

PATRÓN DE CONSUMO DE CERDOS “CRIOLLO CUBANO” ALIMENTADOS CON MIEL RICA DE CAÑA DE AZÚCAR*

Pattern of feed intake of “Cuban Creole” pigs fed with rich sugarcane molasses

Manuel Macías¹, Consuelo Díaz¹, Juhyma García¹ y Olga Martínez¹

RESUMEN

Se determinaron índices del patrón de consumo de alimento de 8 cerdos Criollo Cubano rústicos o mejorados alimentados con una dieta de miel rica y harina de soya, con inclusión o no de 20% de salvado de trigo. Se usó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 2x2. Los factores evaluados fueron la dieta y el genotipo. No se encontró interacción significativa ($P>0,05$) entre los factores evaluados. No hubo efecto del genotipo en los indicadores medidos. El salvado de trigo incluido en el alimento generó un aumento ($P<0,001$) en el tiempo de ingestión (8,37 Vs. 14,37 min) y una velocidad de ingestión en base seca menor (190,04 Vs. 110,65 g/min, $P<0,001$). Se halló una interdependencia significativa ($P<0,001$) entre la capacidad de retención de agua y los índices del patrón de consumo evaluados. La capacidad de retención de agua pudiera ser un indicador para estimar el consumo voluntario de alimentos por los cerdos con este tipo de dietas.

Palabras clave: genotipos locales, patrón de ingestión, dietas no convencionales, capacidad de retención de agua

ABSTRACT

Indicator of feed intake pattern were determined in eight Cuban Creole rustics and specialist pigs, feed with a diet based in sugarcane molasses and soy meal with addition or not of 20 % of wheat bran. Completely randomized designs with a 2 x 2 factorial arrangement were use. The factors evaluated were the diet and genotype. There were not significant interaction ($P>0.05$) between the factors evaluated. The effect of genotype in the indicators measures was not found. The inclusion of wheat bran in the diet resulted in an extension ($P<0.001$) of eating time (8.37 vs. 14.37 min) and lower eating velocity (190.04 vs. 110.65 g/min, $P<0.001$). Significant interdependence ($P<0.001$) between water holding capacity and the indicators of pattern of feed intake evaluated was found. Water holding capacity could be a good indicator to predict voluntary feed intake by pigs with this type of diet.

Key words: local genotypes, pattern of feed intake, non-conventional diets, water holding capacity

(*) Recibido: 27/05/2008

Aceptado: 08/08/2008

(1) Instituto de Investigaciones Porcinas, AP 1, Carretera del Guatao Km 1, Punta Brava. La Habana, 19200, Cuba. E-mail: mmacias@iip.co.cu y diaz@iip.co.cu

INTRODUCCIÓN

La crianza de cerdos criollo ha tenido un papel preponderante en los sistemas de producción de traspatio. Los cerdos criollo presentan bajos índices productivos, debido a una pobre disponibilidad de alimentos, condiciones sanitarias deficientes, sistemas de manejo tradicionales y un menor potencial productivo de los genotipos involucrados (Rico *et al.* 1999). La creencia entre los criadores sobre el mejor aprovechamiento de dietas con altos niveles de fibra en este tipo de cerdos, ha condicionado que se lleven a cabo estudios relacionados con los procesos digestivos en el cerdo Criollo (Ly y Diéguez 1995, Ly *et al.* 1998). Estos estudios han estado limitados a los procesos digestivos, sin tener en cuenta los factores que pudieran influir en el consumo voluntario. El consumo del alimento puede afectarse por características de la dieta como su textura, nivel de inclusión de fibra entre otras (Ly 1979). Es conocido que el nivel de consumo es uno de los factores que modifican los rasgos de comportamiento y digestibilidad del alimento (Piloto y Ly 2001). El efecto de la raza asociado al grado de especialización y la mejora genética sobre los rasgos del patrón de consumo son aspectos poco abordados en la literatura. El objetivo de este estudio fue valorar el efecto de la selección sobre el patrón de consumo de cerdos criollo rústicos y mejorados alimentados con una dieta basada en miel rica de caña de azúcar y salvado de trigo, así como evaluar las posibles correlaciones entre los índices de

voluminosidad de la dieta y los índices del patrón de consumo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 8 cerdos Criollo Cubanos rústicos y mejorados en igual proporción, con un peso corporal promedio de 30 kg distribuidos en 2 tratamientos según un diseño de clasificación simple con arreglo factorial 2 x 2. Los factores evaluados fueron las dietas y el genotipo para estudiar el efecto de incluir un 20 % de salvado de trigo en una dieta basada en miel rica de caña de azúcar y harina de soya. Las dietas fueron confeccionadas siguiendo los requerimientos expuestos en NRC (1998). En las muestras de miel se determinó el contenido de MS y cenizas de acuerdo con lo establecido por la AOAC (1990). El contenido de azúcares reductores libres y totales fue determinado en alícuota de muestra diluida, según Nelson (1944). La sacarosa se determinó como la diferencia entre reductores libres y totales multiplicada por 0,95. Como miel rica de caña de azúcar se definió aquella obtenida después de la primera extracción de azúcar bajo los requerimientos que se observan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de la miel rica de caña de azúcar (% base seca).

MS	78-80
Mínimo de azúcares totales	86
Pureza (contenido de sacarosa)	28
Azúcares reductores (glucosa y fructosa)	29
Cenizas, máximo	3

La composición porcentual y bromatológica de las dietas empleadas aparece en la Tabla 2.

Tabla 2. Características de las dietas, (%)

Ingredientes	Dietas	
	Testigo	Experimental
Harina de soya	29,50	23,3
Harina de salvado de trigo	0	20,00
Miel rica	67,38	53,58
Fosfato di calcico	1,50	1,50
Cloruro de sodio	0,50	0,50
¹ Vitaminas y minerales	1,00	1,00
Cloruro de colina	0,12	0,12
Análisis	(% base seca)	
MS	86,33	86,94
PB (Nx6.25)	14,16	14,56
FC	2,50	4,40
FND	2,74	7,41
² CRA, g / g MS	1,43	2,10

¹Contenido (kg): Vitamina A, 600 UI; Vit. D₃, 160 UI; Vit. E, 10 mg; Vit. B₁, 2 mg; Vit. B₂, 3 mg; Vit. B₆, 15 mg; Vit. B₁₂, 0,025 mg; ácido pantoténico, 5 mg; Vit. K₃, 2 mg; ácido fólico, 0,5 mg; cobalto, 0,4 mg; hierro, 10 mg; yodo, 0,5 mg.

Los cerdos Criollo rústicos utilizados en el experimento fueron trasladados desde un coto reserva, ubicado en una zona montañosa de la provincia de Sancti Spíritus. Estos cerdos no habían sido sometidos a procesos de selección y permanecían en libertad. Los cerdos Criollo, llamados mejorados en este estudio, fueron seleccionados de un centro genético, ubicado en La Provincia La Habana y fueron sometidos a un programa de mejora por más de 15 años. En ambos casos los cerdos fueron sometidos a una cuarentena, se mantuvieron bajo vigilancia del medico veterinario del área antes de comenzar el experimento.

Después de la cuarentena, los cerdos fueron alojados en corrales individuales en una instalación abierta. Los corrales median 1,25 m de largo, 75 cm de ancho y 1 m de alto. Los comederos ubicados en la parte

delantera del corral median 30 cm de largo con 25 cm de alto, con rebordes para evitar el desperdicio de comida. El agua de bebida fue suministrada *ad libitum* mediante tetinas automáticas ubicadas al extremo del comedero. El alimento estuvo restringido a razón 0,80 kg MS por kg^{0,75}/día, servido en una sola ración a las 9.00 horas. Se distribuyeron dos animales por cada tratamiento o dieta durante un período experimental que tuvo una duración total de 12 días. Los tres primeros de días fueron de adaptación a la dieta y el muestreo se realizó en los tres días siguientes, al final de este período los animales rotaron por las dietas hasta completar el ciclo de muestreo. Se midió el patrón de consumo de los cerdos durante la primera hora pospandrial, de manera consecutiva durante tres días por personal adiestrado, durante la cual se contabilizó cada minuto y de manera individual el número de animales que consumían alimento y agua, se tuvo en cuenta el número de visitas al comedero y al bebedero, con el cual se estableció la frecuencia de ingestión. Se utilizó papel milimetrado de acuerdo con el método practicado por Falius y Gries (1969). No se recogieron sobrantes en los comederos, los animales consumieron toda la ración durante la primera hora posterior a la oferta.

La velocidad de ingestión se calculó al dividir el consumo total del alimento (g) entre el tiempo de duración de la ingesta (min). Los análisis químicos de los ingredientes utilizados en las dietas fueron realizados según los procedimientos de la AOAC (1990). La determinación de la capacidad de retención de agua se llevó a cabo de

acuerdo con Kiriazakis y Emmans (1995), por el procedimiento de centrifugación de las muestras.

Los datos fueron procesados por un modelo lineal y las medias fueron analizadas mediante la técnica de análisis de varianza (Steel y Torrie 1980). Se evaluaron las posibles correspondencias mediante análisis de regresión y correlación entre los indicadores del patrón de consumo estudiado y contenido de fibra cruda (FC), fibra detergente neutro (FDN) y capacidad de retención de agua de la dieta (CRA).

RESULTADOS

Los cerdos mostraron buen estado de salud durante el experimento. El alimento fue mezclado en el momento de la oferta.

La frecuencia de ingestión de las dietas se resume en la Figura 1. Se muestra que no hubo variación en la frecuencia de ingestión, cuando se tuvo en cuenta la dieta o el genotipo. La ingestión de las dietas fue constante durante la oferta del alimento. Los cerdos se mantuvieron comiendo desde el momento de la oferta hasta que el alimento fue consumido totalmente.

El número de animales se redujo según terminaron su ración.

No se encontró interacción significativa ($P < 0,05$) entre la dieta y el nivel de especialización de los animales en los índices considerados. Al analizar el patrón de consumo de los cerdos, cuando se tuvo en cuenta el nivel de selección, no se hallaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en ninguno de los índices medidos (Tabla 3). La dieta ejerció un efecto significativo ($P < 0,001$) en todos los indicadores medidos, a excepción del número de visitas al comedero ya que los cerdos realizaron una sola visita al comedero, lo que evidencia que no se observó pérdida del interés del animal por el consumo de las dietas. El tiempo medio de ingestión varió de manera significativa ($P < 0,001$) desde 8,37 en el control hasta 14,37 min con la inclusión del 20 % de salvado en la dieta. La velocidad media de ingestión fue significativamente menor ($P < 0,001$) en la dieta experimental con respecto al testigo (Tabla 3.)

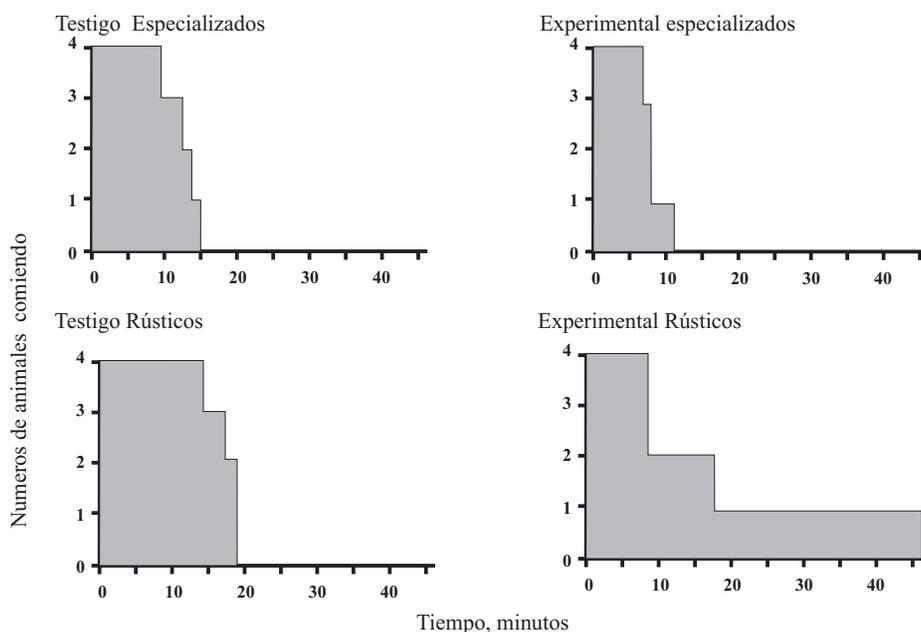
De acuerdo con la matriz de correlación de Pearson (Tabla 4), la FC, FND y la CRA estuvieron correlacionados entre sí ($P < 0,001$) y

Tabla 3. Rasgos del patrón de consumo de cerdos Criollo rústicos y mejorados alimentados con dietas basadas en miel rica y salvado de trigo.

Tiempo de ingestión, min	Genotipos			Dieta		
	Mejorados	Rústicos	EE±	Testigo	Experimental	±EE
Velocidad de Ingestión, g/min	10,00	12,75	2,02NS	8,37	14,37	1,12***
Base Fresca	186,56	160,19	30,47NS	218,18	128,17	19,869***
Base Seca	161,75	138,94	26,64NS	190,04	110,65	17,24***
Veces al comedero	1	1	0	1	1	0
Veces al bebedero	0,37	0,75	0,72NS	0	1,12	0,66*

*($P < 0,05$) *** ($P < 0,001$)

Figura 1. Frecuencia de ingestión en cerdos Criollo Cubanos rústicos y mejorados alimentados con dietas basadas en miel rica y salvado de trigo.



con el tiempo de ingestión. Se encontró que la velocidad de ingestión estuvo negativamente correlacionada ($P < 0,001$) con los diferentes índices de voluminosidad de la dieta. Es importante destacar la correspondencia hallada entre la capacidad de retención de agua y todos los indicadores medidos.

El análisis de regresión reveló que el tiempo de ingestión (Y en %) pudo predecirse a partir de la capacidad de retención (CRA, X en %) según la ecuación:

$$Y = -4,43 + 8,96 X \quad (P < 0,001; R = 55,90)$$

La velocidad de ingestión también pudo predecirse a partir de la capacidad de de retención de agua (X en %) según la ecuación:

$$Y = 387 - 133 X \quad (P < 0,001; R = 64,90)$$

Tabla 4. Matriz de correlación entre los rasgos del patrón de consumo e índices de voluminosidad de la dieta.

	VI	TI	CRA	FC
TI	-0,97			
CRA	-0,81	0,75		
FC	-0,81	0,75	1,00	
FND	-0,81	0,75	1,00	1,00

$P < 0,001$, TI =Tiempo de Ingestión;
CRA, Capacidad de Retención de Agua;
FC, Fibra Cruda y FND, Fibra Neutro Detergente

DISCUSIÓN

La frecuencia de ingestión de las dietas fue constante para las cuatro variantes estudiadas, lo que evidencia que no se apreció una pérdida del interés del animal por el consumo de las dietas. Esto parece indicar que la aceptabilidad y el consumo no fueron limitados por la calidad del alimento, ni

por factores externos de naturaleza no dietética como pueden ser la temperatura o el genotipo (Kyriazakis y Emmans 1999). Anguita *et al.* (2007) informaron cambio en el patrón de consumo de cerdos en crecimiento, cuando se introdujo en la dieta 8 % de pulpa de remolacha azucarera, producto con una alta concentración de fibra. Las mieles ricas de caña son ingredientes con un alto contenido energético y un bajo contenido en fibra, lo que hace factible la combinación de estas con alimentos de naturaleza fibrosa. El efecto positivo que causa el uso de mieles de caña de azúcar en la aceptabilidad y el patrón de consumo de dietas con altos niveles de fibra ha sido informado anteriormente por Díaz *et al.* (2005).

Aun cuando el efecto de la raza o la mejora genética sobre el consumo de alimento ha sido referido con anterioridad (De Haer y De Vries 1993; Hyun y Ellis 1996), los resultados de este estudio no lo confirman. Trejo *et al.* (2003), al evaluar la digestibilidad y la retención de nitrógeno en cerdos Criollo Mexicanos rústicos y mejorados alimentados con altos niveles de fibra en la dieta, no hallaron interacción entre las dietas y el grado de selección, aunque encontraron una capacidad de consumo mayor para los cerdos rústicos, información que sugiere la no existencia de ventajas apreciables al utilizar cerdos criollo rústicos o mejorados en sistemas de alimentación basados en alimentos de baja calidad. Ly *et al.* (1998) obtuvieron resultados similares al comparar la digestión de dietas altas en fibra, basadas en harina de follaje de plátano y

mieles enriquecidas de caña entre cerdos Criollo Cubano y cerdos CC21.

La dieta afectó ($P<0,001$) el tiempo de ingestión y la velocidad de ingestión. El tiempo de ingestión aumentó significativamente ($P<0,001$) desde 8,37 hasta 14,37 min con la inclusión del salvado en la dieta. A su vez, de forma proporcional, la velocidad de ingestión aumentó desde 110,65 hasta 190,04 g/min ($P<0,001$). Resultados similares han sido informados por Piloto y Ly (2001), quienes utilizaron dietas con glucosa y levadura torula. En relación a la toma de agua el efecto de la dieta fue menos marcado que el informado por Díaz *et al.* (2005), quienes introdujeron forraje en la dieta de cerdos en crecimiento ceba. Anguita *et al.* (2007) mostraron que dietas con pulpa de remolacha azucarera (8 %) y salvado de trigo (10 %) contenían una capacidad de retención de agua mayor que una dieta control a base de cereales, lo que determinó una influencia negativa marcada en el consumo voluntario de los cerdos. Estos autores señalaron que esas dietas tenían una mayor concentración de agua, que condicionó una mayor concentración de agua a nivel del ileon y el ciego. Tsaras *et al.* (1998) propusieron que el consumo voluntario de alimento puede ser predicho con bastante exactitud en los cerdos, si se sabe cual es la capacidad de capacidad de retención de agua en las raciones voluminosas. Díaz *et al.* (2007), al determinar la CRA de las dietas con inclusión de derivados de granos de destilería con solubles (DDGS), no encontraron correlación entre el nivel de fibra y su posibilidad de

retener agua, aún cuando el nivel de fibra de la dieta fue alto, en contraposición con los resultados de este estudio.

Al parecer la teoría expuesta por Decuyper *et al.* (1994) y Leterme *et al.* (1998) y sustentada por Chiv *et al.* (2003), que plantea que ciertas características físico-químicas de materiales fibrosos introducidos en la dieta, son las responsables del aumento del flujo de digesta, pudiera contribuir a explicar el consumo voluntario observado en estos cerdos.

No se encontró efecto del genotipo en los indicadores medidos. El salvado de trigo incluido en el alimento afectó los indicadores del patrón de consumo de la dieta.

Los resultados de este trabajo corroboran la posibilidad de predecir el patrón de consumo voluntario de los cerdos a partir de la determinación de la CRA en alimentos con características físico-químicas similares a las de este estudio. La CRA es un índice de más fácil determinación que cualquiera de los análisis químicos de alimentos.

REFERENCIAS

- Anguita, M., Gasa, M., Nofrarias, S., Martín-Orue, M. and Pérez, J. 2007. Effect of coarse groupcorn, sugar beepulp and wheat bran on the voluntary intake and physicochemical characteristics of digesta of growing pigs. *Livestock Science* 107:182-191.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist. K. Helrick, ed. Arlington, 1230 p.
- Chiv, P., Preston, T. R. and Ly J. 2003. Mulberry (*Morus alba*) leaves as protein sources for pigs fed rice-based diets: Digestibility studies. *Livest. Res. Rural Dev.* 15(1):<http://www.cipav.org.co/rrd15/1/phiny151.htm>.
- De Haer, L. C. and De Vries, A. G. 1993. Effects of genotype and sex on feed intake pattern of group-housed growing pigs. *Livestock Production Science* 36:223-226.
- Decuyper, J. A., Spriet, S. M. and Van Gils, L.G. 1994. Influence of the Water Holding Capacity (WHC) of the feed on the preacaecal and faecal apparent digestibility in pigs. En: VI International Symposium on Digestive Physiology in Pigs. Souffrant, W.D. and Hagemeyer, H. (Ed.) Bad Doberan, 1:125-128.
- Díaz, C., Domínguez, H., Macías, M., Ramírez, M., González, C. y Ly J. 2005. Aceptabilidad y patrón de consumo en cerdos alimentados con miel de caña B en mezcla con niveles variables de forraje de *Gliricidia sepium*. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 13(3):81-86.
- Díaz, C., Macías, M., García, J. Y

- Martínez, O. 2007. Aceptabilidad y patrón de consumo en cerdos alimentados con niveles variables de derivados de granos de destilería con solubles (DDGS) en la dieta. *Agrociencia, Volumen Especial*: 81-87.
- Falius, L. et Gries, D. 1969. Le comportement alimentaire du porc chacurtier. *Jour. Resech. Porc. France, Paris*, 61 p.
- Hyun, Y. And Ellis, M. 1996. Effect of genotype on feed intake pattern and growth performance in group-housed growing pigs. *Journal of Animal Science*, 74(1):51-56.
- Kiriazakis, I. and Emmans, G.C. 1995. The voluntary food intake of pigs given feeds based on wheat bran dried citrus pulp and grass meal, in relation to measurements of food bulk. *Br. J. Nutr.* 73:191-197.
- Kiriazakis, I. and Emmans, G.C. 1999. Voluntary food intake and diet selection. In: *A Quantitative Biology of the Pig* (I. Kiriazakis, editor). CAB International. Willingford, pp 229-247.
- Leterme, P., Froidmont, E., Rossi, F. and Thewis, A. 1998. The high water capacity of pea inner fibre affects the ileal flow of endogenous acids in pig. *J. Agric. Food. Chem.* 46:1927-1934.
- Ly, J. 1979. Apuntes sobre el patrón de consumo del cerdo. Centro de Información y Documentación Agropecuaria. La Habana. 27 p.
- Ly, J y Diéguez, F. J. 1995. Utilización digestiva de dietas de miel B y altos niveles de fibra en cerdos Criollo y CC21. *Arch. Latinoam. Prod. Animal.* 3(1):27-36.
- Ly, J., Diéguez, F. J., Martínez, R. M. and García, A. 1998. Digestion of a diet very high in fibre in Cuban Creole pigs. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 72:397-401.
- Nelson, N. 1944. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry* 153:375-379.
- NRC. 1998. *Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Swine.* National Research Council. National Academy Press (tenth revised edition) Washington, D. C. 189 p.
- Piloto, J. L. y Ly J. 2001. Una nota sobre el patrón de consumo y el nivel de ingestión en cerdos alimentados con dietas de glucosa y levadura torula. *Rev. Comp. Prod. Porc.* 8(1):45-48.
- Rico, C., Mora, M. y Roque, R. 1999. Indicadores productivos de cerdas del rebaño genético Criollo en Cuba. Primeros resultados. *Rev. Facultad de Ciencias Veterinarias,*

Universidad Central de
Venezuela 40(4):195-200.

Steel, R.G. and Torrie, J.A. 1980.
Principles and procedures of
statistics: a Biometrical
approach MCGraw-Hill Book
Company (2nd ed.). Toronto 481
p.

Trejo, W., Santos, R., Belmon, R.,
Anderson, S. and Sundrum, A.
2003. Digestibility and nitrogen
retention in Creole pigs and
improved breed of pigs with
maize and mucuna beans in
peasant systems in Soth of
Mexico. Deutscher Tropentong
“Technological and Institutional
innovations for sustainable
Rural Development”. Gottingen
(Abstract) p 78.

Tsarsas, L.N., Kiriazakis, I. and
Emmans, G.C. 1998. The
prediction of the voluntary food
intake of pig on poor quality
foods. Anim. Sci. 66:713-719.