en proporcionar 6 kg/d del concentrado con diferente fuente de energía (tabla 1). Cada periodo consistió en 7 días de adaptación y 13 de medición de producción de leche diaria.

Resultados y discusión

La composición de los alimentos se presenta en la tabla 2. El contenido de proteína del salvado de sorgo es menor al que se obtiene en países africanos en la elaboración de bebidas alcohólicas de 31% PC (Adama *et al.*, 2007), pero ligeramente superior al que se obtiene en la elaboración de bebidas en China de 11 a 15% PC (Zou y Shi, 2007). La composición muestra que es similar al salvado de maíz en la mayoría de las fracciones nutricionales. La composición del grano de sorgo es similar a la de otros estudios (Durán *et al.*, 2004) al igual que el salvado de maíz (NRC, 2001).

Tabla 2. Composición química de los alimentos energéticos evaluados (% base seca).

Fracción, %	Salvado de sorgo	Salvado de maíz	Sorgo grano
Materia seca	91.81	90.87	92.60
Proteína cruda	21.20	21.86	9.66
Extracto étereo	2.86	1.76	1.48
Ceniza	5.50	6.04	1.64
FDN	45.13	43.60	20.45

En la tabla 3 se presentan los parámetros de la cinética de digestión de los ingredientes energéticos, mostrando variables muy similares en la materia digestible inicial, en la tasa de digestión y en el tiempo medio de degradación. Los coeficientes de determinación muestran que el modelo de cinética de primer orden fue apropiado para describir la digestión tal y como se ha descrito con otros granos (Mendoza *et al.*, 2000). No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en la digestibilidad *in vitro* de las raciones con los tres concentrados (tabla 3), lo cual coincide con los parámetros de la cinética de digestión. Resultados similares fueron reportados por Mendoza *et al.* (1986) al sustituir sorgo grano por harina de yuca, que mostró una cinética de degradación ruminal similar.

Tampoco se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en la producción de leche de las vacas alimentadas con los tres concentrados (tabla 3). Esto sugiere que el valor energético del salvado de sorgo es similar al del salvado de maíz y al del grano de sorgo. El valor de ENI para el sorgo rolado es de 1.70 Mcal/kg (NRC, 2001) mientras que para el salvado de maíz es de 1.71 Mcal/kg (Weller, 2006), lo cual nos indica que el valor estimado del salvado de sorgo es similar.

Tabla 3. Parámetros de la cinética de fermentación, digestibilidad *in vitro* de las raciones y producción de leche (% base seca).

Concepto	Salvado de sorgo	Salvado de maíz	Sorgo grano
MSDi	59.19	53.80	53.28
kd /h	-0.1952	-0.1632	-0.1755
Tiempo medio, horas	4.77	4.24	3.94
R2	0.94	0.91	0.88
Digestibilidad, %	64.26	72.26	67.50
Leche, kg/d	18.09	17.46	17.18

Aganga *et al*, (2005) han usado niveles de 8 a 16.5% de salvado de sorgo en sustitución de salvado de maíz sin afectar el comportamiento de ovinos y caprinos en Botswana. Estudios en pollo de engorda muestran que es posible sustituir hasta 20% el grano de maíz con salvado de sorgo sin afectar el comportamiento (Adama *et al*, 2007).

CONCLUSIONES

El salvado de sorgo puede sustituir al grano de sorgo y al salvado de maíz en el concentrado de ganado lechero sin afectar la producción de leche, debido a que tiene características de cinética de degradación ruminal similares que resultan en una digestibilidad de la dieta semejante.

REFERENCIAS

- Adama T., Ogunbajo S., Mambo M., 2007, Feed intake, growth performance and nutrient digestibility of broiler chicks fed diets containing varying levels of sorghum dried brewers grains, *International Journal of Poultry Science*, 6:592-598.
- Aganga A., Lelata P., Tsiane, M., 2005, Molasses urea blocks as supplementary feed resource for ruminants in Botswana, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4-5: 524-528.
- Association of Official Analytical Chemists, 1990, *Official methods of analysis*, 15^a ed., AOAC, Washington, DC.
- Durán A., Castro N., Mendoza M., Cobos P., Ricalde V., Plata P., 2004, Degradabilidad ruminal in vitro de almidón de R. 20 variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* l. Moench) con diferente genotipo de resistencia a sequía, *Interciencia*, 29:329-333.

- Fedail S., Badi S., Musa A., 1984, The effects of sorghum and wheat bran on the colonic functions of healthy Sudanese subjects, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 40: 776-779.
- García E, 1988, *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen* (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana), 4ª ed., Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Mendoza G., González, S., Riquelme V., 1986, Efectos de sustitución del sorgo por harina de yuca en raciones para vacas en lactancia, *Agrociencia*, 64. 127-131.
- Mendoza M., Ortega C., Ricalde V., Martínez G.J., 2000, Modelos matemáticos para evaluar la tasa de digestión in vitro del almidón, *Técnica Pecuaria en México*, 38:51-65.
- Mendoza M., Ricalde V., Alanís, R., 1996, El potencial de la yuca en la alimentación de rumiantes, *Agrociencia*, 30:299-307.
- Mertens D., Loften J., 1980, The effect of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro, *Journal of Dairy Science*, 63:1437-1446.
- NRC, 2001, *Nutrient requirements of Dairy Cattle National Research Council*, National Academy Press, Washington, DC.
- Smith L., Goering H., Gordon C., 1972, Relationships of forage compositions with rate of cell wall digestion and indigestibility of cell walls, *Journal of Dairy Science*, 55:1140-1147.
- Steel R., Torrie H., 1986, *Bioestadística. Principios y Procedimientos*, 2ª ed., McGraw-Hill Book Co., México.
- Tilley L., Terry, R., 1963, A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops, *Journal of the British Grassland Society*, 28:104-111.
- Van Soest P., Robertson J., Lewis B., 1991, Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, *Journal of Dairy Science*, 74 :3583-3597.

Weller J., 2006, Byproducts and unusual feeds, *Feedstuffs*,
78:19-23.

Zou J. and Shi Y., 2007, *Industrial use of sorghum*, Chapter VII,
AGSI/FAO.