

EFECTO DE DIFERENTES FUENTES DE ALIMENTACION SOBRE LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS DE CERDOS EN DESARROLLO Y ENGORDE^{1/}

Carlos Campabadal *
Miguel Musmanni *

ABSTRACT

Effect of different feed sources on performance of growing-finishing pigs. The present study was conducted to evaluate the effect of different feed ingredients (corn, rice polishing, wheat middlings and bananas) on the performance of growing pigs.

One hundred ninety-two crossbred pigs with an initial weight of 32.5 kg were divided in 4 groups, according to weight and sex and allotted to 16 pens of 12 pigs each. All feeds, bananas and water were supplied *ad libitum*. A protein supplement 30% was offered to banana fed pigs in amounts of 950 g and 1300 g/pig/ day for the growing and finishing periods respectively.

Four rations were fed: A- Corn + soybean meal (Control); B- Corn + soybean meal + rice polishings 15%; C- Corn + soybean meal + wheat middlings 15% and D- Bananas plus a protein supplement.

The corn + soybean meal group showed the highest gains and the best feed conversion ($P < 0.05$) during the growing and finishing period, followed by the 15% rice polishing treatment. The lowest ($P < 0.05$) performance was shown by the bananas fed group plus a protein supplement. There were no significant differences for dry matter intake between treatments in the experimental period. The control diet was the most profitable.

INTRODUCCION

El costo de la alimentación representa de un 70 a un 80% en la producción porcina, por lo que una alimentación eficiente puede producir resultados económicos favorables para la empresa. En Costa Rica existen dos sistemas tradicionales de alimentación, uno a base de alimentos balanceados y el otro que utiliza alimentos energéticos altos en humedad (banano, yuca) más un suplemento proteico (4).

Numerosas investigaciones han estudiado el efecto de diferentes ingredientes en los alimentos

balanceados (3, 6, 7, 14, 15), así como la forma más conveniente de utilizar el banano o la yuca en la alimentación porcina (1, 5, 8, 10). Sin embargo, muy poca información se ha obtenido con esos ingredientes comparándolos entre sí, principalmente desde el punto de vista económico.

El objetivo del presente estudio fue el de evaluar biológica y económicamente la utilización del maíz, semolina de arroz, acemite de trigo y banano, más un suplemento proteico en la alimentación de cerdos en desarrollo y engorde, con base en el aumento de peso.

MATERIALES Y METODOS

Un total de 192 cerdos híbridos (Yorkshire x Duroc y Landrace x Duroc) con un peso promedio de 32,5 kg fueron distribuidos en 4 grupos de acuerdo al peso y al sexo y alojados en 16 corrales

1/ Recibido para publicación el 25 de enero de 1984.

* Programa de Ganado Porcino, Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. Proyecto financiado por la Asociación Americana de Soya, México.

de 12 cerdos cada uno. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: A- Testigo (maíz y soya); B- Testigo + 15% de semolina de arroz; C- Testigo + 15% de acemite de trigo y D- Banano más un suplemento proteico 30%.

Se evaluaron dos períodos experimentales, uno de desarrollo, cuya duración fue igual al número de días necesarios para que los animales alcanzaran en promedio 50 kg de peso; y un período de engorde de 50 a 100 kg de peso. Se utilizó una secuencia de proteína de 16-14% para los tratamientos A, B y C durante los dos períodos respectivamente; para el tratamiento D, el suplemento proteico contenía 30% de proteína.

El agua, las dietas balanceadas y el banano fueron suministrados *ad libitum*. El suplemento proteico se suministró en una cantidad fija de 950 y 1300 g/cerdo/día en el período de desarrollo y engorde, respectivamente.

La composición porcentual y química de las dietas se presenta en los Cuadros 1 y 2.

Se utilizó un diseño completamente al azar, donde se evaluaron la ganancia de peso, consumo de materia seca, conversión alimenticia y días para alcanzar el peso a mercado. Para comparar las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan. Las diferencias significativas fueron asociadas con un mínimo de probabilidad de 5%. También se realizó un análisis económico de los resultados.

Los contenidos de materia seca y proteína de las materias primas y dietas fueron determinados por los métodos de la AOAC (2).

Cuadro 1. Composición de la dieta de desarrollo

| COMPONENTES % | TRATAMIENTOS* | | | |
|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| | A | B | C | D |
| Maíz | 75,00 | 62,00 | 63,00 | — |
| Harina de soya | 21,00 | 19,00 | 18,00 | 53,00 |
| Semolina de arroz | — | 15,00 | — | 36,00 |
| Acemite de trigo | — | — | 15,00 | — |
| Fosfato dicálcico | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 8,50 |
| Premezcla de vitaminas y minerales | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1,50 |
| Sal | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 1,00 |
| TOTAL | 100,00 | 100,00 | 100,0 | 100,0 |
| Análisis-Proteína % | 16,41 | 16,33 | 16,39 | 29,95 |
| Materia seca % | 89,58 | 89,31 | 89,62 | 89,96 |
| Energía digestible kcal/kg | 3240 | 3200 | 3100 | 2630 |

*A. Testigo (Maíz y soya)

B. Testigo + Semolina de arroz 15 %.

C. Testigo + Acemite de trigo 15 %.

D. Banano + suplemento proteico.

Cuadro 2. Composición de la dieta de engorde

| COMPONENTES % | TRATAMIENTOS* | | | |
|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | A | B | C | D |
| Maíz | 82,00 | 67,50 | 68,50 | 31,25 |
| Harina de soya | 14,50 | 14,00 | 13,00 | 56,75 |
| Semolina de arroz | — | 15,00 | — | — |
| Acemite de trigo | — | — | 15,00 | — |
| Fosfato dicálcico | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 8,50 |
| Premezcla de vitaminas y minerales | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 2,50 |
| Sal | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 1,00 |
| TOTAL | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Análisis-Proteína % | 13,98 | 14,12 | 14,34 | 30,23 |
| Materia seca % | 89,39 | 89,58 | 89,69 | 88,25 |
| Energía digestible kcal/kg | 3330 | 3275 | 3180 | 28,00 |

*A. Testigo (Maíz y soya)

B. Testigo + Semolina de arroz 15 %

C. Testigo + Acemite de trigo 15 %

D. Banano + suplemento proteico

RESULTADOS

Período de desarrollo

Los resultados de ganancia diaria, consumo de materia seca y conversión alimenticia se presentan en el Cuadro 3. Este período tuvo una duración promedio de 30 días.

Las ganancias de peso de los cerdos durante el período de desarrollo, difirieron estadísticamente entre tratamientos. Los cerdos que consumieron la dieta testigo, obtuvieron las mejores ganancias de peso. Sin embargo, éstas no variaron estadísticamente ($P > 0,05$) con las del grupo de cerdos que recibieron la dieta que contenía 15% de semolina de arroz. Las ganancias de peso más bajas fueron obtenidas por el grupo de cerdos que consumió banano más el suplemento proteico. Estas ganancias fueron estadísticamente diferentes ($P < 0,05$) a las de los otros tratamientos. No se presentaron diferencias significativas para las ganancias de los cerdos que recibieron la semolina y el acemite de trigo.

No se presentaron variaciones estadísticas entre tratamientos para el consumo de materia seca. El grupo que recibió la dieta con semolina fue el que obtuvo el mayor consumo, mientras que el testigo, el menor consumo de materia seca.

La conversión alimenticia más eficiente fue obtenida por los cerdos alimentados con la dieta

testigo, siendo significativamente superior a la de los otros tratamientos. No hubo variación estadística entre los grupos de semolina y acemite de trigo para la conversión alimenticia. El grupo con banano más el suplemento proteico, fue el que consumió más cantidad de alimento por kilogramo de ganancia ($P < 0,05$).

Cuadro 3. Efecto de diferentes dietas en el rendimiento de cerdos durante el período de desarrollo

| PARAMETROS | TRATAMIENTOS | | | |
|---------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| | A | B | C | D |
| Ganancia de peso, kg/día | 0,690 ^a | 0,652 ^{ab} | 0,610 ^b | 0,505 ^c |
| Consumo de materia seca, kg/día | 2,18 | 2,59 | 2,54 | 2,25 |
| Conversión alimenticia, kg | 3,15 ^a | 3,97 | 4,16 ^b | 4,46 ^c |

a, b, c Medias en la misma línea con distinta letra difieren significativamente ($P < 0,05$).

Período de engorde

Un resumen de los rendimientos de los cerdos durante el período de engorde se presenta en el Cuadro 4. Los animales necesitaron un promedio de 70,5 días para completar su período de engorde.

Hubo una variación estadística entre tratamientos para la ganancia de peso. Los cerdos a los que se les suministró el banano más el suplemento proteico, tuvieron las menores ganancias de peso, que fueron estadísticamente diferentes ($P < 0,05$) a las de los otros tratamientos. No se presentaron variaciones estadísticas significativas para la ganancia de peso entre los otros grupos experimentales.

El consumo de la materia seca fue estadísticamente similar ($P > 0,05$) entre tratamientos, aunque el grupo de cerdos que consumieron banano más un suplemento proteico presentaron el menor consumo y el tratamiento con acemite de trigo el mayor consumo de materia seca.

La conversión alimenticia de los cerdos durante el período de engorde varió estadísticamente entre tratamientos. Los cerdos que recibieron la dieta testigo, obtuvieron las conversiones más eficientes. Sin embargo, éstas no variaron estadísticamente ($P > 0,05$) con la de los cerdos que recibieron la dieta con semolina. No se presentaron variaciones estadísticas para la conversión alimenticia de los otros tratamientos.

Cuadro 4. Efecto de diferentes dietas en el rendimiento de cerdos durante el período de engorde

| PARAMETROS | TRATAMIENTOS | | | |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | A | B | C | D |
| Ganancia de peso, kg/día | 0,795 ^a | 0,762 ^a | 0,718 ^a | 0,604 ^b |
| Consumo de materia seca, kg/día | 3,08 | 3,29 | 3,37 | 2,90 |
| Conversión alimenticia, kg | 3,87 ^a | 4,32 ^{ab} | 4,69 ^b | 4,80 ^b |

a, b Medias en la misma línea con distinta letra difieren significativamente ($P < 0,05$).

Período total

El período total comprende los rendimientos de ambas etapas (desarrollo y engorde) y se presenta en el Cuadro 5.

Las ganancias de peso variaron estadísticamente ($P < 0,05$) entre tratamientos para todo el período experimental. El grupo testigo presentó la mayor ganancia de peso, aunque ésta fue significativamente similar a la de los cerdos que recibieron semolina en la dieta ($P > 0,05$). El tratamiento de banano más el suplemento proteico fue el que presentó la menor ganancia de peso ($P < 0,05$). No se presentaron diferencias estadísticas entre los grupos de semolina y acemite para la ganancia de peso.

Cuadro 5. Efecto de diferentes dietas en el rendimiento de cerdos durante los períodos de desarrollo y engorde

| PARAMETROS | TRATAMIENTOS | | | |
|---------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| | A | B | C | D |
| Ganancia de peso, kg/día | 0,742 ^a | 0,707 ^{ab} | 0,664 ^b | 0,554 ^c |
| Consumo de materia seca, kg/día | 2,63 | 2,94 | 2,96 | 2,57 |
| Conversión alimenticia, kg | 3,54 ^a | 4,16 ^b | 4,46 ^{bc} | 4,65 ^c |
| Días para mercado (100 kg) | 88 ^a | 93 ^a | 99 ^a | 118 ^b |

a, b, c Medias en la misma línea con distinta letra difieren significativamente ($P < 0,05$).

- A. Testigo (Maíz y soya)
- B. Testigo + Semolina de arroz 15 %
- C. Testigo + Acemite de trigo 15 %
- D. Banano + suplemento proteico

El consumo de materia seca fue estadísticamente similar ($P > 0,05$) entre tratamientos, aunque los cerdos del grupo con banano, obtuvieron el menor y el grupo de acemite el mayor consumo.

Los cerdos que recibieron la dieta testigo fueron más eficientes, siendo este tratamiento estadísticamente superior a los otros. El grupo de cerdos que consumieron banano más suplemento proteico fueron los que consumieron la mayor cantidad de materia seca por kilogramo de ganancia,

aunque esta conversión fue estadísticamente similar a la del grupo de acemite.

No se presentaron diferencias significativas para la conversión alimenticia entre el grupo de semolina y el de acemite de trigo.

Los cerdos que recibieron el banano más un suplemento proteico requirieron significativamente ($P < 0,05$) más tiempo que los otros tratamientos para alcanzar el peso de mercado (100 kg). No hubo diferencias en el tiempo entre el grupo testigo y el de semolina y acemite de trigo.

Análisis económico

En el Cuadro 6 se presenta el costo de alimentación para producir un cerdo de 100 kg.

Los resultados demuestran que aunque la dieta testigo a base de maíz, sea la dieta de mayor costo en el período de desarrollo y engorde, este tratamiento fue el que presentó el menor costo total de alimentación, seguido por el tratamiento de banano y de suplemento proteico. El testigo fue el grupo más rentable debido a que los animales presentaron las mejores ganancias de peso y las conversiones alimenticias más eficientes y esto les permitió alcanzar los 100 kg de peso en el menor tiempo de experimentación. El grupo de banano más suplemento proteico fue el que presentó las menores ganancias de peso, el costo de alimentación fue menor por el bajo precio del banano. Sin embargo, este costo dependerá de la distancia en que se encuentre la zona productora de banano y la porqueriza. El tratamiento con un 15% de acemite, ingrediente muy utilizado en las granjas porcinas de Costa Rica, por su bajo precio, fue el que presentó el mayor costo de alimentación. El grupo que recibió semolina, presentó resultados intermedios.

DISCUSION

Los resultados del presente estudio muestran que los mayores rendimientos fueron obtenidos por el grupo que recibió la dieta a base de maíz y soya. Estos resultados corroboran los de Campabadal (3), Trasher y Mullins (13), Martínez y Bravo (9), que encontraron rendimientos superiores para cerdos que consumieron maíz, contra otros alimentados con semolina de arroz. Vega (15), Brickson (6,7), con cerdos alimentados con acemite de

trigo, y Oliva (10), Clavijo *et al.* (5) y Maner (8), con cerdos que recibieron banano más un suplemento proteico encontraron resultados similares a los del presente estudio.

El orden decreciente en los rendimientos concuerda con el contenido de energía digestible de las dietas (Cuadros 1 y 2). No obstante que los cerdos que recibieron la semolina y el acemite, tanto en el período de desarrollo como en el de engorde, consumieron más alimento que el grupo testigo para satisfacer el requerimiento energético, los rendimientos fueron inferiores. Esto explica que la eficiencia en la utilización de la energía, es menor en aquellas dietas hechas a base de subproductos (11, 12).

En general, el efecto de consumo de energía se puede notar en el tratamiento de banano más el suplemento proteico. Los rendimientos de estos cerdos fueron los más pobres, por el contenido de humedad del banano que limita el consumo de materia seca.

Se puede concluir que una dieta que contenga ingredientes de un alto valor energético y balance proteico, aunque de un costo mayor, como el maíz y la soya, producen no sólo los mejores rendimientos biológicos, sino además un menor consumo y costo para producir 100 kg de peso a mercado.

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objeto de evaluar el efecto de diferentes raciones a base de maíz, semolina de arroz, acemite de trigo y banano más un concentrado con un 30% de proteína, sobre los rendimientos de cerdos en desarrollo y engorde.

Un total de 192 cerdos híbridos con un peso inicial de 32,5 kg fueron divididos en 4 grupos de acuerdo al peso y sexo, y agrupados en 16 corrales con 12 cada uno. Las diferentes dietas, el banano y el agua fueron suministrados *ad libitum*. El suplemento de proteína que se ofreció con la dieta de banano, se suministró en cantidades de 950 y 1300 g/cerdo/día para los períodos de desarrollo y engorde respectivamente.

Se evaluaron 4 tratamientos: A- Testigo (maíz y soya); B- Testigo + 15% semolina de arroz; C- Testigo + 15% acemite de trigo y, D- banano más un suplemento proteico.

Cuadro 6. Consumo y costo de alimentación para los períodos de desarrollo y engorde

| | Desarrollo | Engorde | Total |
|--|-------------------|----------------|--------------|
| Consumo total de alimento, kg | | | |
| Testigo | 60,75 | 216,72 | 277,50 |
| Semolina de arroz 15 % | 78,30 | 242,22 | 320,52 |
| Acemite de trigo 15 % | 82,07 | 263,20 | 345,27 |
| Consumo de banano, kg | 245 | 718 | 963 |
| Consumo de suplemento, kg | 33,25 | 107,90 | 141,15 |
| Días para alcanzar 100 kg de peso | | | |
| Testigo | 25 | 63 | 88 |
| Semolina de arroz 15 % | 27 | 66 | 93 |
| Acemite de trigo 15 % | 29 | 70 | 99 |
| Banano + suplemento proteico | 35 | 83 | 118 |
| Costo total de alimentación por cerdo (¢) | | | |
| Testigo | 738,70 | 2.529,10 | 3.267,80 |
| Semolina de arroz 15 % | 924,70 | 2.763,70 | 3.688,40 |
| Acemite de trigo 15 % | 965,95 | 2.337,30 | 3.803,25 |
| Banano + suplemento proteico | 806,30 | 2.500,10 | 3.306,40 |
| Costo del banano | 318,50 | 933,40 | 1.251,90 |
| Costo del suplemento | 487,80 | 1.566,70 | 2.054,50 |
| Costos por kg: | | | |
| Dieta desarrollo | A ¢ 12,16 | B ¢ 11,81 | C ¢ 11,17 |
| Dieta engorde | A ¢ 11,67 | B ¢ 11,41 | C ¢ 10,78 |
| Banano | ¢ 1,30 | | |
| Suplemento | ¢ 14,52 | | |

El grupo testigo obtuvo los mayores pesos y las mejores conversiones alimenticias durante el período de desarrollo y engorde, seguido por el tratamiento con semolina de arroz. Los rendimientos más pobres fueron obtenidos por el grupo de cerdos que recibió banano más el suplemento de proteína. No hubo diferencias significativas entre tratamientos para el consumo de materia seca en todo el período experimental. El grupo testigo fue el que obtuvo el menor costo para producir 100 kg de peso.

LITERATURA CITADA

1. ALBA, J. de. Ensayo de engorde de cerdos con raciones a base de maíz, yuca y banano. *Turrialba* 14: 176-184. 1951.
2. A.O.A.C. Official methods of analysis. 11 ed. Washington, Association of Official Agricultural Chemistry, 1970.
3. CAMPABADAL, C.M. The feeding value of rice bran for baby pigs and growing finishing pigs. M.S. Thesis. University of Florida. Gainesville. Florida, U.S.A., 1974. 118 p.
4. CAMPABADAL, C.M. Alimentación de cerdos a mercado. Memorias 1^a Conferencia de Producción Animal. Asociación Costarricense de Zootecnistas, 1981. pp. 10-30.
5. CLAVIJO, H., y MANER, J.H. El uso de banano de rechazo en la alimentación de cerdos. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Series No. 6, 1974. p. 20.
6. ERICKSON, J.P. Wheat middlings in swine diets I. Performance II. Nitrogen and phosphorus utilization III. Economic assay. Report of swine research No. 386. Michigan State University. A.H. S-W 7920, 1979. pp. 80-85.
7. ERICKSON, J. P., COSTA, M., MARICHAL, M., DEANS, R. J., ULTREY, D. E. y MILLER, E. R. Wheat bran in starter, grower and finisher diets. Report of swine research No. 437. Michigan State University. AS-SW-8112, 1981. pp. 52-56.
8. MANER, J.H. El plátano y el banano en la alimentación del cerdo. *Boletín técnico* No. 9. Instituto Colombiano Agropecuario.
9. MARTINEZ, O. L. y BRAVO, F. O. Efecto de la sustitución progresiva del maíz con puliduras de arroz como alimento para cerdos. *Técnica Pecuaria (México)* 15-16:9. 1971.
10. OLIVA, S. F. Evaluación de la harina de banano verde, con cáscara en crecimiento y acabado de cerdos en confinamiento. Tesis de Médico Veterinario. Quito, Universidad Central de Ecuador, 1970. p. 182.
11. PALS, D. A. y EWAN, R. C. Utilization of energy of dried whey and wheat middlings by young swine. *J. Anim. Sci.* 46: 402. 1978.
12. ROBLES, A. y EWAN R. C. Utilization of energy of rice and rice bran by young pig. *J. Anim. Sci.* 55:572. 1982.
13. THRASHER, D. M. y MULLINS, A. M. Using rice bran in pigs rations. *La. Agr. Exp. Sta. A. S. Mimeo, Cir.* 65:2. 1965.
14. UMAÑA, G. Evaluación de la semolina de arroz y el acemite de trigo para la elaboración de un suplemento proteico en la alimentación de cerdos en engorde con banano. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. 1980. 73 p.
15. VEGA, M. Efecto de diferentes niveles de acemite de trigo en la alimentación de cerdos. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. 1980. 85 p.