

Balance y digestibilidad del nitrógeno, al utilizar la vinaza de destilería como sustituto parcial de la fuente proteica en cerdos en crecimiento-ceba

Maryen Alberto¹, Lourdes Savón¹, Olga Martínez², L. Mora¹ y M. Macías²

¹Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

²Instituto de Investigaciones Porcinas, La Habana

Correo electrónico: mvazquez@ica.co.cu

Se utilizaron seis cerdos machos castrados Yorkshire-Landrace x Duroc, con peso promedio de 35 kg, en un diseño cuadrado latino 3 x 3. El objetivo fue determinar el balance y la digestibilidad del nitrógeno en dietas convencionales de maíz-soya, donde se sustituyó 0, 15 y 30 % de la proteína de la soya por vinaza de destilería. Los animales se alojaron en jaulas de metabolismo con iguales condiciones. Se determinó la digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno, el balance del nitrógeno y la retención de lo digerido y consumido en g/d. Los resultados obtenidos evidenciaron un balance positivo. Se encontraron diferencias ($P < 0.05$) en la digestibilidad de la materia seca para los niveles empleados (0, 15 y 30 %) (84.16, 84.42, 87.85%). En el tratamiento control, la excreción urinaria del N en g/d difirió ($P < 0.05$) con respecto a los restantes, reteniéndose mayor cantidad de nitrógeno en los tratamientos con vinaza (7.47, 4.48, 5.01). Se concluye que es posible la inclusión de hasta 30 % de la vinaza de destilería en la dieta de cerdos en crecimiento, sin afectar su comportamiento fisiológico y metabólico.

Palabras clave: *vinaza, cerdos, balance de nitrógeno, digestibilidad*

Las vinazas constituyen el residuo líquido principal en la producción de alcohol (Travieso *et al.* 2006). Sus altos volúmenes de producción, así como sus características corrosivas y contaminantes las convierten en un problema para el medio ambiente (ASOCAÑA 2005)

Para disminuir su efecto nocivo, y por sus características nutritivas, las vinazas se han destinado para varios fines. Entre ellos se destaca su uso en la alimentación animal (Sarria y Serrano 2008) y en cultivos agrícolas, al ser utilizadas como abono.

Los estudios químicos realizados demuestran que las vinazas tienen en su composición altas concentraciones de materia orgánica. García *et al.* (1991) y Sarria y Preston (1992) consideran que las vinazas también son capaces de aportar proteína, lo que las hace un alimento atractivo para el ganado porcino.

Las razones señaladas y los altos precios de las materias primas en el mercado mundial hacen muy vulnerable la producción de carne de cerdo y aves en los países de

América y en el resto del mundo (Dale 2007). Cuba no está exenta de esta situación, por lo que es muy importante conocer cómo se deben emplear subproductos como las vinazas en la alimentación de estas especies. Es por ello que se decidió evaluar el uso de las vinazas como sustitutas parciales de la fuente proteica en cerdos en crecimiento ceba mediante el balance y la digestibilidad del nitrógeno.

Materiales y Métodos

Se utilizaron seis cerdos machos castrados del cruce comercial Yorkshire x Landrace x Duroc, con peso vivo promedio de 35 kg, alojados en jaulas de metabolismo, según diseño cuadrado latino, con seis repeticiones por tratamiento, durante un período de 15 d. Los tratamientos que se emplearon fueron: 0, 15 y 30 % de sustitución de la fuente proteica de la dieta por vinaza (tabla 1).

Las dietas se elaboraron según los requerimientos de los cerdos, de acuerdo con los criterios NRC

Tabla 1. Composición y aporte de la dieta de cerdos en crecimiento (%)

Materia prima	Niveles de sustitución de la fuente proteica por vinaza		
	0	15	30
Harina de maíz	67.5	74.3	82.6
Harina de soya	28.3	21.0	13.2
Fosfato dicálcico	1.2	1.2	1.2
Carbonato de calcio	0.5	0.5	0.5
Sal común	0.5	0.5	0.5
Premezcla mineral	0.5	0.5	0.5
Zeolita	1.2	1.2	1.2
Análisis calculado			
Energía metabolizable, MJ/kg	13.4	13.4	13.6
Proteína bruta, %	18.0	15.3	12.7

(1998). El consumo de alimento se ajustó al contenido de materia seca (MS). Esta se suministró diariamente a cada animal, a razón de 8 % de su peso metabólico ($0.08 PV^{0.75}$) y en dos raciones (8:00 a.m. y 2:00 p.m.). El agua se ofreció *ad libitum*. La mezcla de pienso y vinaza se realizó diariamente para garantizar que fuera similar el consumo de MS, nitrógeno (N) y energía. El análisis químico de la vinaza se realizó según AOAC (2000) (tabla 2).

Tabla 2. Análisis de nutrimentos en la vinaza utilizada (BS)

Indicadores	Resultados
Humedad, %	79.04
Materia seca, %	20.96
Proteína cruda, %	2.04
Cenizas, %	5.37
Fibra Detergente Neutra, %	3.32
Fibra Detergente Acida, %	0.02
Fosforo (como PO_4), %	0.18
Calcio, %	0.46
Potasio, %	1.38
Sodio, %	0.05
Azufre (como SO_4), %	0.87
Hierro, ppm	1054.0

Los animales tuvieron un período de diez días de adaptación a las dietas. Durante los cinco días restantes se recolectaron las heces y la orina libre de partículas.

De la orina se tomó una alícuota, que representó 10 % del material recolectado durante cinco días, y se conservó entre 4 y 5 °C. Asimismo, las excretas se recogieron diariamente y se conservaron al igual que la orina. Se tomó una muestra de 100 g de la mezcla homogénea para los análisis correspondientes.

Se realizaron tres períodos de muestreo y se calculó la digestibilidad del N y de la MS, el balance de N, la retención del N en g/d, así como de lo consumido y digerido, según Crampton y Harris (1969).

En el experimento se empleó un diseño cuadrado latino 3 x 3. Para el análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico computarizado INFOTAT sobre Windows XP, (versión 1 de 2001). Los valores medios se compararon mediante la dócima de Duncan (1955).

Resultados y Discusión

La tabla 3 muestra la respuesta de los cerdos al incluir la vinaza en la dieta. Su incorporación en 15 y 30 %, como sustituta de la fuente proteica, evidenció un balance positivo, con la obtención de un peso promedio final semejante al grupo control. Estos resultados coinciden con los de García *et al.* (1991), quienes informaron niveles de ganancias en el orden de 600-700 g/animal/d, y tendencias a un mejor comportamiento en los tratamientos que incluyeron la vinaza.

La relación entre los niveles de vinaza y la excreción urinaria fue significativa. Hubo mayor eliminación de orina en los tratamientos que contenían vinaza. Esto pudiera estar relacionado con la concentración de minerales presentes en la vinaza, ya que al aumentar la presión osmótica se elimina mayor cantidad de agua en la orina.

Aunque con 15 y 30 % de sustitución de la fuente proteica hubo mayor índice de excreción urinaria, en ambos tratamientos se observó menor excreción de nitrógeno, lo que difirió ($P < 0.05$) del tratamiento control. Estos resultados pueden explicarse a partir de lo planteado por D'Mello (1979), quien señala que las dietas que contienen proteína microbiana presentan mejor balance de aminoácidos, lo que se traduce en mayor retención del nitrógeno para las funciones metabólicas del organismo. La vinaza tiene una composición aminoacídica adecuada que se deriva de la levadura (Waliszewski *et al.* 1989) y presenta niveles de lisina entre 1.25 y 1.45 %, muy necesarios para la dieta de aves y cerdos, pues es el principal aminoácido limitante de la dieta de estas especies (Colina *et al.* 2009).

Los valores de retención diaria del nitrógeno, retención del nitrógeno expresado como porcentaje del consumo diario, y retención del nitrógeno digerido no mostraron diferencias ($P < 0.05$) entre los tratamientos. Resultados semejantes informaron Lezcano y Castañeda

Tabla 3. Balance de nitrógeno en cerdos alimentados con vinaza, como sustituto de la fuente proteica

Indicadores	Inclusión de Vinaza (%)			EE(±) Sign.
	0	15	30	
Peso vivo final, kg	46.98	47.55	46.23	0.51
Heces, g	582.00 ^a	742.67 ^b	842.67 ^b	49.10*
Excreción fecal de N, g/d	7.20	8.09	7.37	0.70
Orina, mL	1225.33 ^a	1613.33 ^b	1969.00 ^b	117.93**
Excreción urinaria del N, g/d	7.47 ^b	4.48 ^a	5.01 ^a	0.68*
Retención de N, g/d	25.18	27.06	24.42	0.92
Retención del N consumido, %	62.82	68.20	65.80	2.10
Retención del N digerido, %	76.84	85.44	82.84	2.26

^{a,b} Letras distintas dentro de la misma fila difieren a ($P < 0.05$) (Duncan 1955)

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

Tabla 4. Digestibilidad de nutrientes en cerdos alimentados con vinaza como suplemento proteico

Digestibilidad (%)	Inclusión de vinaza (%)			EE (±)
	0	15	30	
Digestibilidad del nitrógeno	81.99	79.55	79.31	1.76
Consumo de MS, g/d	1320.00 ^a	1639.67 ^b	1958.67 ^c	48.82***
Excreción de MS, g/d	209.04	252.36	234.46	20.91
Digestibilidad de la MS	84.16 ^a	84.42 ^a	87.85 ^b	0.82*
Consumo de MO, g/d	1313.00 ^a	1541.67 ^b	1840.33 ^c	52.85***
Excreción de MO, g/d	146.60	200.04	186.22	15.56
Digestibilidad de la MO	88.77	86.96	89.91	1.01
Consumo de Cz, g/d	88.28	96.90	117.06	3.44***
Excreción de Cz, g/d	53.66	52.42	48.08	4.72
Digestibilidad de la ceniza	95.90 ^a	96.7 ^{ab}	97.56 ^b	0.31**

^{a,b} Medias con letras distintas dentro de la misma columna difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1995)

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ *** $P < 0.001$

(2000) para el comportamiento de esta categoría, al evaluar niveles similares de vinaza (10 y 20 %) como sustitutos del pienso.

En cuanto a la digestibilidad de los nutrientes (tabla 4), no se encontraron diferencias en la digestibilidad del nitrógeno total. Estos resultados son semejantes a lo informado por Martí *et al.* (1997) para alimentos no tradicionales.

La digestibilidad de la materia seca aumentó con 30 % de inclusión de vinaza, por lo que difirió significativamente ($P < 0.05$) del resto de los tratamientos.

Se dispone de pocos trabajos relacionados con el uso de la vinaza de destilería en la alimentación de monogástricos (Mora *et al.* 2008). Sin embargo, esta investigación sugiere el efecto positivo de la misma en el balance y la digestibilidad del N, sin afectar la fisiología digestiva del cerdo en crecimiento. Al respecto, Yoo *et al.* (1997) y Lezcano y Castañeda (2000) aseveran que las características nutritivas de la vinaza y su efecto en la salud animal y la respuesta productiva, la convierten en una alternativa para la alimentación de especies monogástricas.

Los resultados de este estudio señalan que el cerdo es capaz de asimilar y retener positivamente el nitrógeno proveniente de la vinaza para utilizarlo en las diferentes funciones metabólicas. Por tanto, se pudiera incluir hasta 30 % en sustitución de la fuente proteica, sin afectar el comportamiento fisiológico y metabólico de esta categoría.

Se sugiere corroborar los resultados de este estudio, utilizando mayor número de animales.

Referencias

- AOAC 2000. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Ass. Off. Anal. Chem. Washington, DC.
- ASOCAÑA 2005. Conferencia Programa de Biogasolina. Cali Colombia
- Colina, J., Rosini, M., Tovar, C. & Araque, H. 2009. Peso de los órganos y parámetros hemáticos de cerdos en engorde alimentados con harina de Pijigüao (*Bactris gasepae* H.B.K) y lisina. Arch. Latinoam. Prod. Animal. XVIII, supl. 1. p.175
- Crampton, E.W. & Harris, L.E. 1969. Applied Animal Nutrition. The Use of Feedstuffs in the Formulation of Livestock

- Rations. W.H. Freeman Editors. San Francisco. pp. 753
- D'Melo, J. P. F. 1979. Purine and pyrimidine utilization by chicks fed nitrogen- limiting diets. J. Sci. Fd. Agric. 30:381
- Dale, N. 2007. Biocombustibles y producción avícola. Ind. Avíc. Marzo. p. 19-21
- Duncan, B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometrics 11: 1
- García, A., Duarte, F. & Magaña, A. 1991. Crecimiento y finalización de cerdos con diferentes niveles de vinaza. Livestock Res. Rural Development. 3:1
- Lezcano, P. & Castañeda, S. 2000. Una nota sobre la sustitución parcial del pienso por residuos de las destilerías de alcohol para cerdos en preceba. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 34:37
- Martí, J.A., Lezcano, P. & Achang, J. 1997. Balance de nitrógeno y digestibilidad de la energía en cerdos alimentados con harina de caña y Saccharina rústica. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 31:69
- Mora, L.M., Dalton de Oliveira, F. & Motta, W. 2008. Biocombustibles y los subproductos en la alimentación animal. X Congreso Internacional de Zootecnia. Brasil
- National Research Council. 1998. Nutrient Requirements of Swine. 10th ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Sarria, P.I. & Serrano, C.V. 2008. Valor nutricional de la vinaza generada en la producción de alcohol carburante de caña de azúcar. Proyecto de investigación. DIPAL07CDIPAL0005. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira
- Travieso, L., Sánchez, E., Borja, R., Benítez, F., Raposo, F., Rincón, B. & Jiménez, A.M. 2006. Evaluation of a laboratory-scale stabilization pond for tertiary treatment of distillery waste previously treated by a combined anaerobic. Filter-aerobic trickling system. Disponible: journalhomepage:www.elsevier.com/locate/ecoleng
- Yoo, Y., Chong, L., Chong, Y. & Moon, S. 1997. Effect of vitamin supplementation on lactic production by L. Gasel. J. Fund. Biosegen. 84:17
- Sarria, P. & Preston, T.R. 1992. Reemplazo parcial del jugo de caña con vinaza y uso del grano de soya a cambio de torta en dietas de cerdos de engorde. Livestock Res. Rural Development. 24:80
- Waliszewski, K., Reta, T. & García, J. 1989. valor nutritivo de las vinazas concentradas. tecnología Agropecuaria. 2:19

Recibido: 10 de junio de 2010