

## FUNCIÓN CECAL EN CERDOS CRIOLLO CUBANO. EFECTO DE FUENTES TROPICALES NO CONVENCIONALES DE ENERGIA EN INDICES FERMENTATIVOS

M. Macías, O. Martínez, Isabel Santana, Consuelo Díaz y J. Ly

Instituto de Investigaciones Porcinas, Gaveta Postal No 1, Punta Brava, La Habana, Cuba  
email: iip@enet.cu

### RESUMEN

*Se usó un arreglo factorial 2x3 con un total de 36 cerdos Criollo cubano o descendientes del cruce genético especializado Large White x Landrace x CC21 x L35, cebados ad libitum con dietas de harina de cereales y soya, o miel B o palmiche entero (fruto de palma, Roystonea regia H.B.K. Stend) para examinar características de la función cecal, después de un ayuno nocturno.*

*No hubo efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la interacción genotipo x dieta. El intestino ciego varió significativamente para ser más largo ( $P < 0.01$ ) y pesado ( $P < 0.05$ ) en animales alimentados con palmiche. Más digesta fresca ( $P < 0.001$ ) fue hallada en los cerdos que consumieron palmiche (4.77 g/kg PV) en contraste con la dieta control o con miel final (2.01 y 1.44 g/kg PV respectivamente). Los cerdos Criollo Cubano mostraron valores más bajos en la concentración de MS ( $P < 0.05$ ) y amoníaco ( $P < 0.001$ ) en la digesta que los animales CC21.*

*El palmiche determinó valores más altos de MS y más bajos de ácidos grasos de cadena corta y amoníaco en la digesta cecal que los granos y la miel B. Las fuentes energéticas tropicales no convencionales pueden incidir con más fuerza que el genotipo en la función cecal de los cerdos.*

**Palabras claves:** cerdo, cecal, Criollo, energía, palmiche, alimentación no convencional

**Título corto:** Función cecal en cerdos Criollo Cubano

## CAECAL FUNTION IN CUBAN CREOLE PIGS. EFFECTS OF NON CONVENTIONAL TROPICAL SOURCES OF ENERGY ON FERMENTATIVE INDICES

### SUMMARY

*A 2x3 factorial arrangement was used in a total of 36 Cuban Creole of descendants from exotic pigs (Large White x Landrace x CC21 x L35) fattened ad libitum with either cereal and soybean meal, B molasses or entire royal palm (Roystonea regia H.B.K. Stend) nuts were used to examine characteristics of the caecal function, after an overnight fast.*

*There were no significant ( $P < 0.05$ ) genotype x diet effects in any considered index. The caecum was significantly longer ( $P < 0.01$ ) and heavier ( $P < 0.05$ ) in animals fed royal palm nuts. More fresh digesta ( $P < 0.001$ ) was found in pigs fed on palm nuts (4.77 g/kg BW as compared to the control and molasses based diet (2.01 and 1.44 g/kg BW respectively)). Cuban Creole pigs showed lower values for DM ( $P < 0.05$ ) and ammonia ( $P < 0.001$ ) concentration in caecal digesta than CC21 animals.*

*Royal palm nuts determined higher values for DM and lowered values for short chain fatty acids in caecal digesta than grains and B molasses. The tropical, non conventional sources of energy may exhibit a more strong influence than genotype in the caecal function of pigs.*

**Key words:** pigs, caecal, Creole, energy, royal palm nut, non conventional feeding

**Short title:** Caecal function in Cuban Creole pigs

### INTRODUCCION

Conservar los recursos genéticos Criollos ha sido y es objetivo priorizado de las instituciones de investigación en la esfera agropecuaria en Cuba, Un grupo de investigadores han venido desarrollando una serie de proyectos encaminados al estudio y preservación del cerdo Criollo Cubano, con el objetivo de lograr caracterizar este tipo de cerdo e integrarlo a los sistemas de explotación porcina (Santana 1999). Dentro de

estos proyectos se encuentra el dirigido a estudiar los procesos digestivos en este genotipo de cerdos con la finalidad de conocer las posibilidades que pueden tener estos animales de transformar los recursos alimentarios empleados tradicionalmente en su alimentación, recursos muy diferentes en cuanto a composición en nutrientes a los empleados en la alimentación convencional de los cerdos.

Este trabajo por supuesto forma parte del proyecto antes mencionado que se trazó como objetivo, determinar la influencia del genotipo y de la fuente de energía en índices cecales de cerdos Criollo Cubano y cerdos especializados. En experimentos hechos anteriormente, este tipo de investigación ya se usó para estudiar aspectos fermentativos de cerdos alimentados con dietas de mieles (Ly 1973, 1974).

El objetivo de este experimento fue estudiar el efecto del genotipo y de la fuente de energía en índices cecales propios de la actividad fermentativa de la microflora que allí reside.

## MATERIALES Y METODOS

El palmiche, fruto de la palma real (*Roystonea regia* B.H.K. Cook), provino del palmar existente en el Instituto. Las mieles enriquecidas de caña de azúcar (tipo B) se produjeron en una fábrica de azúcar en la provincia de la Habana, y los indicadores prefijados como criterio de calidad para su utilización como alimento animal se cumplieron en su totalidad (Macías et al 2001). Por otra parte, tanto la soya, como el maíz y el trigo usados en los trabajos en forma de harina y el afrecho, fueron importados.

Se utilizaron 36 cerdos machos castrados y hembras en la misma proporción, de dos genotipos, Criollo Cubano y del cruce genético especializado CC21, equivalente a Large White x Landrace x L35. Los animales pesaron en promedio, 110 kg de peso vivo, agrupados todos bajo un arreglo factorial 2x3 para evaluar el genotipo y tipo de fuente energética en la función cecal para estos genotipos de cerdos.

Los cerdos se ubicaron en corrales individuales con piso de hormigón en un establo abierto y fueron alimentados ad libitum durante todo el período de crecimiento y acabado, con dietas de harinas de soya y cereales ó miel B o palmiche entero como fuente de energía. El agua se mantuvo a voluntad durante todo el experimento con el empleo de bebederos tipo tetinas. La composición de las dietas se muestra en la tabla 1.

**Tabla1. Composición de las dietas, % en base seca**

| Ingredientes                          | Cereales | Miel B | Palmiche |
|---------------------------------------|----------|--------|----------|
| Harina de soya                        | 23.32    | 32.90  | 32.90    |
| Harina de maíz                        | 73.11    | -      | -        |
| Palmiche entero                       | -        | -      | -        |
| Miel B de caña                        | -        | 63.50  | -        |
| CaHPO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O | 2.50     | 2.30   | 2.30     |
| NaCl                                  | 0.50     | 0.70   | 0.70     |
| Vitaminas y minerales <sup>1</sup>    | 0.57     | 0.50   | 0.50     |
| <b>Composición</b>                    |          |        |          |
| MS                                    | 90.04    | 91.28  | 64.63    |
| Ceniza                                | 5.28     | 6.92   | 7.27     |
| Materia orgánica                      | 94.72    | 93.08  | 92.73    |
| Nx6.25                                | 18.56    | 17.92  | 22.47    |
| Fibra bruta                           | 6.90     | 4.08   | 25.13    |
| Extracto etéreo                       | 3.21     | 0.55   | 9.14     |

<sup>1</sup>De acuerdo con los requerimientos sugeridos por NRC (1998)

Al concluir el periodo de finalización, el sacrificio de los animales se llevó a cabo por el método de punción intracardiaca, por la mañana, entre las 8:00 y 11:00 am, y se procedió a la extracción del ciego. Luego de separar el ciego,

se registraron los pesos tanto llenos como vacíos de contenido de la digesta. Adicionalmente se midió la longitud a lo largo de una de las tenias. El corte para separar el ciego del resto del tracto gastrointestinal se hizo a nivel de la válvula ileocecal. Las muestras de contenido cecal recogidas, así como muestras representativas del alimento que consumían, se enviaron al laboratorio para su caracterización.

La composición en nutrientes de los alimentos y contenido cecal se determinó según los procedimientos estándar de la AOAC (1995); de acuerdo con esta metodología se determinó el contenido de MS. En las muestras cecales frescas se determinó el pH con un electrodo de vidrio y se prepararon extractos acuosos en la proporción en peso 1:4 digesta:agua, que después se centrifugaron a 5 000 rpm durante 15 minutos, para la determinación de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) totales y amoníaco mediante destilación por arrastre con vapor (Pennington 1952, modificada por Ly (1974).

La prueba de rango múltiple de Duncan (Steel et al 1997), se utilizó para identificar las diferencias entre medias de los tratamientos. Se usó el paquete estadístico de Harvey (1990) para el procesamiento de los datos.

## RESULTADOS

En este experimento no se encontró efecto significativo (P>0.05) en la interacción genotipo x dieta.

Los datos correspondientes al efecto de genotipo se presentan en la tabla 2. No se halló efecto de genotipo en las medidas morfométricas, aunque los cerdos Criollo Cubano mostraron un ligero descenso en la longitud y el peso fresco relativo con respecto a los CC21. Los cerdos Criollo Cubano mostraron valores mas bajos en la concentración de MS (P<0.05) y el contenido cecal de digesta seca. No hubo efecto significativo de genotipo (P>0.05) en la concentración cecal de metabolitos fermentativos, pero la cantidad cecal de amoníaco fue significativamente mayor (P<0.05) en los CC21, debido al mayor contenido de digesta en los animales CC21.

**Tabla 2. Influencia del genotipo en índices cecales de cerdos**

|                              | Genotipo |       | EE ±  |
|------------------------------|----------|-------|-------|
|                              | Criollo  | CC21  |       |
| <b>n</b>                     | 18       | 18    | -     |
| Organo, g/kg PV <sup>1</sup> | 1.61     | 1.57  | 0.20  |
| <b>Longitud</b>              |          |       |       |
| En cm                        | 27       | 29    | 1.6*  |
| En cm/kg PV <sup>1</sup>     | 0.24     | 0.26  | 0.01* |
| <b>Digesta, g</b>            |          |       |       |
| Fresca                       | 259.0    | 378.6 | 75.9  |
| Seca                         | 36.3     | 49.5  | 14.1  |
| MS, %                        | 11.72    | 13.05 | 1.65* |
| pH                           | 6.11     | 5.97  | 0.17  |
| <b>En mmol/100 g MS</b>      |          |       |       |
| NH <sub>3</sub>              | 29.78    | 28.34 | 5.80  |
| AGCC                         | 107.01   | 97.43 | 15.57 |
| <b>En mmol</b>               |          |       |       |
| NH <sub>3</sub>              | 5.62     | 9.71  | 1.92* |
| AGCC                         | 32.83    | 40.09 | 12.70 |

<sup>1</sup>Peso vivo promedio al sacrificio, 110 kg  
 + P<0.10; \* P<0.05

En la tabla 3 se listan los resultados correspondientes a la evaluación del efecto de la fuente energética en los distintos índices cecales que se midieron. El intestino ciego varió significativamente para ser más largo ( $P<0.01$ ) y pesado ( $P<0.05$ ) en animales alimentados con palmiche. Más digesta fresca ( $P<0.001$ ) fue hallada en los cerdos que consumieron palmiche (4.77 g/kg PV) en contraste con la dieta control o con miel final (2.01 y 1.44 g/kg PV en ese orden). El palmiche determinó valores más altos de MS y más bajos de ácidos grasos de cadena corta y amoníaco en la digesta cecal que los granos y la miel B.

**Tabla 3. Influencia de la fuente de energía en índices cecales de cerdos**

|                              | Dietas              |                     |                    | EE $\pm$             |
|------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------|
|                              | Cereal              | Miel B              | Palmiche           |                      |
| n                            | 12                  | 12                  | 12                 | -                    |
| Organo, g/kg PV <sup>1</sup> | 1.34 <sup>b</sup>   | 1.43 <sup>b</sup>   | 2.00 <sup>a</sup>  | 0.26 <sup>***</sup>  |
| <b>Longitud</b>              |                     |                     |                    |                      |
| En cm                        | 26 <sup>b</sup>     | 27 <sup>b</sup>     | 31 <sup>a</sup>    | 2.17 <sup>**</sup>   |
| En cm/kg                     | 0.23 <sup>b</sup>   | 0.24 <sup>b</sup>   | 0.30 <sup>a</sup>  | 0.01 <sup>***</sup>  |
| <b>Digesta, g</b>            |                     |                     |                    |                      |
| Fresca                       | 240.8 <sup>b</sup>  | 175.2 <sup>b</sup>  | 501.9 <sup>a</sup> | 75.2 <sup>***</sup>  |
| Seca g                       | 17.3 <sup>b</sup>   | 20.8 <sup>b</sup>   | 90.9 <sup>a</sup>  | 12.79 <sup>***</sup> |
| MS, %                        | 7.18 <sup>c</sup>   | 11.85 <sup>b</sup>  | 18.12 <sup>a</sup> | 0.98 <sup>***</sup>  |
| pH                           | 6.11 <sup>b</sup>   | 6.48 <sup>a</sup>   | 5.54 <sup>c</sup>  | 0.16 <sup>***</sup>  |
| <b>En mmol/100 g MS</b>      |                     |                     |                    |                      |
| NH <sub>3</sub>              | 42.70 <sup>a</sup>  | 34.79 <sup>a</sup>  | 9.69 <sup>b</sup>  | 4.92 <sup>***</sup>  |
| AGCC                         | 128.09 <sup>a</sup> | 113.12 <sup>a</sup> | 65.45 <sup>b</sup> | 19.33 <sup>***</sup> |
| <b>En mmol</b>               |                     |                     |                    |                      |
| NH <sub>3</sub>              | 7.41                | 7.14                | 8.44               | 3.10                 |
| AGCC                         | 23.10 <sup>a</sup>  | 21.52 <sup>a</sup>  | 64.76 <sup>b</sup> | 16.38 <sup>***</sup> |

<sup>1</sup> Peso vivo promedio al sacrificio, 110 kg

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

<sup>abc</sup> Medias sin letra en común en la misma fila difieren entre sí ( $P<0.05$ ) significativamente

## DISCUSION

Ehle et al (1982), plantearon que una disminución en la digestibilidad del alimento como la que puede causar una fuente de fibra, decrece la producción de ácidos orgánicos en el intestino grueso. Siguiendo esta línea de estudios, Ly y Diéguez (1995), al evaluar la utilización digestiva de dietas con altos niveles de fibra en cerdos Criollo Cubano y cerdos especializados, hallaron flujos de AGCC y de NH<sub>3</sub> considerablemente más elevados en las dietas con altos niveles de fibra.

Años más tarde, en experimentos desarrollados por Ly (1998) para evaluar la digestión de dietas altas en fibra se encontró igualmente una excreción fecal diaria de AGCC y HN<sub>3</sub> mayor en los cerdos Criollo que en los cerdos especializados. Lo que hace presumir una mayor actividad cecal en este genotipo de cerdos.

Por su parte, Freire et al (2003) al estudiar el efecto del genotipo y del nivel de fibra dietética en la producción de ácidos grasos de cadena corta en el ciego, encontraron una influencia marcada del genotipo en la producción de ácido acético: ácido propiónico. Sin embargo, el nivel de fibra en la dieta no influyó de forma significativa ni en la producción de ácidos grasos ni en la producción de nitrógeno amoniacal. Fondevilla et al (20029, al estudiar la influencia del genotipo y

de la fuente de fibra dietética en la producción de gas por métodos in vitro, no encontraron una influencia marcada entre las razas estudiadas, sin embargo la dieta con mayor contenido de fibra originó la mayor producción de gas.

En contraste, Morales (2002) ha informado que los cerdos Landrace por él estudiados tuvieron una mayor presencia microbiana en el ciego, y menor en el colon, que los cerdos ibéricos. Sin embargo, la flora microbiana que estuvo presente en el contenido cecal de los animales ibéricos mostró una mayor actividad in vitro cuando se incubó con distintos tipos de carbohidratos.

Basado en los resultados de este trabajo se puede concluir que las fuentes energéticas tropicales no convencionales, ricas en fibra, pueden incidir con más fuerza que el genotipo en la función cecal de los cerdos.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al personal técnico del laboratorio de Bioquímica y Fisiología por su colaboración en la ejecución del presente experimento.

## REFERENCIAS

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (K. Helrick, editor). Arlington, pp 1230
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 1:1-42
- Ehle, F.R., Jeraci, J.L., Robertson, J.B. y Van Soest, P.J. 1982. The influence of dietary fiber on digestibility, rate of passage and gastrointestinal fermentation in pigs. *Journal of Animal Science*, 55:1071-1081
- Fondevilla, M., Morales, J., Pérez, J.F. Barrios, A. y Baucells, M.D. 2002. Microbial caecal fermentation in Iberic or Landrace pigs given acorn/sorghum or maize diets estimated in vitro using the gas production technique. *Animal Feed Science and Technology*, 102:93-107
- Freire, J.P.B., Días, R.I.M., Cunha, L.F. y Aumaitre, A. 2003. The effect of genotype and dietary fibre level on the caecal bacterial enzyme activity of young piglets: digestive consequences. *Animal Feed Science and Technology*, 106:119-130
- Harvey, W.R. 1990. User's Guide for LSMLMW mixed model lest square and maximum likelihood computer program (PC-2 version). Ohio State University Press, Columbus, pp 91
- Ly, J. 1973. Función cecal en el cerdo. Variación diaria de los parámetros cecales en cerdos alimentados con dietas basadas en mieles. In: IV Seminario Internacional del Centro de Investigaciones Científicas. La Habana, 47
- Ly, J. 1974. Caecal function in the pig: VFA content and utilization by the caecal wall. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 11:47-50

Ly, J. 2000. Una nota sobre los índices digestivos en cerdos alimentados ad libitum con palmiche intacto o molido. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 34:133-135

Ly, J. y Diéguez, F.J. 1995. Utilización digestiva de dietas de miel B y altos niveles de fibra en cerdos Criollo y CC21. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, 3:27-36

Ly, J., Diéguez, F.J., Martínez, R.M. y García, A. 1998. Digestion of a diet very high in fibre in Cuban Creole pigs. Animal Feed Science Technology, 72:397-402

Morales, J. 2002. Efecto de la fermentación microbiana en el intestino grueso sobre la digestión, absorción y utilización de nutrientes: comparación entre el cerdo Landrace y el Ibérico. Tesis Dr.Sci. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, pp

Pennington, R.J. 1952. The metabolism of short-chain fatty acids in the sheep. I. Fatty acids utilization and ketone body production by rumen epithelium and other tissues. Biochemical Journal, 51:251-257

Macías, M., Gonzalvo, S., Martínez, O., Herrera, R., Vitón, D., Martínez, V. y Vítores, N. 2001. Estudio de la composición química de la miel de caña de azúcar tipo B producida en una fábrica de azúcar cubana. Revista Computadorizada de Producción Porcina., 8(1):39-44

Santana I. 1999. Integración del cerdo criollo a los sistemas de explotación porcina. In: V Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. Maracay, p 97-100

Steel, R.G.D., Torrie, J.H. y Dickey, M. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. MacGraw-Hill Book Company In Company (second edition). New York, pp 666