

INFLUENCIA DE DIETA Y GENOTIPO EN EL CONTENIDO DIGESTIVO DE CERDOS CRIOLLO CUBANO ALIMENTADOS AD LIBITUM DURANTE EL ACABADO

M. Macías, O. Martínez, C. Díaz, Isabel Santana, H. Domínguez y J. Ly

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

RESUMEN

Se utilizó un arreglo factorial 3 x 2 para estudiar el efecto de dieta: cereales, palmiche (*Roystonea regia* H.B.K. Cook) o miel B de caña de azúcar) y el genotipo (Criollo Cubano ó mejorado, CC21) en el contenido digestivo de 36 cerdos machos castrados y hembras en la misma proporción alimentados ad libitum entre 30 y 110 kg de peso vivo. Los animales fueron sacrificados inmediatamente antes de la distribución diaria de alimento (9 am) sin previo ayuno.

No se encontró efecto significativo ($P>0.05$) en la interacción dieta x genotipo. No hubo efecto significativo ($P>0.05$) del tipo de cerdos en el contenido de digesta fresca en valores absolutos y relativos, ni en la contribución de la digesta de cada órgano al total. El total de digesta fresca en todo el tracto fue 33.33 y 34.25 g/kg peso corporal, y la digesta en intestino grueso fue 71.47 y 70.81% del total, para cerdos Criollo Cubano y CC21 en ese orden. La dieta de palmiche (entero y con 35.8% de fibra cruda) determinó un mayor contenido de digesta fresca (62.89 g/kg; $P<0.001$) que cereales y melaza (18.89 y 19.77 g/kg) en todo el tracto, y en esa dieta la digesta en intestino grueso fue también mayor (76.49%; $P<0.01$) que en las otras dos (72.91 y 63.60%). Se encontró una estrecha asociación significativa ($P<0.05$) entre el contenido de digesta fresca y el peso del intestino vacío.

Se considera que los cerdos Criollo Cubano alimentados ad libitum con dietas no convencionales, no muestran diferencia de otros mejorados en cuanto al contenido de digesta en el tracto gastrointestinal. Desde otro ángulo, la diferencia en el contenido de fibra entre la melaza y el palmiche pudiera explicar considerablemente el efecto de dieta en estos mismos índices.

Palabras claves: cerdos, Criollo Cubano, CC21, digesta, intestino grueso, miel final de caña de azúcar, palmiche, *Roystonea regia* H.B.K. Cook

Título corto: Distribución de digesta en cerdos Criollo Cubano

INFLUENCE OF DIET AND GENOTYPE ON DIGESTIVE CONTENT OF CUBAN CREOLE PIGS FED AD LIBITUM DURING THE FINISHING STAGE

RESUMEN

A 3 x 2 factorial arrangement was utilized for studying the effect of diet: cereals, royal palm (*Roystonea regia* H.B.K. Cook) or sugar cane molasses type B, and genotype, Cuban Creole and improved, CC21 pigs, on digesta content of 36 castrated male and female in the same proportion fed ad libitum between 30 and 110 kg live weight. The animals were sacrificed without any fasting, immediately after being given the daily feedstuff (9 am).

There were not significant ($P>0.05$) effect in the diet x genotype interaction. There were not significant ($P>0.05$) effect of pig genotype on neither fresh digesta content in terms of absolute and relative values, nor on digesta contribution in every organ with respect to the entire digestive tract. Total fresh digesta in the digestive tract accounted for 33.33 and 34.25 g/kg body weight, and large intestine digesta accounted for 71.47 and 70.81% of total digesta amount for Cuban Creole and CC21 pigs in this order. The diet containing intact royal palm nut determined a greater fresh digesta content (62.89 g/kg, $P<0.001$) than cereals and molasses (18.89 and 19.77 g/kg) in the entire digestive tract. The same diet determined a greater ($P<0.01$) digesta content in the large intestine (76.49%) than in the other two (72.91 and 63.60%). A straight significant ($P<0.05$) association was encountered between the fresh digesta content and the weight of the empty large intestine.

It is considered that Cuban Creole pigs fed ad libitum with non conventional diets, do not show differences from other improved animals from the point of view of digesta content in the gastrointestinal tract. On the other hand, existing differences between fibre content of sugar cane molasses and royal palm nut could explain to a great extent the diet effect on the examined indices.

Key words: pigs, Cuban Creole, digesta, large intestine, sugar cane molasses, royal palm nut, *Roystonea regia* H.B.K. Cook

Short title: Digesta distribution in Cuban Creole pigs

INTRODUCCION

En un informe hecho en paralelo (Macías et al 2010) se examinó el efecto de la dieta en la morfometría de distintos órganos digestivos de cerdos Criollo Cubano y otros mejorados. Junto con las características de los órganos del tracto gastrointestinal, las correspondientes a la digesta contribuyen a un mejor conocimiento de los factores que gobiernan los procesos digestivos.

En lo que se refiere al palmiche, se tiene poco conocimiento sobre la influencia que puede ejercer en estos índices, a diferencia de las dietas de cereales o mieles (Ly 1975, 1977, 1985). En este caso, el palmiche, debido a ser una fuente alimentaria muy fibrosa, debe ser causa de modificaciones en el contenido digestivo de los cerdos, como otras fuentes de pared celular vegetal (Stanogias y Pearce 1985). Algo similar sucede con la comparación de genotipos (Qin et al 1995), particularmente el cerdo Criollo Cubano, desde el punto de vista de la distribución de digesta en el canal alimentario, de lo cual se conoce poco.

El objetivo de la presente comunicación es brindar la información correspondiente a la influencia de las mismas dietas evaluadas anteriormente (Macías et al 2010), muy fibrosas o con poca fibra, en caracteres de la digesta de cerdos cebados ad libitum con estos alimentos.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 36 cerdos machos castrados y hembras en la misma proporción de dos genotipos, Criollo Cubano y del cruce genético especializado Large White x Landrace x CC21 x L35 de aproximadamente 110 kg de peso vivo, distribuidos al azar dentro de cada genotipo, en tres tratamientos a razón de 12 animales por tratamiento, que fueron una dieta clásica de cereales, otra de miel B y un núcleo proteico de vitaminas y minerales (nuprovim 10) y una tercera de palmiche y nuprovim 10, para evaluar el nivel y tipo de fuente energética en el desarrollo de los órganos digestivos.

Los animales fueron alimentados ad libitum con las dietas experimentales durante todo el período de crecimiento y acabado, en el que el pienso, la miel B y el palmiche fueron brindados ad libitum, mientras que el nuprovim se distribuyó en forma restringida y el agua se suministró a voluntad. Al concluir el periodo de finalización.

El sacrificio de los animales se llevó a cabo por el método de punción intracardiaca, y se procedió a la extracción de los órganos a estudiar, estómago, intestino delgado, ciego y colon). Luego de separar los distintos órganos, se registraron los pesos tanto llenos como vacíos, para así cuantificar el contenido de la digesta. La tabla 1 muestra la composición química de los alimentos.

Tabla 1. Composición química de los alimentos (por ciento en base seca)

Criterio	Pienso ¹	Nuprovim ²	Miel B	Palmiche ³
Materia seca	90.0	92.0	90.7	45.4
Cenizas	5.28	12.85	2.77	3.37
Materia orgánica	94.72	87.15	97.23	96.63
Fibra cruda	6.9	9.9	-	35.8
FDN	11.8	11.7	-	55.0
Extracto etéreo	3.21	1.36	-	14.59
Proteína bruta (Nx6.25)	18.56	43.62	nd ⁴	7.68
Energía bruta, kJ/g MS	22.8	21.0	nd	23.2

¹ Alimento convencional, mezcla de cereales y granos en forma de harina

² Mezcla de fuentes de proteína, vitaminas y minerales

³ Fruto de la palma real (Roystonea regia)

⁴ No determinado

El diseño usado fue un arreglo factorial 2x3 en el que los factores fueron el genotipo y la dieta. La composición en nutrientes de los alimentos se determinó según los procedimientos estándar de la AOAC (1990), en lo que se refiere a MS, cenizas, fibra bruta, y N. Se consideró la materia orgánica igual 100 - % ceniza. La fibra detergente neutro se determinó según el ensayo propuesto por Van Soest et al (1991). La grasa se determinó por extracción con éter de petróleo acidificado de acuerdo con Ly y Avila (1990). El contenido calorífico de los alimentos se determinó en un calorímetro adiabático de bomba.

Se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan (1955) según Steel y Torrie (1980) para identificar las diferencias entre medias de los tratamientos. Se usó el paquete estadístico de Harvey (1990) para el procesamiento de los datos.

RESULTADOS Y DISCUSION

No se encontró efecto significativo ($P>0.05$) en la interacción dieta x genotipo. No hubo efecto significativo ($P>0.05$) del tipo de cerdos en el contenido de digesta fresca en valores absolutos y relativos, ni en la contribución de la digesta de cada órgano al total. El total de digesta fresca en todo el tracto fue como promedio, 3 220 g, con fuertes variaciones desde el punto de vista dietético (tabla 2) pero no desde el ángulo del genotipo. Fue evidente que las variaciones existentes en el contenido de digesta fresca fue consecuencia de cambios en el contenido del colon de los animales.

Tabla 2. Efecto de genotipo y dieta en el contenido de digesta fresca de cerdos en valores absolutos (en g)

Sección	Genotipo			Dietas			
	Criollo	CC21	EE ±	Cereal	Miel B	Palmiche	EE ±
Estómago	480	713	175	286 ^a	520 ^b	983 ^a	229 ^{***}
Intestino delgado	422	488	131	260 ^b	395 ^b	710 ^a	175 ^{**}
Ciego	258	341	72	225 ^b	170 ^b	503 ^a	83 ^{***}
Colon	2 462	2 336	648	1 339 ^b	1 225 ^b	4 633 ^a	542 ^{***}
Ciego + colon	2 720	2 677	704	1 565 ^b	1 395 ^b	5 136 ^a	583 ^{***}
TGI	2 667	3 774	903	2 112 ^b	2 311 ^b	6 829 ^a	755 ^{***}

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

^{ab} Medias sin letra en común en la misma fila difieren significativamente (P<0.05) entre sí

En la tabla 3 se presenta al efecto de genotipo y dieta en el contenido rde digesta de cerdos en valores relativos. No hubo efecto significativo (P>0.05) de genotipo en el contenido relativo de digesta fresca, tanto en las distintas secciones del tracto gastrointestinal como en todo este tracto. Al ajustar el peso de la digesta al peso vivo de los animales, se observó el efecto de la masa corporal en estas medidas. El palmiche determinó un efecto marcadamente significativo (P<0.001) en la digesta del estómago y el intestino grueso, y con una influencia ligeramente inferior (P<0.01) en la digesta del

intestino delgado. De hecho, en todo el tracto gastrointestinal, el contenido relativo de digesta fresca en el tratamiento con palmiche triplicó en el valor del hallado con las otras dos. Esto probablemente haya sido debido al contenido de fibra de esa dieta,. A este respecto, Patterson et al (1982) hallaron un efecto similar cuando evaluaron una dieta de bagacillo de caña de azúcar en cerdos. Lo mismo ocurrió en el examen de varias fuentes de fibra no tropicales hecho por Satanogias y Pearce (1985) o por Jensen y Jorgensen (1994) con cerdos convencionales.

Tabla 3. Efecto de genotipo y dieta en el contenido de digesta fresca de cerdos en valores relativos (en g/kg PV)

Sección	Genotipo			Dietas			
	Criollo	CC21	EE ±	Cereal	Miel B	Palmiche	EE ±
Estómago	4.31	6.42	1.55	2.55 ^b	4.41 ^b	9.12 ^a	2.77 ^{***}
Intestino delgado	3.87	4.39	1.27	2.33 ^b	3.39 ^b	6.66 ^a	1.68 ^{**}
Ciego	2.36	3.11	0.69	2.01 ^b	1.44 ^b	4.77 ^a	0.76 ^{***}
Colon	22.43	21.30	6.00	11.98 ^b	10.50 ^b	43.13 ^a	4.67 ^{***}
Ciego + colon	24.80	24.42	6.54	14.00 ^b	11.95 ^b	47.90 ^a	5.03 ^{***}
TGI	32.98	35.23	8.41	18.87 ^b	19.74 ^b	63.68 ^a	7.00 ^{***}

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

^{ab} Medias sin letra en común en la misma fila difieren significativamente (P<0.05) entre sí

En la dieta de palmiche la digesta en el intestino grueso fue significativamente (P<0.01) mayor, 75.22%, que la de miel B, 53.19%, pero no en el caso de la dieta convencional, 63.48%. Por otra parte, la miel B determinó una mayor proporción de la digesta (17.17; P<0.05) en el intestino delgado de los animales. Este efecto dietético puede observarse en la tabla 4. A este respecto, en otras condiciones experimentales, se ha hallado que el ciego y el colon albergan el mayor contenido digestivo dentro de todo el tracto (Patterson et al 1982; Ly

1985), independientemente del tipo de dieta suministrado a los cerdos. En este caso particular, la dieta de palmiche, considerablemente fibrosa, aumentó la importancia de este índice en los animales examinados.. Como es conocido, la fibra desempeña un papel determinante en el contenido de digesta, particularmente en el intestino grueso del cerdo (Wenk 2001), y en todo el tracto gastrointestinal de los cerdos (Wilfart et al 2007a, b, c).

Tabla 4. Efecto de genotipo y dieta en el contenido de digesta fresca de cerdos (en por ciento de todo el tracto)

Sección	Genotipo			Dietas			
	Criollo	CC21	EE ±	Cereal	Miel B	Palmiche	EE ±
Estómago	13.07	18.22	3.04	13.51	22.34	14.32	4.60
Intestino delgado	11.73	12.46	2.49	12.35 ^b	17.17 ^a	10.46 ^b	3.44 [*]
Ciego	7.16	8.83	1.62	10.65	7.29	7.49	2.50
Colon	68.01	60.46	3.61	63.48	53.19 ^b	67.73 ^a	5.51 ^{**}
Ciego + colon	5.20	69.32	3.76	74.19	60.54 ^b	75.22 ^a	4.94 ^{**}
TGI	100.00	100.00	-	100.00	100.00	100.00	-

* P<0.05; ** P<0.01

^{ab} Medias sin letra en común en la misma fila difieren significativamente (P<0.05) entre sí

No se encontró efecto de genotipo en estos indicadores. Los cerdos Criollo Cubano alimentados ad libitum con dietas no convencionales, no muestran diferencia de otros mejorados en cuanto al contenido de digesta en el tracto gastrointestinal. La diferencia en el contenido de fibra entre la melaza y el palmiche pudiera explicar considerablemente el efecto de dieta en estos mismos índices. Esto ha sido bien documentado en otro momento (Wenk 2001).

REFERENCIAS

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Washington D.C., pp 1 090
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11:1-42
- Harvey, W.R. 1990. Mixed model least squares and maximum likelihood computer program. User's Guide. Ohio State University. Columbus, pp 91
- Jensen, B.B. y Jorgensen, H. 1994. Effect of dietary fibre on microbial activity and microbial gas production in various regions of the gastrointestinal tract of pigs. *Applied and Environmental Microbiology*, 60:1897-1904
- Ly, J. 1975. Estudios sobre la distribución de la digesta en el tracto gastrointestinal de cerdos alimentados con miel rica o maíz. 1. Fase estomacal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 9:301-309
- Ly, J. 1977. Estudios sobre la distribución de la digesta en el tracto gastrointestinal de cerdos alimentados con miel rica o maíz. 2. Fase intestinal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 11:45-59
- Ly, J. 1985. Estudios de digestión en el intestino grueso del cerdo. 2. Tránsito de digesta. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 19:33-42
- Ly, J. y Avila, E. 1990. Una aproximación a la determinación cuantitativa del extracto etéreo en muestras de desperdicios procesados. *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Serie Ganado Porcino*, 13(2):81-88
- Macías, M., Díaz, C., Domínguez, H. y Ly, J. 2010. Morfometría de algunos órganos digestivos de cerdos alimentados con dietas de cereales, miel B de caña de azúcar y palmiche. *Livestock Research for Rural Development*, 22(1): versión electrónica disponible en <http://www.cipav.org.co/lrrd22/1/mac221.htm>
- Patterson, M., Domínguez, P.L. y Ly, J. 1982. Efecto del bagacillo de caña predigerido sobre la distribución de la digesta y la fermentación en el tracto gastrointestinal del cerdo. *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Serie Ganado Porcino*, 5(3):73-86
- Qin, G., Verstegen, M.W.A. y Bosch, M.W. 1995. Variation of digestive capacity between genetically different pig populations: a review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 73:233-238
- Stanogias, G. y Pearce, G.R. 1985. The digestion of fibre by pigs. 3. Effects of the amount and type of fibre on physical characteristics of segments of the gastrointestinal tract. *British Journal of Nutrition*, 53:537-548
- Steel, R.G.D. y Torrie, J.W. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. MacGraw-Hill Book Company In Company (third edition). New York, pp 481
- 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*, 74:3583-3597
- Wenk, C. 2001. The role of dietary fibre in the digestive physiology of the pig. *Animal Feed Science and Technology*, 90:21-33
- Wilfart, A., Montagne, L., Simmins, H., Noblet, J. y Van Milgen, J. 2007a. Digesta transit in different segments of the gastrointestinal tract of pigs as affected by insoluble fibre supplied by wheat bran. *British Journal of Nutrition*, 98:54-62
- Wilfart, A., Montagne, L., Simmins, H., Van Milgen, J. y Noblet, J. 2007b. Sites of nutrient digestion in growing pigs: effect of dietary fiber. *Journal of Animal Science*, 85:976-983
- Wilfart, A., Montagne, L., Simmins, H., Noblet, J. y Van Milgen, J. 2007c. Effect of fibre content in the diet on the mean retention time of different segments of the digestive tract in growing pigs. *Livestock Science*, 109:27-29