



Revista Cubana de Ciencia Agrícola

ISSN: 0034-7485

rcca@ica.co.cu

Instituto de Ciencia Animal  
Cuba

Salinas-Chavira, J.; Pérez, J.A.; Rosales, J.A.; Hernández, E.A.; La O, O.  
Efecto de niveles crecientes de pulido de arroz en la degradabilidad ruminal de materia seca y  
comportamiento productivo de ovinos en engorde  
Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 47, núm. 4, 2013, pp. 375-380  
Instituto de Ciencia Animal  
La Habana, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193029815008>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Efecto de niveles crecientes de pulido de arroz en la degradabilidad ruminal de materia seca y comportamiento productivo de ovinos en engorde

J. Salinas-Chavira<sup>1</sup>, J.A. Pérez<sup>1</sup>, J.A. Rosales<sup>1</sup>, E.A. Hernández<sup>2</sup> y O. La O<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Carretera Victoria-Mante, km 5, CP 87000, México

<sup>2</sup>Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez", Departamento de Ciencias Biológicas, Cienfuegos, Cuba

<sup>3</sup>Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, Mayabeque, Cuba

Correo electrónico: jsalinasc@hotmail.com

El objetivo de este estudio fue evaluar los parámetros de degradación ruminal y comportamiento de ovinos en engorda alimentados con dietas altas en concentrados con niveles crecientes de pulido de arroz. Se desarrollaron dos experimentos: I. Efecto de niveles crecientes de pulido de arroz (PA) en la degradabilidad ruminal de la materia seca (DRMS) y II. Comportamiento de los ovinos en engorda. Se usaron tres dietas o tratamientos con igual contenido de proteína bruta (14%) y energía metabolizable (8.36 MJ/kg de MS). Los contenidos de PA en dietas fueron de 0% (T1 o control); 11% (T2) y 22% (T3). La DRMS se determinó en borregos Pelibuey, con cánulas ruminales. Se incubaron en el rumen las bolsas con muestras de alimento de 4, 8, 12, 24 y 48 h. Para la prueba de comportamiento de engorda se usaron borregos (75% Pelibuey x 25% Doper) de 20+2.99 kg al inicio, distribuidos al azar en corraletas individuales con los mismos tratamientos de la prueba de DRMS. Los parámetros de degradación muestran que la dieta con 22% de PA presentó mayores valores en la fracción rápidamente soluble (a), así como la MS que desapareció en rumen a las 4, 8 y 12 h de incubación. Con respecto a la dieta control, la dieta con 22% de PA presentó menor degradabilidad ruminal de la fracción soluble (b) así como la MS que desapareció en rumen a 48h de incubación. La degradabilidad potencial (a+b) y la constante de degradación (c), no se afectaron con el nivel de PA. La degradabilidad efectiva a tasa de recambio ruminal (k) de 5 a 10% fue mayor en la dieta con 22% de PA. El mayor consumo diario de alimento para la prueba de comportamiento fue para los ovinos de T3 y menor en T2 ( $P < 0.05$ ). La mayor ganancia diaria de peso fue en los ovinos del grupo de control y menor en el grupo T2 ( $P < 0.05$ ). La mejor conversión alimenticia se observó en el grupo de control y menor en T3 ( $P < 0.05$ ). Se concluye que el PA en raciones altas en concentrados puede incrementar a DRMS, la tasa de flujo ruminal y puede afectar el comportamiento en engorda de ovinos; sin embargo, el PA reduce los ingredientes convencionales más costosos como la harina de soya, el grano de sorgo y el cebo de res.

Palabras clave: *subproducto de arroz, engorda de ovinos, cinética ruminal*

Durante el proceso de molienda del grano de arroz (*Oryza sativa* L.) para consumo humano se generan varios subproductos de utilidad para la alimentación animal: pulido, salvado y punta de arroz. El pulido de arroz tiene mejor valor nutritivo que el salvado. Sin embargo, durante la molienda se mezclan y se recomienda para alimentación del ganado, aunque existen variaciones en el contenido nutritivo de cada uno de estos subproductos (Belyea *et al.* 1989, NRC 1996 y De Peters *et al.* 2000). La PC del pulido de arroz es de 14 %, y el extracto etéreo de 15 % (Sikka 2007). Por su alta composición proteíco energética se puede utilizar en el engorde de ovinos en sustitución de ingredientes tradicionales, como el grano de sorgo y la harina de soya, con ventajas en el costo del alimento terminado. En engorde de ovinos, en raciones con 18 % de pulido de arroz más 5 % de sebo de res, Salinas-Chavira *et al.* (2008) no constataron efectos negativos en ganancia de peso o en las características de la canal. Sin embargo, el alto costo de las raciones convencionales obliga a buscar ingredientes alternativos de bajo costo, que no afecten el crecimiento o eficiencia alimentaria de los ovinos. El pulido de arroz se obtiene a un costo relativamente bajo con respecto a los ingredientes convencionales, pero se dispone de poca información acerca de los indicadores ruminales y el comportamiento productivo de ovinos en engorde, alimentados con niveles crecientes de pulido de arroz en sustitución de ingredientes convencionales. El objetivo de este estudio fue evaluar los

indicadores de degradación ruminal y el comportamiento de ovinos en engorde, alimentados con dietas altas en concentrado, con niveles crecientes de pulido de arroz.

## Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en una área subtropical del noreste de México (23°44'06" N; 97°09'50" O). El área se localiza a una altitud de 340 m. Su precipitación promedio es de 900 mm anuales y la temperatura promedio de 25 °C (INEGI 1995).

Para valorar el uso de pulido de arroz en niveles crecientes en dietas para engorde, destinadas a borregos en confinamiento, se realizaron dos experimentos. En el experimento 1 se evaluó el efecto de niveles crecientes de pulido de arroz en la degradabilidad ruminal de la MS de las dietas. En el 2 se evaluó el comportamiento en engorde de borregos alimentados con estas dietas.

*Experimento I.* La cinética ruminal se determinó con tres borregos Pelibuey, no castrados, de seis meses de edad (25 kg de peso inicial), con cánulas permanentes en rumen (40 mm de diámetro), distribuidos en un diseño cuadrado latino 3 x 3. Antes de la prueba, los animales se trataron contra parásitos (Ivermectina) y se inyectaron con una preparación de vitaminas A, D y E. Los borregos se alojaron en jaulas metabólicas con techo y ventilación. Se alimentaron *ad libitum* con tres tratamientos o dietas, basadas en grano de sorgo

y harina de soya (tabla 1), que se suministraron en dos comidas iguales, a las 09:00 a.m. y 4:00 p.m. Los tratamientos fueron: T1) 0 % de pulido de arroz, T2) 11 % y T3) 22 %. Las dietas fueron similares en contenido de PC (14 %) y EM (8.36 MJ/kg) sobre la base de MS y se formularon para satisfacer los requerimientos de ovinos en crecimiento y engorde (NRC 1985). El agua estuvo disponible a libre acceso.

Se usaron tres períodos de incubación ruminal de muestras o muestras, con previa adaptación de 10 d cada uno, antes de la suspensión de las bolsas en rumen. Para la incubación ruminal se usaron bolsas de nailon, de 5 x 10 cm, con maya de 53-μm de tamaño de poro (ANKOM Technology, Macedon NY, USA.). Cada bolsa contenía 6 g de muestra alimentaria, que se molvió a 2.0 mm de criba, en molino Wiley No. 4. Las bolsas con la muestra de alimento se sujetaron a un cordón de nailon de 20 cm, que disponía de peso metálico para asegurar que las muestras quedaran inmersas en el saco ventral del rumen. Las bolsas se incubaron en rumen a 4, 8, 12, 24 y 48 h. Para determinar la digestibilidad *in situ* de la MS para cada tiempo de incubación, se utilizaron tres bolsas por tratamiento que se removieron del rumen para cada determinación. Se lavaron con agua a baja presión hasta que salió agua clara de la bolsa, y se secaron en estufa de aire forzado hasta peso constante (60 °C 48 h).

La degradabilidad *in situ* de la MS para las muestras en cada tiempo de incubación se calculó por la pérdida de peso en las bolsas, antes y después de la incubación en rumen (Ørskov y McDonald 1979). La fracción rápidamente soluble (pérdida por lavado) se estimó con el mismo modelo. Los parámetros no lineales para la estimación de la degradabilidad ruminal de MS se realizaron de acuerdo con la técnica de Ørskov y

McDonald (1979), a partir de la siguiente ecuación:

$$P = a + b (1 - e^{-c(t-\text{lag})})$$

donde:

P = desaparición ruminal de la MS a tiempo t.

a = fracción rápidamente soluble o pérdida por lavado

b = fracción degradable

c = tasa fraccional de degradación por hora.

a + b = degradabilidad potencial (%), representa la cantidad de alimento que puede ser solubilizado o degradado en rumen, cuando el tiempo no es factor limitante).

t = tiempo (h).

Las constantes de recambio ruminal (k) a 1, 5, y 10 % por hora se utilizaron para estimar la degradación efectiva de MS (ED) (Ørskov y McDonald 1979) a partir de la siguiente ecuación: ED = a + (b\*c)/(c+k).

**Experimento II.** El comportamiento de los ovinos en engorde se determinó con 21 borregos (75 % Pelibuey x 25 % Dorper), con peso inicial de 20 ± 2.99 kg. Los animales se alojaron bajo techo, en corraletas individuales de 2 m<sup>2</sup>, con comedero y bebedero individual. Los corderos se alojaron en un diseño completamente al azar en tres grupos iguales. Se consideraron las mismas dietas o tratamientos que en experimento 1. El período de alimentación fue de 60 d, más 15 d de adaptación. Los ovinos se trataron contra parásitos (Ivermectina) y se inyectaron con una preparación de vitaminas A, D, y E. El agua estuvo *ad libitum* y el alimento se ofreció dos veces al día (09:00 a.m. y 4:00 p.m.). El consumo de alimento se registró diariamente y los ovinos se pesaron cada 20 d. Al final del experimento se calculó la ganancia de peso, el consumo de alimento y se estimó la conversión alimentaria (consumo de alimento/ganancia de peso).

Tabla 1. Dietas experimentales usadas en el estudio (sobre MS)

Ingredientes, %	Pulido de arroz, %		
	0	11	22
Urea	0.20	0.25	0.5
Sorgo grano	61.9	49.7	27.0
Harina de soya	20.0	15.0	9.0
Melaza de caña de azúcar	2.0	5.05	13.0
Minerales (premezcla) <sup>1</sup>	2.0	2.0	2.0
Soca sorgo	10.0	10.0	12.0
Salvado de trigo	1.0	7.00	14.5
Sebo de res	3.0	0.0	0.0
Pulido de arroz	0.0	11.0	22.0
Nutrientes			
PC, %	14.2	14.2	14.1
EM, MJ/kg	8.36	8.36	8.36

<sup>1</sup>Ovisalt ® (San Pedro Feed, Salt, & Mineral Co. S.A. de C.V., México). Contiene: Ca 100g, P 80 g, Mg 30 g, Zn 4 g, Mn 3 ppm, Fe 3 ppm, Cu 0.0025 g, I 0.04 g, Se 0.04 g, Co 0.02 g, Vit. A 150 000 UI, Vit. D 25 000 UI, Vit. E 150 UI, Ionoforo 2.5 g. (q.s. 1 kg).

Los datos experimentales para el comportamiento en engorde de los ovinos se sometieron a análisis de varianza, en un diseño de una sola vía. Se establecieron tres tratamientos, con siete repeticiones cada uno. Un animal se consideró como unidad experimental (Steel y Torrie 1980). La prueba de Tukey se utilizó para la comparación de medias. Los datos se analizaron de acuerdo con el procedimiento GLM de SAS (2007).

### Resultados y Discusión

Los parámetros de digestibilidad ruminal de las dietas con niveles crecientes de pulido se muestra en la tabla 2. El pulido de arroz incrementó la fracción rápidamente soluble (a). La ración con 22 % incrementó como promedio 30.3 % la fracción rápidamente soluble (a), con respecto a las raciones control y con 11 % de

pulido. Estos resultados concuerdan con el incremento en la MS, que desapareció en rumen en tiempos de incubación de 4, 8 y 12 h, como consecuencia del aumento de la cantidad de pulido de las dietas (figura 1). De acuerdo con estos resultados, Zhao *et al.* (1996) informaron en novillos canulados que la desaparición de MS para el pulido de arroz fue máxima a las 24 h, cuando alcanzó el nivel más alto. La mayor desaparición de MS en la dieta con mayor contenido de pulido de arroz es considerable. Belyea *et al.* (1989) en estudios *in vitro* con subproductos alimentarios constataron mayores tasas de digestión para pulido de arroz (0.102), pulpa de remolacha (0.067), granos secos de destilería (0.052), cáscara de soya (0.049), gluten de maíz (0.048) y heno de alfalfa (0.052). La semilla de algodón entera se digirió más lentamente (0.027). El gluten de maíz, los

Tabla 2. Parámetros de degradabilidad ruminal de la MS de las dietas estudiadas

Variables	Pulido de arroz, %		
	0	11	22
Fracción rápidamente soluble (a)	36.0	37.7	48.0
Fracción soluble (b)	52.8	54.0	42.9
Degrabilidad potencial (a+b)	88.8	91.7	90.9
Constante de degradación (c)	3.8	2.4	2.9
R <sup>2</sup>	96.1	94.3	97.8
EE ±	11.4*	4.6*	6.3*
Degrabilidad efectiva a tasa de flujo por hora de:			
0.01	77.3	75.8	78.8
0.05	58.3 <sup>b</sup>	55.2 <sup>c</sup>	63.02 <sup>a</sup>
0.10	50.2 <sup>b</sup>	49.0 <sup>b</sup>	57.3 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c</sup>Medias en la misma fila con letras distintas difieren según Tukey ( $P < 0.05$ )

EE ± Error estandar de estimación. \* $P < 0.05$

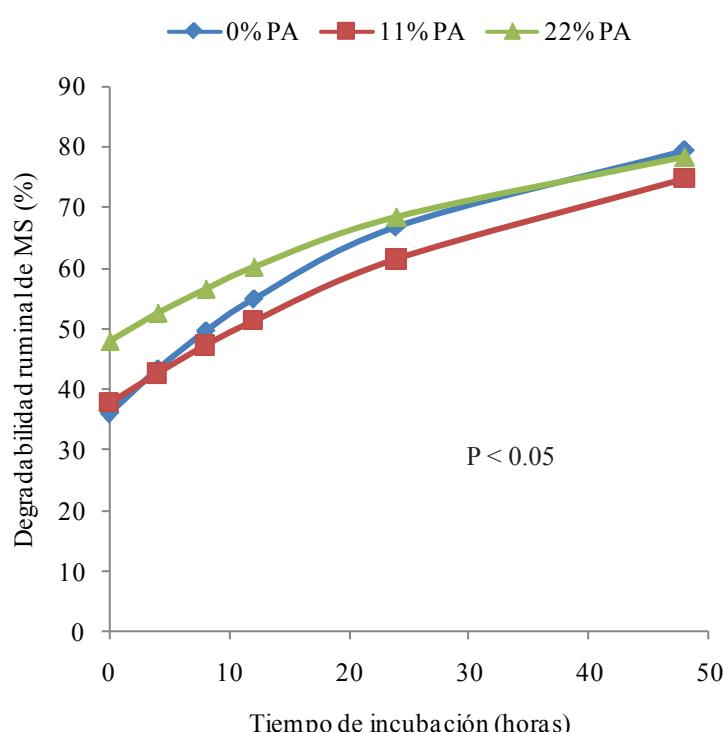


Figura 1. Dinámica de la degradabilidad ruminal de la MS en raciones con diferentes niveles de pulido de arroz (PA).

granos secos de destilería, el pulido de arroz y la alfalfa fueron completamente digeridos a las 36 h. La pulpa de remolacha se digirió casi por completo a las 18 h. La cáscara de soya y la semilla de algodón se digirieron a las 48 h. En esta investigación se utilizó pulido de arroz con grasa. De forma similar, Forster *et al.* (1994) observaron mayor desaparición ruminal de MS para el pulido de arroz con grasa y el salvadillo de trigo que para el pulido sin grasa o el maíz en incubaciones cortas (2 y 4 h), con respecto a las más prolongadas (24 y 48 h). La desaparición potencial de la MS fue 88, 100, 83 y 85 % para pulido de arroz con grasa, maíz, salvadillo de trigo y pulido de arroz sin grasa, respectivamente. Los resultados de estos autores también sugirieron menor digestibilidad de FND para el pulido de arroz con grasa. La menor desaparición a 0 h y mayor a 48 h para el maíz con respecto a los subproductos, implica que los factores que afectan el tiempo de residencia de la digesta en rumen tienen mayor efecto en lo extenso de la digestión ruminal del maíz.

En esta investigación se estudió la desaparición ruminal de MS de raciones totalmente mezcladas, formuladas para el mismo contenido de proteína y energía. La dieta control incluyó mayor cantidad de grano de sorgo, harina de soya y sebo de res, mientras que en las raciones con pulido de arroz se redujeron estos ingredientes. Sin embargo, se incrementó la melaza de caña, la urea y el salvado de trigo, que son de rápida desaparición ruminal. En la ración con 11% de pulido, esos ingredientes aumentaron en menor grado, mientras que en la ración con 22% de pulido de arroz, la inclusión de melaza, urea y salvado de trigo fue en mayor proporción. Forster *et al.* (1994) constataron menor desaparición ruminal a pocas horas de incubación en rumen para el maíz, en comparación con el pulido de arroz. La fermentación ruminal del almidón se determina por la tasa de fermentación y el tiempo de retención de almidón en rumen. Estos factores varían con la especie, tipo de grano y otros elementos (Nocek *et al.* 1991 y Huntington 1997). El grano de sorgo muestra menor tasa de digestión de almidón (Spicer *et al.* 1986 y Herrera-Saldaña *et al.* 1990). A partir de estas consideraciones, para este estudio la dieta control se basó en sorgo grano, con lo que se puede contabilizar menor desaparición ruminal de MS.

La ración con 22 % de pulido redujo como promedio 24.5 % la fracción soluble (b) con respecto a las raciones control o con 11% de pulido de arroz. El nivel de pulido de arroz no afectó la degradabilidad potencial (a + b) o la constante de degradación (c). Esto se debe a que las raciones con mayor valor en la fracción rápidamente soluble (a) mostraron menor valor en la fracción degradable (b), y viceversa. La ración con mayor contenido de pulido se degradó rápidamente en rumen, pero su fracción soluble (b) fue menor. Mientras que en la ración sin pulido (control) se evidenció menor valor

de la fracción rápidamente soluble (a), pero mayor en la fracción soluble (b). Estos resultados concuerdan con los de Zhao *et al.* (1996), quienes informaron mayor desaparición ruminal de pulido sin procesamiento que en el procesado, sin grasa, durante las primeras 24 h de incubación. Sin embargo, en las siguientes fue mayor en el pulido de arroz sin grasa. En otras investigaciones también se constató que un alimento se degrada en rumen en menor cantidad al inicio, pero en las horas siguientes se incrementa su desaparición, con respecto a otros ingredientes. El pulido de arroz mostró alta degradabilidad ruminal de MS. En este sentido, Forster *et al.* (1994) informaron menor tasa de desaparición ruminal de MS a 0 h de incubación para el maíz, pulido de arroz y otros subproductos, mientras que a las 48 y 72 h fue mayor la desaparición ruminal para el maíz. El pulido de arroz desaparece rápidamente del rumen. A pesar de que tiene bajo contenido de carbohidratos de fácil digestión (almidón), muestra alta tasa de degradación ruminal. Esta es similar a la de hojuelas de tubérculo de yuca (*Manihot esculenta* C.), con alto contenido de almidón de fácil digestión (Wanapat *et al.* 2012).

En este estudio no se constató efecto del nivel de pulido de arroz en la degradabilidad efectiva a tasa de recambio ruminal de 1% por hora. Sin embargo, a tasas de recambio ruminal de 5 y 10 % por hora, hubo mayor degradabilidad efectiva en la dieta con 22 % de pulido de arroz. La degradabilidad efectiva en las raciones altas en concentrado presentan tasas de recambio ruminal, de 5 a 10 % por hora. Con respecto a la dieta sin pulido, la dieta con 11% tuvo menor sustitución de ingredientes. La dieta con 22 % cambió notablemente la composición de ingredientes, disminuyó el grano de sorgo y la harina de soya. Sin embargo, los ingredientes de alta tasa de degradabilidad ruminal, como urea, melaza, salvado de trigo y pulido de arroz se incrementaron considerablemente. Además de la alta solubilidad ruminal de la ración con 22 % de pulidura, el tamaño de partícula también puede contribuir a la rápida tasa de pasaje. Al respecto, Zhao *et al.* (1996) informaron que el tamaño de partícula del pulido es pequeño, y resulta en rápida tasa de pasaje del rumen de polisacáridos no estructurales, no amiláceos. De acuerdo con estos criterios, Elliot *et al.* (1977) observaron que la suplementación con pulido incrementó las tasas de recambio ruminal.

*Experimento 2.* El efecto del nivel creciente de pulido de arroz en el comportamiento de los ovinos durante el engorde se muestra en la tabla 3. El mayor consumo diario de alimento fue en los ovinos 22 % de pulido, y el menor en los de 11 % ( $P < 0.05$ ). Los animales control presentaron similar consumo de alimento que los restantes. La mayor ganancia diaria de peso estuvo en los ovinos del grupo control y la menor en el 11 % ( $P < 0.05$ ). Los animales con 22 % presentaron similar ganancia de peso que los restantes. La mejor conversión

alimentaria fue la de los ovinos del grupo control y la menor correspondió a los del 22 % ( $P < 0.05$ ). Los animales del 11 % presentaron similar conversión alimentaria que el resto de los tratamientos.

De acuerdo con estos resultados, Tabeidian y Sadeghi (2009) observaron efectos adversos en el crecimiento o conversión alimentaria de los ovinos en finalización con la sustitución del grano de cebada con altos niveles

Se concluye que, según las condiciones de este estudio, en raciones altas en concentrado con pulido de arroz se presenta alta degradabilidad ruminal de la MS, y menor comportamiento productivo de animales en engorde. Con respecto a la dieta control, en la dieta con 22 %, con la inclusión de pulido de arroz, se redujo el grano de sorgo en 56 % y la harina de soya en 55 %. Sin embargo, se incrementó la melaza, urea y salvado de

Tabla 3. Comportamiento productivo de ovinos en prueba de alimentación

Variable	Pulido de arroz, %			EE
	0	11	22	
Animales	7	7	7	
Peso inicial	20.07	19.50	20.43	
Peso final	34.07	30.07	32.57	
Ganancia diaria de peso (g)	233.00 <sup>a</sup>	176.00 <sup>b</sup>	202.00 <sup>ab</sup>	14.7
Consumo diario de MS (g)	981.00 <sup>ab</sup>	882.00 <sup>b</sup>	1074.00 <sup>a</sup>	45.4
Conversión alimentaria	4.23 <sup>b</sup>	5.12 <sup>ab</sup>	5.41 <sup>a</sup>	0.25

<sup>a,b</sup> Medias en la misma fila con letras distintas difieren según Tukey ( $P < 0.05$ )

de pulido de arroz (45 o 60 %). Estos resultados se atribuyeron al menor consumo de alimento en animales con altos niveles de pulido de arroz. En este experimento, la ración con más alto nivel de pulido de arroz alcanzó mayor consumo de alimento. Ruiz *et al.* (2005) en ovinos alimentados con dietas basadas en Saccharina, en sustitución de pulido de arroz 0, 10, 20 y 30%, informaron incremento en consumo de alimento con mayores niveles de pulido de arroz.

En este estudio, los ovinos alimentados con las raciones con pulido de arroz alcanzaron mejor ganancia diaria de peso y conversión alimentaria, en comparación con el estudio de Tabeidian y Sadeghi (2009) en raciones con 0, 15, 30 y 45 % de pulido de arroz. Esas diferencias se atribuyen a la composición de la dieta. Para esta investigación se usaron ingredientes de menor degradabilidad ruminal, mientras que en el trabajo de Tabeidian y Sadeghi (2009), los altos niveles de pulido de arroz afectaron la función ruminal mediante el incremento de la degradabilidad. Oliveira *et al.* (2012) no encontraron efecto en la producción de ovinos en confinamiento, cuando se sustituyeron la harina de maíz por pulido de arroz en las dietas. De acuerdo con estos autores, la ventaja de usar el pulido de arroz es su costo, que es 30 % menos que el maíz.

En esta investigación se constató correspondencia entre la alta degradabilidad ruminal en las dietas con pulido de arroz y el menor crecimiento y eficiencia alimentaria de los ovinos en engorde con estas dietas con respecto a la dieta control, sin pulido de arroz. Raciones con menores niveles de melaza y salvado de trigo, que son de alta degradación ruminal, generan mejor comportamiento productivo de ovinos en engorde, alimentados con dietas con 18 % de pulido de arroz y sebo de res (Salinas-Chavira *et al.* 2008).

trigo para mantener el balance de energía y proteína en las dietas. La dieta de 22 %, con la inclusión de ingredientes disponibles en la región, disminuye el costo, ya que la soya y el sorgo se importan en México en cantidades variables. A partir de estos criterios, se puede afirmar que el pulido de arroz se puede incluir en las raciones para el engorde de ovinos en cantidades moderadas (menos de 20 %), al igual que otros ingredientes de alta degradabilidad ruminal, en bajas proporciones. Se deben buscar alternativas nutricionales que permitan el máximo uso de ingredientes disponibles en la región, pero que no afecten la función ruminal y producción de ovinos en engorde.

## Referencias

Belyea, R. L., Steevens, B. J., Restrepo, R. J. & Clubb, A. P. 1989. Variation in composition of by-product feeds. *J. Dairy Sci.* 72:2339

De Peters, E. J., Fadel, J. G., Arana, M. J., Ohanesian, N., Etchebarne, M. A., Hamilton, C. A., Hinders, R. G., Maloney, M. D., Old, C. A., Riordan, T. J., Perez-Monti, H. & Pareas, J. W. 2000. Variability in the Chemical Composition of Seventeen Selected By-Product Feedstuffs Used by the California Dairy Industry. *The Prof. Anim. Sci.* 16:69

Elliott, R., Ferreiro, H.M. & Priego, A. 1977. An estimate of the quantity of feed protein escaping degradation in the rumen of steers fed chopped sugar cane, molasses/urea supplemented with varying quantities of rice polishings. *Trop. Anim. Prod.* 3:36

Forster, Jr., Goetsch, L.A., Galloway, D.L., Sun, W., Patil, A.R. & Johnson, Z.B. 1994. Digestion characteristics, feed intake and live weight gain by cattle consuming forage supplemented with defatted rice bran or other feedstuffs. *Animal Feed Sci. Technol.* 47:259

Herrera-Saldaña, R., Huber, J.T. & Poore, M.H. 1990. Dry matter, crude protein starch degradability of five cereal

grains. *J. Dairy Sci.* 73:2386

Huntington, G.B. 1997. Starch utilization by ruminants: from basics to bula. *J. Anim. Sci.* 75:852

INEGI. 1995. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario Estadístico del Estado de Tamaulipas. Síntesis Geográfica de Tamaulipas. XI Censo General de Población y Vivienda. INEGI. Aguascalientes. México. 390 pp.

Nocek, J.E. & Tamminga, S. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.* 74:3598

NRC. 1985. Nutrient Requirements of Sheep. 6th Ed. National Academy Press. Washington D.C., USA. p. 45

NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle (7th Ed.). National Academy Press. Washington, D.C., USA

Oliveira, C.D., Souza, A.K., Sampaio, O.L.R., Santos, R.C., Veloso, M.V.J., Moreira, C.D., Gomes, D.I., Mezzomo, R. & Ramos, C.F. 2012. Elephant grass, sugarcane, and rice bran in diets for confined sheep. *Trop. Anim. Health Prod.* 44:1855

Ørskov, E.R. & McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.* 92:499

Ruiz, M.A., Ruiz, J. & Torres, V. 2005. Effect of rice powder on intake and digestibility of integral rations based on rustic Saccharina for sheep. *Cuban J. Agric. Sci.* 39:557

Salinas-Chavira, J., Guerrero, V.I., Robles, C.A., Montaño-Gomez, M.F. & Montañez Valdez, O.D. 2008. Effect of Tallow and Rice Polishings in Feedlot Rations on Growth and Carcass Characteristics of Lambs. *J. Appl. Anim. Res.* 34:45

Sikka, S. S. 2007. Effect of replacement of maize and rice bran with paddy on the growth performance and carcass traits of growing finishing pigs. *Livestock Res. Rural Devel.* 19:92

Steel, R.G.D., & Torrie, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw Hill, Book Co. New York, USA

Spicer, L.A., Theurer, C.B., Sowe, J. & Noon, T.H. 1986. Ruminal and post-ruminal utilization of nitrogen and starch from sorghum grain and barley-based diets by beef steers. *J. Anim. Sci.* 62:521

Tabeidian, S.A. & Sadeghi, G. H. 2009. Effect of replacing barley with rice bran in finishing diet on productive performance and carcass characteristics of Afshari lambs. *Trop. Anim. Health Prod.* 41:791

Wanapat, M., Foiklang, S., Rowlinson, P. & Pilajun, R. 2012. Effect of carbohydrate sources and cotton seed meal in the concentrate: II. Feed intake, nutrient digestibility, rumen fermentation and microbial protein synthesis in beef cattle. *Trop. Anim. Health Prod.* 44:35

Zhao, Y., Taniguchi, K. & Obitsu, T. 1996. Effects of different processing procedures for rice bran on dietary nutrient digestion in each segment of the digestive tract of steers. *Animal Feed Sci. Tech.* 59:265

**Recibido: 21 de octubre de 2012**