

USO DE LA CASCARA DE YUCA EN RACIONES PARA CERDOS EN CRECIMIENTO

Julio M. Rosales*

Raúl Páucar**

RESUMEN

Uno de los principales problemas que limita la producción porcina, es el elevado costo de los insumos alimenticios tradicionales. En la Amazonia contamos con muchos productos y subproductos agrícolas, cuyo uso en la alimentación de cerdos se desconoce. El presente estudio se realizó en el Centro Regional de Investigación del IIAP, filial Ucayali.

El objetivo fue determinar los efectos biológicos y económicos de diferentes niveles de harina de cáscara de yuca en raciones para cerdos cruzados Yorkshire x Landrace en fase de crecimiento. Se ensayaron tres tratamientos con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca en la ración (T1= 0; T2= 15 y T3= 30%) suministrada durante 56 días.

El consumo de alimento diario (Kg./animal) fue similar ($P > 0.05$) entre tratamientos: T1= 1,81, T2= 1,95 y T3= 1,91. Igualmente no se observó diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$), en ganancia de peso, siendo los incrementos diarios/animal: T1= 606, T2= 655 y T3= 625 g. Referente a la conversión alimenticia el comportamiento fue similar ($P > 0,05$) entre tratamientos: T1= 2,99, T2= 2,97 y T3= 3,06. Económicamente, los mayores beneficios netos fueron obtenidos con los tratamientos T2 y T3. Se concluye que niveles de hasta 30% de harina de cáscara de yuca en la ración, no afecta los parámetros biológicos y económicos en la explotación de cerdos bajo las condiciones del presente trabajo de investigación.

Palabras clave: Cáscara de yuca, alimentación, cerdos, ración de crecimiento.

* Investigador del área Pecuaria del Centro Regional de Investigación del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, filial Ucayali.

** Tesista de la Universidad Nacional de Ucayali.

1. INTRODUCCION

Actualmente, en la zona de Pucallpa, las principales limitantes para la crianza de cerdos, lo constituyen el alto costo y la poca disponibilidad de insumos alimenticios tradicionales para la preparación de alimentos balanceados.

El costo de alimentación, en esta especie representa aproximadamente el 70% de los costos directos de producción. Una de las posibilidades para disminuir costos es validar el uso de insumos no tradicionales, que posean buenas características nutricionales y sean de bajo costo.

Durante el proceso de la industrialización de la yuca, para la elaboración de almidón, se obtiene un subproducto (corteza o cáscara de yuca), que al ser secado y transformado en harina puede ser utilizada en la alimentación animal.

La harina de cáscara de yuca, contiene regulares niveles de carbohidratos solubles, por lo que se considera un insumo energético, que podría reemplazar, en proporciones adecuadas, a otros insumos más costosos, tal como el polvillo de arroz.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar los efectos biológicos y económicos de diferentes niveles de harina de cáscara de yuca en raciones para cerdos en la etapa de crecimiento.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

La cáscara de yuca es un subproducto que se obtiene de la utilización de la raíz de yuca, tanto en alimentación humana directa como en la industrialización (obtención de almidón).

Buitrago (1990) afirma que la cáscara de yuca representa entre el 15 a 20% del peso total de la raíz y su calidad es bastante uniforme, conteniendo mayor proporción de proteína, grasa, fibra y minerales que la pulpa; y que al secar y transformar en harina, es un insumo energético que puede ser empleado en la alimentación de cerdos. Señala también que la cáscara de yuca, en base seca, aporta 2,20 kcal/kg de energía digestible para cerdos, 5,3% de proteína y niveles relativamente altos de fibra (14%). Es deficiente en aminoácidos azufrados tales como lisina (0.1%) y metionina-cistina (0.06%). Los valores de calcio y fósforo son de 0.90 y 0.30%, respectivamente.

Debido a su baja proporción en proteína es necesario mezclar con otros insumos que contengan proteínas, vitaminas y minerales (Gómez, 1977). La deficiencia de metionina se puede solucionar mediante el uso de aminoácidos sintéticos o incluyendo fuentes proteicas, tales como la harina de pescado, torta de ajonjolí, etc. (Buitrago et al., 1977).

La yuca presenta un elemento tóxico que es el ácido cianhídrico o prúsico, que se encuentra en mayor proporción en la cáscara. La presencia de este factor tóxico hace que el suministro se haga con mucha cautela; ya sea sancochada, o en forma de harina (Mc Dowell, 1975). La deshidratación natural por acción de los rayos solares es quizás el sistema más seguro para destruir el ácido cianhídrico (Buitrago, 1990).

Sonaiya y Omole (1977), encontraron que la cáscara de yuca, usada en niveles de hasta 15% en la ración de cerdos de cruces comerciales en crecimiento no afectaba la ganancia de peso ni la conversión alimenticia. En otro experimento, Tewe y Oke (1983), encontraron que niveles de hasta 30% de cáscara de yuca en raciones para cerdos Large White x Landrace en crecimiento no afectaba la ganancia de peso. Sin embargo, a medida que se incrementó el contenido de cáscara disminuyó la concentración energética de la ración y esto ocasionó un mayor consumo de alimento y una disminución en la eficiencia alimenticia.

3. MATERIALES Y METODOS

Ubicación. El estudio se realizó entre marzo y mayo de 1993, en la Estación Experimental "Villa Rica" del Centro Regional de Investigación del IIAP, filial Ucayali. La Estación está geográficamente ubicada a 8°22'13" y 74°34'23" y una altitud de 154 msnm.

Condiciones climáticas. La zona pertenece al ecosistema mayor de bosque tropical semi-siempre verde estacional (Cochrane, 1982). La precipitación media anual es de 1852 mm, la temperatura promedio de 25,5 °C y la humedad relativa de 82%.

Instalaciones y Equipos. Se usó dos porquerizas de 24 m² de área cada uno, construidas sobre un estanque piscícola, con techo de hojas de palmera, piso y cerco enrejillado de madera, dividido en tres corrales de 6 m² cada uno (2 x 3 m). Cada corral fue equipado con un comedero de madera y un bebedero confeccionado de neumáticos usados partidos por la mitad.

Animales. Se usaron 18 gorrinos, nueve machos castrados y nueve hembras, cruces de las razas Landrace x Yorkshire (1/2 x 1/2 aproximadamente). Los 18 gorrinos fueron separados por sexo; se consideró a cada sexo un bloque. Luego cada grupo de animales según sexo, fue distribuido al azar en tres subgrupos de tres animales cada uno. A cada subgrupo de animales fue asignado el tratamiento en estudio.

Tratamientos. Todos los animales fueron alimentados con raciones isoproteicas e isoenergéticas, con diferentes niveles de harina de cáscara de yuca, los que originaron tres tratamientos:

T1 = Ración con 0 % de harina de cáscara de yuca.

T2 = Ración con 15 % de harina de cáscara de yuca.

T3 = Ración con 30 % de harina de cáscara de yuca.

Los otros componentes o insumos alimenticios de las raciones experimentales se presentan en el Cuadro 1. Las especificaciones nutricionales calculadas y determinadas por análisis se presentan en los Cuadros 2 y 3.

Cuadro 1. Fórmula de las tres raciones experimentales para cerdos en fase de crecimiento.

Tratamientos/ Insumo	Tratamientos		
	T1	T2	T3
		----- % -----	
Harina. Cáscara de yuca	0.0	15.0	30.0
Maíz amarillo	39.0	39.0	39.0
Polvillo de arroz	37.9	21.9	5.9
Harina. de pescado II	22.1	23.1	24.1
Sal mineral + Vitaminas ¹	0.7	0.7	0.7
Sal común	0.3	0.3	0.3
Total	100.0	100.0	100.0

1 = Se uso el suplemento Delrromine-Vit.

Cuadro 2. Especificaciones nutricionales calculadas de las raciones para cerdos en fase de crecimiento

Tratamientos Nutrientes	Crecimiento		
	T1	T2	T3
EM ¹ (Mcal/kg)	3.23	3.17	3.11
Proteína (%)	15.79	15.89	15.98
Fibra (%)	3.85	5.32	6.80
Grasa (%)	7.66	6.80	5.94
Metionina (%)	0.15	0.12	0.09
Lisina (%)	0.74	0.69	0.63
Calcio (%)	1.68	1.78	1.88
Fósforo (%)	1.44	1.29	1.15

1 = Energía Metabolizable

Cuadro 3. Análisis proximal en base seca de las raciones para cerdos en fase de crecimiento

Nutrientes	C r e c i m i e n t o		
	T1	T2	T3
	----- % -----		
Proteína	15,93	15,40	14,86
Grasa	8,92	7,86	6,93
Fibra	3,34	5,25	5,88
Ceniza	8,29	8,60	9,41
Nifex	63,52	62,89	62,92

Fuente: Laboratorio de Suelos y Tejidos Vegetales del INIA, Pucallpa.

Alimentación. Se usaron raciones para cerdos en fase de crecimiento (desde la décima hasta la décima octava semana de edad). Las raciones tuvieron 16% de proteína cruda (PC) y 3.20 Mcal/kg de energía metabolizable (EM).

La alimentación fue diaria dos veces al día: a las 08:00 y a las 13:00 horas. El suministro de agua fue *ad libitum* teniendo como fuente la propia piscigranja.

Sanidad. Al inicio del experimento, los animales seleccionados fueron vacunados contra cólera porcino (cepa china virus vivo modificado), dosificados contra endoparásitos con Levamisol-L al 7,5% y bañados contra parásitos externos con hexacloruro de benceno al 95% (25 g en 17 litros de agua).

Controles.

- a) **Ganancia de Peso.** El control de peso se realizó en forma individual, al inicio y semanalmente hasta el final del experimento, en horas de la mañana (08:00 horas), con los animales en ayunas. Se usó una balanza tipo plataforma de 500 kg de capacidad con una aproximación de 200 g.
- b) **Consumo de Alimento.** El consumo de alimento se calculó por diferencia entre el alimento ofrecido y el alimento residual más el desperdicio. De esta manera se registró el consumo diario y semanal por tratamiento.

- c) Conversión Alimenticia.** Estuvo definido como la cantidad de alimento consumido por animal para ganar un kg de peso vivo.
- d) Análisis Económico.** Para el análisis se tuvo en cuenta los costos variables y los costos fijos. Los costos variables de producción resultaron de la suma de los costos de alimentación por animal en cada tratamiento. En los costos fijos se consideraron el valor de compra de los animales, mano de obra, medicamentos, administración, depreciación de instalaciones y equipos e interés al capital.

Los ingresos se estimaron multiplicando el precio de venta por kilo de peso vivo (PV) por el peso total de cada animal. De la diferencia de los ingresos y el costo de producción se obtuvo la ganancia neta por animal.

La ecuación usada para el beneficio neto fue la siguiente:

$$B = PY_i - (CV_i + CF)$$

Donde:

- B = Beneficio neto en nuevos soles por cerdo.
i = Tratamientos
P = Precio por kilo de cerdo en nuevos soles.
Y_i = Peso promedio final por animal en kg.
CV_i = Costo variable por cerdo en nuevos soles.
CF = Costo fijo por cerdo en nuevos soles.

Diseño estadístico. Se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente Randomizados (BCR), representando el sexo a cada uno de los dos bloques y tres tratamientos dentro de cada bloque (Calzada, 1982), siendo el Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = U + t_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Valor observado para la j-ésima repetición del tratamiento i-ésimo.
 U = Media poblacional
 t_i = Efecto del i-ésimo tratamiento
 B_i = Efecto del j-ésimo bloque
 E_{ij} = Efecto del error experimental

Para las comparaciones de las medias de los tratamientos se usó la prueba de significación de Duncan.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Consumo de Alimento. El consumo de alimento, tal como ofrecido, en cerdos en crecimiento, se presenta en el Cuadro 4. No se encontró diferencias ($P > 0,05$) entre tratamientos, debido a que las raciones con niveles de cáscara de yuca fueron adecuadamente mezclados con otros insumos alimenticios para obtener una ración similar al testigo en cuanto a palatabilidad, volumen y contenido de nutrientes.

Cuadro 4. Consumo de alimento total y diario (kg) de cerdos en fase de crecimiento¹, durante 56 días. Promedio de dos repeticiones.

Tratamientos	Consumo Total	Consumo Diario
T1	101.35	1.81 a ²
T2	108.90	1.95 a
T3	107.07	1.91 a

1 Cerdos de 12 semanas al inicio del experimento.

2 Valores con letras iguales no difieren significativamente ($P \leq 0.05$) a la prueba de Duncan.

Menores consumos de alimento fueron reportados por Tewe y Oke (1983), quienes observaron que el consumo de alimento diario en cerdos Large White x Landrace, en crecimiento, en base seca, fue de 1,45; 1,45, 1,46 y 1,60 kg para raciones con 0, 10, 20, y 30% de harina de cáscara de yuca; diferencia que

podría atribuirse principalmente a los siguientes factores: raza de animal, período de evaluación, composición de insumos alimenticios y contenido nutricional de las raciones.

Ganancia de Peso. Los pesos iniciales y finales, así como la ganancia de peso de los cerdos, durante la fase de crecimiento, se muestra en el Cuadro 5. No se encontró diferencias ($P > 0,05$) en incremento de peso debido a que las raciones usadas con niveles de cáscara de yuca, fueron adecuadamente formuladas para obtener raciones con los niveles de nutrientes recomendados por la NRC (1988).

Cuadro 5. Peso inicial, final y ganancia de peso (kg) de cerdos en fase de crecimiento¹, durante 56 días. Promedio de dos repeticiones.

Tratamiento	Peso		Ganancia de Peso	
	Inicial	Final	Total	Diario
T1	18.49	52.40	33.92	0.606 a
T2	17.74	54.40	36.67	0.655 a
T3	17.74	52.72	34.98	0.625 a

1 Cerdos de 12 semanas de edad al inicio del experimento.

2 Valores con letras iguales no difieren significativamente ($P \leq 0.05$) a la prueba de Duncan.

La harina de cáscara de yuca es un insumo con regulares niveles de nutrientes; poseen bajos niveles de proteína (5,3%), altos niveles de fibra cruda (14%) y regulares niveles de energía digestible (2,20 Mcal/kg). Las raciones con 15 y 30% de cáscara de yuca se formularon con insumos con mayor contenido de proteína y energía (Cuadros 1 y 3), con la finalidad de establecer raciones isoproteicas e isoenergéticas.

Ganancias de peso menores a las reportadas en el presente trabajo, pero que no difirieron entre tratamientos, fueron encontradas por Sonaiya y Omole (1977).

Estos autores, usando 0, 5, 10 y 15% de harina de cáscara de yuca en la ración de cerdos de cruces comerciales, en crecimiento (28á 50 kg de peso), con

alimento controlado a razón de 0,9 kg/animal/día, encontraron aumento de peso diario de 270, 270, 340 y 290 g/animal, respectivamente.

Igualmente, Tewe y Oke (1983) trabajando con cerdos Large Whithe x Landrace en crecimiento (11a 60 kg de peso), con alimento *ad libitum*, encontraron ganancias de peso diario de 410, 380, 390 y 400 g/animal, para raciones que contenían 0, 10, 20 y 30% de harina de cáscara de yuca, respectivamente.

Las diferencias entre los valores encontrados por Sonaiya y Omole (1977) y Tewe y Oke (1983) y el presente trabajo se puede atribuir principalmente a los siguientes factores: raza o cruce del animal, edad, composición de insumos alimenticios, valor nutritivo de la ración, cantidad de alimento suministrado y período de evaluación.

Resultados con tendencias similares, pero usando un insumo similar a la cáscara de yuca (afrecho de yuca), fue reportado por Bravo (1978) quien encontró ganancias diarias de peso en cerdos en crecimiento de 610, 650, 670, 650 y 620 g/animal, usando raciones con 0, 15, 30, 45 y 60% de afrecho de yuca, respectivamente.

Igualmente Rosales y Urbietta (1993) usando 10, 35 y 60% de afrecho de yuca en raciones de cerdos Yorkshire x Landrace en crecimiento obtuvieron aumentos de peso diario de 684, 621 y 630 g/animal, respectivamente.

Conversión Alimenticia. La conversión alimenticia es mostrada en el Cuadro 6. No se encontró diferencias ($P > 0,05$) debido a que el consumo de alimento y la ganancia de peso fueron similares entre los tratamientos.

Resultados con menor eficiencia alimenticia, fueron reportados por Tewe y Oke (1983) en cerdos Large White x Landrace en crecimiento, siendo las conversiones de 3,47;3,79; 3,69 y 3,96 en las raciones con 0, 10, 20, y 30% de harina de cáscara de yuca, respectivamente. Estas diferencias podrían deberse al tipo de animal, insumos y nutrientes en la ración, período de evaluación utilizada, etc.

Cuadro 6. Conversión alimenticia de cerdos en fase de crecimiento¹, durante 56 días. Promedio de dos repeticiones

Tratamiento Conversión Alimenticia	Consumo de Alimento Total	Ganancia de Peso Total
T1	101.35	33.92
T2	108.90	36.67
T3	107.07	34.98

1 Cerdos de 10 semanas de edad al inicio del experimento.

2 Valores con letras iguales no difieren significativamente ($P \leq 0.05$) a la prueba de Duncan.

Análisis Económico. Para el análisis económico se usaron los costos fijos y costos variables, tal como se indica en los Cuadros 7 y 8, respectivamente. El análisis de costo se realizó en el mes de marzo de 1993, teniendo como referencia la equivalencia de un dólar con 1,80 nuevos soles.

Cuadro 7. Costo variable por animal/tratamiento (Nuevos Soles)

Variables	T r a t a m i e n t o s		
	T1	T2	T3
Consumo de alimento	101,35	108,90	107,07
Precio por kg de alimento	0,330	0,313	0,296
Costo total del alimento	33.45	34,09	31,69

Cuadro 8. Costo fijo por animal/tratamiento. (Nuevos Soles)

Variables	Costo Total
Gorrino	43.18
Sanidad	2.00
Mano de obra	3.60
Otros	2.00
Total	50.78

El análisis económico se presenta en el Cuadro 9, donde se muestra una utilidad neta por kilo de carne en nuevos soles de 0,896; 0,939 y 0,938 para los tratamientos de T1, T2 y T3, respectivamente.

Los mejores beneficios fueron obtenidos usando las raciones con 15 y 30% de harina de cáscara de yuca, donde fueron mayores en más de 4,6% respecto al testigo, debido a que el costo de las raciones del T2 y T3 son menos costosas (Cuadro 7) por contener dentro de su composición un insumo más económico, como la harina de cáscara de yuca.

Cuadro 9. Beneficio promedio neto por animal/tratamiento

Trat.	P	Y (kg)	PY	CV	CF	<u>Beneficio Neto</u> Animal Kg carne	
1	2.40	52.40	125.76	33.45	45.37	46.94	0.896
2	2.40	54.40	130.56	34.09	45.37	51.10	0.939
3	2.40	52.72	126.53	31.69	45.37	49.47	0.938

P = Precio por kilo de cerdo en nuevos soles.

Y = Peso promedio de cerdo por tratamiento.

CV = Costo variable de cerdo por tratamiento.

CF = Costo fijo de cerdo por tratamiento.

5. CONCLUSIONES

De los resultados logrados en el presente estudio, se derivan las siguientes conclusiones:

1. La utilización de harina de cáscara de yuca hasta niveles de 30% no afecta la ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia en cerdos cruzados en etapa de crecimiento y bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo experimental.
2. Los mejores beneficios económicos se obtuvieron en los tratamientos con 15 y 30% de harina de cáscara de yuca, siendo éstas mayores en un 4,6% con respecto al testigo.

6. BIBLIOGRAFIA

- BRAVO, M. 1978. Utilización de diferentes niveles de afrecho de yuca en raciones para cerdos en crecimiento en la zona de Tingo María. Tingo María (Perú): Universidad Nacional Agraria de la selva .Tesis, Ing. Zootecnista.
- BUITRAGO, J.A. 1990. La yuca en la Alimentación Animal. Centro Internacional Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 446 p.
- BUITRAGO, J.A.; PORTELA, R. y JIMENEZ, I. 1977. Semilla y torta de soya en alimentación de cerdos. Cali (Colombia): Instituto Colombiano Agropecuario y Centro de Agricultura Tropical. Serie ES-24. 32 pp.
- CALZADA, J. 1980. Métodos Estadísticos para la Investigación Científica. 3ra. ed. Lima. 546 p.
- COCHRANE, T. T. 1982. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos en América Tropical. En: Toledo, J.M. (ed) *Manual para la Evaluación Agronómica*. Cali (Colombia): Red Internacional de Pastos Tropicales, CIAT, p. 23-44.

- GOMEZ, G.G. 1977. Progresos en la investigación sobre la utilización de la yuca como alimento para cerdos. Proceeding 4th Symposium of the Inter Soc. for tropical Roots Crop. Cali (Colombia). IDRC.
- NRC. 1988. Nutrient Requirements of Swinw. 9th. Edition. Washington, D.C: National Academy Press.
- Mc DOWELL, R. E. 1975. Bases biológicas en la producción animal en zonas tropicales. 1ra. Edición. Zaragoza (España): Editorial Acribia. 692 pp.
- ROSALES, J. y URBIETTA, H. 1993. Comparativo de niveles de afrecho de yuca en raciones para cerdos en crecimiento y engorde, en la zona de Pucallpa. En: *Folia Amazónica*, Vol.5, N° 1 y 2. Iquitos (Perú): Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 207 pp.
- SONAIYA, E. y OMOLE, T. 1977. Cassava peels for finishing pigs. In: *Nutrition Reports International*. 16(4): 479 - 486.
- TEWE, O.O. y OKE, O.L. 1983. Performance, carcass characteristics and economy of production of growing pigs on varying dietary cassava peel leaves. In: *Nutrition Reports International*. 28(2) : 235-243.