

Estudios de digestibilidad de miel rica o miel final en cerdos en crecimiento

J. Ly¹, L. Marrero², A. Mollineda² y M. Castro³

¹Instituto de Investigaciones Porcinas, PO Box No.1, Punta Brava. Ciudad de La Habana, Cuba
Correo electrónico: jly@iip.co.cu

²Universidad Central de Las Villas. Carretera a Camajuaní, km 9.5.
Santa Clara, Cuba

³Instituto de Ciencia Animal. Apartado Postal 24, San José de las Lajas.
La Habana, Cuba

Se usaron diez cerdos machos castrados de 35 kg para estudiar la digestibilidad rectal de cinco dietas que contenían diferentes proporciones de miel rica y miel final de caña de azúcar (75:0, 60:15, 45:30, 30:45 y 15:60, respectivamente). Las dietas se suplementaron con harina de pescado y levadura torula como fuentes de proteína. El consumo de alimento fue *ad libitum*. La digestibilidad rectal de MS, N y energía fueron 91.2, 84.4 y 85.7; 90.5, 84.1 y 90.7; 89.8, 83.2 y 89.1; 88.8, 84.2 y 90.0 y 87.8, 92.8 y 88.3 % en ese mismo orden. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre dietas para la digestibilidad de la energía, aunque la digestibilidad de MS, materia orgánica y N tendieron a decrecer con niveles crecientes de miel final en la comida. Se halló una respuesta lineal en el consumo de alimento ($R^2, 0.837; P < 0.029$), que fue el más alto y el más bajo con dietas conteniendo miel rica o miel final (2.4 y 1.9 kg MS por animal, respectivamente). De acuerdo con los resultados de la presente investigación, no es posible considerar que la digestibilidad rectal de nutrientes *per se* de la dieta es la responsable directa de los rasgos de comportamiento determinados por la alta proporción de miel final en el alimento. Otras causas, tales como la baja densidad energética de la miel final, estarían directamente involucradas en este status, que pudiera agravarse si los animales no incrementan su consumo voluntario de alimento.

Palabras clave: cerdos, digestibilidad rectal, energía, mieles de caña de azúcar.

Desde el primer estudio de Velázquez *et al.* (1969), una cantidad considerable de información se ha acumulado en lo que se refiere al uso de dietas basadas en mieles de caña de azúcar en cerdos en crecimiento (Christon y Le Dividich 1978, Figueroa y Ly 1990, Pérez 1997 y Ly 2008). Respecto a esto, aunque trabajos recientes tratan de evaluaciones *in extenso* de los sistemas de alimentación para cerdos que se alimentan de mieles de caña de azúcar como principal fuente de energía (García *et al.* 2007 y Quintana y González 2007a, b), se continúan publicando más evidencias experimentales en lo referente al valor alimenticio y nutricional de estas mieles (Piloto *et al.* 2003, Macías *et al.* 2004, Hidalgo *et al.* 2005 y Ly y Almaguel 2008).

En general, se ha informado fuerte diferenciación entre dos tipos extremos de mieles de caña de azúcar, nombradas miel rica y miel final de caña de azúcar, que se caracterizan tanto por la ausencia o extracción casi completa de sacarosa (Binkley y Wolfrom 1953 y Figueroa y Ly 1990). Los pobres índices en el comportamiento determinados por la miel final están acompañados de malestar digestivo severo, mientras sucede lo contrario para la miel rica. La explicación a este fenómeno no se ha esclarecido por completo, aunque varias hipótesis se han planteado en lo que se refiere al efecto negativo de compuestos orgánicos desconocidos que están presentes en la miel, al grado de contenido mineral, fundamentalmente potasio y calcio de la miel final, y a la baja densidad energética de la miel (Ly 1987).

Quizás, la causa de esta respuesta animal no deba ser otra que la combinación de los factores antes mencionados.

En este trabajo, se hace un reporte sobre la digestibilidad rectal en cerdos en crecimiento determinada por diferentes combinaciones de miel final y rica como única fuente de energía en la dieta.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el Instituto de Ciencia Animal, San José de las Lajas. Un total de 10 cerdos castrados de un cruce comercial mejorado se usaron según un diseño de cuadrado latino 5 x 5 para estudiar los índices de digestibilidad rectal determinados por la mezcla de miel final y rica en proporciones de 75:0, 60:15, 45:30, 30:45, y 15:60 en base seca, respectivamente. Estas mieles constituyeron el 75 % de la dieta en base seca. Algunas características de las mieles, final y rica, de caña de azúcar se describieron anteriormente (Ly *et al.* 2008). Otros aspectos relacionados con las dietas experimentales se presentan en la tabla 1.

El suplemento seco que consistía en harina de pescado y la levadura *Saccharomyces* más la mezcla de elementos traza y vitaminas (NRC 1998) se mezclaron diariamente con las mieles al momento de suministrarse *ad libitum* a los animales. El alimento se ofreció diariamente a las 9:00 a.m., luego de recolectar el alimento rechazado del día anterior. El agua de tomar se suministró también a voluntad. Ocho días antes de la recolección cuantitativa de las heces y los alimentos

Tabla 1. Características de las dietas (por ciento en bases secas)

	Tasa de mieles ricas-finales ¹				
	5:0	4:1	3:2	2:3	1:4
Mieles de azúcar de caña					
Tipo ricas	75.0	60.0	45.0	30.0	15.0
Final, tipo C	-	15.0	30.0	45.0	60.0
Suplemento proteico	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
Vitaminas y minerales ¹	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Índices de la dieta					
Sacarosa: hexosa ²	0.51	0.67	0.87	1.14	1.51
Materia orgánica, %	92.7	91.5	90.2	89.0	87.7
EB, kjoule/g MS	16.8	16.6	16.4	16.2	16.0

¹ Incluye los elementos traza y las vitaminas según NRC (1998) requerimientos

² Para detalles, ver Ly *et al.* (2008)

rechazados, se alojaron a los animales en nave individuales de piso de concreto en una habitación convencional, bien ventilada. Después, los animales se transfirieron a jaulas de metabolismo para ser alimentados con la misma dieta durante seis días adicionales. El primer día se usó para ajustar la vida de los animales en las jaulas y los cinco días restantes para la recolección y registro del consumo alimentario y de la producción fecal. La temperatura promedio del aire en la jaula de metabolismo fue 25 °C. Los alimentos rechazados y las heces de cada día se congelaron en bolsas plásticas. Al final del período de registro de 5 días, los materiales se descongelaron, mezclaron convenientemente, y se tomó una muestra representativa para el análisis.

El contenido de MS en los alimentos rechazados y las heces se determinó mediante el método de AOAC (2005) a través del secado de las muestras por duplicado hasta alcanzar peso constante. Se analizó el nitrógeno fecal en las muestras húmedas, donde los análisis de ceniza y energía se llevaron a cabo en seco, y después se molió las muestras. Se usó una bomba adiabática

calorimétrica para determinar el valor calorífico de los alimentos y las heces. El contenido de materia orgánica en los materiales analizados se consideró que era de 100 menos el contenido de cenizas en porcentaje.

Se utilizaron procedimientos estándares de varianza para la identificación de las diferencias significativas, si hubo alguna ($P < 0.05$), entre los tratamientos evaluados (Steel *et al.* 1997). La separación entre las medias se llevó a cabo por la dódima de comparación de Duncan. Cuando fue necesario, se hizo también un análisis de regresión entre índices (Draper y Smith 1981). El paquete Minitab (2009) se usó para la manipulación digital de los datos.

Resultados y Discusión

A pesar que la densidad energética disminuyó con niveles crecientes de mieles finales en el alimento, los cerdos no incrementaron el consumo voluntario de alimento (figura 1). El análisis de regresión reveló significación ($P < 0.029$) conectada al nivel de mieles finales en la dieta ($R^2, 0.837$).

Sin embargo, no se hicieron intentos para ajustar los índices de digestibilidad a una constante de nivel de

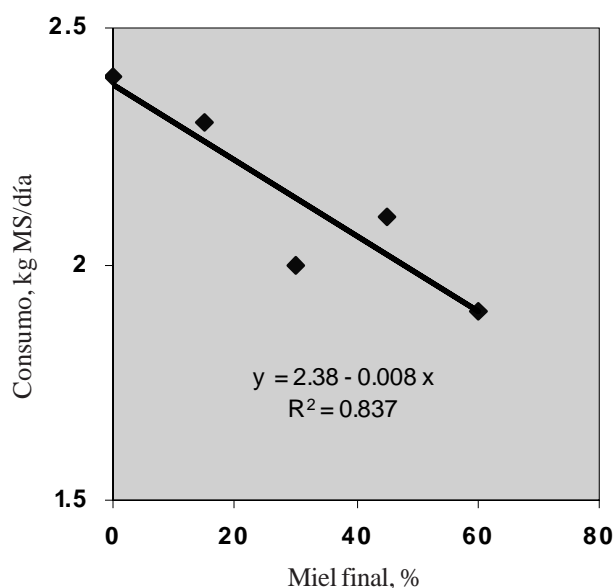


Figura 1. Correspondencia entre consumo de MS diaria y el nivel de miel final de caña de azúcar en dietas para cerdos en crecimiento

consumo de alimento, y los datos recolectados se sometieron al análisis de varianza en la medida que se obtuvieron.

Se ha observado un decrecimiento en el consumo voluntario de alimento en animales alojados en naves estándares (Marrero y Ly 1976 y Lezcano y Castro 1983), cuando se alimentan con altos niveles de mieles finales en la ración. Al respecto, estos resultados deben asociarse con el comportamiento alimentario *sui generis* de cerdos que consumen mieles de caña de azúcar (Ly y Castro 1984), el que pudiera estar vinculado en consecuencia con las grandes cantidades de agua bebidas en estas circunstancias (Marrero y Ly 1976, 1977).

Se encontró una tendencia no significativa al decrecimiento en materia seca, materia orgánica, y nitrógeno en cerdos que consumieron grandes proporciones de mieles finales en la dieta (tabla 2). Al respecto, la digestibilidad energética reveló ser significativamente ($P < 0.05$) alta en la dieta formulada que contenía alto contenido de mieles ricas como única fuente energética, comparada con la dieta con 60 % de mieles finales. Como resultado, los valores de ED para estas dos dietas fueron de 15.06 y 14.22 kjoule/g MS, respectivamente.

embargo, esto no parece ser así, si se consideran los resultados de esta investigación, puesto que la digestibilidad de la MS de dietas que contienen 60 % de mieles finales, 87.7 %, es comparable a la obtenida por Ly y Lezcano (1980) para dietas basadas en maíz, 83.5 y 88.9 %, respectivamente.

Se investigó una posible relación entre la concentración fecal de MS y la digestibilidad rectal de MS en esta evaluación. Como resultado, se reveló que esta relación existió de verdad, pero el grado de interdependencia fue considerablemente débil ($R^2, 0.078$; $P < 0.047$).

Según los resultados de esta evaluación, no fue posible considerar que la digestibilidad rectal de los nutrientes en la dieta sea responsable directamente *per se* de los rasgos de comportamiento determinados por una alta proporción de mieles finales en el alimento. Otras causas, tales como la baja densidad energética de las mieles finales de caña de azúcar deben involucrarse directamente con este estado, el que pudiera agravarse si los animales no incrementan su consumo voluntario de alimento.

Agradecimientos

Los autores agradecen amablemente a las autoridades del Instituto de Ciencia Animal por permitir la realización

Tabla 2. Digestibilidad rectal en cerdos alimentados con mieles de caña de azúcar

	Porporción mieles ricas:finales ¹					EE ±
	5:0	4:1	3:2	2:3	1:4	
n	10	10	10	10	10	
Digestibilidad, %						
Materia seca	91.1	90.5	89.8	88.8	87.8	1.1
Ceniza	60.0	57.3	57.3	59.8	59.2	2.6
Materia orgánica	93.9	93.1	94.1	92.9	91.7	0.7
N	84.3	84.1	83.0	84.3	82.8	1.3
Energía	85.7 ^a	90.7 ^b	89.1 ^b	90.0 ^b	88.3 ^c	0.2*

^{abc} Medias en la misma fila sin letra en común difieren significativamente ($P < 0.05$)

¹ Mieles de caña de azúcar en la dieta, 75% en base seca

* $P < 0.05$

Se han informado valores de digestibilidad rectal para la MS en el rango de 81.4 y 85.9 para las dietas en las que mieles finales fueron la fuente principal de energía (Díaz *et al.* 1990). Al respecto, los datos obtenidos en estos experimentos se compararon como buenos con respecto a los de Díaz *et al.* (1990). Por otra parte, Ly (1984) y Maylin *et al.* (1987) informaron valores de 92.7 y 90.0-91.5 % para la digestibilidad rectal de MS cuando las mieles ricas de mieles de tipo A fueron la única fuente de energía. Estos valores son similares a los encontrados para la digestibilidad de la MS en el recto de cerdos alimentados con mieles ricas como única fuente de energía (este experimento). Se ha considerado que un decrecimiento en la digestibilidad rectal de MS encontrada en cerdos alimentados con altos niveles de mieles finales es inherente a la producción de heces líquidas (Velázquez *et al.* 1969 y Combs 1973). Sin

de este experimento en su medio. Se agradece de forma particular a la señora Rosa Cuevas del Instituto de Ciencia Animal y a sus colegas del Departamento de Biomatemática en dicho instituto por la evaluación estadística de los resultados.

Referencias

- AOAC 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists 18th edition. Arlington
- Binkley, W.W. & Wolfrom, M.L. 1953. Composition of cane juice and cane final molasses. Adv. Carbohydrate Chem. 8:291
- Christon, R. & Le Dividich, J. 1978. Utilisation de la mélasse de canne à sucre dans l'alimentation du porc: essai d'interprétation des acquisitions récentes. Ann. Zootec. 27:267
- Combs, G.E. 1973. Cane molasses as feed for swine. Seventh Annual Conference of Livestock and Poultry in Latin America. Gainesville. p 30F

- Díaz, R., Figueroa, V., Ly, J., Pérez, A., Maylin, A. & Bayley, H.S. 1990. Utilización de miel final en el cerdo. Digestibilidad aparente y absorbabilidad prececal en cerdos alimentados con levadura torula de desperdicios procesados. *Cienc. Téc. Agric. Serie Ganado Porcino* 13: 75
- Draper, N.R. & Smith, H. 1981. *Applied Regression Analysis*. John Wiley and Sons In Company. New York. pp 709
- Figueroa, V. & Ly, J. 1990. Alimentación Porcina No Convencional. Colección GEPLACEA, Serie Diversificación. Distrito Federal de México. pp 215
- García, M.D., García, A., Mederos, C.M. & Martínez, V. 2007. Uso de núcleos proteicos y mieles de caña de azúcar en la ceba de cerdos en granjas no especializadas. *Rev. Comp. Prod. Porc.* 14:80
- Hidalgo, K., Lezcano, P., Valdiviá, M. & Rodríguez, Y. 2005. Comportamiento productivo de cerdos en ceba alimentados con miel rica de caña de azúcar. *Rev. Comp. Prod. Porc.* 12:195
- Lezcano, P. & Castro, M. 1983. Comparison of the effect of energy consumption between final molasses and cereal diets for growing and fattening pigs. *Cuban J. Agric. Sci.* 17:57
- Ly, J. 1984. Pig fattening with sugar cane molasses. 2. Digestibility indices and transit through the gastrointestinal tract. *Cuban J. Agric. Sci.* 18:118
- Ly, J. 1987. Procesos digestivos y empleo de mieles de caña para el cerdo. En: *La Melaza como Recurso Alimentario para la Producción Animal*. Fundación Internacional para la Ciencia (Estocolmo). Colección GEPLACEA, Serie Diversificación. Distrito Federal de México, 73
- Ly, J. 2008. Nutrition des porc avec de la canne à sucre. Quelques donés cubains récentes. *Journées Scientifiques sur l'Utilisation de la Canne à Sucre et ses CoProduits en Alimentation Animale*. Petit-Bourg, pp 10
- Ly, J. & Almaguel, R. 2008. Faecal output and characteristics in pigs fed diets based on sugar cane molasses and graded levels of garanver. *Rev. Comp. Prod. Porc.* 15:327
- Ly, J. & Castro, M. 1984. Pig fattening with sugar cane molasses. 1. Performance traits and consumption pattern. *Cuban J. Agric. Sci.* 18:35
- Ly, J. & Lezcano, P. 1980. A note on the digestibility by growing pigs of certain nutrients and energy in maize- or molasses-based diets. *Trop. Agric. (Trinidad)*. 57:91
- Ly, J., Marrero, L., Mollineda, A. & Castro, M. 2008. Faecal output in growing pigs fed high-test or final sugar cane molasses. *Rev. Comp. Prod. Porc.* 15:261
- Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 43, Número 2, 2009.
- Macías, M., Martínez, O., Domínguez, H., Díaz, C. & Ly, J. 2004. Digestibilidad ileal y rectal de cerdos Criollo Cubano alimentados con dietas de mieles y afrecho de trigo. *Rev. Comp. Prod. Porc.* 11(supl. 1):21
- Marrero, L. & Ly, J. 1976. Effect of different proportions of high-test and final molasses in diets for growing pigs. 1. Performance and carcass composition. *Cuban J. Agri. Sci.* 10:41
- Marrero, L. & Ly, J. 1977. An approach to water metabolism in pigs fed sugar cane final molasses. 1. Main routes of water excretion and digestibility of the proximal nutrients. *Cuban J. Agric. Sci.* 11:39
- Maylin, A., Figueroa, V., Ly, J., Pérez, A., Carrillo, O. & Bayley, H.S. 1987. Torula yeast as protein source for molasses. *Wiss. Zeitschr. Rostock.* 36:86
- Minitab. 2009. *Minitab 15 Statistical Software*. Minitab In Company. State College (Pennsilvania). Electronic version available in: <http://www.minitab.com>
- NRC 1998. *Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Swine*. National Academy of Science Press (10th edition). Washington, District of Columbia, pp 139
- Pérez, R. 1997. *Feeding Pigs in the Tropics*. FAO Animal Production and Health Paper No. 132. Rome, pp 185
- Piloto, J.L., Figueroa, V., Carballo, F., Ferreira, A.J., Assunção, P.M. & Rostagno, H. 2003. Rasgos de comportamiento de cerdos alimentados con levadura saccharomyces y mieles enriquecidas de caña de azúcar. *Rev. Comp. Prod. Porc.* 10:21
- Quintana, J.R. & González, J. 2007a. Evaluación en régimen extensivo de proporciones de mieles de caña de azúcar y azúcar para cebar cerdos. *Rev. Comp. Prod. Porc.* 14:252
- Quintana, J.R. & González, J. 2007b. Evaluación en régimen exentensivo de suplementos proteicos en dietas de miel final y azúcar para cebar cerdos. *Rev. Comp. Prod. Porc.* 14:256
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H. & Dickey, M. 1997. *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*. McGraw and Hill Book Company In Company (second edition). New York, pp 666
- Velázquez, M., Ly, J. & Preston, T.R. 1969. Digestible and metabolizable energy values for pigs of diets based on high-test molasses and sugar. *J. Anim. Sci.* 29:378

Recibido: 28 de noviembre de 2008