

## UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DEL SUBPRODUCTO CUBANO DEL TRIGO EN DIETAS BASADAS EN NUPROVIM Y MIEL B DE CAÑA DE AZÚCAR PARA CERDOS EN CRECIMIENTO-CEBA

Mederos C. M.<sup>1</sup>; García A.; Almaguel R. E.; Torres Y.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Porcinas. E-mail: cmederos@iip.co.cu ; iip@enet.cu

Recibido: 5/7/2007 Aceptado: 3/9/2007

### RESUMEN

Se utilizaron 50 cerdos machos castrados del cruce YL (Camborough) de 21 kg de peso vivo y 60 días de edad, distribuidos en un diseño de bloques al azar en cuatro tratamientos experimentales. Se estudiaron los rasgos del comportamiento animal (hasta 100 kg de peso vivo). Los tratamientos experimentales consistieron en la inclusión del Subproducto Cubano del Trigo (SCT) en un núcleo proteico de vitaminas y minerales (NUPROVIM) en concentraciones de 0, 21.8, 38.2 y 50.9 % (BH), lo que representó el 0, 7.1, 15.4 y 23.7 % (BH) respectivamente en la dieta integral compuesta además por miel B de caña de azúcar. Se utilizó un quinto tratamiento control de pienso concentrado convencional basado en cereales y ofertado *ad libitum*. El consumo de MS (kg/día) no difirió cuando se utilizaron las dietas de NUPROVIM y miel B, mientras que este índice fue inferior ( $p < 0.05$ ) cuando se empleó el pienso concentrado en comparación con el uso de las raciones que contenían el 0 o el 7.1 % del SCT, siendo los valores: 2.857, 2.935, 2.756, 2.780 y 2.582 respectivamente. Hubo diferencias significativas en la ganancia de peso (g/día) ( $p < 0.001$ ) y la conversión alimentaria (kg MS/kg ganancia) ( $p < 0.05$ ) en los cerdos que consumieron las raciones de los dos mayores niveles de inclusión del SCT: 841, 3.40, 850, 3.48, 890, 3.11, 908, 3.08, 842 y 3.08 respectivamente. Se concluye que la inclusión del SCT hasta el 23.7% en la dieta basada en miel B y NUPROVIM favoreció los rasgos de comportamiento de los cerdos en crecimiento – ceba, obteniéndose rasgos de comportamiento comparables a los alcanzados con dietas convencionales.

**PALABRAS CLAVE:** crecimiento – ceba, alimentación, miel B de caña de azúcar, subproducto cubano del trigo.

### SUMMARY

## USE OF DIFFERENT LEVELS OF WHEAT CUBAN BY-PRODUCT IN TYPE B SUGAR-CANE MOLASSES AND NUPROVIM DIETS FOR GROWING - FATTENING PIGS

Fifty castrated male pigs, YL (Camborough) cross, of approximately 21 Kg live weight and 60 days average age were used. The pigs were distributed into a random block design with four experimental treatments. It was studied the animal performance (up to approximately 100 kg live weight). The experimental treatments consisted in the inclusion of the Wheat Cuban Byproduct (WCB) in a protein nucleus of vitamins and minerals (NUPROVIM) in concentrations of 0, 21.8, 38.2 and 50.9 % (WB), while in the integral diet based on B type sugar cane molasses being in the range of 0, 7.1, 15.4 and 23.7 % (WB). A fifth control treatment consisting of a conventional cereal concentrate was offered *ad libitum*. The DM intake (kg/day) did not differ when the diets of NUPROVIM and B type molasses were used, while this indicator was lower ( $p < 0.05$ ) when the concentrate was used compared to diets containing 0 or 7.1 % SCT; the values obtained were: 2.857, 2.935, 2.756, 2.780 and 2.582 respectively. There were significant differences for the daily gain (g/day) ( $p < 0.001$ ) and feed conversion (kg DM/kg gain) ( $p < 0.05$ ) in pigs fed with the two higher levels of SCT inclusion: 841, 3.40; 850, 3.48; 890, 3.11; 908, 3.08; 842 and 3.08 respectively. We conclude that the inclusion of SCT up to 23.7% in diets based on B type sugar-cane molasses and NUPROVIM favored the performance traits for growing-fattening pigs. With this feeding system the performance traits are comparable to those obtained with conventional diets.

**KEY WORDS:** growing-fattening, feeding, B type sugar-cane molasses, Cuban wheat by-product.

## INTRODUCCIÓN

Es escasa la información disponible internacionalmente relacionada con la sustitución de cereales por mieles enriquecidas de caña de azúcar en dietas para cerdos en crecimiento – ceba (Sarria, 1990; Nhu Phu y Trong Hieu, 1991; Hong Van y Thi Men, 1991).

Sin embargo, en Cuba se trabaja desde hace más de 30 años en un sistema de alimentación basado en mieles enriquecidas de caña de azúcar como sustitutas del maíz en dietas para los cerdos, como parte de los estudios dirigidos a la búsqueda de una base alimentaria nacional para esta especie (Velázquez, 1970; Figueroa, 1996). Más recientemente se ha trabajado en una tecnología de alimentación en la que para darle flexibilidad al sistema, la miel enriquecida de caña de azúcar se oferta a los animales de forma independiente al núcleo proteico de vitaminas y minerales (NUPROVIM) de la ración (Mederos, 2003). Un aspecto característico de la composición de las mieles enriquecidas es que están formadas básicamente por el extracto libre de nitrógeno en el que predominan los azúcares totales, además son libres de grasa y fibra dietética, así como el contenido de nitrógeno es prácticamente despreciable (Figueroa, 1996). Por otra parte, en el proceso que se realiza en Cuba para la elaboración industrial del grano de trigo destinado al consumo humano se genera un subproducto cuya desventaja principal para la alimentación de animales monogástricos es su contenido superior en fibra cruda, en comparación con el de este cereal (García y Figueroa, 1989). Sin embargo, el subproducto cubano del trigo se ha incluido hasta en un 20% en dietas convencionales basadas en cereales para cerdos en crecimiento sin que se afecten los rasgos de comportamiento de los animales (García y Cervantes, 1982). Por tal motivo se consideró de gran interés estudiar los rasgos de comportamiento de cerdos en crecimiento – ceba alimentados con dietas basadas en miel B de caña de azúcar y NUPROVIM con diferentes niveles de inclusión del subproducto cubano de trigo como fuente de fibra dietética de calidad aceptable para cerdos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 50 cerdos machos castrados del cruce YL (Camborough) de aproximadamente 21 kg de peso vivo y 60 días de edad como promedio, distribuidos en un diseño de bloques al azar en cuatro tratamientos experimentales para estudiar el efecto sobre el comportamiento animal de la utilización de diferentes niveles crecientes del subproducto cubano del trigo (SCT) (Cuadro 1) en dietas basadas en harina de soya (HS) y miel B de caña de azúcar (MB). El SCT está compuesto por el salvado que constitu-

ye el componente de mayor volumen y el afrechillo, ambos con el germen incluido, así como por los restos de limpieza que constituyen del 1 al 3% del total. Este contenía 18.18 Mj/kg MS de energía bruta, 17.53% de proteína bruta, 9.43% de fibra bruta, 4.68% de cenizas y 13.11% de extracto etéreo (BS). Por otra parte, la composición de la MB fue la siguiente: 78.70% de materia seca, 70.30% de azúcares totales, y 6.83% de cenizas (BS). Adicionalmente, se utilizó un quinto tratamiento control en el que se usó como dieta un concentrado de cereales (PC) con un 14% de proteína bruta y 3.420 Mcal/kg (BH) el cual se ofertó *ad libitum*. Los cerdos se alojaron en corrales individuales de estructura metálica y piso de cemento en una nave abierta. Las raciones experimentales se ofrecieron a los cerdos desde el comienzo de la prueba, sin adaptación previa de estos a las mismas. El SCT se incluyó en los núcleos proteicos que contenían también todas las fuentes de vitaminas y minerales de la ración (NUPROVIM), y en los que la fuente de proteína se aportó total o parcialmente por la HS. A los NUPROVIM clasificados como 10, 71, 72 y 73 se les adicionaron niveles de SCT del orden de 0, 21.8, 38.2 y 50.9% (BH) respectivamente, los cuales determinaron que en la dieta integral se alcanzaran las concentraciones señaladas en la tabla 1. Estas cantidades determinaron que en estas fórmulas de NUPROVIM se aportaron el 0, 10, 20 ó 30% de la proteína bruta dietética respectivamente a través del SCT, mientras que el 100, 90, 80 y 70% restantes se aportaron por la HS. La tecnología de suministro de las cuatro fórmulas de NUPROVIM fue restringida, con la cual se garantizó un consumo de los cerdos pertenecientes a estos tratamientos experimentales de aproximadamente 400g/día de proteína bruta, acorde a las recomendaciones del NRC (1998). El NUPROVIM se suministró a los animales en forma de papilla (1 parte de NUPROVIM: 1.5 partes de agua) a las 8:00 a.m., para su consumo total en un tiempo máximo de 4 horas. Posteriormente se ofertó la MB *ad libitum*. Los cerdos se pesaron cada 14 días y el agua se suministró *ad libitum* mediante bebederos automáticos tipo tetina.

Se calcularon las concentraciones (BH) de las dietas integrales a partir de la medición del consumo de los diferentes componentes de las mismas (Cuadro 1) y las concentraciones de proteína bruta, fibra bruta y energía digestible a partir de los contenidos en estos nutrientes de los ingredientes de las dietas según Mederos *et al.* (1995), y los cuadros brasileños de composición de alimentos y requerimientos nutricionales para aves y cerdos (Rostagno, 2005).

Las medidas de los rasgos de comportamiento estudiados se analizaron mediante un modelo matemático de clasificación doble sin interacción según las recomendaciones de Steel y Torrie (1980) y se aplicó la prueba de Duncan

**Cuadro 1.** Composición de las dietas experimentales (Base Húmeda).

Ingredientes %	Dietas Experimentales			
	NUPROVIM-10	NUPROVIM-71	NUPROVIM-72	NUPROVIM-73
	Miel B	Miel B	Miel B	Miel B
Harina de soya	27.17	22.37	21.47	19.39
Subproducto cubano del trigo	-	7.10	15.36	23.73
Miel B	69.41	67.42	59.79	53.41
Fuentes de vitaminas y minerales	3.42	3.11	3.38	3.47
Materia seca, %	81.71	81.92	82.69	83.35
Proteína bruta, %	11.41	10.64	11.71	12.30
Energía digestible, Mcal/kg	2.786	2.749	2.725	2.697

(1955) de comparación múltiple de medias cuando existieron diferencias significativas.

## RESULTADOS

En el cuadro 2 se exponen los principales rasgos de comportamiento de los cerdos pertenecientes a los diferentes tratamientos experimentales y al tratamiento control.

Las dietas experimentales utilizadas en este estudio se caracterizan por ser voluminosas, tanto por el contenido de agua de la MB como por el contenido de fibra bruta del SCT. Es así que el consumo de materia seca (MS) no difirió cuando se compararon las dietas basadas en las diferentes formulaciones de NUPROVIM y MB, mientras que este

índice resultó ser inferior ( $P < 0.05$ ) cuando se empleó la dieta de PC en comparación con el uso de las raciones compuestas por MB y NUPROVIM con la inclusión del 0 o el 21.8% del SCT. Sin embargo, se observa que a medida que se elevó la concentración del SCT en los NUPROVIM hubo una tendencia a la disminución de los consumos de materia seca de las dietas experimentales de importancia desde el punto de vista biológico. No obstante, la ganancia de peso fue superior ( $P < 0.001$ ) en los cerdos que consumieron las raciones experimentales de las dos mayores concentraciones del SCT, por lo cual estos animales alcanzaron el peso de sacrificio en menor tiempo; este aspecto resulta de especial interés si se tiene en cuenta que estas dietas tenían las concentraciones de fibra bruta superior-

**Cuadro 2.** Rasgos de comportamiento de los cerdos.

	Dietas Experimentales y Tratamiento Control					ES±
	NUP* -10 MB	NUP* - 71 MB	NUP* - 72 MB	NUP* - 73 MB	PC	
Fibra cruda dieta (%BS)	1.83	2.22	2.97	3.63	3.70	-
Peso Inicial, kg	20.6	20.5	20.8	20.7	20.8	0.36
Peso Final, kg	99.5	101.8	102.0	100.3	102.2	0.79
Ganancia de peso, g/día	841b	850b	890a	908 <sup>a</sup>	842b	12.64***
Consumo MS, kg/día	2.857 <sup>a</sup>	2.935 <sup>a</sup>	2.756ab	2.780ab	2.582b	0.08*
Conversión, kgMS/kg ganancia	3.40b	3.48a	3.11c	3.08c	3.08c	0.11*
Días en prueba	94ab	96a	92bc	88c	97a	1.44***

NUP\* = NUPROVIM

a,b,c Medias sin letras en común en la misma línea difieren significativamente a  $P < 0.05$  (Duncan, 1955)

\* $P < 0.05$  \*\*\* $P < 0.001$

res. Este hecho determinó que los mejores valores de conversión alimentaria ( $P < 0.05$ ) también se obtuvieron para los animales pertenecientes a estos tratamientos, y a su vez no difirieron de la cifra alcanzada por los cerdos del tratamiento control.

En el cuadro 3 se muestra el consumo diario que hicieron los cerdos de los principales ingredientes de las dietas experimentales. En el mismo sentido que se incrementó el consumo del SCT, hubo una reducción de la ingestión de la MB ( $P < 0.001$ ), debido a que este subproducto fue garantizando de forma creciente parte de los requerimientos de energía de los cerdos; por otra parte, se disminuyó progresivamente el consumo de HS por los animales, aspecto de especial interés económico para nuestras condiciones actuales de producción ya que a la vez que este concentrado proteico tiene que ser importado, su menor inclusión en las diferentes fórmulas del NUPROVIM permite abaratar los costos de producción de los mismos, ya que el costo de 1t de HS actualmente es del orden de US\$ 320, mientras que el de 1t de SCT es de US\$ 70.

Debe comentarse que a medida que se incluyó el SCT en la dieta de MB las heces fecales de los cerdos aumentaron su consistencia, presentándose bolos fecales conformados para los dos niveles superiores evaluados, resolviéndose la dificultad planteada por otros autores de heces líquidas en dietas de mieles (Figuroa y Ly 1990). Este hecho determinó que el estado higiénico sanitario de los corrales mejorara sensiblemente.

## DISCUSIÓN

Los rasgos de comportamiento de los cerdos alcanzados en esta prueba son característicos de un sistema de alimentación con alto nivel de eficiencia y comparables a los que se obtienen con el sistema de alimentación convencional basado en cereales y harina de soya. Se probó que el SCT es un alimento de calidad aceptable que puede

ser incorporado en las raciones basadas en mieles enriquecidas de caña de azúcar, con el que incluso se pueden mejorar los rasgos del comportamiento de este sistema de alimentación, por lo que se superaron los resultados previamente informados al utilizarse este subproducto en raciones convencionales basadas en cereales para cerdos en crecimiento – ceba (García y Cervantes 1982, García y Figuroa 1989, García *et al.*, 1989 y Campabadal y Navarro 2000). Al parecer estos resultados tienen relación con las ventajas que se han señalado al incluirse niveles adecuados de fibra dietética de buena calidad para cerdos como son la disminución del pH estomacal para el control de la enterotoxemia, la captación de aminas tóxicas lo cual evita la presentación de estados tóxicos y la capacidad de absorción de agua de este nutriente que reduce la humedad de las heces fecales, lo cual favorece el estado higiénico sanitario de las instalaciones de los animales (Bergner, 1981). Debe tenerse en cuenta que los niveles de fibra bruta de todas las dietas experimentales fueron inferiores al 4%, al igual que el tratamiento control, por lo que se encuentran entre los valores aceptados por el NRC (1998) para dietas convencionales basadas en cereales destinadas a cerdos en crecimiento. No obstante, cuando se han incluido diferentes fuentes de alimento de origen foliar para aportar aproximadamente entre un 20 y un 30% de la proteína en raciones basadas en mieles enriquecidas de caña de azúcar y harina de soya para cerdos en crecimiento, en general no se han observado afectaciones en los rasgos de comportamiento de estos animales (García y Ly 1994, Piloto *et al.*, 1994, Piloto *et al.*, 1995 y Mederos *et al.*, 2000) a pesar de que las concentraciones de fibra bruta de las mismas son marcadamente superiores a la del SCT.

Este hecho al parecer está relacionado tanto con la calidad de la fibra de estas fuentes de alimento, como con el planteamiento de que cuando no hay una contribución elevada de la fuente de fibra bruta a la proteína de la ración no se afecta significativamente la digestibilidad de la mis-

**Cuadro 3.** Consumo de los principales ingredientes de las dietas experimentales.

Consumos diarios:	Dietas Experimentales				ES±
	NUPROVIM-10 Miel B	NUPROVIM-71 Miel B	NUPROVIM-72 Miel B	NUPROVIM-73 Miel B	
SCT, kg/día	-	0.249	0.505	0.765	- *
MB, kg/día	2.315 <sup>a</sup>	2.366 <sup>a</sup>	1.966 <sup>b</sup>	1.722 <sup>b</sup>	0.10***
HS, kg/día	0.906	0.785	0.706	0.625	- *

a,b Medias sin letras en común en la misma línea difieren significativamente a  $P < 0.05$  Duncan, 1955).

\*\*\* $P < 0.001$  \*No existe varianza pues el consumo de estos ingredientes fue constante dentro de cada tratamiento experimental.

ma (NRC, 1998). Otro aspecto a tener en cuenta en estos resultados es la característica de las mieles enriquecidas de caña de azúcar de ser alimentos compuestos por alrededor de un 70 a un 86% de una mezcla de azúcares solubles de alta digestibilidad, las cuales no contienen fibra (Figueroa y Ly, 1990) por lo que presentan un comportamiento similar a las dietas sintéticas o semi sintéticas (Mederos y Figueroa, 1995), lo cual las puede colocar en una posición ventajosa al mezclarse con fuentes de alimento fibrosas en dietas para cerdos.

## CONCLUSIONES

Se considera que con la inclusión de una fuente de fibra de calidad aceptable para el cerdo como el SCT en niveles de hasta el 23.7% en la dieta basada en MB y HS para cerdos en crecimiento – ceba se favorecen los rasgos de comportamiento de estos animales, a la vez que estos son comparables a los que se obtienen con el sistema de alimentación convencional basado en cereales y harina de soya. Así mismo, se puede reducir la importación de la harina de soya (que es el ingrediente más escaso y costoso en nuestras condiciones de producción) y abaratar el costo de este tipo de alimento para producir 1t de carne porcina.

## BIBLIOGRAFÍA

- BERGNER, H. 1981. Chemically treated straw meal as a new source of fibre in the nutrition of pigs. *Pig News Inf.* No.2: 135 – 140.
- CAMPABADAL, C. y NAVARRO, H. A. 2000. Materias primas utilizadas en la alimentación de cerdos. En: *Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales*. México: ASA, 2000. p 201 – 203.
- DUNCAN, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 1:1-42.
- FIGUEROA, V. y LY J. 1990. Alimentación porcina no convencional. México: GEPLACEA, Serie Diversificación, p 38 y p 104 – 107.
- FIGUEROA, V. 1996. Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. Fundación CIPAV. Cali, Valle del Cauca, Colombia. S. A. 155 p.
- GARCÍA, A. y CERVANTES, A. 1982. Inclusión de distintos niveles de afrechillo de trigo en concentrados de crecimiento para lechones. *Cienc. Tec. Agric. Ganado Porcino* 5(3): 43-51.
- GARCÍA, A. y FIGUEROA, V. 1989. Descripción tecnológica de la producción de subproductos de molinería cubanos y su composición bromatológica. *Cienc. Tec. Agric., Ganado Porcino* 12(2):27-42.
- GARCÍA, A.; MEDEROS C. M.; PILOTO, J. L. y TORRES, Y. 1989. Utilización digestiva y metabólica de piensos elaborados con diferentes niveles de afrechillo de trigo en cerdos de 80 días de edad. *Cienc. Tec. Agric., Ganado Porcino* 12(3): 45-55.
- GARCÍA, A. y LY, J. 1994. Uso de diferentes niveles de residuos foliares del plátano en la alimentación del cerdo. Comportamiento de cerdos en ceba. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 1(1): 61-66.
- HONG VAN, B. y THI MEN, L. 1991. Feeding of sugar cane juice and A molasses 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.
- MEDEROS, C. M. y FIGUEROA, V. 1995. Efecto de la sustitución del maíz por miel rica de caña en el balance de energía y nitrógeno de cerdos en crecimiento. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 1(1): 67 - 75.
- MEDEROS, C. M.; LY, J. y MARTÍNEZ, R. M. 1995. Metodología para la evaluación de alimentos para cerdos. Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana pp77.
- MEDEROS, C. M.; MARTÍNEZ R. M.; RODRÍGUEZ, M. y ACIÓN L. 2000. Utilización del forraje de algarrobo (*Albizia lebeck*) en dietas de mieles de caña de azúcar para cerdos en ceba. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 7(1): 17-25.
- MEDEROS, C. M. 2003. Uso de la caña de azúcar en la alimentación de cerdos. En: *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.
- NHU PHUC, B. H. y 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 (10<sup>th</sup> ed) Washington D.C., National Academy Press. P 8-9.
- PILOTO, J. L.; MEDEROS, C. M. y VINENT, E. 1994. Uso del kenaf (*Hibiscus cannabinus* L) en la alimentación de cerdos en crecimiento. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 1(1): 53-60.
- PILOTO, J. L.; MEDEROS, C. M. y VINENT, E. 1995. Uso del kenaf (*Hibiscus cannabinus* L) en dietas para cerdos en crecimiento con miel B y diferentes niveles de proteína. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 2(2): 62-69.

ROSTAGNO, H. S. 2005. Tablas brasileñas para aves y cerdos: Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. 2ª ed. Brasil: Universidad Federal de Vicosa. p 17 – 72.

SARRIA, P. 1990. Utilización de jugo y mieles de caña en la alimentación de cerdos: La experiencia en Colombia. En: GEPLACEA. Sistemas alternativos para alimentación animal. México: GEPLACEA. P. 39 – 50.

STEEL, R. G. D. y TORRIE, J. A. 1980. Principles and Procedures of Statistics: a Biometrical Approach. McGraw Hill Book Company (second edition) Toronto pp 481.

VELÁZQUEZ, M. 1970. Uso de mieles en la alimentación de puercos en crecimiento. Tesis (Maestría en Ciencias) La Habana, Instituto de Ciencia Animal. 42 p.

# **CALIDAD DE CARNE**

