

Evaluación de la respuesta productiva y económica de cerdos mestizos en las etapas de levante y ceba utilizando cuatro niveles de harina de yuca (*Mannihot utilissima*)

Manuel G Cardona¹, Zoot; Sandra L Posada¹ Zoot, Juan C Carmona¹ Zoot, Silvio A Ayala¹ Quím, Elkin Taborda¹, Zoot; Luis F Restrepo¹, Estadist.

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia. Mgal@agronica.udea.edu.co

(Recibido: 10 septiembre, 2001; aceptado: 6 mayo, 2002)

Resumen

En la Unidad Porcícola de la hacienda la Montaña, propiedad de la Universidad de Antioquia, ubicada en el municipio de San Pedro de los Milagros, se realizó un experimento con cerdos mestizos provenientes de las razas Large White y Landrace en las etapas de levante y ceba. Al evaluar los cuatro niveles de harina de yuca utilizados (0, 15, 30 y 45%) para sustituir la energía metabolizable de la dieta mediante un diseño de clasificación experimental completamente aleatorizado de tipo longitudinal, no se encontraron diferencias significativas para los diversos tratamientos ni entre machos y hembras en la variable peso según el análisis temporal; aunque si se presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) a favor del tratamiento II con respecto al I y entre machos y hembras según el análisis longitudinal. En cuanto a la variable grasa dorsal se hallaron diferencias significativas, únicamente a favor de las hembras en el análisis longitudinal. Con relación al consumo de alimento se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) de los tratamientos II, III, y IV con respecto al I, el cual fue el de menor consumo según el análisis longitudinal. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los cuatro tratamientos para la variable ganancia de peso. Al recibir los animales distribuidos en los diferentes tratamientos dietas isoproteicas, isoenergéticas, isoaminoacídicas e isominerales para cruces de similar genética, se observó que los mayores niveles de harina de yuca, que posee menos grasa, aminoácidos y minerales que el maíz, requieren de un aumento de la soya extruída que se caracteriza por la elevada digestibilidad de sus nutrientes, alto contenido de grasa (especialmente ácido linoléico) y buen aporte de aminoácidos (principalmente la lisina); dando lugar a un mayor peso vivo y ganancia de peso para los animales que recibieron 15% de harina de yuca como remplazo de la energía metabolizable, además un mayor índice de conversión en la primera parte de la ceba a medida que se aumentó el nivel de harina de yuca. Igualmente, las dietas que incluyeron 15% y 45% de harina de yuca, mostraron una mayor utilidad bruta durante la etapa de levante; mientras que en la etapa de ceba esta situación se alcanzó con los niveles de 30% y 15% de harina de yuca. Con base en los resultados anteriores se concluye que la harina de yuca puede remplazar al maíz en dietas con igual contenido de energía, proteína, aminoácidos y minerales.

Palabras clave: alimento sustituto, dieta, landrace, large white, parámetro nutricional, peso vivo.

Introducción

La yuca es una planta originaria de América Latina y su cultivo se localiza tradicionalmente desde el nivel

del mar hasta los 2000 metros de altura. El objetivo principal de la cosecha es la obtención de raíces, las cuales representan una fuente importante de carbohidratos, además alcanza una alta producción del

cultivo por unidad de superficie y una capacidad de prosperar en condiciones adversas para su cultivo. Alvarez y Silva, 1991 (1) indican que el cultivo es tolerante a la sequía, tiene la capacidad de crecer en suelos pobres y además presenta resistencia a las malezas y a los insectos. La yuca es un producto básico dentro de la alimentación humana (2,7), e igualmente la yuca seca se constituye en una fuente potencial para la alimentación animal.

El precio de la yuca como componente de las dietas de los animales está condicionado, entre otros, al precio de los granos importados o producidos internamente (75 – 80% con base en las características nutricionales de la harina de yuca frente a los granos de cereales). Sin embargo, Henry y Gottred (1996), citados por Iglesias *et al*, 1998 (4,5,6), indicaron que las nuevas reglas estipuladas por el Gatt (Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio), con una reducción cada vez mayor de la intervención del estado en la producción agrícola de países desarrollados, pueden dar un margen de competitividad mayor a la yuca seca como componente de las dietas. Los costos por concepto de alimentación porcina representan el mayor rubro en los costos de producción, porcentaje que tiene un elevado componente importado. Por tal motivo resulta de interés la alimentación con recursos propios, pues permite alcanzar un menor precio de los productos finales derivados de aquellas especies animales donde los granos de cereales representan un importante componente de sus dietas, ingredientes que son importados en un alto porcentaje. Según diversos trabajos realizados, la harina de yuca puede remplazar parcial o totalmente a los granos de cereales en la alimentación de los cerdos, siempre y cuando se efectúen los ajustes nutricionales necesarios; sin embargo, en las dietas comerciales se ha incluido entre el 20 y el 40% (2). Las características de la yuca que inciden en su uso como alimento animal son la concentración de nutrientes, presencia de ácido cianhídrico y glucósidos cianogénicos, e igualmente un rápido deterioro de las raíces.

La harina de raíces de yuca se destaca especialmente como fuente de energía, que es el nutriente cuantitativamente más importante de las dietas alimenticias, lo anterior por su riqueza en almidón, el cual representa el 80% del extracto no nitrogenado. De otra parte, sus limitantes nutricionales se encuentran en el bajo contenido de proteína, de aminoácidos y de ácidos grasos esenciales.

Materiales y métodos

En la Unidad Porcícola de la hacienda La Montaña, perteneciente a la Universidad de Antioquia, ubicada en el municipio de San Pedro de los Milagros Departamento de Antioquia, con una altitud de 2500 m.s.n.m, una temperatura promedio de 15°C; se efectuó un experimento con cerdos mestizos originado del cruce de las razas Large White y Landrace, en las etapas de levante y ceba. El objetivo fue comparar cuatro niveles de inclusión de harina de yuca (0, 15, 30 y 45%) con el fin de sustituir la energía de la dieta. Se utilizó un diseño de clasificación experimental completamente aleatorizado de tipo longitudinal, validándose los supuestos asociados al diseño de estructuras. Para comparar el efecto promedio de los tratamientos, se empleó el método de Tukey al nivel de 5% de significancia. Adicionalmente se efectuó el análisis descriptivo exploratorio por etapa, tratamiento y variable.

Para la investigación se utilizaron 40 animales (20 hembras y 20 machos), distribuidos en cuatro tratamientos y diez repeticiones por tratamiento; la duración del ensayo fue de 12 semanas; el peso inicial promedio de los animales fue de 22 Kg con una edad de 2 meses, y un peso promedio final de 100 Kg y una edad de 6 meses.

Las variables evaluadas fueron: peso corporal (Kg), ganancia diaria de peso (gr), consumo de alimento (Kg / semana), conversión alimenticia y grasa dorsal (mm).

El peso corporal y la grasa dorsal se midieron cada tres semanas (para ésta última se utilizó un medidor que funciona con el sistema de ultrasonido), para un total de cinco pesajes; el consumo de alimento se midió cada semana

Resultados

Peso (Kg). No se encontraron diferencias significativas en cada uno de los pesajes para los diferentes tratamientos (véanse Tabla 2, Figura 1); tampoco se observaron diferencias entre machos y hembras. Estos resultados confirmaron lo encontrado por Buitrago (3). El análisis longitudinal permitió, teniendo en cuenta todos los pesajes, establecer diferencias entre el tratamiento II con respecto al I a favor del II en 6,4 Kg ($p < 0.05$). Entre machos y hembras se detectó diferencias significativas a favor de los machos en 4,1 Kg ($p < 0.05$).

Tabla 1. Resultado de los Análisis de Varianza en las etapas de levante y ceba para las variables consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

Tto	Levante						Ceba						Análisis Longitudinal		
	1		2		3		4		5		6		Consumo (Kg)	Ganancia (Kg)	Convers.
	Consumo (Kg)	Ganancia (Kg)													
1	A 1,99	C 0,73	A 2,71	B 2,28	A 0,71	A 3,2	C 2	D 0,57	B 3,6	A 2,2	D 0,6	A 3,7	B 2,15	D 0,6	A 3,3
2	A 2,17	A 0,83	A 2,63	A 2,6	B 0,85	A 3,1	BA 2,6	A 0,7	B 3,7	A 2,8	B 0,77	A 3,6	A 2,54	A 0,78	A 3,3
3	A 2,13	D 0,67	A 3,17	A 2,6	C 0,91	B 2,86	B 2,4	C 0,6	BA 4	A 2,6	A 0,78	A 3,3	A 2,42	C 0,74	A 3,3
4	A 2,19	B 0,74	A 2,96	A 2,55	D 0,87	B 2,92	A 2,7	B 0,6	A 4,4	A 2,9	C 0,76	A 3,8	A 2,58	B 0,75	A 3,5

Tabla 2. Resultado del Análisis de Varianza en las etapas de levante y ceba para las variables peso y grasa dorsal.

	Etapa															
	Levante						Ceba						Análisis Longitudinal			
	1		2		3		4		5		6		P	G1	G2	G3
	P	P	P	G1	G2	G3	P	P	G1	G2	G3					
Tratamiento	1	A 31.2	A 46.6	A 61.6	A 18.5	A 13.5	A 14.7	A 73.6	A 87.8	A 20.3	A 15	A 18.6	B 60	A 19.4	A 14	A 16.6
	2	A 32.4	A 49.8	A 67.7	A 18.6	A 11.8	A 14	A 82.4	A 99.5	A 23.3	A 16.8	A 19.9	A 66.4	A 20.9	A 14	A 17
	3	A 31.1	A 45.2	A 64.4	A 17.5	A 10.9	A 13.9	A 76.8	A 94	A 20.8	A 14	A 17.7	BA 62.3	A 19.1	A 12.5	A 15.5
	4	A 31.2	A 46.4	A 67.8	A 18	A 12.4	A 14.2	A 80.4	A 99.7	A 22.3	A 15.1	A 20.2	BA 65.1	A 20.1	A 14	A 17
Sexo	M	A 32.1	A 49.2	A 67.5	A 18.7	A 12.8	A 15.6	A 80.3	A 95.5	A 22.7	A 16.4	A 20.6	A 65.2	A 20.7	A 14.6	A 18
	H	A 30.9	A 44.8	A 63.2	A 17.6	A 11.4	B 12.5	A 76.3	A 94.5	A 20.5	B 13.9	B 17.4	B 61.6	B 19	B 12.6	B 15

P : Peso (Kg)
 G1 : Grasa anterior (mm)
 G2 : Grasa media (mm)
 G3 : Grasa posterior (mm)

Ganancia de peso (gr). Desde el primer pesaje hasta el último, en las dos etapas, de levante y ceba, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (véanse Tabla 1, Figura 2). El análisis longitudinal permitió establecer que el mejor tratamiento fue el II, seguido del IV, III y I ($p < 0.05$).

Consumo de alimento (Kg). A partir del segundo pesaje (etapa de levante), se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento II, III, IV con respecto al I ($p < 0.05$). En el primer pesaje de ceba, se encontró que el tratamiento IV tiene mayor consumo, 2,7 Kg, presentando diferencia significativa con respecto al III y al I ($p < 0.05$); se destaca que el tratamiento I fue el de menor consumo, 2 Kg.

En el segundo pesaje en la etapa de ceba no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos en cuanto al consumo (véanse Tabla 1, Figura 3). El análisis longitudinal permitió detectar diferencias significativas entre los tratamientos II, III, IV con respecto al I ($p < 0.05$).

Conversión. Al evaluar el primer pesaje en la etapa de levante, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. Se encontraron diferencias significativas a partir del segundo pesaje de levante entre los tratamientos III y IV con respecto al I y II ($p < 0.05$). En el primer pesaje en la etapa de ceba el tratamiento I fue el mejor, presentando diferencias significativas el I y II con respecto al IV ($p < 0.05$). En el segundo pesaje en la etapa de ceba no hubo diferencias significativas entre tratamientos (véanse Tabla 1, Figura 4), como tampoco en el análisis longitudinal ($P > 0.05$).

Grasa anterior (mm). Se presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre machos y hembras a favor de las hembras en 1,7 mm al efectuar el análisis longitudinal.

Grasa media (mm). En la última medición (final de la ceba) se encontraron diferencias significativas entre machos y hembras a favor de las hembras en 2,5 mm, hecho que se ratificó en el análisis longitudinal ($P < 0.05$).

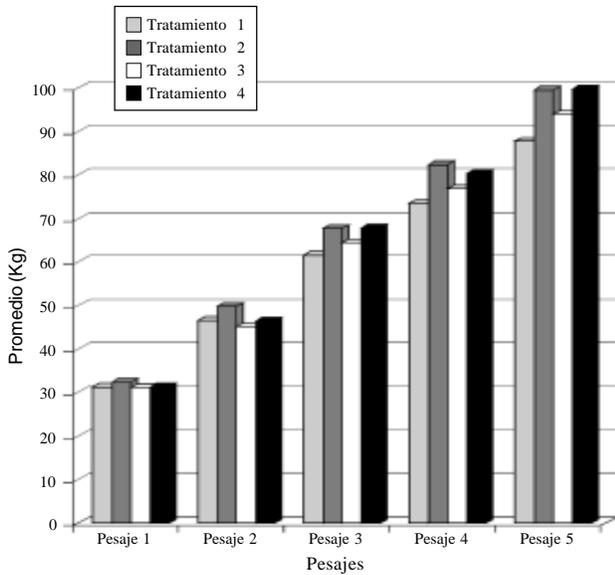


Figura 1. Variable peso a través de tiempo.

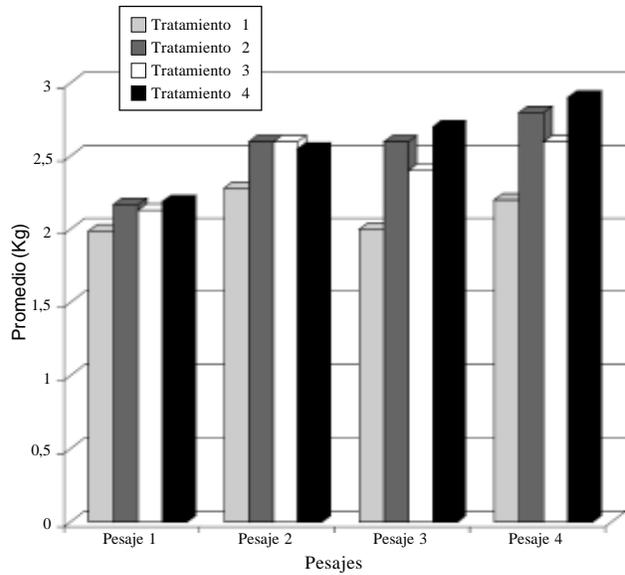


Figura 3. Variable consumo a través de los diferentes pesajes.

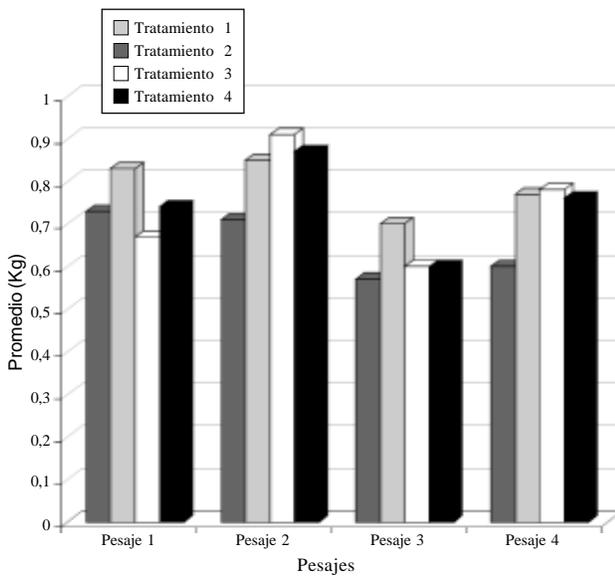


Figura 2. Variable ganancia de peso en el tiempo.

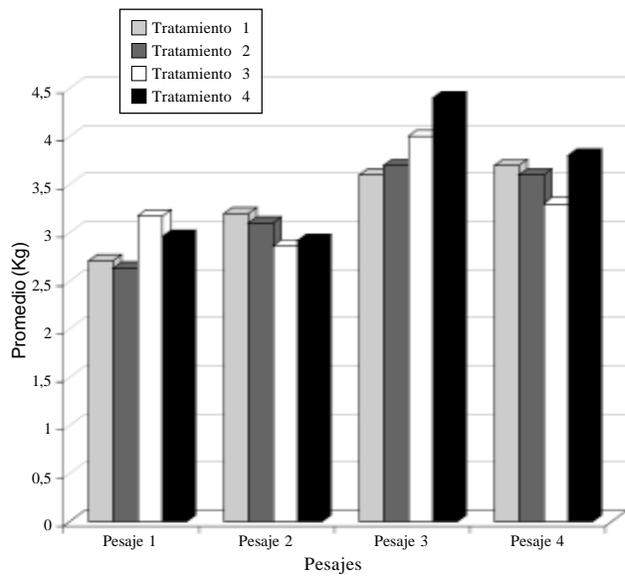


Figura 4. Variable índice de conversión en el tiempo.

Grasa posterior (mm). Se obtuvieron diferencias significativas en cada una de las mediciones entre machos y hembras a favor de las hembras en 3 mm ($P < 0.05$). El comportamiento de la grasa dorsal mostró una tendencia similar en los ensayos realizados por (2, 3, 6 y 8).

Los resultados para la variable Grasa anterior, media y posterior, se pueden apreciar en la tabla 1 y la figura 5.

Evaluación económica. Al analizar los resultados relacionados con la utilidad bruta obtenida en la etapa de levante para los diferentes tratamientos, las dietas

que incluyeron 15 y 45% de harina de yuca, presentaron la mejor respuesta económica. En la etapa de ceba esta situación se alcanzó con los niveles de 15 y 30% de harina de yuca. (véanse Tablas 3 y 4)

Discusión

Los animales distribuidos en los diferentes tratamientos al recibir dietas isoproteicas, isoenergéticas, isoaminoacídicas e isominerales, al evaluar la variable peso no se presentó diferencias significativas en cada uno de los pesajes realizados durante el levante y la ceba; igual comportamiento se dio entre machos y hembras. La mejor respuesta del

tratamiento II a través del tiempo en que se llevó a cabo el ensayo, se atribuye a un aumento de la soya extruída que presenta alta digestibilidad de nutrientes como la grasa (altos contenidos de ácido linoléico) y los aminoácidos (especialmente lisina) a consecuencia del incremento de la harina de yuca que posee menos grasa y aminoácidos que el maíz. En cuanto al mejor comportamiento de los machos, se corrobora que el sexo tiene una influencia positiva por el mayor consumo de materia seca.

Tabla 3. Utilidad bruta con base en el valor del alimento en la etapa de levante.

Tratamiento	Valor Kg de la carne (\$)	Valor Alimento (\$)	Utilidad Bruta (\$)	Utilidad/Kg (\$)
Testigo	818775	411224.98	255925.02	843.94
15%	953100	446541.99	330058.01	935.01
30%	899190	474070.90	258529.1	776.36
45%	987524	485086.49	319563.51	873.72

Tabla 4. Utilidad bruta con base en el valor del alimento en la etapa de ceba.

Tratamiento	Valor Kg cerdo en pie (\$)	Valor total del alimento (\$)	Utilidad bruta/Kg (\$)
Testigo	508500	469417.70	39082.3
15%	636000	583239.30	52760.70
30%	593000	532829.38	60170.62
45%	638000	610403.17	27596.83

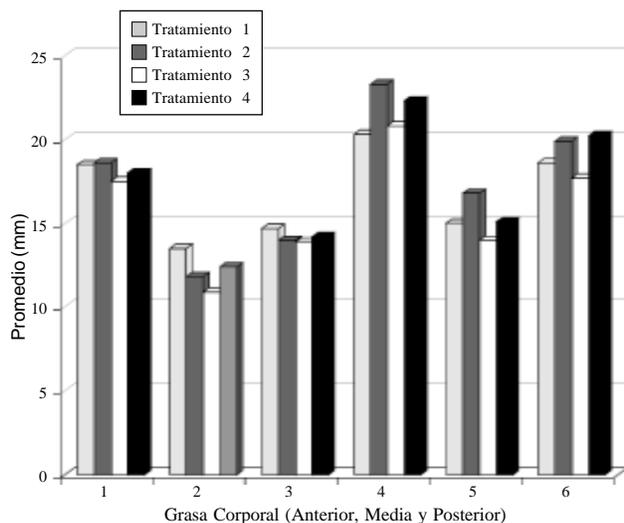


Figura 5. Variable grasa corporal a través del tiempo.

1,2,3. Grasas Anterior, Media y Posterior respectivamente, en la primera medición.
5,6. Grasas Anterior, Media y Posterior respectivamente, en la segunda medición.

Las mayores ganancias de peso presentadas por el tratamiento II pueden atribuirse al efecto de la harina de yuca ante su alto nivel energético, aporte de carbohidratos solubles, aceptable palatabilidad y alta digestibilidad. Situación que también se dio en el tratamiento IV como lo reporta el análisis longitudinal, en donde se corrobora el efecto de la harina de yuca ligado a un incremento del nivel de la soya extruída para conservar las dietas con igual contenido nutricional. Al comparar estos resultados con los obtenidos por (2, 3, 6 y 8), se corrobora que la mejor respuesta se alcanza con niveles de harina de yuca remplazando el 15% de la energía metabolizable.

Con respecto al consumo de alimento, se observó un aumento de éste durante el levante, a medida que se aumentó el nivel de harina de yuca en los diferentes tratamientos, probablemente a causa de una mayor digestibilidad y gustosidad de la dieta producida por los carbohidratos solubles de la harina de yuca.

El índice de conversión obtenido en el segundo pesaje de la etapa de levante, a favor de los tratamientos III y IV, muestra el efecto de la harina de yuca en cuanto a la transformación del alimento en aumento de peso cuando los animales se encuentran en crecimiento, resultado relacionado posiblemente con el aporte de carbohidratos solubles y energía de la yuca. Esta situación se invirtió en el primer pesaje de la ceba, al alcanzar las mejores conversiones los animales de los tratamientos I y II debido a la terminación de su crecimiento, en donde los niveles altos de almidón producirían menos transformación del alimento en carne y más depósito de grasa. Este parámetro productivo tan importante se desmejora a medida que se incrementan los niveles de harina de yuca, hecho confirmado por (2, 3, 6 y 8).

El resultado de la grasa animal anterior, media y posterior a favor de las hembras, se debe a la influencia solamente del sexo para esta variable cuando las dietas tienen igual contenido de energía, proteína, aminoácidos y minerales. Sin embargo, en el caso de los tratamientos en donde se aumentan los niveles de ingredientes con harina de yuca rica en carbohidratos solubles como el almidón, y baja en proteína, aminoácidos y minerales; la tendencia es a presentarse mayor depósito de grasa.

En cuanto a la mejor respuesta económica de los tratamientos II y IV en la etapa de levante y II y III en la etapa de ceba, se debe tener en cuenta que los menores precios de la harina de yuca comparados con el maíz y las mejores respuestas productivas de los animales de estos tratamientos, dan lugar a una mayor utilidad bruta.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos al Director del Departamento de Formación Académica de Haciendas Dr. Carlos A. Vélez H. por su apoyo permanente, al Dr Jorge A. Ochoa S. por su disponibilidad y puesta al servicio del proyecto los diferentes recursos requeridos, y al señor Luis A. García P. por su participación activa en todas las actividades asignadas.

Summary

Evaluation of growing and finishing diets with respect to the economic and productive responses when replacing energy with four levels of Cassava (Mannihot utilissima)

At the Swine research farm of the University of Antioquia, Large White and Landrace hybrid pigs were studied regarding to the feeding phases of growing and finishing. Metabolizable energy was replace by the levels of cassava meal in several percentages of substitution (0, 15, 30, 45%). The experiment was a longitudinal design and completely randomized. According with the temporary analysis, there was no significant differences between males and females regarding to the weight variable. However, by longitudinal analysis, there were significant differences between treatment I (0% of Cassava) when compared with treatment II (15% of of Cassava) between males and females, the female pigs had greater backfat, treatment I had lesser feed intake, the treatments were different with respect to weight gain. Regarding to iso proteinic, energetic, aminoacidic, mineral diets, it was observed that greater levels of corn require higher level of extruded soy. A diet with 15% of Cassava as energy source, had the best body live weights, daily gain and conversion rate. Higher conversion rate was observed when adding higher diet percentages of cassava during the growing phase. Diets with 15 and 45% of cassava had the best gross profit. Finishing diets reach 15 to 30% of cassava. Based on these results it was concluded that cassava (Mannihot utilissima) can partially replace corn in pig diets with regard to energy, protein, aminoacid and mineral components.

Key words: Cassava, body live weight, feed intake, landrace, large white.

Referencias

1. Alvarez A, Silva JC. El cultivo de la yuca (*Manihot utilissima*) en Urabá. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Boletín divulgativo. No. 95, diciembre de 1991.
2. Buitrago J. La yuca en la alimentación animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali Colombia. 1990. 446p.
3. Buitrago J. Potencial de la yuca industrial para producción de alimentos animales. Porcicultura Colombiana. 1997; 50: 29–33.
4. Iglesias C, Calle F, Bedoya J, Morante M, Jaramillo G. La yuca en Colombia. Investigación y perspectivas. Porcicultura Colombiana. 1998; 56: 12–17.
5. Iglesias C. La yuca pide pista. Avicultores. Fenavi. Abril de 1999; No 41:18–20.
6. López J, Chávez G, Cuaron J. L – lisina y harina de carne y hueso en dietas para cerdos basada en harina de yuca y pulido de arroz. Técnica Pecuaria en México. 1994; 32: 2: 55–65.
7. Sierra DM. ¿Porqué yuca?. Avicultores. Fenavi. Abril de 1999; 54: 5.
8. Vélez JP. ¡La yuca sí!. La yuca pasó la prueba. Avicultores. Fenavi. 2000; 62: 12–17.