

NOTA SOBRE LA DIGESTIBILIDAD ILEAL APARENTE DE AMINOACIDOS EN CERDOS ALIMENTADOS CON DIETAS DE SORGO Y PASTA DE SOYA CON ADICION DE PANCREATINA

Rosalba Gómez, M. Cervantes, W. Sauer, S. Espinoza, Adriana. Morales, B. Araiza y Noemí Torrentera

Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California. Ejido de Nuevo León. Mexicali, México
email: miguel_cervantes@uabc.mx

RESUMEN

Para evaluar el efecto de adicionar enzimas pancreáticas (pancreatina) a dietas con base de sorgo/soya, en la digestibilidad ileal aparente de aminoácidos, se utilizaron seis cerdos cruzados (Landrace x Hampshire x Duroc) con un peso promedio de 15.5 kg, adaptados quirúrgicamente con una cánula tipo T en ileon terminal. La dieta fue formulada para cubrir los requerimientos de nutrientes para cerdos en crecimiento. Los tratamientos fueron tres, una dieta basal (Nx6.25, 8.0 %), y otras dos con 0.5 g y 1.0 g pancreatina/kg de alimento. El modelo utilizado fue un cuadrado latino 3x3 repetido. Las medias se compararon mediante contrastes ortogonales.

Los resultados mostraron una disminución ($P<0.01$) de 0.66 % en la digestibilidad ileal de la MS en los tratamientos con pancreatina con respecto al control. No se encontró efecto significativo ($P>0.05$) de tratamiento en la digestibilidad ileal de la proteína cruda (Nx6.25). Al adicionar pancreatina, no se incrementó la digestibilidad ileal de los aminoácidos.

En conclusión, la digestibilidad ileal aparente de aminoácidos en cerdos en crecimiento alimentados con dietas bajas en proteína a base de sorgo/soya, no se mejoró con la adición de pancreatina.

Palabras claves: cerdos, digestibilidad ileal, pancreatina, aminoácidos, soya, sorgo

Título corto: Pancreatina y digestibilidad ileal de aminoácidos en cerdos

NOTE ON APPARENT ILEAL DIGESTIBILITY OF AMINO ACIDS IN PIGS FED DIETS BASED ON SORGHUM AND SOYBEAN WITH THE INCLUSION OF PANCREATIN

RESUMEN

In order to evaluate the effect of adding pancreatic enzymes (pancreatin) to diets based on sorghum/soybean on apparent ileal digestibility of amino acids, six crossbred (Landrace x Hampshire x Duroc) pigs weighing on average 15.5 kg surgically fitted with a T cannula at the distal ileum. The diet was formulated to meet nutrient requirement of growing pigs. There were three treatments, a basal diet (Nx6.25, 8.0%) and another two containing 0.5 and 1.0 g pancreatin/kg feed. The model was a repeated 3x3 Latin square and means were compared by orthogonal contrasts.

Results showed a decrease ($P<0.01$) accounting for 0.66% in ileal digestibility of DM in treatments containing pancreatin with respect to control. There was no significant effect ($P>0.05$) of treatment on ileal digestibility of crude protein (Nx6.25). Addition of pancreatin was without effect on ileal digestibility of amino acids.

In conclusion, apparent ileal digestibility of amino acids did not improve in growing pigs fed on diets based on sorghum/soybean low in protein when pancreatin was added to the feed.

Key words: pigs, ileal digestibility, pancreatin, amino acid, soybean, sorghum:

Short title: Pancreatin and ileal digestibility of amino acids in pigs

INTRODUCCION

La formulación de dietas para cerdos en crecimiento-finalización se realiza para cubrir el requerimiento de 16% de proteína (NRC 1998); esta dieta aporta el 100% del requerimiento de lisina (0.95%). Sin embargo, también contiene hasta 400% de los requerimientos de arginina, 300% de leucina y alrededor de 200% de fenilalanina y tirosina. Estos excesos pueden provocar un impacto negativo sobre la economía de la granja,

el metabolismo del animal y el medio ambiente. Se han hecho varios intentos por corregir los excedentes de esos aminoácidos buscando no deteriorar la producción y eficiencia alimentaria de los cerdos mediante la reducción en el nivel de proteína de la dieta y la adición de los aminoácidos sintéticos que se hagan deficientes (Kerr y Easter 1995).

En promedio, por cada unidad porcentual de proteína cruda (Nx6.25) que se disminuya en la dieta, la excreción de N se reduce en 8.4%. Por otra parte, la digestibilidad de la proteína y aminoácidos en dietas típicas para cerdos bajo condiciones prácticas de alimentación, en el mejor de los casos, es cercano al 80%. En consecuencia, la eficiencia económica se ve afectada dado que la pasta de soja es el ingrediente más costoso de la dieta (Araiza et al 2001), además de las posibles consecuencias de impacto ambiental (Leek et al 2007). Por lo anterior, es evidente la necesidad de mejorar la digestibilidad de la proteína en dietas para cerdos (Sutton et al 1999; Leek et al 2007).

Teóricamente, la acción complementaria de las enzimas exógenas adicionadas a la dieta, incrementa la capacidad digestiva de los cerdos. Sin embargo, no existen informes disponibles en los que se muestre el impacto de la adición de proteasas pancreáticas liofilizadas sobre la actividad de esas enzimas, y su relación con la digestibilidad ileal de los aminoácidos. En el caso de proteasas de origen fúngico, no se ha encontrado mejoría en la digestibilidad ileal de aminoácidos (Morales et al 2002).

Este experimento se realizó para determinar si la adición de pancreatina a dietas con base en sorgo mejora la digestibilidad ileal aparente de aminoácidos.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la unidad experimental porcina del Instituto. El clima de la región es del tipo desértico; las temperaturas registradas en verano, con máximas y mínima promedio de 45 y 20°C, tienen una media general de 33°C (SARH 1993). Se utilizaron seis cerdos Landrace x Hampshire x Duroc con un peso promedio de 15.5 kg, adaptados quirúrgicamente con una cánula tipo T en íleon terminal (Cervantes et al 2000). Después de la cirugía, los cerdos fueron alojados en forma individual y tuvieron un período de cuidados post-operatorios de alrededor de 15 días.

La formulación de la dieta base (tabla 1) se realizó de acuerdo con lo recomendado por el NRC (1998) para cerdos en crecimiento, salvo en contenido proteico, y a esta dieta se añadió pancreatina a razón de 0.5 y 1.0 g/kg de alimento. Las dietas fueron deficientes en lisina y treonina con el propósito de detectar incrementos en la digestibilidad hasta íleon de los aminoácidos por efecto de la adición de las proteasas contenidas en la pancreatina. La pancreatina utilizada fue un extracto de páncreas de cerdos y ganado vacuno que además de las proteasas, quimotripsina, tripsina y carboxipeptidasas, contenía lipasa y amilasa.

Las dietas contenían 0.2% de óxido crómico como marcador indigestible para determinar la digestibilidad ileal de los aminoácidos por el método indirecto.

Durante la prueba, los cerdos estuvieron alojados individualmente en corraletas de 1.2 x 0.6 m en un establo cerrado y ventilado. Cada corraleta estaba provista de un comedero de tolva y bebedero automático del tipo chupón. Los animales se alimentaron dos veces por día, en cantidades iguales, a las 07:00 y 19:00 horas, durante tres períodos con una duración de siete días: cinco de ellos para la adaptación a la dieta y dos de recolección del contenido ileal. Los días de muestreo tuvieron un horario corrido de 07:00 a 19:00 horas.

El muestreo se realizó en el período interprandial diurno, siguiendo el procedimiento descrito por Morales et al (2002). Brevemente, la recolección se hizo de manera continua, recibiendo la digesta ileal en bolsas de plástico que contenían 20 mL de ácido tricloroacético al 10%, y estaban atadas a las cánulas con una tira elástica. Estas bolsas se retiraban una vez que se llenaban (100 a 150 mL de digesta) o cuando habían permanecido 15 minutos unidas a las cánulas.

Tabla 1. Composición de las dietas experimentales (en por ciento)

Ingrediente	Pancreatina ¹ , g/kg alimento		
	- ²	0.5	1.0
Harina de sorgo	92.32	92.32	92.32
Pasta de soja	5.00	5.00	5.00
CaCO ₃	0.93	0.93	0.93
CaPO ₄ H.2H ₂ O	1.19	1.19	1.19
Sal yodada	0.35	0.35	0.35
Premezcla ³	0.20	0.20	0.20
Oxido crómico	0.20	0.20	0.20

¹ Enzima necesaria para degradar 25 y 50% de la proteína no digerida normalmente en la dieta

² Dieta control con 8.0% de proteína bruta (Nx6.25)

³ Proporción por kg de dieta: vitamina A, 4 800 UI; vitamina D₃, 800 UI; vitamina E, 4.8 UI; vitamina K₃, 1.6 mg; riboflavina, 4 mg; ácido pantoténico, 7.2 mg; niacina, 16 mg; vitamina B₁₂, 0.013 mg; Zn, 64 mg; Fe, 64 mg; Cu, 4 mg; Mn, 4 mg; I, 36 mg; Se, 13 mg

Las muestras de contenido ileal que se colectaron, se almacenaron a -20°C. Previo al análisis, las muestras se descongelaron y liofilizaron. A continuación se preparó una muestra por cerdo y período, y se molieron en un molino de tipo Wiley con un tamiz de 1 mm. Las muestras de contenido ileal y alimento se analizaron para MS y N según la AOAC (1990) y óxido crómico en acuerdo con Hill y Anderson (1958). Los aminoácidos se determinaron en muestras hidrolizadas en HCl 6 N durante 24 horas a 110°C. Siguiendo el método de Sedgwick et al (1991), luego estos aminoácidos fueron identificados individualmente mediante un cromatógrafo de alta presión en fase líquida (HPLC, siglas en inglés).

Los datos se analizaron de acuerdo con un diseño en cuadro latino 3x3 repetido; tres tratamientos con tres períodos de muestreo en cada tratamiento (Steel y Torrie 1980). La comparación de medias se hizo mediante contrastes ortogonales utilizando el programa estadístico de SAS (1988). Los contrastes fueron los siguientes: T₁ contra T₂ y T₃, y además, T₂ contra T₃, donde T₁, T₂ y T₃ expresaron las dietas sin ó con pancreatina (0.5 y 1.0 g/kg de alimento, respectivamente)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 2 muestra los resultados encontrados. La digestibilidad ileal de la MS en los cerdos que recibieron pancreatina disminuyó (P<0.01) en un 0.66% con respecto a los que recibieron la dieta base. La adición de 1.0 g pancreatina/kg de alimento incrementó (P<0.05) la digestibilidad ileal de la MS, comparado con la adición de 0.5 g

de pancreatina. La disminución en la digestibilidad ileal de MS aunque es pequeña, es incierta ya que se esperaba un efecto contrario. No se encontró efecto significativo ($P>0.05$) de los tratamientos en la digestibilidad ileal de la proteína cruda.

No se observó ($P>0.05$) ningún incremento en la digestibilidad ileal de los aminoácidos al adicionar pancreatina a la dieta. Los valores de digestibilidad ileal de aminoácidos varían según los ingredientes utilizados en la dieta tipo y por la variedad de grano, el procesamiento, así como por la metodología utilizada para su determinación (Sauer et al 1986, 2001). En este experimento, de los aminoácidos indispensables, el porcentaje de digestibilidad ileal fue más alto para la leucina, seguido de fenilalanina, valina, metionina, isoleucina, arginina, histidina, lisina y treonina, mientras que en los aminoácidos no indispensables este porcentaje fue mayor para el glutamato, seguido de alanina, serina, aspartato, tirosina y glicina. Estos resultados, no concuerdan con lo informado por Bautista et al (2002), usando dietas de sorgo/soya y bajas en proteína, quienes hallaron valores más bajos de digestibilidad ileal para todos los aminoácidos (rango de 79.7 a 84.2%). Similarmente, Cervantes et al (1997) compararon la digestibilidad ileal de la dieta a base de sorgo/soya, con bajo y alto contenido de proteína (10.5 y 16.0%, respectivamente) y concluyeron que la dieta alta en proteína tuvo una mayor digestibilidad ileal de aminoácidos indispensables.

Tabla 2. Digestibilidad ileal aparente de aminoácidos en cerdos alimentados con dietas de sorgo y pasta de soya adicionadas con pancreatina

Digestibilidad, %	Pancreatina ¹ , g/kg alimento			EE ±
	-	0.5	1.0	
Materia seca ^{ab}	83.17	82.39	82.86	0.08
Proteína cruda	81.74	81.23	81.06	0.28
Aminoácidos esenciales				
Arginina	80.91	80.32	80.16	0.24
Histidina ^d	80.41	81.03	79.89	0.23
Isoleucina	82.04	81.52	81.50	0.30
Leucina	84.46	83.95	84.04	0.23
Lisina	77.98	76.61	76.20	0.55
Metionina	81.17	82.35	81.50	0.58
Fenilalanina	83.25	82.70	82.62	0.28
Treonina ^c	77.66	76.62	75.81	0.38
Valina	81.21	80.53	80.22	0.32
Aminoácidos no esenciales				
Alanina	82.21	81.97	81.77	0.39
Aspartato	80.14	79.74	79.21	0.35
Glutamato	83.72	83.42	83.25	0.27
Glicina ^c	72.98	71.46	71.23	0.41
Serina	80.79	80.28	80.10	0.23
Tirosina	78.11	77.09	77.03	0.40

¹ Extracto de páncreas de cerdo y bovino; contiene proteasas (tripsina, quimotripsina, carboxipeptidasas), amilasa y lipasa

² T₁, T₂ y T₃ expresan las dietas con ninguna ó 0.5 y 1 g de pancreatina/kg de alimento respectivamente)

^a T₁ contra T₂ y T₃ ($P<0.01$)

^b T₂ contra T₃ ($P<0.05$)

^d T₁ contra T₂ y T₃ ($P<0.10$)

^e T₂ contra T₃ ($P<0.10$)

Estos resultados muestran que la digestibilidad de los aminoácidos puede ser dependiente del contenido de proteína en la dieta, pero no de la adición de aminoácidos sintéticos. En

cuanto a la adición de pancreatina a la dieta, no se encontró ninguna mejora ($P>0.05$) en la digestibilidad ileal de estos compuestos. Estos resultados concuerdan con lo informado por Cervantes et al (1999), quienes evaluaron una proteasa fúngica en dietas de sorgo/soya para cerdos. Morales et al (2002) tampoco hallaron un efecto positivo en la digestibilidad ileal de aminoácidos cuando se añadió 0.3% de una proteasa fúngica a una dieta de trigo.

De acuerdo con los resultados aquí expuestos, se puede sugerir que la digestibilidad ileal aparente de aminoácidos para cerdos en crecimiento con dietas bajas en proteína a base de sorgo-soya, no mejora con la adición 0.5 y 1.0 g de pancreatina por kg de alimento.

REFERENCIAS

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Arlington, pp 1 230
- Araiza, B. 2001. Valor nutricional comparativo del sorgo, maíz y trigo en dietas para cerdos en crecimiento: digestibilidad ileal de aminoácidos. Tesis de Maestro en Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, pp
- Bautista, N., Cervantes, M., Cuca, M., Pro, A. y Torrentera, N. 2002. Digestibilidad ileal aparente de aminoácidos en dietas sorgo-pasta de soya con diferentes niveles de proteína para cerdos. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 36:351-359
- Cervantes, M., Cromwell, G.L. y Knabe, D. 1997. Digestibilidad ileal de aminoácidos en dietas bajas en proteína, complementadas con aminoácidos en cerdos en crecimiento. Agrociencia, 31:149-155
- Cervantes, M., González, V., Rodríguez, S., González, J.S. y Flores, L. 2000. Canulación duodenal e ileal para estudios de digestión en cerdos. Agrociencia, 34:135-139
- Cervantes, M., González, J.S., Torrentera, N., González, V. y Cuca, M. 1999. Ileal amino acid digestibility of low and high protein, grain sorghum-soybean meal diets added with a fungal protease in growing pigs. Proceedings of the Western Section of the American Society of Animal Science Meeting, 50:297-300
- Hill, F.N. y Anderson, D.L. 1958. Comparison of metabolizable energy and productive energy determination with growing pigs. The Journal of Nutrition, 64:587-603
- Kerr, B.J. y Easter, R.A. 1995. Effect of feeding reduced protein, amino acid supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. Journal of Animal Science, 73:3000-3008
- Leek, A.B.G., Hayes, E.T., Curran, T.P., Callan, J.J., Beattie, V.E., Dodd, V.A. y O'Doherty, J.V. 2007. The influence of manure composition on emissions of odour and ammonia from finishing pigs fed different concentrations of dietary crude protein. Bioresources and Technology, 98:3431-3439
- Morales, M.A., Cervantes, M., Cuca, M., Figueroa, J.L., Pro, A., Araiza, B., Cervantes, M. y Torrentera, N. 2002. Digestibilidad ileal de aminoácidos y comportamiento

productivo de cerdos alimentados con dietas a base de trigo, adicionadas con una proteasa fungal. *Agrociencia*, 36:515-522

NRC. 1998. *Nutrient Requirements of Swine*. National Academy Press (10th revised edition). Washington, District of Columbia, pp 189

SARH. 1993. *Información Estadística*. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Ciudad de México. Versión electrónica disponible en disco compacto

SAS. 1988. *Guide for personal computers*. Version 6. Statistics Analysis System (SAS) Institute. Cary, pp 956

Sauer, W., He, J., Fan, M., Cervantes, M., Kies, A. y Caine, W. 2001. Variability of amino acid digestibility in pigs: inherent factors in feedstuffs and considerations in methodology. *Journal of Animal and Feed Science*, Supplement 1:115-138

Sauer, W. y Ozimek, L. 1986. Digestibility of amino acids in swine: results and their practical application. A review. *Livestock Production Science*, 15:367-388

Sedgwick, G.W., Fenton, T.F. y Thompson, J.R. 1991. Effect of protein precipitate agents on the recovery of plasma free amino acids. *Canadian Journal of Animal Science*, 71:953-957

Sutton, A., Kephart, K.B., Verstegen M.W., Canh, T.T. y Hobbs, P.J. 1999. Potential for reduction of odorous compounds in swine manure through diet modification. *Journal of Animal Science*, 77:430-439

Steel, R.G.D. y Torrie, J.H. 1981. *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*. McGraw-Hill Book Company In Company. Toronto, pp 481