

UTILIZACION DE HARINA DE YUCA Y SOYA INTEGRAL COCIDA EN DIETAS CON DOS FORMAS DE PRESENTACION PARA LECHONES DE PRELEVANTE

Maria Liliana Yaruro *
Fabricio Figueroa *

Arnobio López G. **
Julian Buitrago ***

COMPENDIO

En lechones de prelevante (35 días 20 kg) se evaluó al reemplazo de 50 y 100 o/o del maíz por harina de yuca en combinación con torta de soya y soya integral cocida (SIC), presentada en forma de harina y peletizada. En ensayo tuvo un arreglo factorial de $2 \times 2 \times 2 + 1$, 5 replicaciones. Las unidades experimentales o camadas estuvieron constituidas por lo menos por 6 lechones puros o cruzados de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc. No hubo diferencias ($P < 0.05$) en consumo de alimento, aumento de peso, conversión alimenticia y edad para alcanzar 20 kg de peso debidas al reemplazo del maíz en la dieta. Hubo diferencias ($P < 0.01$) en aumento de peso atribuidas a la fuente de proteína de la dieta, produciendo mejores rendimientos la torta de soya + aceite que el grano cocido. Hubo diferencias ($P < 0.01$) en el consumo de alimento debidas a la forma de presentación del alimento. Las dietas en harina produjeron mejores rendimientos en consumo de alimento y aumento de peso, mientras que la conversión alimenticia fue mejor en las dietas peletizadas. Económicamente la mejor alternativa constituye la dieta con 100 o/o harina de yuca + torta de soya.

ABSTRACT

In postweaning pigs (35 days, 20 kg) was evaluated the replacement 50 o/o and 100 o/o of corn by cassava meal, using soybean meal (SBM) and whole cooked soybean in a meal or pelleted diet. The experiment was conducted with a complete random design and a factorial arrangement $2 \times 2 \times 2 + 1$ and 5 replications. Each experimental unit was constitutive for a litter with a minimum of 6 piglets, pure and (or) crossbred (Yorkshire, Duroc, Landrace). Diets were formulated to meet the nutrient requirements followed by NRC (1979), except energy requirements (3600 Kcal M.E./kg). Were no differences ($P < 0.05$) in feed consumption, weight gain, feed conversion and days to reach 20 kg liveweight in pigs due to the replacement of 50 o/o and 100 o/o of corn by cassava meal, there were differences ($P < 0.05$) in weight gain due to the protein source used. The best results were obtained with animals eating SBM + oil (oil was used to get the recommended energy levels). Also, there were differences ($P < 0.01$) in feed consumption due to pelleted or meal diets. Animals eating meal diets have a higher feed consumption and weight gain. Economically the best results were obtained with the meal diet containing 100 o/o cassava meal and using SBM as protein source.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

** Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. A. A. 233, Palmira.

*** Nutribal S. A. A. A. 10938, Cali.

1. INTRODUCCION

El alto costo y la difícil disponibilidad de las materias primas energéticas y proteícas utilizadas en la alimentación animal como son los granos de cereales y tortas de oleaginosas han hecho necesaria la búsqueda de fuentes de reemplazo de estos productos, dentro de los cuales la yuca por su potencial de producción en zonas marginales y su eficiencia calórica podría ser una buena alternativa para el reemplazo del sorgo o maíz en los alimentos balanceados. De manera similar el grano de soya cocido, debido a su buena calidad proteíca y alta concentración energética podría constituirse en reemplazo de la torta de soya.

Se sabe que las dietas con harina de yuca son voluminosas, de carácter polvoso y de poca palatabilidad al animal, por lo cual se pretendió evaluar el efecto de la peletización sobre estas dietas.

El trabajo se realizó en la fase de prelevante o post-destete de lechones (35 días de edad a 20 kg de peso), considerada como crítica, ya que de ella depende en gran parte el desarrollo del cerdo en las etapas posteriores de levante y ceba.

Por lo anterior el presente trabajo tuvo como objetivos los siguientes:

1. Comparar el efecto en el rendimiento (aumento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) de lechones en fase de prelevante (35 días de edad a 20 kg de peso) de una dieta control (maíz + torta de soya) Vs. dietas peletizadas y en harina a base de harina de yuca reemplazando el 50 y 100 o/o del maíz como fuente de energía y empleando torta de soya o soya integral cocida (SIC) como fuente de proteína suplementaria en la dieta.
2. Comparar el efecto en el rendimiento de lechones en fase de prelevante, debido al reemplazo parcial 50 o/o y total 100 o/o de maíz por harina de yuca, en dietas isocalóricas con torta de soya o SIC como fuente de proteína en forma de harina o peletizadas.
3. Evaluar el efecto en el rendimiento de lechones en fase de prelevante de dietas en forma de harina y peletizadas debido al reemplazo total de la torta de soya por SIC como fuente de proteína y conteniendo harina de yuca y/o maíz como fuente energética.
4. Evaluar el efecto en el rendimiento de lechones en fase de prelevante, debido a la forma de presentación de las dietas (en harina o peletizadas) a base de maíz y/o harina de yuca como fuente energética y torta de soya + aceite o SIC como fuente de proteína, evaluando las características

del pellet (dureza y conservación).

5. Mediante el análisis económico del rendimiento de los animales y el costo de la dieta, determinar cual o cual(es) de la(s) dieta(s) constituye(n) la mejor alternativa económica a emplear en la fase de prelevante de lechones.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), de Palmira, Valle.

Los cerdos puros o cruzados de las razas Yorkshire, Landrace Y Duroc se alojaron en corrales de 2.5 x 4.5 m con divisiones en malla de hierro y piso de cemento, dotados con resguardos para los lechones, con bebederos y comederos automáticos. Los animales entraron al experimento a medida que fueron cumpliendo 35 días de edad con peso mínimo de 4.5 kg por lechón. Cada camada (mínimo 6 lechones) constituía una replicación a las cuales se le asignaron los tratamientos.

Las dietas fueron isocalóricas y los nutrientes limitantes (proteína, lisina, metionina + cistina, calcio y fósforo) se formularon con base en el contenido de energía de las dietas para llenar por consumo esperado los requerimientos por cerdo/día, según NRC (1979), para lechones de 5 a 10 y de 10 a 20 kg de peso vivo. Para balancear las dietas a un nivel de 3600 kcal ED/kg (Mahan, 4) fue necesario adicionar aceite vegetal a un nivel de 5 o/o a las dietas que contenían torta de soya como fuente de proteína.

Las dietas experimentales se detallan a continuación: 100 o/o maíz + torta de soya, en forma de harina (Control ó 1) 50 o/o maíz + 50 o/o harina de yuca + torta de soya, en forma de harina (2), 50 o/o maíz + 50 o/o de harina de yuca + torta de soya, en forma de pellet (3), 50 o/o maíz + 50 o/o harina de yuca + soya integral cocida, en forma de harina (4), 50 o/o maíz + 50 o/o harina de yuca + soya integral cocida, en forma de pellet (5), 100 o/o harina de yuca + torta de soya, en forma de harina (6), 100 o/o harina de yuca + torta de soya, en forma de pellet (7), 100 o/o harina de yuca + soya integral cocida, en forma de harina (8) y 100 o/o harina de yuca + soya integral cocida, en forma de pellet (9).

Se empleó un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial $2 \times 2 \times 2 + 1$ (2 niveles de harina de yuca, dos fuentes de proteína, dos formas de presentación de las dietas y una dieta control en harina), 5 replicaciones por tratamiento y 45 unidades experimentales (camadas).

Las variables utilizadas para evaluar el efecto de los tratamientos fueron: consumo de alimento, aumento de peso, conversión alimenticia y edad para alcanzar 20 kg de peso vivo. Los registros de las variables fueron sometidos a un análisis de varianza según el diseño empleado. Cuando se presentaron diferencias se empleó la diferencia mínima significativa para la separación de promedios (Steel y Torrie, 8).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Efecto del nivel de harina de yuca.

No hubo diferencia ($P < 0.05$) en las variables en estudio debido al nivel de harina de yuca en la dieta (Cuadro 1). El aumento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de los animales que consumieron dietas con 50 y 100 o/o de harina de yuca en reemplazo del maíz fueron muy similares entre sí.

Pero, en comparación con la dieta control, el consumo de alimento y el aumento de peso diario de los animales fueron inferiores, mientras la conversión alimenticia fue mejor para las dietas con harina de yuca. Los resultados coinciden con los de Aumaitre(2), al comparar el valor alimenticio de la yuca con el de varios cereales en lechones de 5 a 9 semanas de edad.

Por lo anterior, se deduce que la harina de yuca puede reemplazar hasta en un 100 o/o al maíz en las dietas para lechones de prelevante sin que exista un detrimento en el rendimiento de los animales.

3.2. Efecto de la fuente de proteína.

Debido a la fuente de proteína hubo diferencias ($P < 0.01$) en aumento de peso, más no en las demás variables (Cuadro 2).

Los animales que consumieron dietas con torta de soya como fuente de proteína tuvieron mayor aumento de peso que los que consumieron dietas con soya integral cocida.

De manera similar al consumo de alimento, la conversión alimenticia y la edad para alcanzar los 20 kg de peso fueron más favorables para los que consumieron dietas con torta de soya.

Lo anterior se puede atribuir a un efecto benéfico causado por la adición de aceite a las dietas con torta de soya (para alcanzar los niveles de energía recomendados), ya que concuerda con los informes de Adams y Jensen (1) y Zimmerman (12), quienes indican que al adicionar aceite disminuye la

Cuadro 1

Efecto en el rendimiento (consumo de alimento, aumento de peso, conversión alimenticia y edad a los 20 kg de peso vivo) debido al nivel de harina de yuca en la dieta

Variables	Dieta control	Niveles de harina de yuca	
		50 o/o	100 o/o
No. de camadas	5	20	20
Peso inicial, kg	6.05	6.78 ^a	6.70 ^a
Peso final, kg	20.2	20.34	20.40
Aumento de peso, kg/día	0.416	0.398 ^a	0.392 ^a
Consumo de alimento, kg/día	0.770	0.697 ^a	0.695 ^a
Conversión alimenticia	1.85	1.75 ^a	1.77 ^a
Edad a los 20 kg de peso, días	69	69.1 ^a	70.1 ^a

a. Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 2

Efecto en el rendimiento (consumo de alimento, aumento de peso, conversión alimenticia y edad a los 20 kg de peso) debido a la fuente de proteína (torta de soya o SIC) en la dieta

Variables	Dieta control	Fuente de proteína	
		Torta de soya*	Soya integral cocida
No. de camadas	5	20	20
Peso inicial, kg	6.05	6.44	7.05
Peso final, kg	20.2	20.38	20.34
Aumento de peso, kg/día	0.416 ^a	0.416 ^a	0.373 ^b
Consumo de alimento, kg/día	0.770	0.715 ^a	0.681 ^a
Conversión alimenticia	1.85	1.71 ^a	1.82 ^a
Edad a los 20 kg de peso, días	69.0	68.0 ^a	70.7 ^a

* Para lograr dietas isocalóricas (3600 Kcal ED) se adicionó 5 o/o de aceite a las dietas con torta de soya como fuente de proteína.

a. Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes ($P < 0.01$).

polvosidad ya aumenta la gustosidad de las dietas y por consiguiente el consumo y aumento de peso, además indican que el lechón utiliza mejor las grasas adicionadas que las contenidas en el grano. Por otra parte Jimenez, Combs y Young, citados por Buitrago *et al* (3), indican que la utilización de semilla integral de soya en dietas para lechones no produce respuestas tan favorables como las observadas en crecimiento y acabado. De lo anterior se deduce que el grano de soya cocido es inferior a la torta de soya + aceite como fuente de proteína para cerdos jóvenes (menores de 20 kg).

3.3. Efecto de la forma de presentación del alimento.

No hubo diferencias ($P < 0.05$) en aumento de peso, conversión alimenticia y edad para alcanzar los 20 kg de peso, pero sí en consumo de alimento ($P < 0.01$), debidas a la forma de presentación del alimento (Cuadro 3).

Los animales que consumieron las dietas en forma de harina tuvieron un mayor aumento de peso, mientras que la conversión alimenticia fue mejor para las dietas peletizadas. Estos resultados fueron contrarios a los de Muller *et al* (5), Peixoto (6) y Scavone *et al* (7), quienes comunicaron mejora en los rendimientos de los animales y aumento en el consumo de alimento entre 20 - 30 o/o como consecuencia de la peletización de las dietas.

Al parecer el mayor consumo de las dietas en forma de harina se relacionó con la adición de aceite, ya que éste disminuyó la polvosidad y mejoró la gustosidad del alimento.

De manera similar, la mayor dureza del alimento peletizado también pudo influir en el consumo causando menor velocidad de paso del alimento por el tracto digestivo del lechón.

Por lo anterior se puede deducir que en lechones de prelevante las dietas en forma de harina producen mejores rendimientos que las dietas peletizadas.

3.4. Efecto de la interacción del nivel de harina de yuca por la fuente de proteína por la forma de presentación de la dieta.

No hubo diferencias en las variables analizadas ($P < 0.05$) (Cuadro 4). No obstante, las dietas con torta de soya con 50 y 100 o/o de harina de yuca en forma de harina produjeron mejores rendimientos en aumento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y edad para alcanzar los 20 kg de peso. Por otra parte se observó efecto negativo en el rendimiento de los animales cuando interactúan la soya integral cocida con el 100 o/o de harina de yuca en forma peletizada.

Cuadro 3

Efecto en el rendimiento (consumo de alimento, aumento de peso, conversión alimenticia y edad a los 20 kg de peso) debido a la forma de presentación de la dieta (harina vs. pellet)

Variables	Dieta control	Forma de presentación del alimento	
		Harina	Pellet
No. de camadas	5	20	20
Peso inicial, kg	6.05	6.42 ^a	7.08 ^a
Peso final, kg	20.20	20.40	20.30
Aumento de peso, kg/día	0.416	0.405 ^a	0.387 ^a
Consumo de alimento, kg/día	0.770	0.740 ^a	0.656 ^b
Conversión alimenticia	1.85	1.82 ^a	1.70 ^a
Edad a los 20 kg de peso, días	69.0	69.5 ^a	69.0 ^a

a. Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes ($P < 0.01$).

Cuadro 4

Efecto en el rendimiento (consumo de alimento, aumento de peso, conversión alimenticia y edad a los 20 kg de peso) debido a la interacción del nivel de harina de yuca, la fuente de proteína y la forma de presentación de la dieta

Variables	Dietas							
	Torta de soya				Soya integral cocida			
	50 o/o HY		100 o/o HY		50 o/o HY		100 o/o HY	
	Harina	Pellet	Harina	Pellet	Harina	Pellet	Harina	Pellet
No. de camadas	5	5	5	5	5	5	5	5
Peso inicial, kg	6.20 ^a	6.25 ^a	6.08 ^a	7.28 ^a	6.90 ^a	7.80 ^a	6.50 ^a	7.0 ^a
Peso final, kg	20.20	20.42	20.53	20.38	20.42	20.31	20.45	20.13
Aumento de peso, kg/día	0.450 ^a	0.383 ^a	0.436 ^a	0.393 ^a	0.365 ^a	0.396 ^a	0.373 ^a	0.358 ^a
Consumo de alimento kg/día	0.781 ^a	0.652 ^a	0.736 ^a	0.672 ^a	0.694 ^a	0.660 ^a	0.740 ^a	0.629 ^a
Conversión alimenticia	1.73 ^a	1.70 ^a	1.70 ^a	1.71 ^a	1.91 ^a	1.67 ^a	1.98 ^a	1.76 ^a
Edad a los 20 kg de peso, días	66.0 ^a	71.9 ^a	68.4 ^a	68.3 ^a	72.0 ^a	66.6 ^a	72.4 ^a	71.6 ^a

a. Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes.

Según los resultados obtenidos, las dietas con 50 y 100 o/o de harina de yuca + torta de soya en forma de harina produjeron los mejores rendimientos biológicos en lechones de prelevante.

3.5. Análisis económico.

El análisis económico se realizó teniendo en cuenta el aumento de peso de los animales en la fase y el precio del kilogramo de carne en pie, obteniéndose que el mayor beneficio neto se alcanzó con la dieta 6 (100 o/o harina de yuca + torta de soya en harina) seguida por la dieta 8 (100 o/o harina de yuca + SIC en harina). Pero al realizar el análisis de dominancia, calculando las tasas de retorno marginal y el análisis de sensibilidad de precio, se encontró que las mejores alternativas económicas para las condiciones del Valle del Cauca (donde el precio de la torta y el grano es similar) y otras zonas del país (donde el precio de la torta es superior al del grano) fueron las dietas 6 (100 o/o harina de yuca + torta de soya + aceite en harina) y la 9 (100 o/o harina de yuca + SIC peletizada).

4. CONCLUSIONES

- 4.1. Se puede emplear hasta un 100 o/o de harina de yuca, en reemplazo de maíz como fuente de energía en dietas para cerdos en fase de prelevante.
- 4.2. El empleo de soya integral cocida (SIC), como fuente de proteína, permite un ahorro en la adición de aceite que requieren las dietas con torta de soya para hacerlas isocalóricas. No obstante, los rendimientos biológicos con SIC son inferiores a los obtenidos con torta de soya + aceite en cerdos jóvenes.
- 4.3. Las dietas en forma de harina produjeron mejores rendimientos que las dietas peletizadas.
- 4.4. Las mejores respuestas biológicas se obtuvieron con los animales que consumieron las dietas con el 50 y 100 o/o de reemplazo del maíz por harina de yuca + torta de soya y aceite, suministradas en forma de harina. Estas dietas fueron las únicas que superaron los rendimientos obtenidos con la dieta control.
- 4.5. Económicamente y para las condiciones del Valle del Cauca la mejor alternativa la constituye la dieta en harina con 100 o/o de harina de yuca + torta de soya + aceite, además se ahorraría el valor de la máquina peletizadora.

- 4.6. Para otras zonas no productoras de torta, pero si potenciales para la producción del grano de soya y donde el precio de la torta es superior al del grano, la mejor alternativa económica la constituye también la dieta en harina con 100 o/o harina de yuca + torta de soya y aceite, tomando mayor importancia las dietas con 100 o/o harina de yuca + SIC.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ADAMS, K. L.; JENSEN, A. H. Comparative utilization of in-seed fats and the respective extracted fats by the young pig. *Journal of Animal Science*. v. 59, n. 6. p. 1557-1566. 1984.
2. AUMAITRE, A. Valeur alimentaire du manioc et de differents cereals dans les regimes de sevrage precoce du porcelet; utilization digestive de L'aliment et effect sur la croissance des animaux. *Ann. Zootech.* v. 18, n. 43, p. 385-398. 1969.
3. BUITRAGO, J.; PORTELA, R.; JIMENEZ, I. Semilla y torta de soya (harina) en la alimentación de cerdos. Cali, Instituto Colombiano Agropecuario y Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1978.
4. MAHAN, D. C. Important management and nutrition considerations for the weaning pig. *Swine nutrition & health*. February, 1984.
5. MULLER, Z.; CHOU, K.; KHAN, K.; TAN, Y. Study of nutritive value of tapioca in economic rations for growing finishing pigs in the tropics. *UNDP/FAO*, 1975.
6. PEIXOTO, R.; SILVA, J. DA. Estudio da influencia da prensagem (pellets) de porcos em crescimento e terminacao e nas características de carcaca. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 1972.
7. SCAVONE, H.; LOPEZ, J.; TORRES, Y. Efecto del tratamiento físico en los alimentos y su aprovechamiento por el cerdo. *Curso de Adiestramiento Postgrado en Producción Porcina*. CIAT, 1978.
8. STEEL, R.; TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics. New York, Mc Graw-Hill, 1980.
9. ZIMMERMAN, D. Farm processed soybeans in swine ration. *Iowa Farm Science*. v. 25. p. 36-38. 1978.