

SALIDA ILEAL Y FECAL DE CERDOS CRIOLLO CUBANO ALIMENTADOS CON DIETAS DE MIELES ENRIQUECIDAS DE CAÑA DE AZÚCAR Y AFRECHO DE TRIGO

M. Macías, Olga Martínez, H. Domínguez, Consuelo Díaz y J. Ly

Instituto de Investigaciones Porcina. Gaveta Postal No. 1, Punta Brava. La Habana, Cuba
email: mmacias@iip.co.cu y julioly@utafoundation.org

RESUMEN

Se midió la salida fecal e ileal en cerdos Criollo Cubano rústicos o mejorados, machos castrados en crecimiento, que fueron alimentados con dietas de mieles enriquecidas de caña de azúcar. En el experimento 1, se utilizaron cuatro cerdos Criollo Cubano, con un peso inicial aproximado de 54 kg, que fueron preparados con una anastomosis ileorrectal término-terminal y se alimentaron con una dieta de miel de caña del tipo B y harina de soya en la proporción de 67:29 en base seca en la que sustituyó o no el 20% en base seca por afrecho de trigo. En el experimento 2, un total de ocho cerdos Criollo Cubano, con un peso inicial aproximado de 47 kg, intactos, se alimentaron en las mismas condiciones del experimento 1. Los datos se manipularon de acuerdo con un diseño de cambio en arreglo factorial 2 x 2, en el que los factores a evaluar fue el tipo de animal, cerdos criollos rústicos o mejorados, y la dieta. En ambas evaluaciones el nivel de consumo diario fue de 0.08 kg MS/kg^{0.75} en dos raciones iguales.

No hubo interacción significativa ($P>0.05$) genotipo x dieta en ninguna de las medidas hechas. Se encontró que el genotipo no influyó significativamente ($P>0.05$) en la salida ileal o fecal de material fresco y agua, pero la MS fecal y la digestibilidad rectal de MS fueron significativamente ($P<0.05$) mayor y menor en los cerdos rústicos con respecto a los mejorados. Más salida ileal y fecal de material ocurrió con la inclusión de 20% de afrecho de trigo en el alimento. El afrecho de trigo determinó una salida ileal y fecal significativamente ($P<0.05$) mayor de MS. Igualmente el pH ileal y fecal descendió cuando los cerdos se alimentaron con afrecho.

Este trabajo es una contribución al conocimiento de procesos digestivos que tienen lugar en cerdos Criollo Cubano, y también para aportar información referente a la posible influencia de distintos factores en los procesos de salida ileal y fecal de material en cerdos. Se considera que es necesaria más información al respecto.

Palabras claves: cerdos, Criollo Cubano, excretas, mieles de caña de azúcar, afrecho de trigo

Título corto: Salida fecal e ileal en cerdos Criollo Cubano

ILEAL AND FAECAL OUTPUT IN CUBAN CREOLE PIGS FED DIETS BASED ON ENRICHED SUGAR CANE MOLASSES AND WHEAT BRAN

SUMMARY

Ileal and faecal output were measured in either improved or not improved Cuban Creole, castrate male growing pigs fed diets based on enriched sugar cane molasses. In experiment 1, four Cuban Creole pigs weighing approximately 54 kg were prepared with an ileo-rectal, end-to-end anastomosis and were fed diets of sugar cane molasses type B and soybean meal, 67:29 in dry basis, partially substituted or not by 20% wheat bran. In experiment 2, a total of eight Cuban Creole intact pigs averaging 47 kg initial live weight were fed the same diets of experiment 1. Data were manipulated according to a change over design in 2 x 2 factorial arrangement, where factors to be evaluated were the type of animal, improved or unimproved Cuban Creole pigs, and the diet. In both experiments daily feed intake level was 0.08 kg DM/kg^{0.75} in two equal rations

There was no significant ($P>0.05$) genotype x diet interaction in any measurement. It was found that genotype had no significant ($P>0.05$) influence in ileal and faecal output of fresh material and water, but faecal DM and rectal digestibility of DM were significantly ($P<0.05$) major or minor in unimproved pigs as compared to Cuban Creole improved animals. More ileal and faecal output of materials occurred when 20% wheat bran was introduced in the diet. Wheat bran determined a significant ($P<0.05$) increase in DM output at the ileum and rectum site. Similarly, ileal and faecal pH was lower when animals were fed on wheat bran.

This work is a contribution to knowledge of digestive processes taking place in Cuban Creole pigs, and also does provide information concerning the possible influence of several factors in processes of ileal and faecal output in pigs. It is considered that more information is required on this subject.

Key words: pigs, Cuban Creole, faeces, sugar cane molasses, wheat bran

Short title: Ileal and faecal output in Cuban Creole pigs

INTRODUCCIÓN

La salida ileal y rectal de material no digerido en cerdos puede ser objeto de interés desde distintos puntos de vista, no solamente desde el ángulo de la fisiología digestiva, con vistas a hacer más eficiente los procesos de asimilación de alimentos por los animales (Bach Knudsen y Hansen 1991; Decuyper et al 1994), sino también si se tiene en cuenta que el material fecal es la materia prima para los procesos de alimentación de biodigestores o composta (Martínez et al 2004), con vistas a neutralizar su agresividad con respecto al entorno (Nyachoti et al 2003, 2006; Pierce et al 2006). En varias ocasiones se han publicado datos sobre la salida ileal y fecal de cerdos alimentados con dietas no convencionales, particularmente las que contienen mieles de caña de azúcar o follaje arbóreo (Domínguez et al 2004, 2007; Díaz et al 2005).

Esta investigación tuvo por objetivo determinar la salida ileal y fecal de digesta en cerdos Criollo Cubano, como un estudio complementario de un estudio de digestibilidad ya informado (Macías et al 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se midió la salida fecal e ileal en cerdos Criollo Cubano rústicos o mejorados, machos castrados en crecimiento, que fueron alimentados con dietas de mieles enriquecidas de caña de azúcar. Los cerdos rústicos provenían de Sancti Spiritus, provincia central cubana, y tenían los mismos ascendientes que los mejorados, tras 12 años, en el centro genético "San Pedro", en Artemisa.

En el experimento 1, se utilizaron cuatro cerdos Criollo Cubano, rústicos o mejorados, con un peso inicial aproximado de 54 kg, que fueron preparados con una anastomosis ileorrectal término-terminal (Green et al 1987; Domínguez et al 2000) y se alimentaron con una dieta de miel de caña del tipo B y harina de soya en la proporción de 67:29 en base seca en la que se sustituyó o no el 20% en base seca por afrecho de trigo (tabla 1). El nivel de consumo diario fue de 0.08 kg MS/kg^{0.75} en dos raciones iguales, servidas a las 9:00 am y 3:00 pm respectivamente. El agua estuvo disponible todo el tiempo mediante bebederos del tipo de tetina.

Tabla 1. Composición de las dietas experimentales (base seca)

	Afrecho de trigo, %	
	-	20
Ingredientes, %		
Miel B	67.38	53.58
Harina de soya	29.50	23.30
Afrecho de trigo	-	20.00
CaPO ₄ .2H ₂ O	1.50	1.50
NaCl	0.50	0.50
Premezcla ¹	1.12	1.12
Análisis, %		
MS	86.34	86.95
Cenizas	7.34	7.17
Materia orgánica	92.66	92.83
Fibra cruda	2.50	4.40
FDN	3.04	7.70
Nitrógeno	2.27	2.33

¹Vitaminas y elementos trazas acordes con NRC (1998)

Durante el período postoperatorio, de aproximadamente dos semanas, y también en el experimental, los cerdos se alojaron en jaulas de metabolismo. Se consideró que los animales se habían recuperado de la operación quirúrgica cuando no dejaron sobrante del alimento ofrecido diariamente. Hubo dos períodos experimentales. Cada período experimental consistió en 5 días preliminares de adaptación a la dieta seguidos de dos días consecutivos de recogida constante de la digesta ileal. Una muestra que fue el 10% del peso de la digesta ileal total recolectada por cerdo y por tratamiento, fue enviada al laboratorio para análisis.

En las muestras frescas y convenientemente homogeneizadas se determinó el pH mediante un electrodo de vidrio adaptado a un pHmetro digital, mientras que la determinación de la MS se hizo de acuerdo con la forma habitual por secado en estufa con circulación de aire hasta peso constante (AOAC 1995). Los análisis de cenizas, fibra cruda y N del alimento también se llevaron a cabo siguiendo a los métodos de la AOAC (1995), en tanto que la FDN se hizo según Van Soest et al (1991). Los análisis se ejecutaron por duplicado.

En el experimento 2 se usaron 8 cerdos intactos de 47 kg alojados en jaulas de metabolismo en dos períodos sucesivos (Macías et al 2008) para determinar la digestibilidad rectal de las dietas. Estos animales fueron alimentados con las mismas dietas y estuvieron sujetos a la misma manipulación experimental, incluyendo un nivel de consumo y racionamiento diarios de alimento igual al experimento 1. La recogida cuantitativa de excretas se realizó según lo establecido rutinariamente en el Instituto, mediante colecta total durante cinco días consecutivos después de nueve días de adaptación a dieta, de los cuales siete fueron en corrales individuales y dos en las jaulas. Las medidas en excretas y alimento se llevaron a cabo de la misma manera que se hizo en el experimento 1.

En ambos experimentos, los datos se manipularon de acuerdo con un diseño de cambio (Gill y Magee 1976; Gill 1978) en arreglo factorial 2 x 2, en el que los factores a evaluar fue el tipo de animal, cerdos criollos rústicos o mejorados, y la dieta

Se usó el paquete estadístico de Harvey (1990) para procesar los datos, con vistas a realizar un análisis de varianza para el contraste de medias (Steel et al 1997). En el caso del experimento 1, se consideraron cuatro réplicas por tratamiento, mientras que en el segundo experimento, las réplicas fueron ocho.

RESULTADOS Y DISCUSION

General

No se observaron síntomas que sugirieran que los animales no se hallaban en condiciones confortables. Al parecer la salud de los cerdos fue satisfactoria. El consumo de alimento fue tal como fue previsto. No se encontró efecto significativo ($P > 0.05$) de la interacción genotipo x dieta en este estudio.

Efecto del genotipo

Es típico encontrar una reacción más alcalina en la digesta ileal al igual que en las excretas de cerdos alimentados con

mieles de caña de azúcar (Ly 1984). Sin embargo, los datos de pH en digesta de cerdos rústicos no mostraron consistencia con esta aseveración (tabla 2). Por otra parte la concentración de MS ileal y fecal pareció disminuir y aumentar en los cerdos Criollo Cubano rústicos con respecto a los mejorados, pero este efecto no fue significativo ($P>0.05$). Los datos presentados aquí están en consonancia con otros anteriormente informados, como resultado de comparar procesos digestivos en cerdos Criollo Cubano (Macías et al 2006).

Tabla 2. Salida de digesta ileal y fecal en cerdos Criollo Cubano. Efecto del genotipo

	Genotipo		EE ±
	Mejorado	Rústico	
Indíces ileales			
pH	6.59	6.79	0.41
MS, %	10.26	9.30	0.85
Salida ileal, g por kg MS ingerida			
Material fresco	2 211	2 219	115
Agua	1 985	2 012	105
MS	226	207	20
Indíces fecales			
pH	7.11	6.71	0.15***
MS, %	28.59	32.24	0.92***
Salida fecal, g por kg MS ingerida			
Material fresco	347	264	64
Agua	248	179	46
MS	99	85	2**

** $P<0.01$; *** $P<0.001$

La salida ileal de digesta no pareció mostrar influencia de los genotipos examinados. Sin embargo, en el recto, los cerdos rústicos mostraron valores significativamente ($P<0.01$) menores para la salida de MS fecal con respecto a los mejorados. Estos resultados están obviamente en línea con los datos de digestibilidad rectal de MS que han sido informados en otra parte (Macías et al 2008).

Efecto del afrecho de trigo

El efecto de incluir 20% de afrecho de trigo en la comida hizo descender significativamente ($P<0.05$) el pH en las excretas, pero no hubo cambios en la concentración de la MS fecal, que fue alta (tabla 3). En una dieta de trigo y soya con niveles variables de lactosa, Pierce et al (2006) no hallaron un efecto consistente de tratamiento, con valores de pH fecal entre 6.60 y 7.06. En este experimento, un 20% de afrecho de trigo no mostró influencia a tener en cuenta en el pH de la digesta ileal.

Generalmente, se ha encontrado que el flujo de digesta ileal y rectal aumenta con la elevación del por ciento de fibra en el dietas de mieles de caña dadas a los cerdos (Domínguez et al 2004, 2007; Díaz et al 2005). Sin embargo, este efecto no fue tan marcado en la salida ileal de digesta cuando los cerdos fueron alimentados con 20% de afrecho de trigo en la dieta, lo que representó 4.4% de fibra cruda en la comida. Es posible que los valores encontrados en esta investigación para dietas con 20% de afrecho de trigo en dietas de mieles, sean más pronunciados o evidentes, si aumentara el nivel de afrecho de trigo en la comida, por encima del 20%. Es conocido que las propiedades físico-químicas de la fracción fibrosa de los alimentos influyen considerablemente en sus procesos de degradación y permanencia en el tracto gastrointestinal de los

cerdos (Bach Knudsen y Hansen 1991; Decuyper et al 1994; Pok Samkol et al 2004). Por otra parte, el tipo de miel de caña de azúcar también influye en el tránsito y la digestibilidad de nutrientes (Ly 1984). No obstante, solamente con esta información no es posible conocer la existencia o la magnitud de alguna interacción entre las mieles de caña y el afrecho de trigo en la digestión de nutrientes en el cerdo.

Tabla 3. Salida de digesta ileal y fecal en cerdos Criollo Cubano. Efecto del afrecho de trigo

	Afrecho de trigo, %		EE ±
	-	20	
Indíces ileales			
pH	6.73	6.65	0.34
MS, %	9.04	10.52	0.71
Salida ileal, g por kg MS ingerida			
Material fresco	2 182	2 248	111
Agua	1 984	2 012	105
MS	198	236	16*
Indíces fecales			
pH	7.03	6.79	0.17*
MS, %	30.43	30.41	1.34
Salida fecal, g por kg MS ingerida			
Material fresco	248	362	40
Agua	174	253	31
MS	74	109	11*

* $P<0.05$

Este trabajo es una contribución al conocimiento de procesos digestivos que tienen lugar en cerdos Criollo Cubano, y también para aportar información referente a la posible influencia de distintos factores en los procesos de salida ileal y fecal de material en cerdos. Se considera que es necesaria más información al respecto.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio no hubiera podido llevarse a cabo en las mejores condiciones posibles sin la colaboración técnica del Sr. Julio Cabrera. Igualmente se agradece a los colegas del Centro Genético "San Pedro" por el suministro de los cerdos criollos mejorados, e igualmente a los de la cooperativa campesina "Diez de Octubre", Sancti Spiritus, por el suministro los cerdos criollos rústicos.

REFERENCIAS

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (K. Helrick, editor). Arlington, pp 1 230
- Bach Knudsen, K.E. y Hansen, I. 1991. Gastrointestinal implications in pigs of wheat and oat fractions. 1. Digestibility and bulking properties of polysaccharides and other major constituents. British Journal of Nutrition, 65:317-322
- Decuyper, J.A., Spriet, S.M. y Van Gils, L.G. 1994. Influence of the water holding capacity (WHC) of the feed on the precaecal and faecal apparent digestibility in pigs. In: VI international Symposium on Digestive Physiology in Pigs (W.D. Souffrant y H. Hagemester, editores). Bad Doberan, p 125-128

- Díaz, C., Domínguez, H. y Martínez, V. 2005. Flujo de digesta en cerdos alimentados con recursos arbóreos. Algarrobo (*Albizia lebbek*) y guásima (*Guazuma ulmifolia*). Revista Computadorizada de Producción Porcina, 12(2):135-139
- Domínguez, H., Díaz, C. y Reyes, J.L. 2000. Anastomosis ileorrectal término-terminal con colococtomía en cerdos. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 7(3):54-62
- Domínguez, H., Macías, M., Díaz, C., Martínez, O., Martín, G. y Ly, J. 2004. Procesos digestivos en cerdos alimentados con follajes de morera (*Morus alba*). Digestibilidad rectal y balance de N. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 11(3):84-96
- Domínguez, H., Macías, M., Díaz, C., Martín, G. y Ly, J. 2007. Nota sobre índices digestivos ileales en cerdos alimentados con harina de morera. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 14:29-32
- Gill, G.L. 1978. Change over design: sequences of treatments. Estimation of residual effects of treatments. Design and Analysis of Experiments in the Animal and Biological Sciences. Iowa State University Press. Ames, 1:179
- Gill, G.L. y Magee, W.T. 1976. Balanced two period changeover design for several treatments. Journal of Animal Science, 42:775-780
- Green, S., Bertrand, S.L., Durond, M.J.C. y Maillard, R.A. 1987. Digestibility of amino acids in maize, wheat and barley meal, measured in pigs with ileo-rectal anastomosis and isolation of the large intestine. Journal of the Science of Food and Agriculture, 41:29-43
- Harvey, W.R. 1990. Mixed model least squared and maximum likelihood computer program. User's Guide. Iowa State University Press. Columbus, pp 99
- Ly, J. 1984. Ceba de cerdos con mieles de caña. 2. Índices de digestibilidad y tránsito por el tracto gastrointestinal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 18:177-187
- Macías, M., García, J., Domínguez, H., Díaz, C. y Vitón, D. 2006. Efecto de la selección en procesos digestivos hasta el íleon en cerdos Criollo Cubano. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 13:56-59
- Macías, M., Martínez, O., Domínguez, H., Díaz, C., Santana, I. y Ly, J. 2008. Digestibilidad ileal y rectal de cerdos Criollo Cubano alimentados con dietas de mieles enriquecidas de caña de azúcar y afrecho de trigo. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 15:172-176
- Martínez, V., García, M.D. y Ly, J. 2004. Estimados de excreción fecal de cerdos como material de ingreso en biodigestores y para composta. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 11(2):88-94
- NRC. 1998. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Swine. National Research Council. National Academy Press. Washington, District of Columbia, pp189
- Nyachoti, C.M., Arntfield, S.D., Guenter, W., Cenkowski y Opapeju, F.O. 2006. Effect of micronized pea and enzyme supplementation on nutrient utilization and manure output in growing pigs. Journal of Animal Science, 84:2150-2156
- Nyachoti, C.M., Arntfield, S.D., Guenter, W. y Zhang, Z. 2003. Nutrient excretion and manure output of growing pigs fed diets containing micronized peas with or without enzyme supplementation. In: IX International Symposium on Digestive Physiology in Pigs (R.O. Ball, editor). Edmonton, 2:320-322
- Pierce, K.M., Sweeney, T., Callan, J.J., Byrne, C., McCarthy, P. y O'Doherty, J.V. 2006. The effect of inclusion of a high lactose supplement in finishing diets on nutrient digestibility, nitrogen excretion, volatile fatty acid concentrations and ammonia emission from boars. Animal Feed Science and Technology, 125:45-60
- Pok Samkol, Bun Y, Díaz, C., Macías, M. y Ly, J. 2004. The nutritive value for monogastric animals of tropical tree leaves may be a response of its physico-chemical properties. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 11(suplemento 1):30-32
- Steel, R.G.D. Torrie, J.H. y Dickey, M. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. McGraw and Hill Book Company In Company (segunda edición). New York, pp 666
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. y Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74:3583-3593
- Wenk, C. 2001. The role of dietary fibre in the digestive physiology of the pig. Animal Feed Science and Technology, 90:21-33