

Estimación de la aceptabilidad de una dieta con sustitución parcial de maíz por mandioca para cerdos en crecimiento*

Pochon, D.O.; Navamuel, J.M.; Koslowski, H.A.; Picot, J.A.; Balbuena, O.

Cátedras de Bioestadística y Nutrición y Alimentación Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE, Sargento Cabral 2139, Corrientes (3400), Argentina. Tel/Fax 03783-425753, interno 138.
E-mail: dopoch@vet.unne.edu.ar.

Resumen

Pochon, D.O.; Navamuel, J.M.; Koslowski, H.A.; Picot, J.A.; Balbuena, O.: Estimación de la aceptabilidad de una dieta con sustitución parcial de maíz por mandioca para cerdos en crecimiento. *Rev. vet.* 18: 2, 106–110, 2007. La importancia de utilizar mandioca (*Manihot sculenta*) en la alimentación del cerdo, radica en su alto contenido de carbohidratos, siendo una excelente fuente de energía metabolizable. El objetivo del trabajo fue estimar la aceptabilidad de una dieta conteniendo raíz de mandioca a distintos niveles de sustitución del grano de maíz, en la alimentación de cerdos en crecimiento. Se utilizaron 16 cerdos de cruzas mejoradas, de $15 \pm 1,5$ kg de peso, clínicamente sanos, mantenidos en cuatro potreros de 6 m² durante 14 días (7 de adaptación y 7 de evaluación). Los diferentes niveles de sustitución fueron: T0= dieta base (sin mandioca), T1= 20%, T2= 40% y T3= 60% de mandioca; los porcentajes correspondieron a proporciones de sustitución de raíz de mandioca por maíz molido. Todas las dietas fueron isoenergéticas e isoproteicas. Se realizaron cuatro pruebas en momentos diferentes (bloques) y las mediciones consistieron en determinar, cada 15 minutos durante la primer hora y cada 30 minutos durante la segunda, el número de visitas que recibió cada comedero. La variable cuantitativa discreta, se analizó con el diseño en bloque no paramétrico de Friedman, mediante ANOVA de ranks. Del análisis surge que en los primeros 60 minutos no hubo predilección por un determinado tipo de ración, en tanto que desde los 90 minutos los animales visitaron en promedio preferentemente la ración T3 (60% de mandioca), diferencia que resultó estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Las comparaciones entre medias indicaron que los tratamientos T0, T1 y T2 fueron diferentes a T3 y a su vez T0 fue diferente a T3. Se concluye que si bien los cerdos no tuvieron predilección estadísticamente significativos antes de los 60 minutos al momento de seleccionar una ración, el nivel de sustitución de 60% de raíz de mandioca tuvo un nivel más alto de selección y aceptabilidad durante el resto de la prueba.

Palabras clave: cerdo, alimentación, recursos alternativos, raíz de mandioca.

Abstract

Pochon, D.O.; Navamuel, J.M.; Koslowski, H.A.; Picot, J.A.; Balbuena, O.: Evaluation of the acceptability of a diet with partial substitution of corn by manioc for growing pigs. *Rev. vet.* 18: 2, 106–110, 2007. “Manioc” or “mandioca” (*Manihot esculenta* Crantz) is a very important source of metabolizable energy for pigs, because of its high concentration of carbohydrates. Acceptability by animals to a particular diet is considered a desirable characteristic for any raw material that stimulates selective response. Aim of this work was to measure the selectivity and acceptability of pigs in growing stage to a diet prepared with manioc as corn substitute in different proportions. For this purpose, 16 mixed-breed, healthy pigs weighing 15 ± 1.5 kg were placed in 4 pads, 6 m² each, during 14 days (first week for habituation and the remaining for evaluation). Percentages of manioc were: T0= base diet (without manioc), T1= 20%, T2= 40% and T3=60% as corn substitute. All the rations were isoenergetic and isoproteic. Food was administered in 4 feeders, rotated from different positions to avoid animals to become accustomed to them. Four tests were performed in different times (blocks); they consisted in recording how many times did animals come to the feeders, being this observations in intervals of 15 minutes during the first hour, and 30 minutes during the second. This quantitative discrete variable was analyzed using the non-parametric Friedman’s design, through ANOVA of the ranks. The outcome of the analysis shows that in the first 60 minutes there was no predilection for a particular food, whereas from the 90 minutes, animals fed on

*Proyecto financiado por SGCYT-UNNE (PI 035/2003).

Recibido: 20 setiembre 2007 / Aceptado: 5 noviembre 2007

the ration with 60% manioc, being this statistically significant ($p < 0.05$). From the analysis of comparisons among means of diets, T0, T1 and T2 were different from T3, and T0 different from T3. We conclude that, although pigs showed a predilection for food that was statistically significant in the first 60 minutes of the assay, ration with 60% of manioc as corn substitute had a better selectivity and acceptability throughout the assay.

Key words: pig, food, alternative resources, manioc.

INTRODUCCIÓN

Habitualmente la producción de cerdos se realiza en las mismas zonas donde se obtiene su principal fuente de alimentación. Argentina no escapa a esta premisa, por lo cual el mayor volumen de la producción porcina coincide con las zonas de cultivo de maíz y soja, forrajes de uso masivo para la elaboración de sus alimentos, lo cual genera una fuerte dependencia de dichas materias primas ²⁶.

El manejo económico de las producciones pecuarias dependen en alto grado de los costos de alimentación, los cuales están determinados por el uso de materias primas disponibles en la región. Para lograr que esta alternativa sea viable, incluso para grandes productores de cerdos, se deben implantar políticas agrarias que incentiven la producción local de materias primas no tradicionales en alimentación animal como mandioca, batata, leguminosas y caña de azúcar, entre otros. Por esta razón, se están investigando fuentes alternas de energía de producción local, con el objetivo de sustituir al máximo posible el porcentaje de inclusión de maíz, con expectativas de disminuir los costos de producción y la dependencia al mismo ^{22, 23}.

Existen fuentes alternativas que generalmente presentan ciertas limitaciones nutricionales como escasa energía, fibra, aminoácidos limitantes, tóxicos y factores antinutricionales. Estas limitaciones son capaces de afectar los rendimientos productivos, causando una disminución en la eficiencia de conversión de alimentos y un incremento en el costo económico para producir una unidad de producto. Sin embargo, en una situación de emergencia, mediante un balance adecuado de nutrimentos y un nivel bajo de utilización, estos productos pueden sustituir adecuadamente las fuentes tradicionales de energía en los alimentos balanceados para cerdos ^{1-3, 5}.

El cultivo de mandioca y su utilización podría constituir un recurso sustentable al ser incorporada a la dieta del cerdo. La mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) pertenece a la familia *Euphorbiaceae* y es una planta de ciclo estival originaria de América, con más de cien nombres identificatorios: “yuca”, “cassava”, “tapioca” en Centroamérica, “mandioca” en Argentina y Brasil y “mandió” en Paraguay (fuente FAO, 1999). Su cultivo presenta bajos requerimientos edafológicos y se produce adecuadamente en suelos de baja fertilidad ¹⁸, condiciones que la hacen más que ventajosa como una alternativa para la producción animal. Es un

arbusto herbáceo de hasta de 4 m de altura, con hojas dactiliformes. Se cultiva en regiones tropicales y subtropicales porque sus raíces son comestibles. La mandioca y el maíz fueron las primeras plantas cultivadas en el continente americano, siendo utilizadas por los aborígenes en su alimentación. La mandioca ocupa el noveno lugar en producción mundial de todas las cosechas (163,8 millones de toneladas de raíces frescas), siendo Nigeria el primer productor mundial, con 31,4 millones tn/año, seguidos por Brasil. Argentina solo produce 160 mil tn/año de raíces frescas, con un rendimiento medio de 10 tn/ha y 2,5 tn/ha de almidón ¹⁰. La mandioca produce 60 millones de kcal de energía metabolizable/ha/año, versus 7,3 millones producidas por el maíz, casi 10 veces superior al maíz y a cualquier otro cereal adaptado al trópico ^{7, 8}.

La composición nutricional de la harina de mandioca se modifica de acuerdo con la variedad, el suelo, la fertilización y las condiciones ambientales. El tubérculo de la mandioca contiene 65% de agua y 35% de materia seca. La pasta de raíz contiene más materia seca (37,8%) que la cáscara (27,8%) y representa el 86,8% de la raíz ²⁴. El principal componente de la materia seca de harina de mandioca son los carbohidratos, donde un 64 a 72% corresponde a los almidones, de los cuales el 99% son amilosas y amilopectinas, con pequeñas cantidades de sacarosa, maniqueosa y fructosa ¹⁴. La mayoría de las variedades de mandioca contienen niveles bajos de proteína, con valores que no exceden al 3%, con un valor promedio de 2,3% ²⁴; sin embargo en Colombia se ha desarrollado una variedad (*Manihot carthagenensis*) con niveles de hasta 15,4% de proteína en base seca ¹³. Los nivel de calcio y fósforo son de 0,12 y 0,16%, respectivamente ⁷.

La mandioca contiene cantidades variables de glucósidos cianogénicos, considerados como factores antinutricionales. Estos tóxicos se encuentran tanto en la raíz como en las hojas y su contenido varía de acuerdo a las condiciones de crecimiento, suelo, humedad, temperatura y edad de la planta ¹⁵. En virtud al contenido de estos cianogénicos las variedades de mandioca se clasifican en dulces (no tóxicas) cuando contienen niveles de ácido cianhídrico (HCN) inferiores a 50 mg/kg y amargas (tóxicas) cuando contienen valores superiores a 50 mg/kg y hasta 400 mg/kg ⁶. Estos tóxicos no representan un gran problema, pues el procesamiento de la mandioca por diferentes métodos, destruye el HCN y sus enzimas. Entre los métodos más usados pueden citarse el secado en horno con la presencia de una pequeña cantidad de

humedad, la cocción a hervor por un tiempo largo y el picado, mezclado y secado al sol durante 48-72 horas²⁵.

El uso de la harina de mandioca en la alimentación animal no es una propuesta nueva para los países de Centroamérica, sin embargo los niveles de inclusión en las dietas para cerdos aún no han sido claramente determinados, pues diferentes pruebas exploratorias hacen pensar que tiene limitantes en su inclusión debido a factores antinutricionales y al manejo en la preparación debido al carácter polvoroso del producto^{1,2}. Se ha informado la utilización de la raíz de mandioca sustituyendo totalmente al maíz en raciones para cerdos, con una reducción del costo total de producción equivalente a un 23,5 %, sin afectar las variables de comportamiento productivo ni la calidad de la canal. Asimismo se señala que la raíz posee altos niveles de almidón y que el follaje aporta un recurso fibroso-proteico de muy buena calidad, por la digestibilidad de sus componentes^{12,21}.

El objetivo de este trabajo fue estimar el grado de aceptabilidad y selección de raciones para cerdos en crecimiento, en las cuales el grano de cereal (maíz) fue parcialmente sustituido por diferentes niveles de raíz de mandioca integral como fuente de energía, utilizando un método experimental tipo “prueba de cafetería”.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los cerdos utilizados en el presente ensayo pertenecían a la Escuela Regional de Agricultura (ERAGIA, UNNE), eran producto de cruces mejoradas, con similares características morfométricas y estaban clínicamente sanos y desparasitados con ivermectina (Inyección I, Zoovet) acorde al manejo del establecimiento, con un peso inicial promedio de $15 \pm 1,5$ kg. Se utilizaron 16 ejemplares, mantenidos en 4 potreros de 6 m² durante 7 días de adaptación y 7 de evaluación, a razón de 4 cerdos por grupo. Cada lote tuvo acceso a cuatro comederos (uno para cada tratamiento, 2 kg de la mezcla balanceada por comedero), colocados equidistantes unos de otros y rotados diariamente al azar. Cada box estaba provisto de bebederos automáticos (agua *ad libitum*).

La raíz de mandioca, luego de cosechada, fue lavada, triturada y secada al sol con el objeto de reducir los niveles de elementos cianógenos y favorecer a su conserva-

ción. La composición de las cuatro dietas ensayadas (tratamientos, T) se muestra en Tabla 1, donde T0 no contiene mandioca, T1 contiene 20% de raíz de mandioca sustituyendo igual proporción de maíz, T2: 40% y T3: 60% de mandioca.

La Tabla 2 indica que todas las dietas fueron equivalentes en energía y proteínas. Para satisfacer las necesidades de los cerdos en crecimiento, al momento de formular los tratamientos cada dieta se adaptó a las recomendaciones del Nutrient Requirements of Swine²⁰.

Se realizaron cuatro pruebas en momentos diferentes (bloques) donde se procedió a determinar, cada quince minutos en la primer hora y cada 30 minutos durante la segunda, el número de visitas (“respuesta”) que recibió cada comedero. La variable en estudio, de tipo cuantitativa discreta, se analizó con el diseño en bloque no paramétrico de Friedman modificado por análisis de la variancia (ANOVA) de los ranks, con el modelo lineal aditivo $Y_{ibk} = \mu + \kappa_k + \beta_b + \varepsilon_{ibk}$ ²⁷. El criterio para adoptar dicho método de análisis se basó en el

Tabla 1. Componentes de las cuatro dietas ensayadas (tratamientos).

fuerce	T0	T1	T2	T3
maíz (%)	62	50	36	23
mandioca (%)	0	12	25	36
soja (%)	32	33	34	36
minerales* (%)	5	5	5	5

*Complemix Cerdos Desarrollo (Alimental).

Tabla 2. Análisis proximal (en base fresca) de las cuatro dietas ensayadas (tratamientos).

nutriente	T0	T1	T2	T3
proteína bruta (%)	20	18	18	19
grasa (%)	2,8	3,2	2,2	3,0
fibra bruta (%)	3,8	3,9	4,0	4,6
cenizas (%)	5,6	4,4	5,8	5,2

Tabla 3. Cantidad de visitas que recibió cada tratamiento (dieta) en los 120 minutos diarios de observación durante los 7 días de ensayo.

visitas	T0	T1	T2	T3
total (n)	371	378	393	419
porcentaje (%)	23,8	24,2	25,2	26,8
promedio	3,12	3,24	3,37	3,77

Tabla 4. Valores medios del número de visitas que recibió cada tratamiento en el respectivo período de control durante los 120 minutos en los 7 días de ensayo.

dieta	tiempo (minutos)					
	15	30	45	60	90	120
T0 (0%)	3,76	4,19	4,00	3,67	2,00 ^a	1,07 ^a
T1 (20%)	3,71	3,67	4,14	3,57	3,07 ^{ab}	1,29 ^a
T2 (40%)	4,01	4,19	3,76	3,76	3,00 ^{ab}	1,43 ^a
T3 (60%)	4,38	3,57	4,33	4,19	3,93 ^c	2,21 ^b

En los primeros 60 minutos no hay diferencias. Letras distintas en los 90 y 120 minutos identifican diferencias significativas ($p < 0,05$).

no cumplimiento del supuesto de normalidad (prueba de Kolmogorov).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 3 describe la cantidad total, porcentajes y promedios de visitas a los comederos que contenían cada una de las dietas (tratamientos). Se desprende que T3 (60% de mandioca) fue la dieta más preferida por los cerdos, con un total de 419 visitas recibidas que representaron casi el 27% del total. T2 (40% de mandioca) fue la segunda dieta más elegida, en tanto que T0 y T1 (0% y 20% de mandioca) fueron los comederos donde los animales permanecieron menos tiempo al momento de seleccionar o elegir el alimento. En promedio los cuatro tratamientos recibieron, en los 120 minutos diarios de observación, entre 3,12 y 3,77 visitas durante los siete días de ensayo.

En la Tabla 4 se observa en promedio el total de visitas que recibió cada uno de los tratamientos en los tiempos estudiados. Surge claramente que el tratamiento con 60% de agregado de mandioca fue la dieta que mantuvo en todo momento la mayor preferencia durante los 7 días de evaluación, como muestra la Figura 1. De esta observación se podría deducir que la palatabilidad no fue afectada por las altas proporciones de mandioca en la dieta, observación ya reportada en otros trabajos¹⁹, donde la sustitución de 50 y 100% mejoró el promedio de ganancia diaria de peso, además de reducir un 23,5% el costo total de producción, sin afectar las variables de comportamiento productivo ni la calidad de la canal¹¹. En producción porcina, un valor promedio de 3.800 kcal/kg en la dieta (90% materia seca) produjo adecuados rendimientos productivos^{7,29}.

Del análisis inferencial realizado en cada tiempo de estudio, surge que en los primeros 60 minutos no hubo predilección significativa por un tipo determinado de dieta, situación que se observa claramente en la Figura 1. En cambio, al sustituir parcialmente el maíz por harina de batata, otros investigadores no observaron diferencias significativas en la preferencia^{3,16}, ni tampoco las hubo con una mezcla de harina de mandioca y batata^{11,12}.

A los 90 minutos los cerdos efectuaron en promedio 3,93 visitas a la ración con 60% de mandioca, re-

sultando T3 el más preferido y T0 el de menor interés ($p < 0,05$). Estas observaciones no coinciden con los datos emergentes de otras experiencias con niveles de sustitución de 0, 20, 40 y 60%, donde el número de visitas recibidas por la dieta con 40% de mandioca, fue mayor (promedio 4,5 visitas, 66,3% del total de visitas)²².

Al evaluar raciones con diferentes niveles de harina de mandioca (0%, 15% y 30%) las diferencias en consumo de alimento no fueron estadísticamente significativas y las razones entre consumo de alimento y aumento de peso fueron similares para todos los tratamientos²⁹. El buen comportamiento productivo de un grupo de cerdos estudiados²³ y la ausencia de diferencias con el tratamiento testigo en cuanto al incremento de peso, consumo, ganancia diaria de peso y conversión de alimento permiten reafirmar⁴ la factibilidad de reemplazar parcialmente los cereales por harina de raíz de mandioca en las raciones para cerdos²⁸.

El consumo voluntario es probablemente el factor más importante desde el punto de vista pecuario, ya que los demás parámetros como la ganancia de peso y la conversión de alimento, entre otros, dependerán en forma directa del consumo voluntario. Además, debe tenerse en cuenta que el medio interno del animal, incluyendo factores metabólicos, hormonales y gastrointestinales, también despliegan un importante rol en el comportamiento alimentario¹⁷.

Del estudio de las variables productivas analizadas en este trabajo surge que no hubo diferencias significativas entre los cuatro tratamientos en estudio durante los primeros 60 minutos de observación, manteniéndose el mismo interés por todos los alimentos. Luego de los 90 minutos, la dieta conteniendo 60% de mandioca, tuvo una aceptabilidad significativamente más alta. Estas observaciones implican que el consumo de alimento no se vería afectado⁹ al momento de sustituir hasta un 60% del maíz por raíz de mandioca en programas de alimentación de cerdos en crecimiento.

En conclusión, acorde a los resultados obtenidos, el uso de la harina de mandioca integral en dietas para cerdos en crecimiento debe plantearse en términos de sustitución parcial de los cereales tradicionales, diversificando las fuentes energéticas disponibles en el ámbito regional.

Agradecimiento. A la Escuela Regional de Agricultura ERAGIA (UNNE), por haber brindado los animales experimentales y las instalaciones de la Sección Porcinos.

REFERENCIAS

1. Acurero GA, Alvarado LR, Pérez SA, Álvarez RG, Cuai-cara MR. 1981. La harina de batata (*Ipomea batata*) como fuente energética en raciones para cerdos en crecimiento. *Rev Ciencias Vet* 10: 1407-1414.
2. Acurero GA, Alvarado LR, Álvarez RG, Pérez SJ, Capó E, Garbati ST. 1993. Efectos bioeconómicos de la susti-

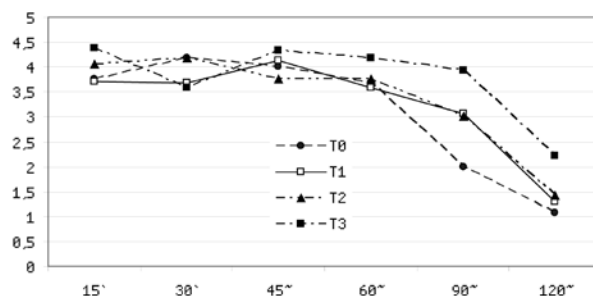


Figura 1. Número de visitas que recibieron los distintos tratamientos en cada lapso de control (promedio de 7 días de observación).

- tución parcial de los cereales por harina de batata en raciones para cerdos en crecimiento. *Zoot Trop* 11: 117-128.
3. **Alvarado LR, Álvarez RG, Acurero GA.** 1977. Utilización de la harina de batata (*Ipomea batata*) en la alimentación del cerdo. *Rev Ciencias Vet* 6: 955.
 4. **Álvarez GR, Alvarado LR.** 1975. Yuca como fuente energética en la alimentación de los cerdos. *Boletín Técnico MAC* (Venezuela) 2: 77-83.
 5. **Angulo M, Lopez W, Brinke HW.** 1979. Yuca, camote y grano de soya en engorde de cerdos. *Memorias Asoc Latin Prod Anim* 14: 64.
 6. **Bolhuis GG.** 1954. The toxicity of cassava roots. *Neth J Agr Sci* 2: 176-185.
 7. **Campabadal CM.** 1985. Utilización de la mandioca en la alimentación porcina. *Asociación Americana de Soya, ASA/México A.N.* N° 85.
 8. **Campabadal CM.** 1986. Utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación de cerdos. *Asociación Americana de Soya, ASA/México A.N.* N° 71.
 9. **Chicco CF, Garbati ST, Muller-Haye B, Vecchionacce H.** 1972. La harina de yuca en el engorde de cerdos. *Rev Agron Trop* 22: 599-603.
 10. **FAO.** 1995 y 1999. *Anuarios*. On line: <http://www.fao.org>.
 11. **González C, Vecchionacce H, Díaz I, Ortíz V.** 1997. Utilización de harina cruda de raíz de mandioca (*Manihot esculenta* c.) y harina cruda de cormos de ocumo chino (*Colocasia esculenta* c.) en la alimentación de cerdos. *Arch Lat Prod Anim* 5: 277-279.
 12. **González C, Díaz I, Vecchionacce H.** 1999. Uso de raíces y tubérculos en la alimentación de cerdos. *Anales del V Encuentro sobre Nutrición y Producción de Animales Monogástricos*, Maracay (Venezuela), p. 17.
 13. **Jaramillo L, Herrera, H.** 1970. Rendimientos de variedades de yuca. *Anales VIII Reunión de Filotecnia*, Bogotá (Colombia), p. 22-28.
 14. **Johnson RM, Raymond WE.** 1965. The chemical composition of some tropical food plants 4. Manioc. *Trop Sci* 7: 109-115.
 15. **Jones WO.** 1959. *Manioc in Africa*, Standford Univ Press, Stanford, p. 315.
 16. **Koo NW, Kim DK.** 1974. The feeding value of dried sweet potato pulp for growing-finishing swine. *Res Rep Rural Dev* (S. Korea) 16: 97-101.
 17. **Ly J.** 1993. Fisiología digestiva del cerdo. *Anales II Curso sobre biometría, fisiología, nutrición y alimentación de cerdos*, Maracay (Venezuela), p. 125.
 18. **Morel F.** 1998. *Cultivo de la mandioca*. Ed. INTA-EEA Cerrito Azul, Misiones (Argentina), Cartilla N° 24, 17 p.
 19. **Nicolaiewsky S, Dagostin J, Caetano LA.** 1984. *Substituição parcial ou total do milho por farinha de mandioca em rações para suínos em crescimento e terminação*. Ed Univ Fed Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil), 11 p.
 20. **NRC.** 1998. *Nutrient Requirements of Swine*, 10th ed, National Academy Press, Washington.
 21. **Parra N.** 1991. *Utilización del follaje de mandioca como fuente proteica en el engorde de cerdos*. Ed Univ Central Venez (Maracay), p: 290-295.
 22. **Pochon DO, Navamuel JM, Koslowski HA, Balbuena O, Rivas PA.** 2005. Aceptabilidad y selección de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) como sustituto de maíz en raciones para cerdos en crecimiento. *On line:* V-045. <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2005/index.htm>.
 23. **Pochon DO, Navamuel JM, Koslowski HA, Balbuena O, Picot JA.** 2006. Efectos sobre variables productivas en la sustitución parcial de maíz por mandioca en raciones para cerdos en crecimiento. *On line:* V-063. <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/index.htm>.
 24. **Pond WG, Maner JH.** 1984. *Swine Production and Nutrition*, AVI Publishing Co, Westport, Connecticut.
 25. **Ravindran V, Kornegay ET.** 1985. Digestibility and protein utilization of cassava leaf meal for swine feed. *J Anim Sci* 61: 1-21.
 26. **SAGPYA.** 2001. *Analisis FODA del Sector Porcino Nacional*. Taller SAGPyA 26 de abril de 2001. On line: www.sagpya.mecon.gov.ar/0-1/porcinos.
 27. **Steel RG, Torrie JH.** 1960. *Principles and Procedures of Statistics*, McGraw-Hill, New York, 496 p.
 28. **Tepper R, González Araujo C.** 2004. Bondades del uso de las raíces y tubérculos como fuentes de energía en la alimentación de cerdos. *Resumen de la Conferencia presentada en la Expoferia Porcina 2004*, Venezuela.
 29. **Torres JR.** 1958. Associação da raspa de mandioca e milho desintegrado no crescimento-engorda de suínos. *Rev Ceres* 10: 392-401.