

ARTICLES ORIGINAUX

OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

ORIGINAL ARTICLES

ARTICULOS ORIGINALES

Utilización de subproductos industriales en la alimentación de cerdos de engorde en Cuba

R.E. Almaguel González*, Elizabeth Cruz Martínez & J.L. Piloto Montero

Keywords: Feedstuffs B- Distiller dried grains with soluble- Sugar cane- Cuba

Resumen

Se utilizaron 54 cerdos de 75 días de edad y \pm 22.0 kg de peso vivo. Se distribuyeron según experimento diseñado en bloques al azar en tres tratamientos, dos réplicas (posición en nave). Se estudió el efecto de utilización de pienso B (concentrado balanceado de mediana calidad con soya, maíz y 30% del subproducto cubano del trigo) en dietas de miel B de caña de azúcar (MB)² y la inclusión en la dieta de 10% de granos secos de destilerías con solubles de maíz (DDGS)², sobre los rasgos de comportamiento animal comparando con piensos concentrados³. Los consumos de MB no difirieron cuando se compararon las dietas de pienso B + MB y de 10% de inclusión de DDGS; si hubo diferencias significativas ($P < 0.01$) respecto a los animales que se alimentaron con piensos concentrados. La conversión alimentaria resultó muy significativa ($P < 0.001$). El peso final tuvo diferencias significativas ($P < 0.01$) entre tratamientos. Se concluye que dietas de pienso B plus MB de caña de azúcar y dietas incluyendo 10% de DDGS, generan excelentes índices productivos y constituyen fuentes alternativas en condiciones tropicales que sustituyen importaciones de cereales en la alimentación porcina en Cuba.

Summary

Use of Industry Byproducts in the Feeding of Finishing Pigs in Cuba

Fifty-four pigs averaging 75 days of age and \pm 22.0 kg live weight. The pigs were allotted according to a random blocks design in three treatments, two replicas (house side) and nine repetitions for treatment in each replica. The effect of a foodstuffs "B" (balanced feed of medium quality with soybean and corn and 30% of the wheat Cuban byproduct)¹ in diets of sugar cane molasses type B (MB), and the inclusion in the diet of 10% of distiller dried grains with soluble obtained from the maize (DDGS)², on the animal performance traits in comparison with a concentrated feedstuffs³, was studied. There were no significant differences for the consumptions of MB in the diets of feedstuffs B + MB and the diet with 10% of DDGS inclusion; there were significant differences ($P < 0.01$) for the animals fed with the concentrated feedstuffs. The alimentary conversion was very significant ($P < 0.001$). The slaughter weight had significant differences ($P < 0.01$) among treatments. It is concluded, that diets of a feedstuffs B plus MB of sugar cane and diets including 10% of DDGS generate excellent productive indexes and constitute alternative sources under tropical conditions that substitute imports of cereals in the Cuban pig feeding.

Introducción

La utilización de la caña de azúcar en la alimentación porcina, al tratarse de una especie monogástrica, ha estado dirigida principalmente hacia el empleo de la fracción de los carbohidratos solubles de la planta, es decir, el jugo o los diferentes tipos de mieles (11, 14, 22, 24, 30, 35).

Es escasa la información existente internacionalmente relacionada con la sustitución de cereales por mieles de caña de azúcar en dietas para cerdos de engorde (16, 25, 27, 32).

La producción porcina en Cuba evidentemente no debe sustentarse en la importación de cereales, mucho menos si se tiene en cuenta la inestabilidad, así como la posibilidad del incremento de los precios

cada año (1). Por esto para aumentar la producción de carne de cerdo, se debe disponer de una base alimentaria nacional que respalde este propósito (12). En Cuba, desde hace algunos años se viene trabajando en una tecnología de alimentación basada en mieles enriquecidas de caña de azúcar como sustitutas del maíz en dietas para los cerdos (14) y en formulaciones de piensos balanceados de mediana calidad, basados en harina de soya, maíz y un 30% del subproducto cubano del trigo.

Por otra parte, a lo largo de los últimos 60 años, se han llevado a cabo trabajos de investigación evaluando tres tipos de subproductos de destilerías en dietas para cerdos solubles de

*Instituto de Investigaciones Porcinas, Gaveta Postal No. 1, Punta Brava, La Habana, Cuba.

Teléfono (53) 7 209 9545, (53) 47 31 92 47. E mail: ralmaguer@iip.co.cu

Recibido el 10.06.09 y aceptado para publicación el 26.03.10.

destilería secos (DDS), granos secos de destilería (DDG) y los granos secos de destilerías con solubles (DDGS). Cuba ha comenzado a utilizar los granos de destilerías desecados con solubles (DDGS, siglas en inglés) que son un subproducto de la fermentación del maíz, proceso durante el cual la concentración de los nutrientes remanentes en el grano se incrementa por tres veces (6, 36). Estos DDGS se han clasificado como un producto mediano, en cuanto a su contenido de fibra, pero presentan un alto contenido de aceite, lo cual permite su utilización en los alimentos para cerdos (7).

Por tal motivo se consideró de gran interés estudiar los rasgos de comportamiento de los cerdos en crecimiento-ceba alimentados con fórmulas de pienso B plus miel "B" de caña de azúcar y dietas donde se incluyó 10% de los DDGS.

Materiales y métodos

Se utilizaron 54 cerdos machos castrados (27) y hembras (27) de cruce comercial Yorkshire - Landrace x CC21 de 75 días de edad y con un peso vivo promedio de $22.0 \pm 1,2$ kg. Los animales se alojaron en corrales individuales en una instalación abierta y techada, y se distribuyeron según un experimento diseñado en bloques al azar en tres tratamientos experimentales, dos réplicas (posición en la nave) y nueve repeticiones por tratamiento en cada réplica.

Se estudió el efecto de la utilización de un pienso B (concentrado balanceado de mediana calidad basado en harina de soya + maíz y un 30% del subproducto cubano del trigo, obtenido de la molinería del trigo en la industria alimenticia cubana, PB) en dietas de miel "B" de caña de azúcar (fracción soluble que resulta después de la segunda centrifugación que remueve el azúcar "B", ver (17, 18, para datos sobre su composición) y de la inclusión en la dieta de 10% de granos secos de destilerías con solubles de maíz (DDGS), sobre los rasgos de comportamiento en los animales, T¹ y T² respectivamente. Adicionalmente se utilizó un tercer tratamiento (T³) en el que se ofreció

un pienso concentrado basado en cereales y harina de soya (Tabla 1).

La composición analizada de los DDGS fue: 90,9 % de materia seca, 3965 kcal/kg de energía digestible, 26,4% de proteína bruta (N x 6.25), 8,1% de fibra bruta y 3,9% de cenizas. La alimentación de los cerdos fue a voluntad, no obstante se estimó un consumo promedio diario según las normas de alimentación propuestas en (20) y ajustando a satisfacer los requerimientos de proteína diario de los animales.

Los suplementos se ofertaron a los cerdos en cantidades tales que como promedio en toda la etapa de prueba, consumieron 360 g de proteína bruta/día, según las recomendaciones de (28), establecidas para dietas convencionales basadas en cereales. La miel "B" (MB) se ofreció al inicio del ensayo entre 500 y 700 g de miel/cerdo/día, después se ofertó a voluntad, con incrementos progresivos de este ingrediente del orden de 200 g/cerdo/día cada vez que no amaneció sobrante en los comederos. Diariamente se pesó el sobrante de MB a primera hora de la mañana para poder controlar el consumo de este ingrediente de la dieta.

Los cerdos se pesaron cada 14 días y se estudiaron los rasgos de comportamiento animal hasta el peso de sacrificio (100 kg de peso vivo como promedio). A los animales se les garantizó el agua a voluntad mediante bebederos automáticos tipo tetina. Los análisis bromatológicos de las fuentes de alimento se realizaron según (5).

Las medidas estudiadas se analizaron estadísticamente según las recomendaciones de (33) y se llevó a cabo comparaciones de medias mediante el procedimiento de (9) de comparación múltiple de medias, utilizando el paquete estadístico MINITAB (26).

Resultados

En la tabla 2 y 3 se muestran los resultados de los rasgos de comportamiento de los cerdos alimentados con las dietas experimentales.

No hubo diferencias significativas en los consumos de materia seca cuando se compararon las dietas de pienso B + MB y la de 10% de inclusión de los DDGS; en cambio las diferencias si fueron marcadas ($P < 0.01$) respecto a los animales que se alimentaron con el pienso concentrado. La conversión alimentaria también se comportó de forma muy significativa ($P < 0.001$) entre los cerdos de los tratamientos utilizados.

Se alcanzaron muy buenos pesos al sacrificio en los animales de todos los tratamientos estudiados, aunque se reportaron pesos superiores ($P < 0.01$) cuando se utilizó el alimento concentrado. Se encontraron marcadas diferencias ($P < 0.001$) para las ganancias de peso.

Discusión

A medida que disminuyó la calidad del pienso ofrecido, fue incrementándose el consumo de materia

Tabla 1
Composición de los piensos utilizados

Ingredientes	Tratamiento		
	T ₁	T ₂	T ₃
Maíz	42,2	72,0	77,0
Soya	22,8	14,3	19,3
Salvado de trigo	30,0	-	-
DDGS	-	10	-
Fosfato di cálcico	2,0	2,5	2,5
Carbonato de calcio	2,0	-	-
Cloruro de sodio	0,5	0,5	0,5
Premezcla ⁰	0,4	0,4	0,4
Cloruro de colina	0,06	0,08	0,08
Proteína Bruta, %	17,7	16,9	15,0

⁰Vitaminas y minerales según NRC (1998), ¹Pienso B, ²10% de inclusión de DDGS en la dieta, ³Pienso concentrado.

Tabla 2
Consumo y conversión alimentaria de los cerdos en el estudio realizado

	Tratamiento			P
	T ₁	T ₂	T ₃	
Consumo MS, kg/día	2,8 ± 1,6 ^a	2,7 ± 0,8 ^a	2,6 ± 0,7 ^b	< 0.01
Proteína bruta, g/día	360 ± 0,2	360 ± 0,2	360 ± 0,2	-
Consumo Miel B, kg/día	1,6 ± 1,1	-	-	-
Conversión, kg MS/kg ganancia	4,0 ± 1,3 ^a	3,5 ± 1,1 ^b	3,1 ± 1,3 ^c	< 0.001

^{abc} Medias sin letra en común en la misma fila difieren a P < 0.05 entre sí

¹Pienso B, ²10% de inclusión de DDGS en la dieta, ³Pienso concentrado.

Tabla 3
Peso vivo y ganancia en peso de cerdos en el ensayo

	Tratamiento			P
	T ₁	T ₂	T ₃	
Peso inicial, kg	22,3 ± 0,6	22,3 ± 0,6	22,3 ± 0,6	-
Peso final, kg	95,1 ± 0,9 ^b	96,8 ± 1,1 ^b	102,0 ± 0,7 ^a	< 0.01
Ganancia, g/día	687 ± 0,4 ^c	776 ± 0,5 ^b	831 ± 0,8 ^a	< 0.001
Días en prueba	106 ± 0,2	96 ± 0,2	96 ± 0,3	-

P < 0.01, *P < 0.001

^{abc} Medias sin letra en común en la misma fila difieren a P < 0.05 entre sí

¹Pienso B, ²10% de inclusión de DDGS en la dieta, ³Pienso concentrado.

seca. Estos resultados concuerdan con los referidos en estudios precedentes realizados por diferentes autores (2, 10). En este ensayo realizado, el consumo de proteína bruta no difirió entre los animales de los diferentes tratamientos, en este caso se utilizó un nivel alto de proteína en la dieta. Es de señalar que las dietas basadas en MB de caña de azúcar y harina de soya tienen la característica de que toda la proteína se aporta a través de la soya al ser la MB un alimento esencialmente energético prácticamente libre de proteína (11).

Los niveles de proteína en las dietas utilizados en este ensayo no coinciden con los empleados en estudios realizados por (13), quien planteó que cuando la proteína de la dieta viene dada prácticamente en su totalidad por una fuente proteica de alta concentración, buen balance y adecuada disponibilidad de aminoácidos esenciales como la soya, pero principalmente por su alto nivel de lisina, es posible satisfacer el requerimiento de los cerdos con un menor aporte de proteína. La autora recomendó que los requerimientos podían estimarse alrededor de 250 g/día, sin embargo, es necesario tener en cuenta que la ganancia diaria esperada también es importante de acuerdo a los requerimientos del NRC que estiman ganancias de peso promedio de aproximadamente 750 g/día en una ceba de cerdos de 30-90 kg de peso vivo. En este trabajo las ganancias de peso aún cuando los animales consumieron el pienso B de mediana calidad oscilaron alrededor de los 700 g/día, siendo muy superiores en el caso de la dieta con DDGS que sobrepasó los 750 g/día coincidiendo con resultados alcanzados por Maylin *et al.* (21). Los resultados obtenidos en este trabajo son similares a los encontrados por Ospina *et al.* (29), quien refirió que debido a los altos requerimientos de proteína cruda de los animales en el periodo de

crecimiento-ceba, niveles de 350g/día de proteína en una dieta de harina de raíz de yuca manifestaron tasas de ganancias diarias, pesos finales y conversiones alimentarias óptimas para cerdos en esta etapa.

El peso al sacrificio difirió significativamente (P < 0.01) entre tratamientos, pero al analizar las dietas utilizadas y los valores alcanzados en este indicador, los logros fueron notablemente satisfactorios, indicando que con la utilización de un pienso B de menor calidad que el pienso concentrado plus MB de caña de azúcar y la inclusión de 10% de granos secos de destilerías del maíz en las dietas para cerdos en ceba, se pueden obtener muy buenos índices productivos (2, 3, 15, 23, 31, 34), quienes llegaron a la conclusión que la inclusión de una fuente de fibra de calidad aceptable para animales monogástricos, como el salvado de trigo en dietas basadas en MB de caña de azúcar y harina de soya para cerdos en crecimiento-ceba, favorece los rasgos de comportamiento de estos animales. Esto posiblemente sea debido a un mejor ambiente en el ecosistema digestivo del cerdo, puesto que tanto las mieles de caña de azúcar como el material fibroso, favorecen un rápido tránsito de digesta, particularmente en el intestino grueso de los cerdos (19). También coincidimos con Díaz *et al.* (8), quienes opinaron que los DDGS a pesar de mostrar niveles de fibra elevados, son un alimento palatable y bien aceptado por los cerdos en niveles de 10, 20 y 30% de inclusión y con Almaguel *et al.* (4), quienes demostraron que es posible incluir hasta 10% de DDGS de maíz en la dieta de cerdos en crecimiento-ceba sin detrimento de los índices productivos de los cerdos.

Conclusiones

Los valores que se alcanzaron en los rasgos de comportamiento animal en esta prueba con la inclusión

de los DDGS en dietas para cerdos y con la utilización de pienso B en dietas basadas en MB de caña de azúcar, son resultados muy alentadores que demostraron una vez más que el uso de estos subproductos industriales

son una fuente muy favorable en la alimentación alternativa para nuestras condiciones tropicales y una posibilidad para sustituir importaciones de cereales en la alimentación porcina cubana.

Referencias bibliográficas

- Aho P., 1997, Situación actual y perspectiva de la avicultura mundial y la producción de granos. *In: XV Congreso Latinoamericano de Avicultura*. Cancún, 112 p.
- Almaguel R., Mederos C. & Torres Y., 2004, Utilización de diferentes niveles de polvo de arroz en dietas basadas en suplementos y miel enriquecida de caña de azúcar para cerdos en crecimiento – ceba. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, **11**, 1, 57-59.
- Almaguel R., Mederos C., Cruz E. & Ly J., 2008, Utilización de afrecho de trigo en el suplemento proteico para cerdos de engorde alimentados con miel "B" de caña de azúcar. *Volume 20, Article # 84*. Retrieved July 16, 2008, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/6/alma20084.htm>
- Almaguel R., Cruz E., Piloto J. & Mederos C., 2009, Utilización de los granos secos de destilerías con solubles obtenidos a partir del maíz en la alimentación de cerdos. *REDVET. Rev. Electrón. Vet.* <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020209.html>
- AOAC 2000, Official Methods of Analysis (17th edition) Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, 2200 p.
- Cook D., Paton N. & Gibson M., 2005, Effect of dietary level of distillers dried grains with solubles (DDGS) on growth performance, mortality and carcass characteristics of grow finish barrows and gilts. *Journal. Anim. Sci.* **83**, 1, 490.
- De Decker J., Ellis M., Wolter B., Spencer J., Weibel D., Bertelsen C. & Peterson B., 2005, Effect of dietary level of distillers dried grains with solubles and fat on the growth performance of growing pigs. *J. Anim. Sci.* **83**, 2, 79.
- Díaz C., Macías M., García J. & Martínez O., 2007, Aceptabilidad y patrón de consumo en cerdos alimentados con niveles variables de derivados de granos de destilerías con solubles (DDGS) en la dieta. *Revista Agrociencia*, volumen especial, p. 81-86.
- Duncan D., 1955, Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, **11**, 1-42.
- Figueroa V., 1989, Experiencias cubanas en el uso de las mieles de caña para la alimentación porcina. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 1 # 1, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd1/1/vilda.htm>
- Figueroa V. & Ly J., 1990, Alimentación porcina no convencional a partir de la Caña de Azúcar. Ediciones GEPLACEA, Serie Diversificación. Distrito Federal de México, 215 p.
- Figueroa V., Maylin A. & Novo O., 1991, Efecto de bajos niveles de proteína sobre el comportamiento y las características de la canal de cerdos alimentados con miel B y levadura torula. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 3 # 3, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd3/3/cuba2.htm>
- Figueroa V., 1995, La suplementación proteicas en las dietas no convencionales para credos. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, **2**, 3, 11-22.
- Figueroa V., 1996, Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. *Editorial CIPAV*. Call, 212 p.
- García A. & Figueroa V., 1989, Descripción tecnológica de la producción de subproductos de molinería cubanos y su composición bromatológica. *Ciencia y Técnica en la Agricultura, Ganado Porcino*, **2**, 2, 27-42.
- Hong Van B. & Thi Men L., 1991, Feeding of sugar cane juice and Amolasses to fattening pigs. *In: T. R. Preston, B. Ogle eds. Increasing livestock production by making better use of local resources*. Hanoi; AHRI p. 83-86.
- Ly J., 1990a, The physiological and biochemical basis for feeding pigs and poultry in the tropics (PART I). *Livestock Research for Rural Development*, **2**, 2, 32-45.
- Ly J., 1990b, The physiological and biochemical basis for feeding pigs and poultry in the tropics (PART II). *Livestock Research for Rural Development*, **2**, 2, 46-60.
- Ly J., 1996, Fisiología Digestiva del Cerdo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia 119 p.
- Manual de crianza, 2007, Procedimientos técnicos para la crianza porcina. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones Porcinas. 137 p.
- Maylin A., Figueroa V. & Alfonso A., 1989, Efecto del nivel de proteína en la dieta sobre el comportamiento de cerdos cebados con miel B de caña de azúcar. *III Jornada interna*. Instituto de Investigaciones Porcinas, La Habana: 40-41.
- McLeod N., Preston T., Lassota L., Willis M. & Velázquez M., 1968, Miel y azúcar como fuentes energéticas para puercos. *Revista Cubana Ciencia Agrícola*, **2**, 205-209.
- Mederos C., García A., Piloto J., Novo O., Torres Y. & Martínez R., 2002, Perspectivas del uso de las mieles de caña de azúcar en la producción porcina de Cuba. *In: XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias*. La Habana, 32-36.
- Mederos C., 2003, Uso de la caña de azúcar en la alimentación de cerdos. *In: Curso Internacional de Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente: Modelos Alternativos, Módulo III*. La Habana: Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. P. 6-13.
- Mederos C., García A., Almaguel R. & Torres Y., 2007, Utilización de diferentes niveles del subproducto de trigo cubano en dietas basadas en NUPROVIM y Miel B de caña de azúcar para cerdos en crecimiento – ceba. *Agrociencia. Vol. Especial IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos*. Conferencia. Montevideo (Uruguay): p. 97-102.
- MINITAB, 1999, Minitab Release 12.23. Minitab Inc. Cary.
- Nhu Phuc B. & Trong Hieu L., 1991, A molasses in diets for growing pigs. *In: T. R. Preston, B. Ogle eds. Increasing livestock production by making better use of local resources*. Hanoi; AHRI p. 76-79.
- NRC, 1998, Nutrient Requirements of Swine. National Research Council National Academy Press (10th edition). Washington DC pp. 189.
- Ospina L., Preston T. & Ogle B., 1995, Effect of protein supply in cassava root meal based diets on the performance of growing-finishing pigs. *Livestock Research for Rural Development*, volume 7, 2 from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd7/2/6.htm>
- Preston T., 1980, A model for converting biomasa (sugar cane) into animal feed and fuel. *In: Animal Production Systems for the Tropics*. Publication N° 8, International Foundation for Science, Stockholm.
- Quintana J., 2004, Utilización de la tecnología de núcleos proteicos, vitaminas y minerales para cerdos en ceba en granjas agropecuarias del MININT. Tesis de Maestro en Producción Porcina. Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, 115 p.
- Sarría P., Solano A. & Preston T., 1990, Utilización de jugo de caña de azúcar y cachaza panelera en la alimentación de cerdos. *Livestock Research for Rural Development*, **2**, 2, 1-10.
- Steel R., Torrie J. & Dickey M., 1997, Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. Third Edition. McGraw-Hill Book Company in Company. Toronto pp. 666.
- Thompson D. & López J., 2006, Núcleos de proteína, vitaminas y minerales (suplementos) en la ceba de cerdos alimentados con miel final. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, **13**, 4, 11-14.
- Velázquez M., 1970, Uso de mieles en la alimentación de puercos en crecimiento. Tesis de Maestría en Ciencias Agrícolas. La Habana, Instituto de Ciencia Animal 42 p.
- Weigel J., Loyd D. & Kilmer L., 1997, Feed co-products of the dry corn milling process. *Renewable Fuels Association and National Corn Growers Association*. Washington, D.C and St. Louis Missouri, USA.

R.E. Almaguel González, Cuba, Master en Ciencias, Investigador Auxiliar, Grupo Alimentación y Manejo, Instituto de Investigaciones Porcinas.

Elizabeth Cruz Martínez, Cuba, Master en Ciencias, Investigador Auxiliar Grupo, Alimentación y Manejo, Instituto de Investigaciones Porcinas.

J.L. Piloto, Cuba, Master en Ciencias, Investigador Auxiliar Jefe del Grupo, Alimentación y Manejo, Instituto de Investigaciones Porcinas.