

LA YUCA (*Manihot esculenta*) COMO FUENTE ENERGETICA EN DIETAS INTEGRALES PARA ENGORDA DE BORREGOS PELIBUEY Y SU CRUZA CON HAMPSHIRE ^a

Fernando Duarte Vera ^b
Arturo Pelcastre Ortega ^b

RESUMEN

Duarte V F, Pelcastre O A. *Téc. Pecu. Méx.* Vol 36 No 2 1998. pp.173-178. El objetivo del trabajo fue evaluar a la yuca como fuente de energía para la engorda de borregos. 64 corderos con un peso promedio de 18 Kg se distribuyeron en un diseño completamente al azar con arreglo factorial, dos fuentes energéticas, dos razas y dos sexos. Los datos se sometieron a un análisis de varianza y la comparación de medias mínimo cuadráticas. La ganancia diaria de peso vivo (GDP) fue similar entre tratamientos y razas pero diferente ($p < 0.01$) entre sexos (278 g en T1 y 283 g T2; 281 g en Hampshire X Pelibuey y 276 g en Pelibuey; 319 g en los machos y 240 g en hembras). El consumo de alimento en materia seca (MS), fue mayor ($p < 0.01$) en los machos (1.98 kg) que en las hembras (1.65 Kg); pero no se presentaron diferencias entre tratamientos (T1- 1.80 y T2-1.84 kg), y para ambas razas de 1.82 kg. La conversión alimenticia (Kg de MS/Kg. de GDP) fue diferente ($p < 0.01$) solo entre sexos (6.3 machos y 7.0 hembras), pero similar entre tratamientos (6.7 T1 y 6.6 T2) y en razas (6.6 kg). Los resultados indican que en áreas tropicales la yuca puede substituir a los cereales para la engorda intensiva de borregos sin afectar su comportamiento.

PALABRAS CLAVE: Borregos Pelibuey, Engorda intensiva, Yuca, Leucaena.

En las regiones tropicales, la escasez de forraje durante la época de sequía limita la producción de carne en las explotaciones ovinas, sobre todo si se toma en cuenta que los partos pueden presentarse durante esta época del año. En estas condiciones, la estabulación de los corderos destetados incrementaría la disponibilidad de forraje para el rebaño al disminuir la carga animal en los potreros y permitiría un crecimiento alto y sostenido para los corderos hasta su peso de mercado. En estas regiones, la disponibilidad y el precio de los granos limitan su utilización en la alimentación de animales, sobre todo en los rumiantes. Sin embargo, existen cultivos adaptados y con un potencial de producción de energía por unidad de superficie igual o mayor a la de los cereales (1). La yuca (*Manihot esculenta*) es uno de los cultivos más

abundantes en el trópico. En México su cultivo se ha incrementado durante los últimos años, sembrándose para el consumo humano, para la alimentación de los animales y para diferentes procesos industriales (2). Una ventaja adicional de la yuca es que su follaje tiene un alto contenido de proteína, que fluctúa entre 22 y 27 %. Se puede incluir hasta el 15 % de harina de hojas de yuca en raciones para pollos de engorda sin afectar su crecimiento, pero se incrementa el consumo de alimento y la conversión alimenticia (3). El contenido de aminoácidos de las hojas y el tallo es similar al que se encuentra en las harinas de gramíneas y leguminosas, es rico en lisina, pero deficiente en metionina y marginal en triptofano e isoleucina (4).

Debido a su composición química, la yuca se ha empleado básicamente como sustituto de cereales en raciones para aves y cerdos, ya sea fresca o procesada

^a Recibido el 18 de febrero de 1998 y aceptado para su publicación el 06 de mayo de 1998.

^b Campo Experimental Tizimín, apartado postal 35, Tizimín Yucatán México.

(deshidratada, fermentada, con aditivos etc.). La harina de yuca procesada y combinada con pulido de arroz mejora las ganancias de peso vivo y el consumo de alimento en cerdos durante las etapas de crecimiento y finalización, en comparación con la harina sin procesar (5). La adición de lisina en dietas para cerdos basadas en yuca y pulido de arroz, mejora las ganancias de peso y la eficiencia alimenticia (6).

El efecto del tratamiento térmico de la yuca-urea gelatiniza al almidón y engloba a las partículas de urea, por lo que retarda su hidrólisis en el rumen, que junto con la liberación más lenta del almidón permitirían utilizar niveles más altos de urea en raciones para rumiantes (2).

La intoxicación que se presenta en animales que consumen yuca a consecuencia de los glucósidos cianogénicos que producen ácido cianhídrico (principalmente en las variedades amargas) se ha informado en cerdos y aves, no encontrando efectos adversos en bovinos y ovinos. Los métodos que permiten la liberación de HCN de los glucósidos y su posterior eliminación por secado o calentamiento, son los que garantizan mayor seguridad de obtener un alimento inocuo y su eficiencia depende del procesamiento, de la intensidad de contacto entre el glucósido y la enzima (4). El contenido de cianuro en las hojas es considerablemente más alto que en los tubérculos frescos, fluctuando entre 800 y 3200 mg por kg⁻¹ (7).

El objetivo del presente estudio fue evaluar a la harina de yuca como fuente de energía para ovinos Pelibuey y su cruce con

Hampshire, alimentados con dietas integrales durante la etapa de crecimiento y finalización en condiciones tropicales.

El trabajo se realizó en las instalaciones del Campo Experimental de Tizimín, ubicado en el km. 16 de la carretera Tizimín-colonia Yucatán. Se utilizaron 64 corderos destetados a los tres meses de edad con un peso vivo de 18 kg, los cuales se distribuyeron en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2X2X2. Los factores fueron dos fuentes de energía: maíz y yuca; dos genotipos: Pelibuey y Hampshire X Pelibuey; y el sexo. Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones y dos animales por repetición.

Al inicio del experimento, todos los corderos se desparasitaron contra nemátodos gastrointestinales con Doramectina a razón de 200 µg por kg⁻¹ de peso vivo, se identificaron (tatuaje en la oreja), se destetaron el mismo día y se distribuyeron en corraletas parcialmente techadas con piso de tierra.

Las dietas se formularon de acuerdo a los requerimientos nutricionales que marca el NRC (8) para corderos destetados con un peso de 20 kg, y ganancias de peso hasta de 300 g diarios (considerando razas de clima templado con un potencial elevado de crecimiento). Los valores de los nutrimentos de los ingredientes utilizados para formular las dietas se tomaron de las tablas de composición de alimentos del NRC (8), Tejada y col. (18), Shimada (17) y Buitrago (16); sus proporciones se pueden ver en el Cuadro 1. La *Leucaena leucocéphala* se cortó empleando solamente las hojas y los tallos con un

diámetro menor a 5 mm de espesor, se secó al sol hasta obtener el 88 % de materia seca, pasándola posteriormente por un molino de martillos. Todos los ingredientes se mezclaron en una revolvedora horizontal, agregando al último la melaza con la urea, disuelta esta última previamente en un poco de agua.

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales como % de la materia seca.

INGREDIENTES	TRAT 1	TRAT 2
Pasta de soya	5.0	9.9
Pollinaza	15.0	15.0
Melaza	10.0	10.0
Maíz	44.5	0
Yuca	0	44.4
Sebo	1.5	1.5
Urea	0.5	1.0
Heno de Leucaena	10.0	10.0
Taiwan fresco	13.5	8.2
ANALISIS CALCULADO		
Proteína cruda (N X 6.25)	16.9	16.9
E. M. (Mcal./kg)	2.8	2.8

El zacate Taiwan (*Pennisetum purpureum*) se cortó y picó diariamente en una picadora tipo Chetumal, ofreciéndolo en relación al concentrado en cada una de las repeticiones de cada tratamiento y ajustando la cantidad con base en la ingestión del día anterior. En cada uno de los corrales se estimó diariamente, por diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado, tanto para el concentrado como para el forraje verde. La variación del peso corporal se registró cada 14 días y la duración del experimento fue de 56 días más siete de adaptación a dietas y corrales. Los datos se sometieron a un análisis de varianza y la comparación de medias se hizo por mínimos cuadrados.

En el análisis de varianza, ninguna de las interacciones resultaron significativas ($p > 0.05$), por lo cual se removieron del modelo original. Para la variable de ganancia de peso vivo, no hubo diferencias entre tratamientos y raza, pero si entre sexos ($p < 0.01$), siendo mayores en los machos que en las hembras (Cuadro 2). Los resultados, en cuanto a la diferencia entre sexos, concuerdan con los informes de la literatura; sin embargo, cabe destacar que las ganancias de peso observadas en este trabajo son mejores a la mayoría de las que se indican en ovinos de pelo, alimentados con dietas integrales en condiciones tropicales, así por ejemplo Liceaga *et al.* (9), señalan ganancias de peso vivo entre 73 y 132 g diarios en borregos Pelibuey finalizados con diferentes cantidades de pollinaza-melaza, pero con un contenido de proteína cruda de 11 a 12 % y un nivel energético de 2.43 Mcal de EM/kg de MS. Otros autores informan ganancias entre 90 y 117 g diarios en corderos alimentados con dietas integrales y grasa de sobrepaso, pero con 15 % de proteína cruda y 2.6 Mcal de EM/kg de MS (10), o con niveles altos de grano (65 %, equivalente a 2.9 Mcal EM/kg de MS), siendo mayor el aporte de energía al utilizado en este trabajo, no obstante la ganancia de peso vivo (GDP) obtenida fue de 152 g/día (11). En otros experimentos, las ganancias de peso vivo han sido mejores, por ejemplo en borregos alimentados con esquilmos tratados con amoníaco anhidro, pasta de girasol (26%), sorgo (24%), melaza (5%) y urea (0.8%), ganaron 234 g/día (12) o de 256 g/día en corderos cruzados de Suffolk con Rambouillet, de 256 g/día con dietas integrales y suplementación mineral y de levaduras (13). Si bien estos resultados

pueden ser considerados buenos para el tipo de animales y dietas, son similares a los obtenidos en las hembras en este trabajo, ya que los machos ganaron considerablemente más peso.

Cuadro 2. Ganancia de peso vivo (g/animal/día).

FACTORES					P
DIETAS	Maíz	EEM	Yuca	EEM	N.S.
	276	6	283	6	
RAZA	Pb	EEM	F1	EEM	N.S.
	276	6	281	6	
SEXO	Hembras	EEM	Machos	EEM	(p < 0.01)
	240	6	319	6	

Es bien conocido que existe una relación directa entre la ganancia de peso vivo y el consumo de alimento, hecho que se comprueba en todos los casos anteriores, en donde el consumo de materia seca no superó el kilo y medio por animal por día y la GDP fue inferior a los 234 g diarios. Si se compararan estos resultados con los del Cuadro 3, vemos que los borregos en este experimento consumieron un 27 % más alimento y ganaron 36 % más peso. Las diferencias en el consumo de alimento (kg de MS/animal/día), fueron significativas solo entre sexos (p < 0.01), con promedios de 2.1 y 1.71 para machos y hembras respectivamente; para tratamientos fue de 1.86 (T1) y 1.9 (T2) y para ambas razas de 1.88. Es posible que el mayor consumo de alimento observado se deba a un ambiente ruminal favorable, en donde la cantidad de nitrógeno fermentable, los carbohidratos

provenientes de la melaza y de la yuca o del maíz, así como la proteína sobrepasante de la pasta de soya y las características deseables de la Leucaena como fuente de forraje (14) hayan propiciado una tasa de crecimiento microbial óptima, y que parte de la proteína haya sobrepasado la degradación ruminal, mejorando con ello el comportamiento de los animales en términos de consumo de alimento y GDP, a pesar de la baja gustocidad que en el caso de la yuca indican algunos autores (15).

Cuadro 3. Consumo de alimento en base seca (Kg/animal/56 días)

FACTORES					TRATAMIENTOS	P
DIETAS	Maíz	EEM	Yuca	EEM	104.2	2.021
					106.7	2.021
						N.S.
RAZA	Pb	EEM	F1	EEM	105.5	2.021
					105.4	2.021
						N.S.
SEXO	Hembras	EEM	Machos	EEM	95.9	2.021
					114.9	2.021
						(p < 0.01)

Cuadro 4. Conversión Alimenticia (kg GDP/kg MS)

FACTORES					TRATAMIENTOS	P
DIETAS	Maíz	EEM	Yuca	EEM	6.67	0.177
					6.56	0.177
						N.S.
RAZA	Pb	EEM	F1	EEM	6.64	0.177
					6.62	0.177
						N.S.
SEXO	Hembras	EEM	Machos	EEM	6.98	0.177
					6.27	0.177
						(p < 0.01)

En un trabajo realizado por Gómez *et al.* (11), donde evaluaron diferentes niveles de energía sobre el crecimiento de borregos Pelibuey, el valor energético más alto (2.92 Mcal. de EM/kg) fue con el que mejores ganancias de peso se obtuvieron; sin embargo, el consumo de alimento y las ganancias de peso obtenidas en este experimento son mayores, no se observó la depresión que estos autores le atribuyen al estrés calórico, a pesar de que se realizó en un ambiente tropical durante los meses de junio - agosto. Considerando que el valor energético de la dieta (calculado en base a tablas), fue de 2.8 Mcal de EM/kg de MS, y el consumo de MS en ambos tratamientos, el consumo de Mcal de EM fue similar (5.2 para T1 y 5.3 T2) explica que no se presentaran diferencias en la ganancia de peso vivo entre tratamientos, pero al hacer la comparación entre sexos, en donde los machos consumieron más alimento que las hembras y por lo tanto mayor cantidad de EM (5.9 y 4.8 Mcal. respectivamente), explica la diferencia en la GDP de los machos (319 g) en relación a las hembras (240 g). Cabe señalar que el NRC 1985 (8) refiere consumos de EM para ovinos en climas templados con un peso vivo entre 30 y 40 kg y con GDP entre 300 y 345 g, de 3.6 a 4.2 Mcal de EM, situación que podría deberse a la diferencia entre las raza y el ambiente tropical.

La inclusión de Leucaena en cantidades menores al 30 % de la dieta, puede resultar en un incremento del consumo de alimento y en un mejor aprovechamiento de la proteína dietética, ya que en general las leguminosas tropicales, son ricas en taninos y por lo tanto pueden funcionar mejor como fuentes de proteína sobrepasante e incrementar el consumo voluntario (14),

además del efecto sobre la tasa de recambio ruminal que favorece el aporte de proteína microbial.

La conversión alimenticia fue diferente entre sexos ($p < 0.01$), siendo mejor en los machos, con valores de 6.3 y 7.0 en las hembras; para dietas fue de 6.7 (T1) y 6.6 (T2) y para los dos genotipos de 6.6 Kg de materia seca./kg de GDP.

Los resultados obtenidos indican que la harina de yuca puede substituir a los cereales en raciones para la engorda de borregos mantenidos en el trópico, sin afectar el comportamiento productivo de los animales; que los machos consumieron más alimento, ganaron más peso y fueron más eficientes que las hembras; y que tanto la raza Pelibuey como los F1 de Pelibuey X Hampshire tienen un excelente potencial de crecimiento cuando son alimentados en forma intensiva.

UTILIZATION OF CASSAVA (*Manihot esculenta*) AS ENERGY SOURCE IN DIETS FOR PELIBUEY AND HAMSHIRE X PELIBUEY LAMBS

SUMMARY

Duarte V F, Pelcastre O A. *Téc. Pecu. Méx.* Vol 36 No 2 1998 pp.173-178. The objective of this work was to evaluate the cassava root as energy source in lambs. Sixty four three-months-old lambs weighing an average 18 Kg were distributed in a random design with a factorial arrangement, 2 diets, 2 breeds and sex. The data were subjected to analysis of variance and least square means comparison. The body weight gain (BWG) g/day were similar between breeds but different between sexes ($p < 0.01$); the mean BWG were 278 g for maize (T1) and 283 g for yuca (T2); 281 g Hampshire X Pelibuey (F1) and 276 g for Pelibuey; 319 g for males and 240 g for females. Feed intake (kg/DM/day) was higher in males than in females ($p < 0.01$) 1.98 and 1.65 respectively, but there was neither difference between treatments 1.8 for T1; 1.84 for T2; nor for breed 1.82. For Food conversion (kg of DM/kg of BWG) was

different ($p < 0.01$) for sex (6.3 kg for males vs 7.9 kg females) but similar for treatments (6.7 kg T1 and 6.6 kg T2) and breeds (6.6 kg). These results indicate that cereals can be substituted by cassava root in fattening diets for lambs in tropical areas without affecting their performance.

KEY WORDS: Lambs, Fattening, Pelibuey, Cassava, Leucaena

REFERENCIAS

1. Cuarón I J A. Alimentación de cerdos en México usando ingredientes no convencionales. Memoria del taller regional sobre utilización de recursos alimenticios en la producción porcina en América Latina y el Caribe. FAO-IIP. La Habana, Cuba. 1990.
2. Figueroa L J, Tejada de H I, Martínez R L. Mejoramiento del valor nutritivo de la Yuca (*Manihot esculenta*) mediante procesos térmicos. 1 Yucarea. *Téc. Pecu. Méx.* 1991, 29 (3):117.
3. Sosa A R C, Lara A A., González A E. Harina de Yuca (*Manihot esculenta*) como fuente de proteína en dietas para pollos de engorda. *Téc. Pecu. Méx.* 1984, 47:9.
4. Montaldo A. La yuca o mandioca. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Editorial IICA. 1979 pp.48:71
5. Figueroa L J, Tejada de H I, Shimada M A. Efecto del procesamiento del yucarroz sobre la respuesta productiva de cerdos en crecimiento-finalización. *Téc. Pecu. Méx.* 1992, 30 (2):176.
6. López J, Rosiles CH G, Cuarón I J A. L-Lisina y harina de carne y hueso para cerdos basadas en harina de yuca y pulido de arroz. *Téc. Pecu. Méx.* 1994, 32 (2): 55.
7. Ravindran V. Cassava Leaves as Animal Feed: Potencial and Limitations. *J. Sci Food Agric.* 1993, 61:141.
8. NRC. Nutrient Requirements of Sheep. 6th ed. National Academy Press. Washington, D. C. 1985.
9. Liceaga R D, Rodríguez G F, Ramírez V F A. Respuesta de borregos Pelibuey a distintas combinaciones de melaza y gallinaza en dietas integrales. *Téc. Pecu. Méx.* 1989, 26 (3):105.
10. De La Torre G J R, Salinas Ch J, Yado P R, Lerma D E C. Distintos niveles de semilla de algodón completa en raciones integrales con grasa de sobrepeso para ovinos en engorda. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Morelos, México. 1996:231.
11. Gómez A R, Hernández G J, Castellanos R A. Evaluación del crecimiento del cordero Pelibuey alimentado con niveles crecientes de energía en la dieta. *Téc. Pecu. Méx.* 1982, (42):65.
12. Jiménez D A, Shimada S A. Comportamiento del borrego Pelibuey en crecimiento, alimentado con dietas con base en rastrojo de maíz tratado con álcalis (NH₃, NaOH, urea). *Téc. Pecu. Méx.* 1984, (47):142.
13. Domínguez V I A, Ramón S G, Contreras V F, Jaramillo E G. Efecto de la suplementación mineral con o sin cultivo de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre el comportamiento de corderos híbridos (Suffolk X Rambouillet) en crecimiento finalización. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Morelos, México. 1996:275.
14. Preston T R, Leng A R. Adecuando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles.: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Primera edición en español Círculo Impresores Ltda. Cali, Colombia. 1989:159.
15. Luna F J, Tejada de H I, Martínez R L. Mejoramiento del valor nutritivo de yuca (*Manihot esculenta*) mediante procesos térmicos. 1. Yucarea. *Téc. Pecu. Méx.* 1991, (29) 3:117.
16. Buitrago A. J. La yuca en la alimentación animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia, 1990 pp 35:48.
17. Shimada S.A. Fundamentos de nutrición animal comparativa. Consultores en Producción Animal, S.C. 1984 pp 341:368.
18. Tejada Y. Berruecos M. y Merino Z..H. Análisis bromatológico de alimentos empleados como ingredientes en nutrición animal. *Téc. Pecu. Mex.* 1977 Suplemento N° 5 pp 19:41.