

EVALUACION DE LA SEMOLINA DE ARROZ Y ACEMITE DE TRIGO COMO FUENTES ENERGETICAS EN LA ELABORACION DE UN SUPLEMENTO PROTEICO PARA CERDOS ALIMENTADOS CON BANANO^{1,*}

Carlos Campabadal**
Miguel Musmanni**
Guillermo Umaña**

ABSTRACT

Evaluation of rice polishings and wheat middlings as energy sources in a protein supplemented diet for bananas fed pigs. The present study was conducted to evaluate the effect of three different energy sources (maize, rice polishings and wheat middlings) in a protein supplement for pigs fed with bananas.

Thirty-six crossbred pigs with an initial weight of 40.36 kg were divided into 3 groups according to weight and sex and, allotted to 6 pens of 6 pigs each. Bananas and water were supplied *ad libitum*. Protein supplement was supplied in amounts of 1 kg/pig/day during the growing period and 1.25 kg/day for the finishing period.

Three treatments were evaluated: A-control (maize), B-rice polishings and C-wheat middlings.

There were no significant differences between treatments for daily weight gain, dry matter intake and banana intake for the growing-finishing period. The most efficient group was the maize diet, being statistical superior to the wheat middlings diet for the growing period and to the rice polishings and wheat middling diets for the finishing period. Pigs fed the maize diet obtained the highest ($P < 0.05$) digestible energy intake for the finishing period. The cost of production was reduced with the use of the rice polishing as an energy source, being the most profitable diet.

INTRODUCCION

La utilización del banano en la alimentación de cerdos es práctica común en las zonas bananeras del Atlántico y Pacífico de Costa Rica (5, 6).

Numerosas investigaciones han demostrado el porcentaje adecuado de proteína que debe contener el suplemento proteico utilizado en combinación con banano (2, 3, 4, 5, 8, 9).

El alto contenido de humedad del banano limita físicamente al cerdo para consumir las cantidades necesarias de energía que llenen sus requerimientos, por lo que se hace necesario la inclusión de una fuente energética que ayude a satisfacer dicho requerimiento (8).

En vista de la poca información existente acerca de la mejor fuente energética que pueda formar parte del suplemento de proteína, el objetivo del presente experimento fue el de evaluar tres fuentes de energía: (maíz, semolina de arroz y acemite de trigo) en el suplemento proteico, sobre los rendimientos biológicos y económicos de cerdos en desarrollo y engorde alimentados con banano.

¹ Recibido para su publicación el 2 de junio de 1982.

* Programa de Ganado Porcino.

** Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

Un total de 36 cerdos híbridos (Yorkshire-Duroc) con un peso promedio de 40,36 kg fueron distribuidos de acuerdo con su peso y sexo en tres grupos y alojados en seis corrales de seis cerdos cada uno.

Teniendo como fin primordial la utilización de banano en la alimentación porcina, se planearon tres tratamientos de acuerdo con la fuente energética que interviene en el suplemento proteico como sigue: A) maíz; B) semolina de arroz y C) acemite de trigo.

El estudio se dividió en dos partes, correspondientes a un período de crecimiento y a un período de engorde, en los que se evaluaron la ganancia de peso, el consumo de materia seca, el consumo de banano, el consumo de energía digestible y la conversión alimenticia. También se realizó un análisis económico de los resultados.

Se fijó, para el período de crecimiento, una duración en tiempo igual al número de días necesarios para que los animales alcanzaran los 65 kg de peso en promedio. Para el período de engorde el tiempo necesario para alcanzar el peso de mercado (90 kg).

El agua y el banano fueron suministrados *ad-libitum*. El suplemento de proteína se suministró en cantidades de 1 kg por cerdo por día en el período de crecimiento y de 1,25 kg en el período de engorde.

Las dietas se calcularon isoproteicas (30 o/o) e isolisínicas (2 o/o). La composición porcentual y química de las dietas se presenta en el Cuadro 1. Los contenidos de materia seca y proteína cruda de las dietas fueron determinados por los métodos de A.O.A.C. (1). El consumo de energía digestible se obtuvo multiplicando el contenido de energía digestible de las dietas y del banano por el consumo de estos dos parámetros.

RESULTADOS

Período de crecimiento:

Las ganancias de peso, el consumo de materia seca, el consumo de banano, el consumo de

Cuadro 1. Composición de las dietas.

Componentes o/o	Tratamientos*		
	A	B	C
Harina de soja	25,00	25,00	25,00
Harina de carne y hueso	25,00	25,00	25,00
Harina de semilla de algodón	15,00	8,00	1,00
Maíz molido	32,50	--	--
Semolina de arroz	--	39,50	--
Acemite de trigo	--	--	46,50
Sal	1,00	1,00	1,00
Vitaminas y minerales	1,00	1,00	1,00
Lisina (90 o/o pura)	0,50	0,50	0,50
	100,00	100,00	100,00
Análisis:			
Materia seca o/o	89,90	89,96	88,86
Proteína cruda o/o	30,21	30,25	29,99
Lisina ** o/o	2,00	2,00	2,00
Energía digestible**, Kcal/kg.	3084	3042	2880

* A - Maíz
B - Semolina de arroz
C - Acemite de trigo

** Valores calculados.

energía digestible y la conversión alimenticia se presentan en el Cuadro 2. El período de crecimiento tuvo una duración de 42 días.

Ganancias de peso similares se produjeron con los suplementos a base de maíz y de semolina. Los cerdos que recibieron el suplemento con acemite fueron los que obtuvieron las menores ganancias de peso, aunque no difirieron estadísticamente de los otros 2 tratamientos.

El consumo de materia seca no varió estadísticamente entre tratamientos. El mayor consumo de materia seca la obtuvieron los cerdos del tratamiento con maíz, seguidos por el suplemento a base de semolina de arroz y el acemite de trigo, respectivamente. Similar comportamiento se observó en relación con el consumo de banano para cada tratamiento.

La cantidad de alimento requerido por kg de ganancia fue estadísticamente diferente para las dietas evaluadas. El grupo de cerdos más eficiente fue el que recibió el suplemento cuya fuente energética fue la semolina, seguidos por el grupo de

maíz. Los cerdos que recibieron el acemite de trigo necesitaron ($P \leq 0,05$) más alimento por unidad de ganancia.

El consumo de energía digestible fue similar ($P \leq (0,05)$) para los diferentes tratamientos.

Cuadro 2. Rendimientos de cerdos en crecimiento, consumiendo diferentes fuentes de energía en el suplemento proteico.

Parámetros	Tratamientos*		
	A	B	C
No. de cerdos	12	12	12
Peso inicial, kg	40,33	40,47	40,30
Peso final, kg	65,90	66,53	64,10
Ganancia de peso, kg/día	0,61	0,62	0,56
Consumo de materia seca, kg/día	1,85	1,82	1,80
Consumo de banano, kg/día	4,77	4,60	4,51
Consumo de energía digestible Kcal/día	6139	5985	5769
Conversión alimenticia	2,59 ^{a**}	2,93 ^a	3,30 ^b

* A - Maíz
 B - Semolina de arroz
 C - Acemite de trigo
 ** Medias en la misma línea con distinta letra difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Período de engorde:

Un resumen de la ganancia diaria, el consumo de materia seca, el consumo de banano, el consumo de energía digestible y la conversión alimenticia se encuentra en el Cuadro 3.

Los animales necesitaron 41 días para completar su período de engorde.

En forma similar al período de crecimiento no hubo diferencias significativas entre tratamientos para la ganancia de peso diario.

El consumo de materia seca fue superior para el que consumió semolina de arroz en el suplemento, aunque esto no afectó estadísticamente en comparación con los otros tratamientos.

El consumo de banano no varió estadísticamente entre tratamientos. Mientras que el consu-

Cuadro 3. Rendimientos de cerdos en engorde consumiendo diferentes fuentes de energía en el suplemento de proteína.

Parámetros	Tratamientos*		
	A	B	C
No. de cerdos	12	12	12
Peso inicial, kg	65,90	66,53	64,10
Peso final, kg	91,05	90,10	87,55
Ganancia de peso, kg/día	0,61	0,58	0,57
Consumo de materia seca kg/día	2,46	2,48	2,42
Consumo de banano, kg/día	6,72	6,32	6,50
Consumo de energía digestible Kcal/día	7917 ^{a**}	7846 ^{ab}	7761 ^b
Conversión alimenticia	4,03 ^a	4,16 ^b	4,24 ^b

* A - Maíz
 B - Semolina de arroz
 C - Acemite de trigo
 ** Medias en la misma línea con distinta letra difieren significativamente ($P \leq 0,05$).

mo de energía digestible fue ($P \leq 0,05$) diferente para los tratamientos evaluados. El mayor consumo de energía digestible ($P \leq 0,05$) la obtuvieron los cerdos que recibieron el suplemento con maíz como fuente energética. No hubo diferencias significativas entre el grupo de semolina y el maíz, ni entre el de semolina y el de acemite de trigo.

La conversión alimenticia más eficiente fue obtenida por los cerdos alimentados con la dieta de maíz, siendo ésta significativamente superior a la de los otros tratamientos. No existió diferencia significativa para la conversión alimenticia de los grupos de semolina y acemite.

ANALISIS ECONOMICO

El grupo que consumió maíz como fuente energética, fue el que tuvo gastos más altos de alimentación, así como el total de costos variables de operación. Esto se debe, no sólo al mayor costo del suplemento, sino también al mayor consumo de materia seca. Caso contrario fue para el grupo que recibió el acemite, que obtuvo los menores costos para ambos parámetros.

El mayor ingreso bruto por animal lo obtuvo el grupo que recibió maíz, seguido por el grupo de la semolina. Estos resultados son el producto de la mayor ganancia de peso con estos tratamientos, en comparación con el grupo cuyo suplemento proteico contenía acemite de trigo.

En relación con el ingreso neto por animal, el grupo más eficiente fue el que recibió la semolina de arroz como fuente energética. Esta situación se debe a que el costo del suplemento a base de semolina fue menor que el del maíz; las ganancias de peso, aunque fueron inferiores, no fueron tan pequeñas como para producir menor ingreso neto por animal.

El grupo de acemite también fue más eficiente económicamente que el grupo de maíz, debido al menor costo del suplemento de proteína.

El tratamiento de maíz, aunque biológicamente más eficiente, económicamente obtuvo los resultados más pobres; debido a que este ingrediente cuesta ₡ 0,63 y ₡ 0,81 más por kg que la semolina de arroz y el acemite del trigo, respectivamente.

DISCUSION

Los resultados nos demuestran que las 3 fuentes de energía se comportaron estadísticamente de manera similar en relación con la ganancia de peso. Estas ganancias fueron ligeramente inferiores a las obtenidas por Loaiza (6) y Calles, Clavijo y Maner (2) pero superiores a las encontradas por Hernández y Maner (4). Estas diferencias en rendimiento son debidas a variables de manejo, genética y de ingredientes en el suplemento.

No existió un aumento progresivo en las ganancias conforme aumentó el peso de los animales en el período de engorde. Esta situación se debe a que la cantidad de suplemento suministrada se mantuvo constante, lo que no fue suficiente para obtener la máxima respuesta de crecimiento y será necesario agregar mayor cantidad de suplemento por día para el período de engorde. Ya que esta situación la podemos explicar al comparar el consumo de energía digestible obtenido por tratamiento (Cuadro 3) con los requerimientos del N.R.C. (10) de 11500 Kcal/día, que nos demuestran que aunque el banano se suministró a libre

voluntad, no fue suficiente para llenar los requerimientos energéticos; posiblemente por limitación en la capacidad física del cerdo (8) o por el contenido de taninos en el banano verde que limitan el consumo de este material (7).

El consumo de banano fue ligeramente inferior al encontrado por Clavijo, Arias y Maner (3), que obtuvieron un consumo promedio de 5,94 kg de banano/día, mientras que en el presente tratamiento fue de 5,56 kg/día. Hernández y Maner (4) obtuvieron consumos promedios de 4,25 kg de banano por día. Esta diferencia en el consumo de banano se debe al grado de madurez de la fruta o a la calidad del suplemento consumido.

En general, para ambos períodos experimentales, el maíz y la semolina de arroz como fuentes energéticas fueron las más eficientes, y superiores a las reportadas por Musmanni, Campabadal y Vargas (9) y Hernández y Maner (4). Esta situación se debe a que los suplementos se balancearon para satisfacer el requerimiento de lisina, aminoácido comúnmente limitante en las dietas de los cerdos.

La diferencia estadística en el consumo de energía digestible para los cerdos que recibieron el maíz como fuente energética, es el producto no sólo de mayor consumo de materia seca, sino también de mayor contenido de energía digestible en el suplemento. Este mayor consumo de energía se refleja en las mejores y más eficientes ganancias.

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objeto de evaluar el efecto de tres diferentes fuentes de energía (maíz, semolina de arroz y acemite de trigo) en el suplemento de proteína de cerdos en desarrollo y engorde, alimentados con banano.

Treinta y seis cerdos híbridos (Yorkshire-Duroc) con peso inicial de 40,36 kg fueron divididos en tres grupos de acuerdo con su peso y sexo y distribuidos en seis corrales de seis cerdos cada uno. El agua y el banano fueron suministrados *ad libitum*. El suplemento de proteína se suministró a razón de 1 kg/cerdo/día en el período de crecimiento y 1,25 kg/cerdo/día en el período de engorde.

Se evaluaron tres tratamientos de acuerdo

con la fuente energética, incluida en el suplemento proteico como sigue: A) maíz; B) semolina de arroz y C) acemite de trigo.

No hubo diferencias significativas entre tratamientos para la ganancia de peso, consumo de materia seca y consumo de banano, para los períodos de crecimiento y engorde. El grupo más eficiente fue el que recibió el maíz como fuente energética, siendo estadísticamente superior que el acemite durante el período de crecimiento y que la semolina y el acemite durante el período de engorde. El consumo de energía digestible fue estadísticamente superior para el maíz durante el período de engorde.

El costo de producción se redujo con el uso de la semolina de arroz como fuente energética, siendo este tratamiento el que obtuvo un mayor ingreso neto por animal.

Cuadro 4. Análisis económicos de diferentes fuentes de energía en el suplemento proteico.

Variables (¢)	Tratamientos*		
	A	B	C
Valor del cerdo**	524,65	524,65	524,65
Gastos de alimentación***	347,75	315,80	306,80
Medicamento y mano de obra	31,00	31,00	31,00
Gastos imprevistos y de operación	10,00	10,00	10,00
Gastos variables de operación	907,40	875,45	866,45
Ingreso bruto por animal****	1024,30	1013,60	984,85
Ingreso neto por animal	110,90	132,15	112,50

* A - Maíz

B - Semolina de arroz

C - Acemite de trigo

** Precio iniciación de los animales ¢ 13,00 por kg de peso vivo.

*** Precio por kg de suplemento + maíz (¢ 2,70), semolina de arroz (¢ 2,40) y acemite de trigo (¢ 2,30). Precio por kg de banano (¢ 0,20).

**** Precio de venta de los animales ¢ 11,25 por kg de peso vivo.

LITERATURA CITADA

1. A.O.A.C. Official methods of analysis. 11 ed. Washington, Association of Official Agricultural Chemistry, 1970. 1500 p.
2. CALLES, A., CLAVIJO, H. y MANER, J.H. Banano maduro y suplementos proteicos a voluntad en desarrollo y acabado de cerdos. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador, Sto. Domingo de los Colorados. Experimento SDGP:2-2-9. 1969.
3. CLAVIJO, H., ARIAS, C. y MANER, J.H. Banano maduro en comparación con suplementos proteicos en crecimiento y acabado de cerdos. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador, Sto. Domingo de los Colorados. Experimento SDGP:2-2-6. 1969.
4. HERNANDEZ, J. y MANER, J.H. Evaluación del banano verde, maduro y verde cocido en crecimiento y engorde de cerdos. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador, Sto. Domingo de los Colorados. Experimento 2-2.3. 1967.
5. LEIVA, M. y ALPIZAR, J. Estudios sobre la alimentación de cerdos a base de banano. Estación Experimental "Los Diamantes". Costa Rica. 1972. 10 p.
6. LOAIZA, W. Efecto de diferentes niveles de proteína en dietas para cerdos suplementados con banano. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Escuela de Zootecnia, 1977. 68 p.
7. LOSECKE, H.W. Banana chemistry, physiology, and technology. New York, Interscience Publishers, 1950. pp. 23-40.
8. MANER, J.H. El plátano y el banano en la alimentación del cerdo. Boletín técnico No. 9. Instituto Colombiano Agropecuario, 1973. 15 p.
9. MUSMANNI, M., CAMPABADAL, C.M. y VARGAS, E. Suplementación proteica del banano en la alimentación de cerdos en desarrollo y engorde. Agronomía Costarricense 3(2):129-135. 1979.
10. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient Requirement of swine. National Academy of Science, Washington, D.C., 1979. 52 p.