

VALOR ALIMENTICIO DE LA HARINA DE YUCA

(*Manihot utilissima* pohl) PARA CERDOS^{1, 2}

M.V.Z., M.S. ARMANDO S. SHIMADA³

M.V.Z. CARLOS PERAZA³

M.V.Z. FERNANDO T. CABELLO^{3, 4}

Resumen

Se condujeron dos experimentos con el objeto de estudiar el valor alimenticio de la harina de yuca (*Manihot utilissima* pohl) para el cerdo en diferentes etapas de desarrollo. En el primer experimento se utilizaron doce cerdos Yorkshire con un peso promedio inicial de 30 kg; dicho trabajo se dio por terminado cuando los animales alcanzaron 90 kg de peso. Los tratamientos experimentales consistieron en la sustitución progresiva del grano de una dieta maíz-pasta de soya, por harina de yuca. Los niveles de yuca utilizados fueron 0, 22, 44 y 66%. Los niveles de 22 y 44% produjeron ganancias de peso, conversiones alimenticias y coeficientes de digestibilidad aparente similares a los de la dieta basal; la inclusión de 66% de yuca mostró resultados inferiores ($P < .05$). En el segundo experimento se utilizaron doce lechones Yorkshire destetados, con un peso promedio inicial de 16 kg y durante 28 días se estudió el efecto del nivel de harina de yuca (30 vs. 60%) y la adición de aceite de maíz (0 vs. 3%). En dietas sin la adición del aceite de maíz, el nivel inferior de yuca produjo mayores ganancias y mejores conversiones; por otro lado, la adición del aceite fue más benéfica en la dieta alta en yuca; sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P > .05$).

La yuca (*Manihot utilissima* pohl), también llamada cassava o mandioca, es un tubérculo de altos rendimientos (hasta 70 ton. por Ha.), que se cultiva en algunas regiones tropicales del mundo, donde juega un papel importante en las dietas humana y animal.

El valor nutritivo del tubérculo ha sido estudiado en experimento con pollos (Enriquez y Ross, 1967; Olson, Sunde y Bird, 1969; Tejada y Brambila, 1969) y cerdos (De Alba, 1951; Oyenuga y Opeke, 1957).

El propósito del siguiente trabajo fue el estudiar el valor alimenticio de la harina de yuca para cerdos en diferentes etapas de desarrollo.

Material y métodos

Se utilizaron 24 cerdos Yorkshire en dos pruebas de alimentación. Los animales expe-

Recibido para su publicación el 6 de diciembre de 1970.

¹ Presentado en la 3ª Reunión Bianual de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, llevada a cabo en Bogotá, Colombia, del 26 al 30 de abril de 1971.

² Este trabajo es parte de la tesis profesional de Médico Veterinario Zootecnista del segundo autor.

³ Técnico del Departamento de Bioquímica y Nutrición Animal del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.G., Km. 15½ de la carretera México-Toluca, México 10, D. F.

⁴ Dirección actual: Alaminos N° 110, Veracruz, Ver.

rimentales fueron asignados a los tratamientos de acuerdo a su peso inicial, sexo y camada, y confinados en corraletas individuales donde se les proporcionó agua y alimento *ad libitum*. Los animales fueron pesados al principio de las pruebas y cada 14 días, hasta el final de las mismas.

La yuca utilizada fue la variedad criolla y se obtuvo en el Estado de Veracruz. Inmediatamente después de la cosecha, el tubérculo fue triturado con un tractor y secado al sol durante dos días. El material seco fue entonces molido y almacenado para su uso posterior.

La composición química proximal de la harina de yuca (cuadro 1), el maíz, la pasta de soya y las raciones terminadas, así como el contenido de ácido cianhídrico de la yuca fresca y desecada, fueron determinadas usando los métodos descritos por la A.O.A.C. (1965).

Experimento 1. En esta prueba se utilizaron doce cerdos (8 machos castrados y 4 hembras) con un peso promedio inicial de 30 kg. El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Las raciones experimentales consistieron en la sustitución progresiva del grano de una dieta basal maíz-pasta de soya, por harina de yuca (cuadro 2). Las raciones fueron isonitrogenadas (15% proteína) mediante ajustes en el contenido de pasta de

CUADRO 1

Análisis químico proximal de la harina de yuca

	Base húmeda %	Base seca %
Humedad	15.3	...
Proteína cruda	2.3	2.7
Extracto etéreo	0.9	1.1
Fibra cruda	3.4	4.0
Materia mineral	7.3	8.6
Extracto libre de nitrógeno	70.8	83.6

CUADRO 2

Composición de las raciones para cerdos en finalización

Experimento 1

Ingredientes	%	%	%	%
Harina de yuca	...	21.9	43.9	65.8
Maíz amarillo	75.8	50.5	25.2	...
Pasta de soya	17.2	20.6	23.9	27.2
Harina de huesos	3.0	3.0	3.0	3.0
Melaza de caña	3.0	3.0	3.0	3.0
Sal	0.5	0.5	0.5	0.5
Mezcla de vitaminas ¹	0.4	0.4	0.4	0.4
Mezcla de minerales traza ¹	0.1	0.1	0.1	0.1

¹ Shlmada et al. (1970).

soya. Los animales fueron retirados del estudio al alcanzar un peso de 90 kg.

Se condujeron pruebas de digestibilidad aparente en el curso de la quinta y décima semanas del experimento. Para tal fin, se adicionó 0.3% de óxido de cromo a las raciones, las cuales fueron proporcionadas durante diez días, seis de adaptación y cuatro de recolección. Las muestras diarias individuales de materia fecal fueron congeladas para su análisis posterior.

Las muestras de los dos períodos de recolección fueron analizadas separadamente. Para cada período, las 48 muestras de excreta fueron desecadas en una estufa de aire forzado y finamente molidas. Mezclando alícuotas de las cuatro muestras por animal, se formó una sola muestra por cerdo. La concentración del óxido de cromo fue determinada utilizando el método descrito por Hill y Anderson (1958).

Experimento 2. En este estudio, con duración de 28 días, fueron utilizados doce cerdos destetados (8 machos y 4 hembras) con un peso promedio inicial de 16 kg. Se utilizó un arreglo factorial 2×2, siendo los factores

el nivel de harina de yuca (60 vs. 30%) y la cantidad de aceite de maíz (0 vs. 3%) como se muestra en el cuadro 3. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento de un animal por unidad experimental. Se estudió la adición de aceite de maíz, debido a que el bajo contenido de grasa en la harina de yuca nos sugirió que ésta podría ser una de las principales limitantes nutricionales del tubérculo para el cerdo joven.

Resultados y discusión

Experimento 1. Los resultados obtenidos en este estudio se muestran en el cuadro 4. La inclusión de niveles de harina de yuca hasta 44% produjeron ganancias similares a las obtenidas con la ración maíz-pasta de soya; sin embargo, cuando la proporción de harina de yuca fue aumentada a un 66%, hubo una reducción significativa en la ganancia diaria promedio ($P < .05$). Las conversiones alimenticias siguieron la misma tendencia, siendo la ración de 44% la más eficiente y la de 66%

CUADRO 3

Composición de las raciones para cerdos en crecimiento

Experimento 2

Ingredientes	%	%	%	%
Harina de yuca	64.2	32.1	61.0	30.5
Maíz amarillo	...	37.0	...	35.5
Pasta de soya	31.8	26.9	32.0	27.0
Aceite de maíz	3.0	3.0
Harina de huesos	3.0	3.0	3.0	3.0
Sal	0.5	0.5	0.5	0.5
Mezcla de vitaminas ¹	0.4	0.4	0.4	0.4
Mezcla de minerales traza ¹	0.1	0.1	0.1	0.1

¹ Shimada et al. (1970).

CUADRO 4

Respuesta de cerdos en finalización alimentados a base de yuca

Experimento 1

	% harina de yuca			
	0	22	44	66
Ganancia promedio diaria, kg	0.874 ^a	0.839 ^{ab}	0.895 ^a	0.766 ^b
Consumo/ganancia ¹	3.89 ^a	4.00 ^a	3.72 ^{ax}	4.28 ^y

¹ Las desviaciones estandar para la ganancia promedio diaria y el consumo/ganancia fueron 0.034 y 0.10, respectivamente.

^{ab} Coeficientes con diferente literal fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

^{xy} Coeficientes con diferente literal fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.01$).

la menos ($P < .01$). Estas observaciones fueron hechas con anterioridad por Oyenuga y Opeke (1957), quienes concluyeron que la harina de yuca podría constituir hasta el 55% de las raciones para cerdos en crecimiento y finalización; igualmente, De alba (1951) observó que un nivel de 50% producía mejores resultados que niveles superiores.

Los resultados obtenidos pueden haber sido un reflejo de la cantidad y calidad de los componentes energéticos de las raciones; esto fue planteado anteriormente por Tejada y Brambila (1969).

Por otra parte, los resultados obtenidos con el nivel más alto de harina de yuca no pudieron ser atribuidos al contenido de ácido cianhídrico (HCN) de la harina; la variedad de yuca utilizada fue de las consideradas como baja en HCN (Tejada y Brambila, 1969), con 160.5 p.p.m. de HCN en base húmeda y al ser desecada, el contenido se redujo a 68.4 p.p.m.

Los resultados de las pruebas de digestibilidad aparente se muestran en el cuadro 5. Debido a la similitud de los datos obtenidos en ambos períodos de muestreo, los resultados fueron combinados y el cuadro señala los promedios de ambas pruebas. En general, la digestibilidad aparente de los componentes proximales de las raciones mostraron coeficientes más altos para las dietas control y dietas bajas en yuca en comparación a la dieta de 66%. Esto fue reflejado en los datos de crecimiento discutidos con anterioridad. Los altos coeficientes de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno indican el valor nutritivo de la harina de yuca como fuente de carbohidratos.

Experimento 2. Los datos obtenidos en este estudio son presentados en el cuadro 6. Los cerdos crecieron más rápidamente con la ración baja que con la alta en la harina de este tubérculo, cuando no se adicionó aceite de maíz; al agregarse el aceite de maíz los ani-

CUADRO 5

Coeficientes de digestibilidad aparente de las raciones de finalización

Experimento 2

	% harina de yuca				*	
	0	22	44	66		
Materia seca ^a	85.2	88.1	85.3	75.2	2.35	2.24
Proteína cruda ^a	85.5	88.9	86.9	79.9	0.79	1.41
Extracto etéreo ^a	72.5	84.0	75.2	66.6	2.62	2.45
Fibra cruda ^b	56.2	63.9	69.0	39.7	11.40	6.94
Materia mineral ^a	48.8	58.6	56.7	19.9	2.42	5.50
Extracto no nitrogenado ^b	91.9	94.3	93.5	91.8	3.17	5.58

^a Diferencia significativa ($P < 0.01$) entre tratamientos.

^b Diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos.

* Desviación estandar para ambos períodos de muestreo, respectivamente.

CUADRO 6

Respuesta de cerdos en crecimiento alimentados a base de yuca

Experimento 2

Harina de yuca	Alta	Baja	Alta	Baja
Aceite de maíz	—	—	+	+
Ganancia promedio diaria, kg ^{a b}	0.663	0.759	0.719	0.640
Consumo/ganancia ^{a b}	2.70	2.43	2.56	2.61

^a Las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

^b Las desviaciones estandar para la ganancia promedio diaria y el consumo/ganancia fueron 0.090 y 0.21, respectivamente.

males alimentados con la dieta alta en yuca crecieron más rápido y eficientemente que los del nivel bajo. Sin embargo, ni los efectos principales ni la interacción (harina de yuca \times aceite de maíz) fueron estadísticamente significativos.

En general, del presente estudio se puede concluir que en las zonas tropicales con producción limitada de granos de cereales, la yuca puede ser utilizada como componente energético de raciones balanceadas para cerdos en crecimiento y finalización; sin embargo, es necesario la realización de un mayor número de trabajos de investigación sobre este tema.

Summary

Two experiments were conducted to study the feeding value of cassava meal (*Manihot*

utilissima pohl) for growing pigs. Twelve Yorkshire pigs initially averaging 30 kg were used in trial one. Experimental treatments consisted in a progressive substitution of the grain of a corn-soybean meal ration for cassava meal. Rations contained 0, 22, 44 and 66% of the root meal. The 22 and 44% levels gave daily gains, feed/gain ratio and apparent digestibility coefficients similar to those of the basal ration; the 66% ration gave inferior results ($P < .05$). Twelve weanling Yorkshire pigs initially averaging 16 kg were used in trial two. Treatment were designed to study the effect of cassava meal level (30 vs. 60%) and the addition of corn oil (0 vs. 3%). In rations without the oil, pigs gained faster and more efficiently with the low cassava ration; on the other hand, the addition of corn oil was more beneficial for the high cassava fed animals. However, the differences were not statistically significant.

Literatura citada

- A.O.A.C. 1965. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.
- DE ALBA, J. 1951. *Ensayos de engorde de cerdos con raciones a base de cáscara de cacao, yuca, maíz y bananas*. Turrialba 2: 106.
- ENRÍQUEZ, F. Q., y E. ROSS. 1967. *The Value of Cassava Root Meal for Chicks*. Poul. Sci. 46: 3.
- HILL, F. W. y D. L. ANDERSON. 1958. *Comparison of Metabolizable Energy and Productive Energy Determinations with Young Chicks*. J. Nutr. 64: 587.
- OLSON, D. W., M. L. SUNDE y H. R. BIRD. 1969. *The Metabolizable Energy Content and Feeding Value of Mandioca Meal in Diets for Chicks*. Poul. Sci. 48: 1445.
- OYENUGA, V. Z., y J. K. OPEKE. 1957. *The Value of Cassava Rations for Pork and Bacon Production*. West African J. of Biol. Chem. 1: 1.
- SHIMADA, A. S., C. PERAZA C., F. CABELLO F. y L. MARTÍNEZ R. 1970. *Digestibilidad aparente de los maíces opaco-2, harinoso-2 y común para el cerdo en crecimiento*. Tec. Pec. en Méx. 15-16:27.
- TEJADA, I., y S. BRAMBILA. 1969. *Valor nutritivo de la harina de yuca para el pollito*. Tec. Pec. en Méx. 12-13: 5.