

BALANCE DE N Y ENERGIA EN CERDOS ALIMENTADOS CON DIETAS DE MIELES DE CAÑA DE AZUCAR Y CACHAZA BIOTRANSFORMADA (GARANVER)

R.E. Almaguel, Elizabeth Cruz, M. Castro y J. Ly

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

RESUMEN

Se utilizó un doble cuadrado latino 3x3 para determinar el balance de N y energía en seis cerdos de 30 kg de peso vivo promedio inicial alimentados con dietas de miel B de caña de azúcar y harina de soya parcialmente reemplazados por niveles variables de cachaza tratada (garanver). El garanver empleado estaba compuesto por cenizas, 19.2, fibra cruda, 27.6 y proteína bruta (NX6.25), 13.4% en base seca respectivamente y tenía una energía bruta de 17.15 kjoule/g MS.

La inclusión del garanver en el alimento hizo que descendiera significativamente ($P < 0.001$) la concentración fecal de MS, materia orgánica y ceniza. La dieta control determinó una digestibilidad significativamente ($P < 0.01$) más alta de la energía que las otras dos que contenían la cachaza tratada; sin embargo no hubo efecto significativo ($P > 0.05$) del nivel de inclusión en este índice. Al determinar el balance de N en los cerdos, se encontró un efecto significativo mas débil ($P < 0.05$) en la digestibilidad rectal de N, a favor de la dieta control de miel B y harina de soya.

Se determinó que es posible incluir niveles de hasta 22.5% de cachaza tratada (garanver) en la dieta sin que se perjudique el aprovechamiento dietético del N. Sin embargo, la inclusión del garanver en el alimento determina un descenso evidente en la digestibilidad de la materia orgánica y la energía, que no cambia si la inclusión de la cachaza tratada en la dieta va de 11.5 a 22.5%.

Palabras claves: cerdos, garanver, balance de N, harina de soya.

Título corto: Garanver y balance de N y energía en cerdos

BALANCE OF N AND ENERGY IN PIGS FED DIETS BASED ON SUGAR CANE MOLASSES AND BIOTRANSFORMED FILTER CAKE MUD (GARANVER)

SUMMARY

A double 3x3 Latin square was used to determine the balance of N and energy in six pigs averaging 30 kg initial live weight and fed diets of sugar cane molasses type B of sugar cane and soybean meal partially replaced by graded levels of treated filter cake mud (garanver). The used garanver contained 19.2 ash, 27.6 crude fibre and crude protein (NX6.25) 13.4% in dry base respectively and had a gross energy content of 17.15 kjoule/g DM.

The inclusion of the garanver in the food caused a significant ($P < 0.001$) decrease of rectal digestibility of DM, organic matter and ash. The control diet determined a digestibility significantly ($P < 0.01$) higher of energy than the other ones containing the treated filter cake mud, however there was no significant ($P > 0.05$) effect of the level inclusion on this index. The N balance in pigs fed the control diet was significantly ($P < 0.05$) lower in the rectal N digestibility than in the animals fed on the garanver containing diets.

It is possible to include levels of up to 22.5% of treated filter cake mud (garanver) in the diet without negative consequences in N absorption. However, the garanver inclusion in the food determines an evident decrease in organic matter and energy digestibility with not further changes if the inclusion of the treated filter cake mud in diet goes from 11.5 to 22.5%.

Key words: pigs, garanver, N balance, soybean meal

Short title: Balance of N and energy in pigs fed garanver

INTRODUCCION

La utilización de fuentes fibrosas en la alimentación de especies monogástricas constituye en la actualidad una estrategia muy apropiada para lograr sistemas de producción socialmente deseables así como económicamente viables que contribuyan a la preservación de la diversidad biológica y que no compitan con el hombre (CIPAV 1999; Sarría 2003).

Las dietas donde las mieles de caña de azúcar constituyen la única fuente de energía, permiten la inclusión en las mismas de recursos alimentarios alternativos, que siendo portadores de N, también son muy ricos en fibra cruda (Savón et al 2002). Esta hipótesis ha sido probada con forrajes de distintos tipos. También se ha incursionado en la búsqueda de nuevas

fuentes alimentarias, como la cachaza, que al parecer constituyen serios problemas como contaminantes del ambiente y que de una manera u otra, eliminarlos incrementaría los costos. Sin embargo de emplearlas de forma eficiente constituirían grandes volúmenes de alimentos y/o abonos naturales. En comparación con su uso como tal, con relativo éxito en la alimentación de animales rumiantes (Rodríguez 1983), la cachaza ha sido modificada con distintos tratamientos con el fin de ser empleada para cebar cerdos, al originar productos tales como el garanver.

El garanver es un subproducto obtenido a través de una tecnología que combina industrialmente a los residuos más agresivos de la industria azucarera (compuestos azucarados, alcalinos, ácidos y urea) con la cachaza y el bagacillo (AAC 1989). Por otra parte, el garanver reúne las mismas características de los forrajes, puesto que es rico en fibra bruta, a la par que puede contener no menos de 14% de proteína bruta, debido a que es cachaza enriquecida mediante un proceso de fermentación ad hoc. Este subproducto es utilizado también como sustrato para aumentar las cualidades nutritivas a través de la fermentación en estado sólido con hongos del género *Aspergillus* y así se le denomina luvagar. El luvagar, por tanto, no es más que una mezcla de cachaza y bagacillo biotransformado (CBB) de acuerdo con González y Mederos (1996).

Sobre el CBB existen pocos resultados que avalen su uso en la alimentación porcina y ninguno que determine su caracterización digestiva. En este sentido, otros trabajos ya informados han sugerido que productos como el garanver no muestra un valor nutritivo alto cuando se suministra a ganado porcino (ver por ejemplo, Ly y García 2002). Sin embargo, no existe suficiente evidencia experimental que confirmen éstos y otros resultados anteriores (Ly 1998). De acuerdo con lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar el balance de N y energía en cerdos alimentados con niveles variables de garanver incluido en una dieta de miel B y harina de soya.

MATERIALES Y METODOS

Se usó un doble cuadrado latino 3x3 para determinar el balance de N y energía en cerdos alimentados con dietas de miel B de caña de azúcar y harina de soya parcialmente reemplazados por niveles variables de cachaza tratada (garanver). El garanver empleado tenía 82.43% de MS, y estaba compuesto por cenizas, 19.2, fibra cruda, 27.6 y proteína bruta (Nx6.25), 13.4% en base seca respectivamente, además tenía una energía bruta de 17.15 kjoule/g MS. La composición de las dietas experimentales se presenta en la tabla 1.

Los cerdos fueron seis animales Yorkshire, machos castrados, con un peso vivo promedio de 30 kg al comienzo de la prueba. Estos cerdos fueron desprovistos de parásitos después de haber sido seleccionados para ser usados en el experimento. Los animales se alojaron en corrales individuales con piso de cemento en un establo abierto durante siete días para ser adaptados a las dietas experimentales. Estos corrales estaban provistos de un comedero de tipo tolva y un bebedero. Posteriormente, los cerdos se trasladaron a jaulas de metabolismo donde, después de dos días de adaptación, se registró cuantitativamente el consumo de alimento y la excreción de excretas y orina durante los siguientes cinco días. Las jaulas de metabolismo estaban instaladas en un

salón con ventanas que facilitaban la ventilación, sin ajuste alguno de temperatura ambiental.

El nivel de consumo diario fue de 0.08 kg MS/kg^{0.75}, y el alimento se ofreció diariamente en dos raciones iguales, a las 9:00 am y 3:00 pm. Durante todo el periodo experimental, el agua estuvo disponible a voluntad.

Tabla 1. Características de las dietas (por ciento en base seca)

	Garanver, %		
	-	11.5	22.5
Ingredientes			
Miel B de caña de azúcar	65.8	60.3	54.9
Harina de soya	31.4	25.4	20.0
Cachaza tratada (garanver)	-	11.5	22.5
CaPO ₄ H.2H ₂ O	1.3	1.3	1.2
NaCl	0.5	0.5	0.4
Vitaminas ¹	0.5	0.5	0.5
Elementos traza ¹	0.5	0.5	0.5
Análisis			
MS	79.83	79.76	79.65
Cenizas	6.66	8.26	9.74
Materia orgánica	92.34	91.74	90.26
Fibra cruda	2.02	4.81	7.52
N	2.42	2.23	2.05
Energía, kjoule/g MS	15.04	15.12	15.24

¹ Según sugerencias del NRC (1998)

La orina fue recogida en recipientes plásticos a los que se añadió suficiente cantidad de ácido sulfúrico 10 N con el fin de mantener la orina colectada con un pH por debajo de 3. La orina y las excretas fueron congeladas diariamente, y al final de cada periodo de muestreo, se preparó una muestra representativa por animal y por periodo. Las muestras de alimento y excretas fueron analizadas para determinar el contenido de MS, cenizas, fibra cruda y N de acuerdo con procedimientos conocidos (AOAC 1995). El N urinario y en excretas se determinó en muestras frescas recientemente descongeladas. Se determinó por cuadruplicado el contenido calorífico de la orina, en alícuotas colocadas en bolsitas de polietileno que se secaron sobre ácido sulfúrico concentrado, en desecadoras herméticamente cerradas a las que se aplicó vacío, a temperatura ambiente. El calor de combustión se midió en un calorímetro adiabático de bomba calibrado con ácido benzoico como sustancia patrón.

Las medias por tratamiento fueron contrastadas mediante análisis de varianza, y se aplicó un paquete estadístico apropiado para computadoras de mesa (Harvey 1990). En los casos convenientes, se hizo la separación de medias mediante la dócima de comparación múltiple de Duncan (Steel et al 1997).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el transcurso de la prueba todos los animales estuvieron en balance positivo en cuanto al peso corporal. La comida fue consumida completamente, sin ningún síntoma de rechazo o aversión.

Los datos referentes a los índices rectales de digestibilidad aparecen en la tabla 2. La inclusión del garanver en el alimento hizo que descendiera significativamente ($P<0.001$) la concentración fecal de MS. Se observó el mismo efecto en la digestibilidad rectal de MS, materia orgánica y ceniza. No hubo efecto de tratamiento en la digestibilidad rectal de fibra cruda; éstos resultados concuerdan con los de Ly (1998).

Tabla 2. Digestibilidad rectal en cerdos alimentados con cachaza tratada (garanver)

	Garanver, %			EE ±
	-	11.5	22.5	
MS fecal, %	34.35 ^a	29.59 ^b	26.32 ^c	1.1***
Digestibilidad rectal, %				
MS	92.2 ^a	85.9 ^b	84.7 ^b	1.0***
Cenizas	80.1 ^a	69.2 ^b	69.2 ^b	1.8***
Materia orgánica	93.0 ^a	87.4 ^b	86.4 ^b	1.0***
Fibra cruda	37.6	27.3	25.6	11.1

*** $P<0.001$

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

Merece llamar la atención que la digestibilidad rectal de estos componentes de la MS no fueron modificados de hecho por aumentar el nivel de garanver en la dieta desde 11.5 hasta 22.5%. Según Wenk (2001), Noblet y Le Goff (2001) y Bach-Knudsen (2001), ésto pudiera sugerir que la introducción de alimentos fibrosos de forma moderada en la dieta de estos animales determina un efecto probablemente cuadrático en índices digestivos como los medidos en el presente trabajo.

El balance de energía se muestra en la tabla 3. La misma tendencia que se encontró en otros indicadores fue la observada en el balance de energía. Resultados similares obtuvieron Illisástegui y Ly (2004). La dieta control sin garanver determinó una digestibilidad significativamente ($P<0.01$) más alta de la energía que las otras dos que contenían la cachaza tratada. Sin embargo, no hubo efecto significativo del nivel de inclusión en este índice. De forma similar, cuando se midió la retención de energía, se encontró la misma tendencia.

Tabla 3. Balance de energía en cerdos alimentados con cachaza tratada (garanver)

	Garanver, %			EE ±
	-	11.5	22.5	
Digestibilidad, %	90.7 ^a	83.7 ^b	83.3 ^b	0.9**
Retención, por ciento				
Del consumo	83.8 ^a	77.9 ^b	77.0 ^b	1.8*
De la digestión	92.5	93.1	92.8	1.2

$P<0.05$; ** $P<0.01$

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

De forma similar a Díaz et al (1990), cuando se determinó el balance de N en los cerdos, se encontró un efecto significativo más débil ($P<0.05$) en la digestibilidad rectal de N, a favor de la dieta control de miel B y harina de soya (tabla 4). Por otra parte, fue evidente que no hubo efecto del nivel de inclusión de garanver en el balance de N. Tal vez ésto pudiera significar que en la dieta control, la fracción absorbida del N en el intestino grueso de los animales, no tendría lugar si los cerdos

fueran alimentados con niveles de garanver como los usados en el presente experimento.

De acuerdo con los resultados de la presente evaluación es posible incluir niveles de hasta 22.5% de cachaza tratada (garanver) en la dieta sin que se perjudique por ello el aprovechamiento dietético del N. Sin embargo, la inclusión del garanver en el alimento determina un descenso evidente en la digestibilidad de la materia orgánica y la energía, que por otro lado, no cambia si la inclusión de la cachaza tratada en la dieta va de 11.5 a 22.5%. Esto pudiera sugerir que la introducción del garanver en la dieta determina un efecto probablemente cuadrático en índices digestivos como los medidos en el presente trabajo, y que de ser usada, posiblemente sea más económico incluir un volumen de alrededor de 20% en vez de un 10% en el alimento de los cerdos. En condiciones cubanas habituales, la cachaza no tiene precio ni valor comercial alguno, y suele utilizarse como elemento mejorador de los suelos (Ly et al 2008).

Tabla 4. Balance de N en cerdos alimentados con cachaza tratada (garanver)

	Garanver, %			EE ±
	-	11.5	22.5	
Digestibilidad, %	82.6 ^a	72.9 ^b	71.4 ^b	2.5*
Retención, por ciento				
Del consumo	57.0	50.6	53.5	5.3
De la digestión	69.0	69.0	73.8	6.0

$P<0.05$

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

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a los Sres. Maritza Castellanos, Hilda Salas, Juana Rosa Plasencia, J. Cabrera y Martha Carón por su esmerado trabajo técnico en el transcurso de la presente investigación.

REFERENCIAS

- ACC, 1989. Tecnología para obtener el alimento animal "garanver" a partir de residuales de la industria azucarera. Academia de Ciencias de Cuba (ACC). La Habana, pp
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (K. Helrick, editor). Arlington, pp 1 230
- Bach-Knudsen, K.E. 2001. The nutritional significance of "dietary fiber" analysis. Animal Feed Science and Technology, 90:3-20
- CIPAV. 1999. Agroforestería para la producción animal sostenible. In: I Congreso Latinoamericano sobre Agroforestería para la Producción Agrícola Sostenible. Centro para la Investigación de Sistemas Sostenibles en Producción Agropecuaria (CIPAV). Cali, versión electrónica disponible en disco compacto
- Díaz, R., Figueroa, V., Ly, J., Pérez, A., Maylin, A. y Bayley, HS. 1990. Utilización de miel final en cerdos. Digestibilidad aparente y absorbabilidad prececal en cerdos alimentados con levadura torula o desperdicios procesados. Ciencia y Técnica

en la Agricultura. Serie Ganado Porcino, 13(1):75-87

González, J. y Mederos, C.M. 1996. Utilización digestiva de mezclas de cachaza y bagacillo biotransformados (CBB) en cerdos en crecimientos. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 3(1):19-26

Harvey, W.R. 1990. Mixed model least squared and maximum likelihood computer program. User's Guide. Iowa State University Press. Columbus, pp 99

Ilisástegui, R. y Ly, J. 2004. Estudio del contenido de energía de productos de la caña de azúcar para la alimentación porcina. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 11(1):101-108

Ly, J. 1998. Evaluation of N and energy values of treated filter cake (gicabú) using pigs. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 5(1):19-30

Ly, J. y García, A. 2002. Faecal output and rectal digestibility of filter cake mud product in pigs fed diets based on sugar cane molasses. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 9(1):

Ly, J., Castro, M. y Almaguel, R. 2008. Faecal output and characteristics in pigs fed diets based on sugar cane molasses and graded levels of garanver. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 15:334-337

Noblet, J. y Le Goff, N. 2001. The role of dietary fiber in pig production. Animal Feed Science and Technology, 90: 37-78.

NRC. 1998. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirement of Swine. National Research Council (NRC). National Academy Press (10th edition). Washington, District of Columbia, p 8-9

Rodríguez, V. 1983. Utilización de la cachaza en la alimentación de los rumiantes. In: Producción y Uso de Alimentos para la Nutrición Animal a partir de la Caña de Azúcar. Centro de Información y Documentación Agropecuaria. La Habana, p 123-138

Sarría, P. 2003. Forrajes arbóreos en la alimentación de monogástricos. Versión electrónica disponible in <http://Lead.VirtualCenter.org/es/ele/conferencia.htm>, file//A:vbconfe11.htm.14/08/03

Savón, L., Scull, I. y Orta, M. 2002. Valor potencial de fuentes fibrosas tropicales para especies monogástricas. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, 31: 35-62

Steel, R.G.D., Torrie, J.H, y Dickey, M. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. Mc-Graw-Hill Book Company In Company. New York, pp 667

Wenk, C. 2001. The role of dietary fibre in the digestive physiology of the pig. Animal Feed Science and Technology, 90:21-33