

Utilización de la harina de frutos del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) en dietas para cerdos en ceba

A. Ortiz¹, O. Martí², M. Valdiviés³ y C. Leyva¹

¹Centro de Estudio de Especies Menores. Centro Universitario de Guantánamo, Carretera a Santiago de Cuba, km 2 ½, Guantánamo, Cuba

²Empresa Porcina Guantánamo, Ministerio de la Agricultura, Carretera a Santiago de Cuba, km 3, Guantánamo, Cuba

³Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

Correo electrónico: abel@cug.co.cu

Un total de 48 animales del híbrido Yorkland x Duroc, con peso vivo inicial promedio de 27.7 kg se utilizaron durante 70 d para evaluar la inclusión de 0, 10, 20 y 30 % de harina de frutos del árbol del pan como sustituto parcial del maíz en los piensos convencionales, destinados a la alimentación de cerdos en ceba. Se realizó análisis de varianza según diseño de clasificación simple con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. En todos los tratamientos se obtuvo la máxima viabilidad (100 %) y no hubo diferencias para el consumo de alimento (175 kg/cerdo). Los tratamientos con 0 y 10 % de harina de frutos del árbol del pan no difirieron entre sí para el peso vivo final (78.25 y 77.25 kg/cerdo), ganancia media diaria (GMD) (720 y 707 g/cerdo), conversión (3.47 y 3.54) y rendimiento en canal (73.85 y 73.36 %). Sin embargo, con 10 % de harina de frutos del árbol del pan se redujo el costo de alimento/t de peso vivo en 76.94 USD y por tonelada de canal, en 92.97. Las dietas con 20 y 30 % de harina de frutos del árbol del pan redujeron el peso vivo final (74.25 y 70.33 kg/cerdo), la GMD (668 y 608 g/cerdo) y el rendimiento en canal (72.68 y 72.39 %); además de empeorar la conversión alimentaria (3.74 y 4.11). Se recomienda utilizar hasta 30 % de harina de frutos del árbol del pan en los piensos para cerdos en ceba, aún cuando sea necesario invertir mayor cantidad de días en esta categoría tecnológica. Esto permitiría obtener resultados productivos similares a los de dietas convencionales y reducir el costo de la alimentación, sin alterar la calidad de la carne.

Palabras clave: *frutos del árbol del pan, cerdos en ceba*

Según datos de FAO (2006), la población de aves y cerdos a nivel mundial constituye el doble de la población humana, su tasa de crecimiento es 2.3 veces mayor. Si se compara el consumo de cereales en el hombre con respecto a las aves y cerdos, se encontraría que son equivalentes. Este hecho es alarmante en un mundo donde la tasa de desnutrición es cada día mayor.

Ante esta realidad se elevan los costos de producción, determinados fundamentalmente por la importación de alimentos, ya que la producción de aves y cerdos está muy relacionada con la utilización de modernas tecnologías, gran cantidad de cereales y fuentes proteicas que, por lo general, no se producen suficientemente en los países subdesarrollados. Estas condiciones hacen que aumente la dependencia de materias primas extranjeras (Zhuang 2009).

En Cuba, los centros de investigaciones agropecuarias y universidades trabajan actualmente con fuentes alternativas de energía metabolizable, proteínas y minerales no tradicionales que pueden producirse en el país, con el objetivo de sustituir al máximo el porcentaje de inclusión de maíz y soya, y disminuir los costos de producción, así como la dependencia de importaciones.

El árbol del pan (*Artocarpus altilis*) es una especie que genera cada año, aproximadamente, 9 000 t de frutos secos. En Cuba puede encontrarse en la provincia de Guantánamo, en algunos municipios de Santiago de Cuba y Holguín, así como en huertos caseros de la Sierra del Rosario, ubicada en Pinar del Río. También

se puede localizar en la Isla de la Juventud (Rodríguez y Sánchez 2001). Específicamente en Guantánamo existen las condiciones para explotar las bondades de esta especie. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la harina de frutos del árbol del pan como sustituto del maíz en dietas convencionales para cerdos en ceba.

Materiales y Métodos

El experimento se desarrolló en el Centro Integral Porcino Maqueicito, ubicado en la provincia de Guantánamo, en la zona oriental de Cuba. Se utilizaron 48 animales del híbrido Yorkland x Duroc, con peso vivo inicial promedio de 27.7 kg, según diseño totalmente aleatorizado (clasificación simple), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Cada repetición estuvo constituida por tres animales, para un total de 12 por tratamiento. Estos se ubicaron en naves con un sistema de alojamiento tipo cubículo de piso sólido (cemento), donde recibieron agua y alimento *ad libitum*. El experimento tuvo una duración de 70 d.

Los tratamientos consistieron en la inclusión de 10, 20 y 30 % de harina de frutos del árbol del pan en el pienso como sustituto del maíz, más un control. Los animales consumieron una dieta constituida a base de alimentos convencionales. Para la obtención de la harina de frutos del árbol del pan se procedió según la tecnología descrita por Leyva y Valdiviés (2007). A esta harina se le determinó su contenido en materia seca (88.79 %), proteína bruta (5.80 %), calcio (0.98 %), fósforo total (0.14 %), extracto etéreo (0.71 %)

y fibra bruta (7.74 %), según AOAC (1995). Los taninos condensados, determinados por el método de Price *et al.* (1978), alcanzaron valores de 4.24 %, y las saponinas de 0.33 %, de acuerdo con Hiai *et al.* (1976). En la tabla 1 se muestra el nivel de inclusión de cada materia prima por tratamiento y sus aportes nutritivos.

La mortalidad se controló diariamente. Al final del experimento se evaluó el peso vivo final, la GMD, el consumo según oferta y rechazo y la conversión alimentaria. Se sacrificaron seis animales por tratamiento para determinar el rendimiento de la canal. Se evaluó la composición química (materia seca, proteína bruta, grasa y ceniza) del músculo *Longissimus dorsi* (MLD) con el objetivo de determinar posibles cambios en la concentración de nutrientes, determinados por la inclusión de harina de frutos del árbol del pan en la dieta de los animales. Para ello se utilizaron las técnicas de la AOAC (1995). A todas las variables se les aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan (1955) para hallar las diferencias entre medias.

Una vez sacrificados los animales, los órganos y

las vísceras se valoraron macroscópicamente. Además, con el propósito de estudiar el grado de aceptación de la carne se realizó una prueba de palatabilidad con un panel integrado por doce miembros. Se utilizó el procedimiento descrito por Díaz *et al.* (1981).

Para el análisis económico se evaluó el costo de la alimentación por cada tratamiento, expresado en dólares americanos. Se analizaron los indicadores referidos a costo del alimento/t de peso vivo y costo del alimento/t de canal.

Resultados y Discusión

En la tabla 2 se muestran los indicadores productivos evaluados. Para la viabilidad y el consumo de alimentos no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, mientras que el peso vivo final, la GMD y la conversión alimentaria empeoraron significativamente ($P < 0.01$) a partir del 20 % de inclusión de harina de frutos del árbol del pan. El control y 10 % de harina de frutos del árbol del pan obtuvieron los índices más aceptables en estos indicadores, debido al mayor peso corporal de los animales al final del experimento. El rendimiento en canal no difirió entre el

Tabla 1. Materias primas utilizadas por tratamiento y su aporte nutritivo

Alimentos, %	Nivel de inclusión de la harina de frutos del árbol del pan (%)			
	0 (control)	10	20	30
H. de maíz	72.74	62.24	51.74	41.74
H. de soya	24.5	25.0	25.5	25.5
H. frutos del árbol del pan	0.0	10.0	20.0	30.0
Carbonato de calcio	0.81	0.81	0.81	0.81
Fosfato monocálcico	1.14	1.14	1.14	1.14
Sal común	0.5	0.5	0.5	0.5
Premezcla vitaminas y minerales	0.25	0.25	0.25	0.25
Cloruro de colina	0.06	0.06	0.06	0.06
Total (%)	100.0	100.0	100.0	100.0
Aporte calculado				
PB (%)	15.63	15.69	15.75	15.63
EM MJ/kg	12.78	12.71	12.64	12.58
Ca (%)	0.62	0.72	0.81	0.90
P (%)	0.31	0.32	0.33	0.33

Las dietas se formularon según los requerimientos de la categoría, de acuerdo con NRC (1998)

Tabla 2. Indicadores productivos en la ceiba

Indicador	Harina de frutos del árbol del pan, %				EE ±
	0 (control)	10	20	30	
Peso vivo inicial, kg	27.83	27.75	27.50	27.75	0.40
Peso vivo final, kg	78.25 ^a	77.25 ^a	74.25 ^b	70.33 ^c	1.05**
Viabilidad, %)	100.0	100.0	100.0	100.0	-
GMD, g/d	720.0 ^a	707.25 ^a	667.75 ^b	608.25 ^c	7.58**
Consumo, kg	175.0	175.0	175.0	175.0	-
Conversión, kg alimento/kg PV	3.47 ^a	3.54 ^a	3.74 ^b	4.11 ^c	0.05**
Rendimiento canal, %	73.85 ^a	73.36 ^a	72.68 ^b	72.39 ^b	0.16**

^{abc} Medias con letras diferentes difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955) ** $P < 0.01$

control y el tratamiento con 10 % de harina de frutos del árbol del pan. Este indicador empeoró significativamente ($P < 0.01$) con respecto a los tratamientos con 20 y 30 % de harina de frutos del árbol del pan, que no presentaron diferencias significativas entre sí.

Los resultados indican que es factible en crianzas intensivas incluir hasta 10 % de harina de frutos del árbol del pan en la dieta de cerdos en ceba, lo que representaría dejar de utilizar 18.37 kg de maíz por cada cerdo. Sin embargo, los indicadores productivos obtenidos para 20 y 30 % de inclusión de la harina de frutos del árbol del pan fueron similares a los informados por otros investigadores en crianzas convencionales (Campbell y King 1982, Wodd y Riley 1982 y González *et al.* 2003).

Solis *et al.* (1985), a partir de la utilización de diferentes niveles de comprimidos de bananas verdes en la dieta, obtuvieron resultados de GMD similares e incluso inferiores a los de este estudio.

Valdivié *et al.* (2008) plantearon que en la alimentación de cerdos en ceba, cuando se oferta *ad libitum* plátano maduro con cáscara y, de forma restringida, se administra un concentrado con contenido proteico de 38 a 40 %, más vitaminas y minerales, se logran de 560 a 586 g de ganancia diaria de peso vivo, y hasta 700 g cuando se utiliza el plátano maduro sin cáscara. Este resultado es semejante a lo obtenido en este trabajo con la inclusión de harina del fruto del árbol del pan.

En investigaciones similares, Díaz *et al.* (2000) alcanzaron una GMD de 650 a 700 g, al emplear azúcar crudo y miel final como sustituto del concentrado energético en dietas para cerdos en ceba.

La presencia de taninos y saponinas en la harina de frutos del árbol del pan pudo ser una de las causas de la disminución de los resultados productivos, fundamentalmente en los tratamientos que incluyeron 20 y 30 %, en los que se incrementa el consumo de estos factores antinutricionales por parte de los animales.

Con respecto a los efectos indeseables de los taninos y la saponina en los cerdos, diversos investigadores (Huisman *et al.* 1990, Jansman 1993, De Blas *et al.* 2003 y Flores *et al.* 2005) atribuyen a estos compuestos efectos reductores en el consumo y la digestibilidad de la materia seca. Además, señalan daños en la mucosa intestinal y reducción en la velocidad de crecimiento, entre otras consecuencias.

En la tabla 3 se presenta la composición química del músculo *Longissimus dorsi*, según la dieta empleada. Los resultados evidencian que el contenido en materia seca, proteína bruta, grasa y ceniza no se afectó por la inclusión de harina de frutos del árbol del pan. Esto confirma el uso de este producto como alimento en la especie porcina.

La prueba de palatabilidad no arrojó diferencias entre los tratamientos, en cuanto aroma, sabor y dureza de las carnes (tabla 4). Según los catadores

Tabla 3. Composición química del músculo *Longissimus dorsi*, según tratamientos (%)

Tratamientos	MS	PB	Grasa	Ceniza
Control	26.15	20.13	1.33	1.91
10 % HFAP	26.65	20.52	1.51	1.71
20 % HFAP	25.87	19.99	1.21	1.78
30 % HFAP	25.92	20.33	1.40	1.65
EE ±	0.92	0.75	0.22	0.20

HFAP: Harina de frutos del árbol del pan

Tabla 4. Aroma, sabor y dureza de la carne de cerdos

Indicadores	Harina de frutos del árbol del pan, % en la dieta			
	0 (control)	10	20	30
Aroma				
Aceptable	12.0* ¹	12.0	12.0	12.0
Anormal	0.0	0.0	0.0	0.0
Sabor				
Aceptable	12.0	12.0	12.0	12.0
Anormal	0.0	0.0	0.0	0.0
Dureza				
Aceptable	12.0	12.0	12.0	12.0
Dura	0.0	0.0	0.0	0.0
Muy dura	0.0	0.0	0.0	0.0
Muy blanda	0.0	0.0	0.0	0.0

*¹ Cantidad de catadores profesionales participantes en la prueba sensorial

encuestados, la presencia de harina de frutos del árbol del pan en las dietas para cerdos en ceba, en las concentraciones estudiadas, fue determinante en la aceptabilidad de las carnes.

En la literatura no se informa el uso de la harina del fruto del árbol del pan en dietas para cerdos en ceba, por lo que resultan novedosos los estudios dirigidos a evaluar la composición y aceptación de las carnes de cerdos alimentados con este producto. Sin embargo, en otras especies como conejos y ovinos de ceba, Leyva *et al.* (2008) estudiaron el efecto que producen las dietas que contienen harina de frutos del árbol del pan en la composición química y aceptación (aroma, sabor y dureza) del músculo *Longissimus dorsi*. Estos autores informaron además, ausencia de cambios significativos en los parámetros sensoriales estudiados.

El estudio económico de las dietas evaluadas se muestra en la tabla 5. El costo del alimento por tonelada de peso vivo alcanzó los valores más altos en el tratamiento control (1208.15 USD), determinado por la mayor inclusión de maíz en la dieta y por su alto precio en el mercado internacional. Sin embargo, el tratamiento que incluyó 10 % de harina de frutos del árbol del pan, además de no diferir significativamente en los indicadores bioproductivos con respecto al control, redujo el costo de la tonelada de peso vivo en 76.94 USD y el costo de la tonelada de canal en 92.97 USD.

Los tratamientos que incluyeron 20 y 30 % de harina de frutos del árbol del pan promovieron ahorros importantes con respecto al control para los indicadores costo del alimento/t de peso vivo y costo del alimento/t de canal. Los resultados productivos fueron significativamente superiores en la dieta control. Esto indica que se necesitaría mayor número de días en ceba en las dietas con 20 y 30 % de harina de frutos del árbol del pan para obtener el peso vivo alcanzado en el control (tabla 6).

Esta práctica demandaría consumos superiores de alimento, lo que incrementaría el costo del peso vivo. En este caso se reduciría el costo del alimento por tonelada de canal, determinado por el incremento en el peso vivo final del animal y su rendimiento en canal. Este costo adicional en los tratamientos con 20 y 30 % de harina de frutos del árbol del pan sería inferior a lo obtenido en el control para 70 d en ceba.

Se recomienda utilizar hasta 30 % de harina de frutos del árbol del pan en los piensos para cerdos en ceba en sistemas intensivos de producción, independientemente de que sean necesarias dos semanas adicionales en esta categoría tecnológica. Con esta dieta se lograrían resultados productivos similares a los que se obtienen con los sistemas convencionales, no se alteraría la calidad de las carnes y se reduciría el costo de la alimentación.

Tabla 5. Indicadores económicos evaluados (\$ USD)

Indicadores	Harina de frutos del árbol del pan, % en la dieta			
	0 (control)	10	20	30
Costo de la dieta/t	348.17	319.55	290.94	261.34
Costo del alimento/t de PV	1208.15	1131.21	1088.12	1074.11
Utilidad contra control	-	76.94	120.03	134.04
Costo del alimento/t de canal	1636.40	1543.43	1498.34	1484.41
Utilidad contra control	-	92.97	138.06	151.99

Tabla 6. Análisis económico para mayor número de días en la ceba

Indicadores	Harina de frutos del árbol del pan, % en la dieta		
	0 (control)	20	30
Días adicionales para alcanzar el peso del control (78.25 kg)	0.0	6.0	13.0
Consumo adicional de pienso, kg	0.0	15.0	32.5
Costo del alimento/t de PV, USD	1208.15	1092.48	1082.60
Utilidad contra control, USD	-	115.67	125.55
Costo del alimento/t de canal, USD	1636.40	1477.98	1466.12
Utilidad contra control, USD	-	158.42	170.28

Referencias

- AOAC 1995. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Ass. Off. Anal. Chem. Washinton, DC. p. 2000
- Campbell, R. & King, H. 1982. The influence of dietary protein and level of feeding on the growth performance and carcass characteristics of entire and castrated male pigs. *Animal Prod.* 35:177
- De Blas, C., Mateos, G. G. & Rebollar, P.G. 2003. Alfalfa y mezcla. Ed. Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal. FEDNA. Madrid, España. 423 pp
- Díaz, C. P., Álvarez, R. J. & Elías, A. 1981. Efecto de las dietas de excremielaje en la composición química de la carne y la grasa de los cerdos. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 15: 51
- Díaz, C.P., González, E. & Rodríguez, Y. 2000. Ceba de cerdos con pienso y miel final de caña de azúcar *ad libitum*. *Rev. Fac. Cienc. Vet. Universidad Central de Venezuela.* 13:18
- Duncan, D. B. 1955. Multiple ranges and multiple F test. *Biometrics.* 11: 1
- FAO, 2006. Anuario de producción. Depósitos de documentos de la FAO. Disponible: <ftp://ftp.fao.org/doc/fao/meeting>.
- Flores, O., Ibrahim, M., Kass, D. & Andrade, H. 2005. El efecto de los taninos en especies leñosas forrajeras sobre la utilización de nitrógeno por bovinos. *Rev. Agroforestería en las Américas.* p.15.
- González, C., Díaz, I., León, M., Ly, J., Vecchionacce, H. & Bianco, A. 2003. Rasgos de comportamiento y canal en cerdos alimentados con harina de raíz de batata (*Ipomoea batatas* L.). *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 37: 421
- Hiai, S., Oura, H. & Nakajima, T. 1976. Color reaction of some saponins and saponins with vainillin and sulfuric acid. *Planta Médica* 29:116
- Huisman, J., van Der Poel, A.F., Verstegen, M.W. & van Weerden, E.J. 1990. Antinutritional factors (ANF) in pig production. *World Rev. Animal Prod.* 25:77
- Jansman, A. J. 1993. Tannins in feed feedstuffs for simple-stomached animals. *Nutrition Res. Rev.* 6:209
- Leyva, C. S., Ortiz, A. & Valdivié, M. 2008. Reproducción, reforestación y usos del árbol de la fruta del pan en la provincia de Guantánamo. Informe Final de Proyecto. CITMA Delegación Guantánamo. 34 pp.
- Leyva, C. S. & Valdivié, M. 2007. Fruta del pan y alimentación alternativa en animales de traspatio. *Rev. ACPA.* 1:48
- NRC. 1998. Nutrients requirements of pigs. 10th Ed. National Res. Council. Academy Press. Washigton, DC. 96 pp.
- Price, L., van S.S. & Butler, L. 1978. A Critical Evaluation of the Vanillin Reaction as an Assay for Tannin in Sorghum Grain. *J. Agric. Food Chem.* 26:39
- Rodríguez, A. & Sánchez, P. 2001. Frutos en Cuba. En: Especies de frutales cultivadas en Cuba en la agricultura urbana. Ed. AGRINFOR. MINAGRI. Cuba. p. 17
- Solís, J., Campadabal, C. & Ledezma, R. 1985. Evaluación de diferentes formas de suplir el banano en la alimentación de cerdos durante la etapa de crecimiento y engorde. X Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Acapulco. 57 pp
- Valdivié, M., Rodríguez, B. & Bernal, H. 2008. Alimentación de cerdos, aves y conejos con plátano (*Musa paradisiaca* L.). *Rev. ACPA* 1:48
- Wodd, J. & Riley, J. 1982. Comparison of boars and castrates for bacon production. 1. Growth data, and carcass and joint composition. *Animal Prod.* 35: 55
- Zhuang, R. 2009. Perspectiva estadounidense: exportaciones de pollo a Cuba. *Industria Avícola.* p. 30-31

Recibido: 18 de febrero de 2010