

## La harina de frutos del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) como sustituto alternativo del maíz en dietas para pollos de engorde

Coralia Leyva<sup>1</sup>, M. Valdivié<sup>2</sup>, A. Ortiz<sup>1</sup>, M. Febles<sup>2</sup> y Oraida Dieppa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudio de Especie Menores. Centro Universitario de Guantánamo, Carretera a Santiago de Cuba, km 2½, Guantánamo

<sup>2</sup>Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana  
Correo electrónico: coralia@fam.cug.co.cu

Para evaluar la inclusión de 0, 10, 20 y 30 % de harina de frutos del árbol del pan (*Artocarpus altilis*), como sustituto del maíz en piensos convencionales para pollos de ceba, se utilizó durante 42 d un total de 224 pollos de engorde de un día de edad, del híbrido HE<sub>21</sub>. Se realizó análisis de varianza, según diseño de clasificación simple con cuatro tratamientos y siete repeticiones. Con la inclusión de 0, 10 y 20 % de la harina de frutos del árbol del pan, la viabilidad (98.2, 98.2 y 96.4), el peso vivo (1801, 1791 y 1784 g/ave), el peso de la canal (1131, 1116 y 1108 g/ave) y el peso de la pechuga (306, 299 y 292 g/ave) no difirieron entre tratamientos. Sin embargo, la inclusión de 30 % deterioró el peso vivo, el consumo y la conversión. El costo del alimento por tonelada de canal se redujo en 56.39 y 138.54 USD, cuando se incluyó la harina de frutos del árbol del pan, en concentraciones de 10 y 20 %, respectivamente. Se recomienda incluir, como límite máximo, 20 % de harina de frutos del árbol del pan en dietas para pollos de engorde.

Palabras clave: *frutos del árbol del pan, pollos de engorde*

En la actualidad, utilizar materias primas locales en la alimentación animal para disminuir las importaciones y la competitividad con respecto a la alimentación humana constituye una prioridad, siempre que se logre buena productividad y sostenibilidad (Muñoz 2003). También en los últimos años han aumentado, de forma rápida y continua, los precios de los cereales convencionales que forman parte de los alimentos balanceados utilizados en la ganadería (Alonso 2004 y Contino *et al.* 2008).

La materia prima importada hace vulnerable la industria de carne y huevo, por lo que es necesario buscar alternativas de alimentos no tradicionales (Bello *et al.* 2005).

En la provincia de Guantánamo, en el oriente de Cuba, hay una gran disponibilidad (más de 30 000 t/año) de frutos del árbol del pan (*Artocarpus altilis*), lo que puede contribuir, de cierta forma, a satisfacer la demanda de alimento para las aves y otras especies monogástricas. Esta realidad ha motivado la realización de esta investigación, con el objetivo de determinar el límite máximo de inclusión de la harina de frutos del árbol del pan en los piensos para pollo de ceba, en sustitución del maíz, así como su viabilidad económica.

### Materiales y Métodos

Se utilizaron 224 pollos Cornish x White Plymouth Rock del híbrido HE<sub>21</sub>, machos de un día de edad. Se ubicaron según diseño completamente aleatorizado (clasificación simple), con cuatro tratamientos y siete repeticiones, durante 42 d. Estuvieron alojados en jaulas metálicas de 1 m<sup>2</sup>, a razón de 8 pollos/m<sup>2</sup>, en una nave experimental de tipo abierta del Instituto de Ciencia Animal de la República de Cuba.

Los tratamientos consistieron en cuatro dietas, con 0, 10, 20 y 30 % de inclusión de harina de frutos del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) como sustituto parcial del maíz, en un sistema de alimentación trifásico. La composición de las dietas y el aporte calculado de nutrientes se muestran en las tablas 1, 2 y 3.

En los casos necesarios, las diferencias entre medias se determinaron según Duncan (1955). El agua y el alimento se ofrecieron *ad libitum*. La iluminación fue de 24 h y las aves se vacunaron contra la viruela, Newcastle, bronquitis infecciosa y Gumboro.

A los 42 d, se determinó la viabilidad, el peso vivo promedio, consumo y conversión alimentaria. Luego se sacrificaron 10 aves de cada tratamiento para evaluar el peso de la canal, la pechuga y la grasa abdominal. La calidad de la carne de pechuga se determinó según metodología descrita por Díaz *et al.* (1981) para apreciar el sabor, olor y dureza.

En el análisis económico, se determinó para cada tratamiento el costo de los piensos, expresado en dólares de EUA (USD). Se analizó el indicador referido al costo del alimento/t de canal.

Para la obtención de la harina de frutos del árbol del pan se procedió según la tecnología descrita por Leyva y Valdivié (2007). A esta harina se le evaluó su contenido en materia seca (88.79 %), proteína bruta (5.80 %), cenizas (5.93 %), calcio (0.98%), fósforo total (0.14%), extracto etéreo (0.71%) y fibra bruta (7.74 %), según AOAC (1995). La harina de frutos del árbol del pan se sometió a un tamizaje fitoquímico, de acuerdo con la técnica de Miranda y Cuellar (2000), la cual mostró un moderado contenido de taninos condensados y al utilizar el método de Price *et al.* (1978) se obtuvo un valor de 4.24 %. Se utilizó la cifra de

Tabla 1. Composición de las dietas de inicio (1 a 18 d)

Materias primas,%	Harina de fruta del árbol del pan (% de inclusión)			
	0	10	20	30
Harina de maíz	42.59	32.59	23.80	12.80
Harina de fruta del pan	-	10.0	20.0	30.0
Harina de soya	46.70	46.96	46.03	48.38
Aceite vegetal	6.20	6.28	6.30	5.2
Premezcla <sup>1</sup>	1.00	1.00	1.00	1.00
Fosfato dicálcico	1.69	1.62	1.57	1.53
Carbonato de calcio	1.20	0.97	0.74	0.48
Sal común	0.25	0.25	0.25	0.25
DL- metionina	0.23	0.19	0.17	0.22
BHT	0.01	0.01	0.01	0.01
Colina	0.13	0.13	0.13	0.13
Costo de la dieta, \$ USD/t	432.47	401.48	381.69	336.2
Aportes de nutrientes calculado				
Proteína bruta, %	23.00	23.00	23.00	23.00
Energía metabolizable, kcal/kg	3100.0	3100.0	3100.0	3097.0
Calcio, %	0.95	0.95	0.95	0.95
Fósforo total, %	0.45	0.45	0.45	0.45
Metionina + cistina, %	0.92	0.92	0.92	0.92

<sup>1</sup> Se utilizó la premezcla de vitaminas y minerales para los pollos de ceba comercializada por la Unión de Empresas del Combinado Avícola Nacional de Cuba (UNECAN).

Tabla 2. Composición de las dietas de crecimiento (19 a 35 d).

Materias primas,%	Harina de fruta del árbol del pan (% de inclusión)			
	0	10	20	30
Harina de maíz	51.00	41.60	30.91	20.5
Harina de fruta del pan	-	10.0	20.0	30.0
Harina de soya	37.88	37.55	38.06	38.50
Aceite vegetal	6.55	6.56	7.07	7.43
Premezcla <sup>1</sup>	1.00	1.00	1.00	1.00
Fosfato dicálcico	1.50	1.70	1.67	1.25
Carbonato de calcio	1.49	1.00	0.70	0.82
Sal común	0.25	0.25	0.25	0.25
DL- metionina	0.19	0.20	0.20	0.16
BHT	0.01	0.01	0.01	0.01
Colina	0.13	0.13	0.13	0.13
Costo de la dieta, \$ USD/t	417.63	400.22	376.01	326.40
Aportes de nutrientes calculado				
Proteína bruta, %	19.5	19.5	19.5	19.5
Energía metabolizable, kcal/kg	3200.0	3200.0	3198.0	3198.0
Calcio, %	0.90	0.90	0.90	0.90
Fósforo total, %	0.42	0.42	0.42	0.42
Metionina + cistina, %	0.83	0.83	0.83	0.83

<sup>1</sup> Se utilizó la premezcla de vitaminas y minerales para los pollos de ceba comercializada por la Unión de Empresas del Combinado Avícola Nacional de Cuba (UNECAN).

Tabla 3. Composición de las dietas de acabado (36 a 42 d).

Materias primas,%	Harina de fruta del árbol del pan (% de inclusión)			
	0	10	20	30
Harina de maíz	57.20	44.83	35.54	23.44
Harina de fruta del pan	-	10.0	20.0	30.0
Harina de soya	33.37	35.45	35.16	37.32
Aceite vegetal	5.17	5.70	5.58	5.58
Premezcla <sup>1</sup>	1.00	1.00	1.00	1.00
Fosfato dicálcico	1.62	1.60	1.63	1.52
Carbonato de calcio	1.02	0.80	0.49	0.55
Sal común	0.25	0.25	0.25	0.25
DL- metionina	0.23	0.23	0.21	0.18
BHT	0.01	0.01	0.01	0.01
Colina	0.13	0.13	0.13	0.13
Costo de la dieta, \$ USD/t	404.43	385.91	367.14	323.10
Aportes de nutrientes calculado				
Proteína bruta, %	18.5	18.5	18.5	18.5
Energía metabolizable, kcal/kg	3200.0	3200.0	3200.0	3198.0
Calcio, %	0.81	0.81	0.81	0.81
Fósforo total, %	0.40	0.40	0.40	0.40
Metionina + cistina, %	0.77	0.77	0.77	0.77

<sup>1</sup> Se utilizó la premezcla de vitaminas y minerales para los pollos de ceba comercializada por la Unión de Empresas del Combinado Avícola Nacional de Cuba (UNECAN).

EM (3064 Kcal/kg) determinada por Valdivié y Álvarez (2003).

### Resultados y Discusión

Al emplearse dietas de 0, 10, 20 y 30 % de inclusión de harina de frutas del árbol del pan, la viabilidad fue elevada (96.43 a 98.28 %) y no difirió significativamente entre tratamientos como se muestra en la tabla 4. Este resultado coincide con los de Valdivié y Fraga (1987) y Valdivié y Álvarez (2003), quienes no informaron cambios significativos de este indicador, cuando incluyeron en las dietas de pollos de engorde harina de frutos del árbol del pan.

El peso vivo a los 42 d, el consumo de alimento y la conversión alimentaria (tabla 4) no difirieron significativamente entre los tratamientos que contenían 0, 10 y 20 % de harina de frutos del árbol del pan. Sin embargo, la dieta con 30 % de la harina de frutos del árbol del pan, provocó menor consumo de alimento, redujo el peso vivo de las aves, y empeoró significativamente la conversión alimentaria.

Según muestra la tabla 5, el menor consumo de alimento realizado por las aves con la mayor inclusión de la harina de frutos del árbol del pan produjo menor consumo de proteína bruta, energía metabolizable, calcio y fósforo, aspectos que influyeron en los bajos rendimientos alcanzados por las aves.

El alto contenido de taninos condensados de la harina de frutas del árbol del pan (4.24 %) coincide con el de los sorgos ricos en taninos (Jaramillo 2005 y Kubena 1997) y explica la reducción del consumo de alimento, la disminución del peso vivo y el incremento de la conversión alimentaria, obtenida con 30 % de inclusión de harina de frutos del árbol del pan en la dieta. Estos efectos no deseados de los taninos fueron indicados con anterioridad por D’Mello y Devendra (1995), Pedraza (2000), Albert (2006) y Trompiz *et al.* (2007), entre otros autores.

La deposición de grasa abdominal no difirió entre las dietas control y la dieta con 10 % de harina de frutas del

Tabla 4. Comportamiento de las aves a los 42 d de edad

Indicadores	Porcentaje de inclusión de harina de frutos del árbol del pan				EE ±
	0	10	20	30	
Viabilidad, %	98.21	98.21	96.43	96.43	2.06
Peso vivo, g/ave	1801.00 <sup>a</sup>	1791.00 <sup>a</sup>	1784.00 <sup>a</sup>	1623.00 <sup>b</sup>	11.98 <sup>***</sup>
Consumo, g/ave	3544.00 <sup>a</sup>	3536.00 <sup>a</sup>	3514.00 <sup>a</sup>	3466.00 <sup>b</sup>	14.89 <sup>**</sup>
Conversión	1.97 <sup>a</sup>	1.97 <sup>a</sup>	1.97 <sup>a</sup>	2.13 <sup>b</sup>	0.02 <sup>***</sup>

<sup>ab</sup> Medias con letras diferentes difieren a P < 0.05 (Duncan 1955) <sup>\*\*</sup>P < 0.01 y <sup>\*\*\*</sup>P < 0.001

Tabla 5. Consumo de nutrientes por tratamientos.

Consumo total de nutrientes	Porcentaje de inclusión de harina de frutos del árbol del				EE ±
	0	10	20	30	
PB, g/ave	714.0 <sup>a</sup>	711.0 <sup>a</sup>	708.0 <sup>ab</sup>	700.0 <sup>b</sup>	2.97*
EM, kcal/ave	11269.0 <sup>a</sup>	11244.0 <sup>a</sup>	11174.0 <sup>a</sup>	11020.0 <sup>b</sup>	47.36**
Ca, g/ave	31.18 <sup>a</sup>	31.22 <sup>a</sup>	31.02 <sup>a</sup>	30.60 <sup>b</sup>	0.13*
P, g/ave	14.81 <sup>a</sup>	14.85 <sup>a</sup>	14.97 <sup>a</sup>	14.55 <sup>b</sup>	0.06***
Taninos, g/ave	5.98 <sup>a</sup>	18.98 <sup>b</sup>	31.79 <sup>c</sup>	44.08 <sup>d</sup>	0.14***
Taninos, mg/día	142.00 <sup>a</sup>	452.00 <sup>b</sup>	757.00 <sup>b</sup>	1050.00 <sup>d</sup>	3.43***

<sup>abcd</sup> Medias con letras diferentes difieren a P < 0.05 (Duncan 1955)

\*P < 0.05; \*\*P < 0.01 \*\*\*P < 0.001

árbol del pan (tabla 6). Sin embargo, se redujo significativamente con respecto al control en los tratamientos de 20 y 30 % de inclusión de harina de frutos. Según Villa *et al.* (1989), esto se valora como positivo en las plantas destinadas al sacrificio de aves, pues la grasa abdominal excesiva provoca pérdidas en el orden de los 100 millones de dólares anuales en los mataderos avícolas.

Los valores de grasa abdominal coinciden con los encontrados por Valdivié *et al.* (2008), al emplear igual híbrido, con el sistema de alimentación yuca-soya.

El peso de la canal y la pechuga se muestran en la tabla 6, y no difirieron significativamente entre los tratamientos que incluían 0, 10 y 20 % de harina de frutos del árbol del pan. Los valores más bajos de estos indicadores se obtuvieron con 30 % de harina de frutos. Esto se asocia al menor peso vivo de los pollos, provocado por el alto consumo de taninos condensados.

El 100 % de los panelistas clasificó de normal el aroma, sabor, jugosidad y dureza de la carne de pechuga,

por lo que no se afectó la palatabilidad de las carnes (tabla 7). Al contrario, es posible que la adición de harina de frutos del árbol del pan en las dietas de los pollos de engorde contribuya a mejorar su calidad, si tenemos en cuenta su gran aporte en vitaminas (Ragone 1997 y Leyva y Pohlan 2005). Esto, según informaron Sheldon *et al.* (1997) y Galvin *et al.* (1998), favorece la calidad de las carnes.

El costo del alimento por tonelada de canal alcanzó los valores más bajos, con 20 % de inclusión de harina de frutos del árbol del pan en las dietas. Los valores más altos del costo de la alimentación se obtuvieron con la dieta control y valores intermedios con 10 % y 30 % de harina de frutas del árbol del pan.

La reducción en 56.39 y 138.54 USD/t de canal, alcanzado respectivamente por las dietas de 10 y 20 % de inclusión de harina de frutos del árbol del pan, se debió a los altos precios del maíz en el mercado internacional (Fernández 2008) y a los bajos costos de la harina de frutos del árbol del pan (39.29 USD/t) en la provincia de Guantánamo.

Tabla 6. Rendimiento de las aves a los 42 d de edad

Indicadores	Porcentaje de inclusión de harina de frutos del árbol del pan				EE ±
	0	10	20	30	
Canal, g/ave	1131.0 <sup>a</sup>	1116.0 <sup>a</sup>	1108.0 <sup>a</sup>	996.0 <sup>b</sup>	8.84***
Pechuga, g/ave	306.0 <sup>a</sup>	299.0 <sup>a</sup>	292.0 <sup>a</sup>	254.0 <sup>b</sup>	6.98***
Grasa abdominal, g/ave	19.0 <sup>a</sup>	17.0 <sup>ab</sup>	15.0 <sup>b</sup>	12.0 <sup>c</sup>	0.93***

<sup>abc</sup> Medias con letras diferentes difieren a P < 0.05 (Duncan 1955) \*\*\*P < 0.001

Tabla 7. Caracterización organoléptica de la carne de la pechuga y costo del alimento consumido en USD/t de canal

Indicadores	Porcentaje de inclusión de harina de frutos del árbol del pan				EE ±
	0	10	20	30	
Aroma	normal	normal	normal	normal	
Sabor	normal	normal	normal	normal	
Jugosidad	normal	normal	normal	normal	
Dureza	normal	normal	normal	normal	
Costo del alimento/t de canal, USD	1303.00 <sup>a</sup>	1246.61 <sup>b</sup>	1164.46 <sup>d</sup>	1176.39 <sup>c</sup>	0.90**

<sup>abcd</sup> Medias con letras diferentes difieren a P < 0.05 (Duncan 1955) \*\*P < 0.01

Se recomienda la utilización de hasta 20 % de harina de frutos del árbol del pan en los piensos para pollos de engorde, debido a que no se altera el comportamiento productivo de las aves y se reduce el costo de la alimentación. Los relativamente altos contenidos de taninos de la harina de frutos del árbol del pan sugieren no incluir más de 20 % en las dietas.

### Referencias

- Albert, A. 2006. Características físico químicas de *Trichanthera gigantea* (h & b.); *Morus alba* lin y *Erythrina poeppigiana* (Walp. O. F) y su efecto en la fisiología digestiva y comportamiento productivo del cuy (*Cavia porcellus*). Tesis Dr. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 131 pp.
- Alonso, P.F. 2004. La avicultura en México. Reflexiones y Propuestas. Centro Mexicano de Estudios Sociales. 11 pp.
- AOAC 1995. Official Methods of Analysis 15th. Ed. Ass. Anal. Chem. Washington, DC.
- Bello, A., Martínez E., Suárez, G. & Garmendia, J. 2005. Comportamiento productivo de pollos de engorde con dietas contentivas de vaina de cují (*Prosopis juliflora*) y contenido ruminal. Revista Croizatia 1:38
- Contino, Y., Ojeda, F., Herrera, R. & Moliner, J. 2008. Comportamiento productivo de cerdos en ceba alimentados con follaje frescos de *Morus alba* como sustituto del concentrado. Rev. Electrónica de Veterinaria 7:8. Disponible: <http://www.vet.org>. [Consultado: 04/02/2009]
- Díaz, C.P., Álvarez, R.J. & Elías, A. 1981. Efecto de las dietas de excremento en la composición química de la carne y la grasa de los cerdos. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 15:51
- D'Mello, J. P. F. & Devendra, C. 1995. Tropical Legumes in Animal Nutrition. Ed. D'Mello y Devendra. 91 pp.
- Fernández, P. 2008 Sector Agropecuario: Los grandes retos a enfrentar. Revista ACPA. 3:32
- Jaramillo, M. 2005. Sorgos graníferos altos en taninos condensados: significancia nutricional y factibilidad de usos en la alimentación de aves. Rev. El Avicultor.com. Venezuela. 1:2
- Kubena, L.F., Harvey, R.B., Buckley, S.A., Edrington, T.S. & Rottinghaus, G.E. 1997. Individual and combined effects of moniliformin present in *Fusarium fujikuroi* culture material and aflatoxin in broiler chicks. Poult.Sci.76:265
- Duncan, D B. 1955. Multiple ranges and multiple F test. Biometrics 11:1
- Galvin, K., Morrissey, P.A. & Bukley, D.J. 1998. Effect of dietary alpha-tocopherol supplementation and gamma-irradiation on alpha-tocopherol retention and lipid oxidation in cooked minced chicken. Food Chem. 62:185
- Leyva, A. & Pholan, J. 2005. Agroecología en el trópico. Ejemplo de Cuba. La biodiversidad vegetal como conservarla y multiplicarla. Ed. Shaker Verlag, México D. F. p.10
- Leyva, C. S. & Valdivié, M. 2007. Fruta del pan y la alimentación alternativa en animales de traspatio. Rev. ACPA. 1:48
- Miranda, M. & Cuellar, A. 2000. Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales. Facultad de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana, Cuba
- Muñoz, C. H. 2003. Sustitución parcial de alimento comercial por morera (*Morus alba*) en la alimentación de cerdas gestantes. Aspectos técnicos y económicos. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico Agropecuario. No 2 Conkal, México
- Pedraza, R. 2000. Valoración nutritiva del follaje de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt ex Cualp y su efecto en el ambiente ruminal. Tesis Dr. La Habana. 126 p.
- 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. 26:5
- Ragone, D. 1997. Breadfruit. *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg Roma: Ed. IPGRI. 17 pp.
- Sheldon, B. W., Curtis, P. A., Dawson, P. L. & Ferket, P.R. 1997. Effect of dietary vitamin E on the oxidative stability, flavor, color and volatile profiles of refrigerated and frozen turkey breast meat. Poult. Sci. 76:634
- Trompiz, J., Gómez, A., Rincón, H., Ventura, M., Bohórquez, N. & García, A. 2007. Efecto de raciones con harina de follaje de yuca sobre el comportamiento productivo en pollos de engorde. Rev. Científica Maracaibo 2:78
- Valdivié, M. & Álvarez, R. 2003. Utilización del árbol del pan (*Artocarpus communis*) en pollos de engorde. Rev. Cubana Avicultura. 37:169
- Valdivié, M. & Fraga, L.M. 1987. Utilización de la harina de fruta de pan en los piensos avícolas. Rev. Cubana Avíc. 31:189
- Valdivié, M., Leyva, C., Otiz, A., Cobo, R., Dieppa, O. & Febles, M. 2008. Sustitución total del maíz por la harina de yuca (*Manihot esculenta*) en las dietas para pollos de engorde. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 42:161
- Villa, J., Balbín, A. & Bacallao, P. 1989 Evaluación del contenido de grasa abdominales híbridos de pollos de engorde en dos épocas del año. Rev. Cubana Avicultura. 33:137

**Recibido: 12 de diciembre de 2008**