

Crecimiento y características de la canal de cerdos en engorde alimentados con harina de pijiguao (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y lisina

Growth and carcass characteristics of finishing pigs fed peach-palm meal (*Bactris gasipaes* H.B.K.) and lysine

J. Colina-Rivero^{1*}, H. Araque-Molina², N. Jerez-Timaure³, y D. Rico-Barreto²

¹ Cátedra de Producción Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay Estado Aragua.2101. Venezuela

² Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay Estado Aragua.2101. Venezuela

³ Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo Estado Zulia. 4005. Venezuela.

Resumen

Para evaluar el crecimiento, las características de la canal y el rendimiento al corte de cerdos en engorde alimentados con harina integral de pijiguao (HP) y lisina sintética (LS) se utilizaron 16 cerdos de 67,25±1,17 kg distribuidos al azar a una de las cuatro dietas en un arreglo factorial de tratamientos 2x2: con o sin adición de 0,27% LS y dos niveles de HP (0 y 25%), con cuatro repeticiones por dieta durante 35 días. Se evaluó el consumo diario de alimento (CA), ganancia diaria de peso (GDP), conversión de alimento (CAL), las características cuantitativas y cualitativas de la canal y el rendimiento en cortes. El CA y CAL fueron similares entre los cerdos que no consumieron HP y los que consumieron 25% HP. Los cerdos que consumieron 0% HP y LS, ganaron 216 g/d más (P=0,05) con respecto al grupo que consumió 25% HP y LS, sin diferir del grupo control. Los cerdos que consumieron 25% HP sin LS mostraron mayor longitud de la canal con respecto al control (P<0,01) y a los alimentados con 25% HP y LS (P<0,05). El área del músculo *longissimus dorsi* (AMLD) fue mayor en los cerdos que consumieron LS (P<0,05). Los cerdos alimentados con 25% HP en la etapa de engorde mostraron canales más largas sin detrimento en el crecimiento, las características cualitativas y cuantitativas de la canal, y el rendimiento en cortes. La LS mejora el AMLD independientemente de la adición de HP a las dietas.

Palabras clave: Porcinos, *Bactris gasipaes*, lisina sintética, rendimiento en cortes de la canal.

Recibido el 15-6-2009 • Aceptado el 1-2-2010

Autor de correspondencia e-mail: janethcolina@hotmail.com

Abstract

To evaluate the effect of feeding peach-palm meal (PM) and synthetic lysine (SL) supplemented diets on growth and carcass traits of finishing pigs, sixteen pigs of 67.25 ± 1.17 kg were randomly allotted to one of four diets in a 2x2 factorial arrangement of treatments with or without 0.27% SL and two levels of peach-palm meal (0 and 25%), with four replications per diet during 35 days. Average daily gain (ADG), average daily feed intake (ADFI), feed conversion (ADFI/ADG), quantitative and qualitative carcass traits, and cut yield were evaluated. There were no differences between the ADFI and ADFI/ADG of pigs fed the basal diet in comparison with pigs fed 25% PM, independently of SL addition. Pigs fed 0% PM and SL had ADG of 216 g/d more ($P < 0.01$) than pigs fed 25% of PM and SL diets. Pigs fed 25% PM without SL had greater carcass length in comparison with pigs fed the control diet ($P < 0.01$) and the group fed diets containing 25% PM with SL ($P < 0.05$). The *Longissimus dorsi* muscle area (LMA) was greatest ($P < 0.05$) in pigs fed SL. Pigs fed 25% PM had a greater carcass length without detrimental effects on growth performance, carcass quality traits and carcass cut yield. The SL improves LMA independently of PM addition to these diets.

Key words: Swine, *Bactris gasipaes*, crystalline lysine, carcass cut yield.

Introducción

Los recientes avances en la genética conducentes a la selección de cerdos para mejorar el comportamiento productivo y obtener canales más magras, requieren ajustes y modificaciones en la densidad energética de las dietas para cerdos, y sugiere la importancia de evaluar fuentes alternativas de energía en las mismas, garantizando un adecuado perfil de aminoácidos y haciendo énfasis en la lisina, primer aminoácido limitante en dietas tradicionales basadas en cereales y harina de soya. Estas dietas, generalmente exceden los requerimientos de proteína, generando el consumo excesivo de aminoácidos que el cerdo no deposita como proteína corporal y, eventualmente, es convertido en energía y el excedente de ni-

Introduction

Recent advances in genetic directed to the pigs selection to improve the productive behavior and to obtain more leaner carcass, requires adjustment and modifications in the energy density of diets for pigs, and suggest the importance of evaluating alternatives sources, as a guarantee for an adequate amino acids profile and making emphasis in lysine, the first limiting amino acid in traditional diets based on cereals and soybean meal. These diets, generally exceed protein requirements, generating the excessive consumption of amino acids that pig do not deposit as body protein and, eventually, is transformed into energy and the nitrogen excess is excreted through urine. Thus, looking

trógeno es excretado vía urinaria. En este sentido, en la búsqueda de alternativas para disminuir la excreción de nitrógeno, y la contaminación ambiental, en algunos estudios se ha reducido el contenido de proteína cruda total de las dietas, lo cual es compensado con la adición de aminoácidos sintéticos (Kerr *et al.*, 2003).

Por otra parte, el maíz es utilizado como fuente energética, sin embargo, su disponibilidad es limitada y compete con el destinado para consumo humano, lo que conduce a la búsqueda de ingredientes alternativos locales disponibles. Con esta premisa, se plantea la utilización del fruto de pijigüao (*Bactris gasipaes* H.B.K), una palmera tropical cultivada en algunas regiones en Venezuela y cuya composición química ha sido ampliamente estudiada (Zumbado y Murillo, 1984; González *et al.*, 1997; Pacheco *et al.*, 1999; Pizzani *et al.*, 2008). La harina del fruto de pijigüao venezolano constituye un recurso fibroso, con abundantes carotenos, vitamina C, grasa, almidón (Pacheco *et al.*, 1999), 3810 kcal.kg⁻¹ de energía digestible ileal aparente (González *et al.*, 1997) y 6,58% de proteína cruda (Pizzani *et al.* 2008) que sugiere su utilización como sustituto del maíz en la alimentación de cerdos (Murillo, 1993).

La utilización de otras palmas tropicales como la harina de copra (Thorne *et al.*, 1988), el fruto entero de la palma africana (Ocampo, 1994), o sus subproductos como la torta de palmiste (Gómez *et al.*, 2007) en dietas para cerdos, y sus efectos sobre el comportamiento productivo y algunos rasgos de la canal, ha resultado promisorio. Por otra parte, se ha se-

for alternatives to decrease the nitrogen excretion, and environmental pollution, in several studies, the total content of crude protein in the diets has been reduced which is compensated with the addition of synthetic amino acids (Kerr *et al.*, 2003).

On the other hand, corn is used as energy source, however, its availability is limited and compete with those guided to human consumption, which leads to the search for the available local alternatives ingredients. With this premise, the use of peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K) fruit, a tropical palm cultivated in some regions of Venezuela and with a chemical composition that have been widely studied (Zumbado and Murillo, 1984; González *et al.*, 1997; Pacheco *et al.*, 1999; Pizzani *et al.*, 2008). The meal from Venezuelan peach-palm fruit flour constitutes a fibrous resource, with abundant carotenes, vitamin C, fat, starch (Pacheco *et al.*, 1999), 3810 kcal.kg⁻¹ of apparent digestible ileal energy (González *et al.*, 1997) and 6.58% of crude protein (Pizzani *et al.* 2008) suggesting its use as a corn substitute in the pigs feeding (Murillo, 1993).

The use of other tropical palms like copra meal (Thorne *et al.*, 1988) the entire fruit of African palm (Ocampo, 1994), or its sub-products like cake of palm kernel (Gómez *et al.*, 2007) in diets for swine, and its effects on productive behavior and some carcass traits, have been promissory. On the other hand, it has been reported that fibrous diets low in protein and supplemented with

ñalado que las dietas fibrosas bajas en proteína y suplementadas con lisina, no afectan el crecimiento (Shriver *et al.*, 2003), pero resultan en canales con mayor contenido de grasa (Tuitoek *et al.*, 1997). Sin embargo, no existe evidencia científica respecto a la utilización de la harina de pijiguao, conjuntamente con la adición de aminoácidos sintéticos en dietas para cerdos, y sus efectos sobre estas variables. El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento, las características y el rendimiento en cortes de la canal de cerdos en la etapa de engorde alimentados con harina integral de pijiguao (HP) con o sin adición de lisina sintética (LS).

Materiales y métodos

Ubicación e infraestructura

El estudio se condujo en las instalaciones de la Sección Laboratorio de Porcinos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (UCV) en Maracay, Estado Aragua, la cual está ubicada en una zona a 67°36'36" longitud Este, 10°16'20" latitud Norte y 443 m.s.n.m, con una temperatura media de 25,1°C y una pluviosidad promedio anual de 1063,00 mm. El galpón utilizado para alojar los cerdos disponía de corrales con medidas de 4 m², piso de concreto y equipados con un comedero fijo de cuatro bocas y un bebedero tipo chupón.

Animales y dietas

Se utilizaron un total de 16 cerdos machos castrados (Yorkshire x Landrace) con un peso vivo promedio inicial de 67,25±1,17 kg, de 107 días de edad, libres de enfermedades. Los cerdos fueron alojados individualmen-

lyne, does not affect growth (Shriver *et al.*, 2003), but result in carcass with higher fat content (Tuitoek *et al.*, 1997). Nevertheless, there is no scientific evidence respect to the use of peach palm meal, with addition of synthetic amino acids in diets for pigs, and its effects on these variables. The objective of this study was to evaluate growth, characteristics and cut yield in carcass of finishing pigs fed diets with whole peach-palm meal (PM) with or without synthetic lysine addition (SL).

Materials and methods

Location and facilities

The study was carried out in the Swine Laboratory section of the Agronomy Faculty, Universidad Central de Venezuela (UCV) Maracay, Aragua state, which is located in a region of 67°36'36" East length, 10°16'20" North latitude and 443 masl, with a mean temperature 25.1°C and an annual mean rainfall of 1063.00 mm. The facility to house pigs had pens with measurements of 4 m², concrete floor, provided with a fixed four-feeder and a nipple waterer.

Animals and diets

A total of 16 barrows with average body weight of castrate male pigs (Yorkshire x Landrace) with an initial mean live weight of 67.25±1.17 kg, of 107 days-old and disease free were used. Pigs were individually housed during 35 days. In diets with PM (table 1), this replaced 25% of the digestible energy of 3525 kcal.kg⁻¹ provided by corn (NRC, 1998), assuming the digestible energy value of 3810 kcal for PM estimated by

te durante 35 días. En las dietas con HP (cuadro 1), ésta sustituyó el 25% de la energía digestible aportada por el maíz de 3525 kcal.kg⁻¹ (NRC, 1998), y se asumió el valor de la energía digestible de 3810 kcal para la HP estimada por González *et al.* (1997). El criterio considerado para utilizar el porcentaje de sustitución señalado, se basó en los resultados obtenidos por Murillo (1993), quien reportó efectos negativos sobre el comportamiento productivo de cerdos a niveles de inclusión de la HP de 50 y 100%, por lo

González *et al.* (1997). The criterion considered to use the substitution percentage, was based on results obtained by Murillo (1993), who reported negative effects on pigs productive behavior to inclusion levels of 50 and 100% PM thus, a lower level was used (25%).

Peach palm entire fresh fruits, "Amazonas" ecotype, were obtained from harvest of 2007, coming from native plantations located in Puerto Ayacucho, Amazonas state, in Venezuela. Fruits were cut up

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales.

Table 1. Composition of experimental diets.

Harina de Pijigao, % ^a	0		25	
Lisina sintética, %	0,00	0,27	0,00	0,27
Ingrediente, %				
Maíz	75,58	82,97	59,92	68,72
Harina de pijigao	-	-	17,52	17,52
Harina de soya, 48 % PC	18,37	11,00	18,20	11,00
Grasa amarilla	2,00	2,40	-	0,26
Salvado de trigo	1,80	0,75	2,10	0,50
Carbonato de calcio	1,00	0,95	0,81	0,80
Fosfato dicálcico	0,65	0,89	0,81	0,10
Sal iodada	0,30	0,30	0,30	0,30
Premezcla Vit. y Min ^b	0,30	0,30	0,30	0,30
L-Lisina.HCl (78% lisina)	-	0,27	-	0,27
L-triptófano	-	0,06	0,02	0,07
L-treonina	-	0,07	-	0,10
DL-metionina	-	0,04	0,02	0,06

^aSe sustituyó el 25% de la energía digestible (ED) aportada por el maíz (3525 kcal.kg⁻¹) según NRC, (1998) por la ED de la harina de pijigao asumiendo el valor 3810 kcal.kg⁻¹ estimado por González *et al.* (1997).

^bCantidades por kg de dieta: Vitamina A, 7000 UI; Vitamina D3, 2000 UI; Vitamina E, 5 UI; Vitamina K3, 2 mg; Tiamina, 1.5 mg; Riboflavina, 4 mg; Piridoxina, 3 mg; Vitamina C, 70 mg; Ácido nicotínico, 20 mg; Ácido pantoténico, 8 mg; Colina, 130 mg; Antioxidante, 50 mg; Se, 0.23 mg; Mn, 50 mg; Zn, 60 mg; Cu, 40 mg; 1, 1 mg; Fe, 80 mg; Co, 0.10 mg.

que se decidió utilizar un nivel inferior (25%).

Los frutos frescos enteros de pijiguao, ecotipo Amazonas, fueron obtenidos de la cosecha del año 2007, provenientes de plantaciones indígenas ubicadas en Puerto Ayacucho, Estado Amazonas, en Venezuela. Los frutos fueron troceados a través de un molino de martillo marca Nogueira® modelo DPM4 y luego se colocaron en una estufa a una temperatura de 65°C durante 72 h, y el material deshidratado fue molido utilizando un molino con una criba de 5 mm para obtener la harina integral, la cual se almacenó en envases plásticos sellados, donde permaneció hasta el momento de su análisis. La harina de pijiguao utilizada contenía 0,26% de lisina total, 7,5% de proteína cruda, 13,80% de grasa, 6,73% de fibra cruda y 4265 kcal de energía bruta según análisis realizados (AOAC, 1990) para la formulación de las dietas.

La formulación de las dietas experimentales (cuadro 1) se realizó de acuerdo a los requerimientos sugeridos (NRC, 1998) para obtener en éstas, 0,75% de lisina total, proveniente principalmente de la harina de soya en las dietas sin LS. En las dietas con LS se mantuvo la misma cantidad de lisina total, reemplazando una porción de la harina de soya por L-lisina HCl (78% lisina) y disminuyendo el contenido de proteína cruda en 3,0% (cuadro 1). Durante todo el estudio, los cerdos recibieron agua y las dietas *ad libitum*. La composición química de las dietas experimentales (cuadro 2) se determinó a través de los análisis de materia seca, proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo,

through a mill of hammer mark Nogueira® model DPM4 and then were placed in an oven at a temperature of 65°C during 72 h, and dehydrated material was milled with a sieve of 5 mm to obtain the whole meal, which was stored in sealed plastic bottles, where it remained until the moment of the analysis. The peach meal used had 0.26% of total lysine, 7.5% of crude protein, 13.80% fat, 6.73% of crude fiber and 4265 kcal of net energy according analysis done (AOAC, 1990) for diets formulation.

The formulation of experimental diets (table 1) was made according to the requirements suggested (NRC, 1998) to obtain 0.75% total lysine mainly coming from soybean meal in diets without SL. In diets with SL remained the same quantity of total lysine, replacing a part of soy flour by L-lysine HCl (78% lysine) and decreasing the content of crude protein in 3.0% (table 1). throughout the study pigs received water and *diets ad libitum*. Chemical composition of experimental diets (table 2) was determined through analysis of dry matter, crude protein, crude fiber, ether extract, ashes and net energy, according to procedures described by the AOAC (1990). To determine content of amino acids, the high performance liquid chromatography was used (HPLC).

Growth traits

To evaluate growth, pigs were weighed weekly in an electronic balance mark Tru-Test (Speedrite) Serial EC 2000 with capacity for 1500 kg. Weekly estimations of average daily feed intake (ADFI), average daily gain (ADG) and feed conversion

Cuadro 2. Composición química de las dietas experimentales.**Table 2. Chemical composition of experimental diets.**

Harina de Pijigao, %	0		25	
Lisina sintética, %	0,00	0,27	0,00	0,27
Proteína Cruda, % *	15,50	12,50	15,50	12,50
Proteína Cruda, % **	15,63	12,39	15,94	12,67
Lisina, %*	0,75	0,75	0,75	0,75
Lisina, %**	0,75	0,77	0,78	0,77
Metionina + cistina, %**	0,55	0,50	0,54	0,50
Treonina, %**	0,60	0,60	0,60	0,60
Calcio, %*	0,50	0,52	0,50	0,52
Fósforo, %*	0,45	0,45	0,46	0,45
Fósforo disponible, %*	0,24	0,26	0,25	0,27
Cenizas, %**	4,20	4,13	4,40	4,10
Fibra cruda, %**	3,29	2,82	3,62	3,75
Extracto etéreo, %**	4,74	5,75	4,46	5,10
ED, kcal.kg ⁻¹ *	3476	3476	3477	3477

*Composición calculada

**Composición analizada

cenizas y energía bruta, de acuerdo a los procedimientos descritos por la AOAC (1990). Para determinar el contenido de aminoácidos, se utilizó el procedimiento de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).

Características de crecimiento

Para evaluar el crecimiento, los cerdos fueron pesados semanalmente en una balanza electrónica marca Tru-Test® (Speedrite) Serie EC 2000 con capacidad para 1500 kg. Se realizaron estimaciones semanales de consumo de alimento (CA), ganancia diaria de peso (GDP) y eficiencia de conversión de alimento (CAL) durante el periodo experimental.

Evaluación de las canales

Cuando los cerdos alcanzaron el

(ADFI/ADG) were accomplished during the experimental period.

Carcass evaluation

When pigs reached weight for slaughtering (102.25±1.34 kg in average), feed was withdrawn during 24 h and they were moved to the abattoir located to 10 km of distance where they were slaughtered by exsanguination after electrical stunning following industrial procedures. After evisceration, hot carcass weight was registered including head and feet. Carcasses were refrigerated at a temperature between 4 and 6°C during 16-24 h, until evaluation, thus, the head was removed and carcass was split into two halves mean carcasses. Backfat thickness was measured in mm, with

peso para el sacrificio ($102,25 \pm 1,34$ kg en promedio), se les retiró el alimento por un período de 24 h y se trasladaron al matadero, ubicado a 10 km de distancia donde fueron sacrificados por electrocución y desangrado, siguiendo los procedimientos de matanza industrial. Luego de la evisceración, se registró el peso de la canal caliente incluyendo la cabeza y las patas. Las canales permanecieron refrigeradas a una temperatura que osciló entre 4 y 6°C durante 16-24 h, hasta su evaluación, para lo cual se retiró la cabeza y se dividió la canal en dos medias canales. El espesor de la grasa dorsal se midió en mm, con una regla métrica, en tres ubicaciones: opuesto a la primera costilla, a la última costilla y a la última vértebra lumbar, respectivamente, obteniéndose un promedio de las tres mediciones; la longitud de la canal (cm) se obtuvo colocando una cinta métrica para calcular la distancia entre el borde anterior del pubis y el borde anterior de la primera costilla en su punto de articulación con la primera vértebra torácica (Quintero y Huerta-Leidenz, 1999). La muscularidad se evaluó utilizando los patrones fotográficos del National Pork Producers Council (NPPC, 1991). Se realizó un corte transversal entre el 10^{mo} y 11^{vo} espacio intercostal para realizar las evaluaciones de marmoleo y color según los patrones estándares del NPPC, (1991). Sobre el músculo largo dorsal expuesto, se evaluó además, el área (cm²) del músculo *Longissimus dorsi* (AMLD) utilizando una plantilla cuadrículada; la profundidad de la grasa (mm) que recubre ese músculo se midió con una

a metric rule, in three places: opposite to the first rib, last rib, and last lumbar vertebra, respectively, being obtained an average of the three measurement; carcass length (cm) was measured by placing a metric tape to estimate the distance between the anterior edge of pubis and the anterior edge of the first rib in its articulation point with the first thoracic vertebra (Quintero and Huerta-Leidenz, 1999). The muscle score was evaluated by using the photographic patterns of the National Pork Producers Council (NPPC, 1991). The carcass was ribbed between 10th and 11th rib to evaluate marbling and color according to standard patterns of NPPC, (1991). On the exposed longissimus muscle, the loin muscle area (LMA) was measured by using a squared plastic grid; the fat depth covering this muscle was measured by using a metric rule at three points ($\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ and $\frac{3}{4}$ of muscle area). Values obtained from AMLD and fat depth were used to estimate carcass lean yield loin using the prediction equation proposed by the National Pork Producers Council (NPPC, 2000).

Measurements of pH and carcass temperature were performed on the *semimembranosus* muscle, at 45 min (pH₄₅) *postmortem* using a pH and temperature measurement instrument Mark Testo®, Model Testo 23, coupled to two penetration probes drill of solids and semi-solids. To determine water holding capacity, a steak of *Longissimus dorsi* muscle of 1 cm thickness was taken at level of 10th between ribs space and each sample was identified and kept under

regla métrica en tres posiciones ($\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ del área del músculo). Los valores obtenidos del AMLD y la profundidad de la grasa se utilizaron para calcular el rendimiento en carne magra de la canal utilizando la ecuación de predicción propuesta por el National Pork Producers Council (NPPC, 2000).

El pH y la temperatura de las canales se midieron en el músculo *semimembranosus*, a los 45 min (pH_{45}) *postmortem* usando un instrumento de medición de pH y temperatura Marca Testo®, Modelo Testo 23, acoplado a dos sondas de penetración de sólidos y semisólidos. Para determinar la capacidad de retención de agua, se tomó un bistec del músculo *Longissimus dorsi* de 1 cm de espesor a nivel del 10^{mo} espacio intercostal, y cada muestra fue identificada y mantenida en refrigeración para su traslado al laboratorio, donde se aplicó el método de centrifugación descrito por Jáuregui *et al.* (1981).

El despiece de la canal se realizó al estilo venezolano o "criollo", descrito por Huerta-Leidenz *et al.* (1992), con la modificación de que la tocineta no se separó de las costillas. Se obtuvieron los cortes magros sin piel (paleta, pernil, chuleta) y los grasos (papada, tocineta, costillas y patitas). Estos cortes, conjuntamente con los recortes de cuero y grasa, se pesaron individualmente calculando la expresión porcentual de su peso con relación al peso de la canal fría.

Diseño del experimento y análisis estadísticos

El diseño del experimento utilizado fue completamente al azar con un arreglo factorial de tratamientos

refrigeración for moving to the laboratory, where the centrifugation method described by Jáuregui *et al.*, (1981) was applied.

Retail cuts (lean and fat cuts) were obtained from each carcass according to Venezuelan or "creole" retail cut system described by Huerta-Leidenz *et al.*, (1992), with the modification that the bacon was not separated from the spare-ribs. The skinned lean cuts (shoulder, ham and loin) and cuts fat (jowl, bacon, ribs and feet) were obtained. These retail cuts with the skin and trimming fat were individually weighed and the percentage expression of this weight respect to the cold carcass weight was calculated.

Experiment design and statistical analysis

The experiment design used was a complete randomized with a 2 x 2 factorial arrangement of treatments with two levels SL (0 and 0.27%) and two levels of PM (0 and 25%), giving as a result four treatments. The experimental unit was represented by each pig individually housed, with four pigs by treatment and a total of 16 experimental units. For the analysis of growth variables, week effect was included in the model, considering repeated measurements in time, to decrease related variation by the effect of measures repeated on the same experimental unit each week, however, results are shown for the total period of study, because the interaction week by diet was not significant. The variables related to carcass characteristics and cut yield were obtained in a unique measurement. The slaughter weight

2x2, con dos niveles de LS (0 y 0,27%) y dos niveles de HP (0 y 25%), resultando en un total de cuatro tratamientos. La unidad experimental estuvo representada por cada cerdo alojado individualmente, con cuatro cerdos por tratamiento y un total de 16 unidades experimentales. Para el análisis de las variables de crecimiento se incluyó en el modelo, el efecto de semana, considerando las medidas repetidas en el tiempo, para disminuir la variación asociada por el efecto de las medidas repetidas sobre la misma unidad experimental cada semana, no obstante, los resultados se presentan para el periodo total del estudio, ya que la interacción semana por dieta no fue significativa. Las variables relacionadas a las características de la canal y rendimiento en cortes se obtuvieron en una medición única. El peso vivo al sacrificio no mostró diferencias significativas entre tratamientos, por lo que no se incluyó como covariable en el modelo para las características de la canal. Para el análisis los datos, se utilizó el programa de PROC MIXED de SAS (SAS, 2004) y se realizaron contrastes a través de una prueba de t de Student para comparar las medias todos los tratamientos.

Resultados y discusión

El cuadro 3, muestra los resultados de las variables de crecimiento y las características cuantitativas de la canal. No se observó efecto significativo ($P > 0,05$) de los factores ni de su interacción sobre el comportamiento productivo de los cerdos, excepto para la GDP, en la cual se observó un efecto de la interacción HP x LS ($P < 0,05$),

did not show significant differences between treatments, thereby it was not included as covariate in the model for carcass characteristics. For data analysis, the PROC MIXED program of SAS (SAS, 2004) was used and contrasts through a student's t-test accomplished to compare measures for all the treatments.

Results and discussion

Table 3 shows the results of growth variables and carcass quantitative characteristics. There was not significant effect ($P > 0.05$) of factors nor its interaction on pigs productive behavior, except for WDG, in which an effect of interaction PM x SL ($P < 0.05$) was observed, evidenced in pigs fed with 0% PM and 0.27% SL, they gained 216 g.d⁻¹ more respect to pigs fed with 25% PM and 0.27% SL, but there was no differences between these two groups with control diet (0% PM, without SL) this indicates that shows that addition of 25% PM to diets with SL or without SL not affect the WDG in finishing pigs. The final live weight of pigs was not affected, neither was observed an effect of the interaction PM x SL on CA or CAL. Murillo (1993) reported a reduction in WDG of pigs fed with PM, but to inclusion levels of 100% PM in diets for nursery pigs that exceed those evaluated in this study, SL was not added.

The interaction effect between 25% PM and 0.27% SL reducing WDG in this group of pigs respect to those fed with 0.27% SL and without PM, can probably be related to a proteolytic enzymes inhibitor factor in PM

Cuadro 3. Efectos de la interacción entre harina de pijiguao y lisina sintética sobre el crecimiento y las características cuantitativas de la canal de cerdos en engorde.

Table 3. Effects of the interaction between peach-palm meal and synthetic lysine on growth and quantitative carcass characteristics of finishing pigs.

Harina de Pijiguao, %	0		25		EE*
	0,00	0,27	0,00	0,27	
Lisina sintética, %					
Peso Final, kg	100,10	105,60	103,40	100,00	3,29
Consumo de alimento, g.d ⁻¹	2848,30	3138,40	3175,90	2897,70	23,20
Ganancia de peso, g.d ⁻¹	1050,10 ^{ab}	1210,70 ^a	1165,20 ^{ab}	994,60 ^b	76,70
Conversión de alimento	3,01	2,70	3,05	3,12	0,25
Peso de la canal caliente, kg	78,79	82,46	78,29	77,24	2,03
Rendimiento en canal, %	78,68	78,44	75,76	77,33	1,65
Longitud de la canal, cm	80,50 ^a	83,00 ^{bc}	85,00 ^c	82,00 ^{ab}	0,75
Profundidad de grasa en 10 ^a costilla, mm	8,17	11,00	8,75	9,58	1,42
Área del músculo del lomo, cm ²	40,16	43,71	37,26	46,29	2,72
Espesor de grasa dorsal, mm	13,58	14,42	13,83	12,92	0,76
Rendimiento magro, %	58,35	57,35	57,24	59,44	1,12

^{ab}Medias con letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas (P<0,05).

^{abc}Medias en las filas con letras diferentes indican diferencias significativas (P<0,01).

*Error estándar.

evidenciada en los cerdos que consumieron 0% HP y 0,27% LS, los cuales ganaron 216 g/d más con respecto a los cerdos que consumieron 25% HP y 0,27% LS, pero no se observaron diferencias entre estos dos grupos con la dieta control (0% HP, sin LS) lo que indica que la adición de 25% HP a dietas con LS o sin LS no afecta la GDP en cerdos de engorde. El peso vivo final de los cerdos no se afectó, como tampoco se observó efecto de la interacción HP x LS sobre el CA o la CAL. Murillo (1993) reportó una re-

(Murillo *et al.*, 1983), or another linked to cellular wall yet undetected (González *et al.*, 1997), which probably interact with free lysine affecting WDG. On the other hand, the higher WDG observed in pigs with an addition of 0.27% SL without PM respect to those having 25% PM and 0.27% SL, could be attributed to those previously reported for the effect of low protein diets and supplemented with synthetic amino acids on growth, evidencing that consumption of these diets decrease production of metabolic

ducción en la GDP de los cerdos alimentados con HP, pero a niveles de inclusión de 100% de HP a las dietas de cerdos en etapa de iniciación, que superan los evaluados en este estudio, además no incluyó LS.

El efecto de la interacción entre 25% HP y 0,27% LS reduciendo la GDP en este grupo de cerdos con respecto a aquellos alimentados con 0,27% LS y sin HP, probablemente esté asociado a un factor inhibidor de enzimas proteolíticas en la HP (Murillo *et al.*, 1983), u otro no detectado aún ligado a la pared celular (González *et al.*, 1997), el cual probablemente interactúa con la lisina en forma libre afectando la GDP. Por otra parte, la mayor GDP observada en los cerdos a cuyas dietas se les adicionó 0,27% LS sin HP con respecto a los que consumieron 25% HP y 0,27% LS, podría atribuirse a lo señalado previamente respecto a los efectos de dietas con bajo contenido proteico y suplementadas con aminoácidos sintéticos sobre el crecimiento, evidenciando que el consumo de estas dietas disminuye la producción de calor metabólico, por lo que los efectos de las altas temperaturas sobre el consumo de alimento pueden reducirse (Kerr *et al.*, 2003). Esto es explicable ya que, cuando los cerdos consumen menos proteína, el gasto energético para el metabolismo de los aminoácidos que se encuentran en exceso en la dieta, es menor, por lo tanto la GDP no varía al compararse con una dieta control con mayor contenido proteico (Kerr *et al.*, 2003). Adicionalmente, se ha demostrado que la sustitución entre 2 y 4% del contenido de proteína cruda con la

heat, thereby, the high temperatures effect on feed intake could be reduced (Kerr *et al.*, 2003). When pigs consume less protein, the energy expenditure for metabolism of diets with excess of amino acids is low, therefore, WDG do not vary when comparing with a control diet with higher proteic content (Kerr *et al.*, 2003). In addition, replacing crude protein content by 2 and 4% units supplementing with synthetic amino acids does not affect the growth variables (Tuitoek *et al.*, 1997) in agreement with results of this research for pigs fed with SL and without PM. Although in this study a similar response was expected for pigs fed with 25% PM and 0.27% SL, with diets having less crude protein just like the group fed without PM and 0.27% SL, it is probable that the effect of interaction between these two factors do not permit to obtain the same response. However, it is evident that those pigs fed with PM and SL did not differ in a significant way from a control diet with higher protein content.

The growth values exceed those reported using other tropical palms, showing that there is no differences on growth of finishing pigs when replacement of wheat with 10 and 20% of palm kernel like energetic source in diets (Gómez *et al.*, 2007). On the other hand, differ from those found by Ocampo (1994), who reported that feed intake and weight gain were inversely affected due to the sorghum substitution by fruit pulp of African palm without processing.

Simple effects of PM or SL were not observed on the most of

adición de aminoácidos sintéticos no afecta las variables de crecimiento (Tuitoek *et al.*, 1997) lo cual coincide con los resultados aquí reportados para los cerdos alimentados con LS y sin HP. En este estudio, aunque se esperaba una respuesta similar para los cerdos alimentados con 25% HP y 0,27% LS, cuyas dietas contenían menor proteína cruda al igual que el grupo alimentado sin HP y 0,27% LS, es probable que el efecto de la interacción entre estos dos factores, no permita obtener la misma respuesta. Sin embargo, se evidencia que los cerdos que consumieron HP y LS no difirieron significativamente del control con mayor contenido de proteína.

De manera general, los valores indicativos del crecimiento superan a los reportados utilizando otras palmas tropicales, que señalan que no existen diferencias en el crecimiento de los cerdos en engorde al sustituir el trigo con 10 y 20% de torta de palmiste como fuente energética en las dietas (Gómez *et al.*, 2007). Por otra parte, divergen de los encontrados por Ocampo (1994), quien reportó que el consumo de alimento y la ganancia de peso se afectaron inversamente a la sustitución de sorgo por la pulpa del fruto de palma africana sin procesar.

No se observaron efectos simples de la HP o LS sobre la mayoría de las características cuantitativas de la canal, por lo que no se reportan estos valores. Sin embargo es importante destacar que la única variable cuantitativa que varió en respuesta al efecto simple de LS, sin considerar la presencia de HP en la dieta, fue el AMLD. Los cerdos que consumieron LS superaron ($P<0,05$) al grupo sin LS en 6,29

quantitative characteristics of carcass, because of that these values are not reported. Nevertheless, it is important to detach that the only quantitative variable that varied in response to the simple effect of SL, without considering the presence of PM in the diet was AMLD. Pigs fed with SL overcame ($P<0.05$) group without SL in 6.29 cm² (EE=2.71) of AMLD (45.00 vs. 38.71 cm², respectively, EE = 1.92). This result is probably caused because synthetic lysine is totally available respect to lysine contained in soybean meal protein, allowing to deduce that pigs fed with SL, took advantage of the energy not used to produce metabolic heat originated by lysine degradation (Kerr *et al.*, 2003) for AMLD development, as a muscle score indicator indicator (Quintero and Huerta-Leidenz, 1999). On the contrary, Kerr *et al.*, (1983) decreasing content of crude protein in 2.5% in which diets of growing and finishing pigs were supplemented with SL, observed lower AMLD.

Interaction between PM and SL, did not affect AMLD nor the most of other quantitative carcass characteristics, carcass yield or lean tissue (table 3). Exception was observed in carcass length of pigs fed with 25% PM without SL, showing high carcass length in relation to the control ($P<0.01$) and the group of diets with 25% PM and 0.27% SL ($P<0.05$). Moreover, pigs fed with diet without PM with SL also showed longer carcasses when be compared with control group ($P<0.05$), but similar to the group of 25% PM with SL. The response observed suggest an improve

cm² (EE=2,71) de AMLD (45,00 vs. 38,71 cm², respectivamente, EE = 1,92). Este resultado puede atribuirse, a que la lisina en su forma sintética está totalmente disponible con respecto a la lisina presente en la harina de soya, lo que permite inferir que los cerdos alimentados con LS, aprovecharon mejor la energía que no fue utilizada para producir calor metabólico originado por la degradación de la lisina (Kerr *et al.*, 2003) para el desarrollo del AMLD, como indicativo de muscularidad (Quintero y Huerta-Leidenz, 1999). Contrario a este hallazgo, Kerr *et al.* (1983) disminuyeron el contenido de proteína cruda en 2,5% en las dietas de cerdos en crecimiento y engorde suplementadas con LS y observaron menor AMLD.

La interacción entre HP y LS, no afectó el AMLD ni la mayoría de las otras características cuantitativas de la canal ni el rendimiento en canal y en tejido magro (cuadro 3). La excepción se observó en la longitud de la canal en los cerdos que consumieron 25% HP sin LS, que mostraron mayor longitud de la canal con respecto al control (P<0,01) y al grupo cuyas dietas contenían 25% HP con 0,27% LS (P<0,05). Adicionalmente, los cerdos alimentados con la dieta sin HP con LS también mostraron canales más largas al compararse con el grupo control (P<0,05), pero similares al grupo 25% HP con LS. La respuesta observada sugiere mejoras en la longitud de la canal en los cerdos alimentados con 25% HP sin LS o 0% HP con 0,27% LS, sin embargo el grupo alimentado con 25% HP y 0,27% LS difirió del control. Similarmente,

on pigs carcass length fed with 25% PM without SL or 0% PM with 0.27% SL, however, the group fed with 25% PM and 0.27% SL differed from control. The use of other palm, the copra meal, increased the carcass length (Thorne *et al.*, 1988), but contrary to this research, pigs having diets with addition of synthetic amino acids, showed less carcass length. In general, values found for carcass length and lean yield are close to those obtained in Venezuela for pigs of similar weight of this study (Wilhelm *et al.*, 1994; Quintero *et al.*, 1996). Nevertheless, the values of those authors, whereas the backfat thickness and fat depth are lower than those previously reported using other palms in finishing pigs diets as copra meal (Thorne *et al.*, 1988), or palm kernel cake (Gómez *et al.*, 2007).

The qualitative characteristics of carcass were similar between pigs fed with PM or SL (table 4) with no effects of interaction between them. There are no scientific evidences about the effects of PM with the addition SL on these characteristics on pigs carcasses, but this result agrees with the Thorne *et al.* study (1988), who did not found effects of copra meal on characteristics of marbling and color. Moreover, values obtained for muscle score are within the range of 2.25 and 3.00 reported by Huerta-Leidenz *et al.* (1992) and Wilhelm *et al.* (1994), showing an intermediate muscle development, which is acceptable according to the NPPC standards, (1991). Besides, marbling values shown that all the carcasses evaluated, independently of diet consumed by pigs, low

la utilización de otra palmera, la harina de copra, incrementó la longitud de la canal (Thorne *et al.*, 1988), pero a diferencia del presente estudio, los cerdos que recibieron dietas a la cuales se les añadió aminoácidos sintéticos, mostraron canales de menor longitud. En general, los valores encontrados para la longitud de la canal y el rendimiento magro se aproximan a los obtenidos en Venezuela para cerdos de peso similar a los de este estudio (Wilhelm *et al.*, 1994; Quintero *et al.*, 1996). Sin embargo, el rendimiento en canal y el AMLD superan a los de otros autores, mientras que el espesor de grasa y la profundidad de la grasa dorsal, son menores a los reportados previamente utilizando otras palmas en las dietas de cerdos de engorde tales como harina de copra (Thorne *et al.*, 1988), o la torta de palmiste (Gómez *et al.*, 2007).

Las características cualitativas de la canal resultaron similares entre los cerdos alimentados con HP o LS (cuadro 4) sin efectos de la interacción entre ambas. No existen evidencias científicas relacionadas con los efectos de HP conjuntamente con la adición de LS sobre estas características en canales porcinos, pero este resultado coincide con el estudio de Thorne *et al.* (1988), quienes no encontraron efectos de la harina de copra sobre las características de marmoleo y color. Por otra parte, los valores obtenidos para la muscularidad se ubican dentro del rango de 2,25 y 3,00 reportado por Huerta-Leidenz *et al.* (1992) y Wilhelm *et al.* (1994), indicando un desarrollo muscular intermedio, el cual es aceptable según los estándares

intramuscular fat, but adequate values of backfat thickness and fat depth in the longissimus muscle, that guarantee a good fat cover, without producing extra waste of fat cuts.

The color evaluation, according to NPPC patterns (1991), showed a tendency to pale grey color, with no effect of treatments, problems with pale, soft and exudative meats are assumed (PSE), however pH values at 45 min (pH₄₅), were categorized as normal pH values according to the pH's classification proposed by Honikel and Fischer (1977). Temperature values obtained at 45 min are also helpful to discard the presence of PSE meat, showing a normal physiological evolution *postmortem* in the pigs studied. The water holding capacity, evaluated to 24 h *postmortem*, neither was affected by PM or SL (table 4), nevertheless, values found were lightly superior to those reported by Silva *et al.*, (2005), using the same centrifuga method.

Effects of PM or SL on percentage yield of carcass cut yield percentage were not observed (table 5). Although there is no scientific evidence in relation to the effects of PM on these variables. Results obtained for weight and lean cuts yielding exceed values of other authors with pigs fed with traditional diets (Huerta-Leidenz *et al.*, 1992; Quintero *et al.*, 1996).

Conclusions

Carcass length in growing finishing pigs could be improved by adding peach-palm meal or synthetic

Cuadro 4. Efectos simples de la harina de pijiguo y lisina sintética sobre las características cualitativas y de la calidad de la canal de cerdos en engorde.

Table 4. Simple effects of peach-palm meal and synthetic lysine on qualitative carcass characteristics and carcass quality of finishing pigs.

	Harina de Pijiguo, %**		Lisina sintética, %**		EE*
	0	25	0,00	0,27	
Muscularidad ^a	2,37	2,75	2,38	2,75	0,22
Marmoleo ^b	1,13	1,00	1,13	1,00	0,08
Color ^c	1,13	1,25	1,13	1,25	0,13
pH a 45 min	6,00	6,05	6,03	6,02	0,05
Temperatura (°C) a 45 min	32,85	31,79	32,30	32,34	1,09
Capacidad de retención de agua, %	42,65	41,02	41,00	42,67	1,61

* Error estándar.

** Efectos simples no significativos ($P > 0,05$)

^aEscala del 1 (delgado) al 3 (grosso)

^bEscala del 1 (desprovisto de grasa) al 5 (con abundante grasa)

^cEscala del 1 (gris pálido) al 6 (rojo oscuro)

de la NPPC, (1991). Adicionalmente, los valores de marmoleo denotan que todas las canales evaluadas, independientemente de la dieta consumida por los cerdos, contenían escasa grasa intramuscular, pero valores adecuados de espesor de grasa dorsal y la profundidad de la grasa en el músculo largo dorsal, que garantizan una buena cobertura de grasa, sin producir desperdicio extra de recortes de grasa.

La evaluación del color, según los patrones del NPPC (1991), mostró una tendencia al color gris pálido, que sin efecto de los tratamientos, se presume de problemas con carnes pálidas, suaves y exudativas (PSE), sin embargo los valores de pH a los 45 min (pH_{45}), indican valores norma-

lysine, while the last one increases the *longissimus dorsi* muscle area independently of peach-palm meal presence in diet. Results show that integral peach-palm meal could substitute the corn energy in a proportion of 25% in finishing pigs diets without affecting growth, the qualitative, quantitative characteristics and carcass cut yield, suggesting its use as substitute of traditional cereals in finishing pigs diets.

Acknowledgement

Authors want to express their gratitude to the Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (UCV) by the support to project: PG N° 11-7137-2008. In the same way, to the Professor

les que no corresponden a PSE, según la clasificación de Honikel y Fischer (1977). Los valores obtenidos de temperatura a los 45 min también ayudan a descartar la presencia de carnes PSE, indicando una evolución fisiológica *postmortem* normal en los cerdos estudiados. La capacidad de retención de agua, evaluada a las 24 h *postmortem*, tampoco fue afectada por HP o LS (cuadro 4), no obstante, los valores encontrados resultaron ligeramente superiores a los reportados por Silva *et al*, (2005), utilizando el mismo método de la centrifuga.

No se observaron efectos de HP o LS sobre el rendimiento porcentual de los cortes de la canal (cuadro 5).

Gonzalo Martínez, Agronomy Faculty, UCV, by his contribution to accomplish the statistical analysis; to the *Girinos* enterprise by supplying the installations for evaluating the pig carcasses, and also, to the M.V. María Teresa Sulbarán by her collaboration on data collection.

End of english version

Aunque no existe evidencia científica en referencia a los efectos de la HP sobre estas variables, los resultados obtenidos en cuanto a peso y rendimiento de cortes magros superan los valores de otros autores con cerdos alimentados con dietas tradicionales

Cuadro 5. Efectos simples de la harina de pijiguo y lisina sintética sobre el rendimiento de cortes de la canal de cerdos de engorde.

Table 5. Simple effects of peach-palm meal and synthetic lysine on carcass cut yield of finishing pigs.

	Harina de Pijiguo, %**		Lisina sintética, %**		EE*
	0	25	0,00	0,27	
Peso de la canal fría, kg	72,75	71,70	72,60	71,85	1,87
Total cortes magros, % ¹	68,80	69,54	69,98	68,35	0,75
Pernil	24,36	24,29	24,23	24,43	0,35
Paleta	27,61	27,69	28,20	27,09	0,68
Chuleta	16,82	17,56	17,54	16,84	0,42
Total cortes grasos, % ²	13,71	13,04	13,22	13,54	0,42
Tocineta y costillas	10,61	9,95	10,15	10,41	0,49
Papada	1,00	1,02	0,98	1,04	0,19
Patitas	2,09	2,07	2,08	2,09	0,07
Cuero y recortes	17,49	17,41	16,80	18,10	0,71

*Error estándar.

**Efectos no significativos ($P > 0,05$)

¹Lo conforman el pernil, la paleta y la chuleta

²Lo conforman la tocineta, costillas, papada y patitas

(Huerta-Leidenz *et al.*, 1992; Quintero *et al.*, 1996).

Conclusiones

La longitud de la canal de cerdos en etapa de engorde puede mejorarse añadiendo harina de pijiguao o lisina sintética, mientras que ésta última aumenta el área de músculo *longissimus dorsi* independientemente de la presencia de harina de pijiguao en la dieta. De manera general, los resultados indican que la harina integral de pijiguao puede sustituir la energía del maíz en una proporción de 25% en las dietas de cerdos en la etapa de engorde sin afectar el crecimiento, las características cualitativas, cuantitativas y el rendimiento en cortes de la canal, permitiendo sugerir su utilización como sustituto de cereales tradicionales en dietas para cerdos en esta etapa.

Agradecimiento

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la UCV por el financiamiento ofrecido al Proyecto: PG N° 11-7137-2008. Al Prof. Gonzalo Martínez de la Facultad de Agronomía de la UCV por su aporte para la realización de los análisis estadísticos; a la Empresa *Girinos* por facilitar las instalaciones para la evaluación de las canales porcinas y a la M.V. María Teresa Sulbarán por su colaboración en la recolección de datos.

Literatura citada

AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Arlington, VA. 956 p.

- Gómez, A., C. Benavides y C. Díaz. 2007. Evaluación de torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) en alimentación de cerdos de ceba. Rev. Biotecn. Sector Agrop. Agroind. 5 (1):54-62. Disponible en: <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol15/7Vol5.pdf>. (Agosto 22, 2008).
- González, C., I. Díaz y R. Salas. 1997. Determinación de la digestibilidad ileal aparente en cerdos, de la harina de pijiguao (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5(Supl. 1): 283-284.
- Honikel K.O. and C. Fischer. 1977. A rapid method for the detection of PSE and DFD in porcine muscles. J. Food Sci. 42(6):1633-1636.
- Huerta-Leidenz, N., E. Wilhem, G. Ríos-Fuenmayor, A. Páez, E. Rincón y N. Jerez-Timaure. 1992. Efectos de implantes, olanquidox y sexo sobre las características de la canal de cerdos. Rev. Cientif. Fac.-Cien.V. II (1):25-36.
- Jáuregui C.A., J.M. Regenstein and R.C. Baker. 1981. A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water-binding property of muscle foods. J. Food Sci. 46(4): 1271-1273.
- Kerr, B.J., R.A. Easter, D.H. Baker, F.K. McKeith, P.J. Bechtel and D.W. Giesting. 1983. Response of growing-finishing pigs to lysine supplementation of reduced protein diets. J. Anim. Sci. 57(Suppl. 1):252. (Abstr.).
- Kerr, B.J., J.T. Yen, J.A. Nienaber y R.A. Easter. 2003. Influences of dietary protein level, amino acid supplementation, body composition, organ weights and total heat production of growing pigs. J. Anim. Sci. 81(8): 1998-2007.
- Murillo, M., A. Kronberg, J. Mata, J. Calzada y V. Castro. 1983. Estudio preliminar sobre factores inhibidores de enzimas proteolíticas en la harina de pejobaye (*Bactris gasipaes*). Rev. Biol. Trop. 31 (2):227-31.

- Murillo, M. 1993. Utilización de la harina de pejibaye en la alimentación de aves y cerdos. En: IV Congreso Internacional sobre Biología, Agronomía e Industrialización del Pijuayo. Iquitos, Peru. (Eds.) J. Mora-Urpi; L. Szott; M. Murillo; V. Patiño. Primera Edición. San José de Costa Rica, Universidad de Costa Rica. Pp. 441-462.
- NPPC. 1991. Procedures to Evaluate Market Hogs.(3rd Ed.) National Pork Producers Council, Des Moines, IA. 16 p.
- NPPC, 2000. Pork Composition & Quality. Assessment procedures. National Pork Producers Council. E. P. Berg, Ed. Des Moines, Iowa. 42 p.
- NRC. 1998. Nutrient Requirements of Swine. (10th Ed.). National Academy Press. Washington, D. C.
- Ocampo A. 1994. Utilización del fruto de palma africana como fuente de energía con niveles restringidos de proteína en la alimentación de cerdos de engorde. *Livest. Res. Rural Develop.* 6 (1):1-7.
- Pacheco de Delahaye E., A. Alvarado, R. Salas y A. Trujillo. 1999. Composición química y digestibilidad de la proteína de veinte ecotipos de Pijigao (*Bactris gasipaes*) del Amazonas de Venezuela. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 49 (4):384-387.
- Pizzani, P., Blanco, M. Malaver1, T. Godoy, S. Matute, I. Palma, J y N.E. Obispo. 2008. Composición fitoquímica y nutricional de harina de pijigao (*Bactris gassipaes* Kunth en H.B.K). *Zootecnia Trop.* 26(3): 235-238.
- Quintero, A. y N. Huerta-Leidenz. 1999. Caracterización y evaluación de la canal porcina. En: III Curso de Actualización en Producción y Patología Porcina. Pp. 5-10.
- Quintero, A., N. Huerta-Leidenz., N. Parra, E. Rincón, y J. Aranguren. 1996. Efectos de probióticos y sexo sobre el crecimiento y características de la canal de cerdos. *Rev. Cientif. Fac.-Cien.V-LUZ.* VI (1):5-12.
- SAS. 2004. Statistical Analysis System. SAS Institute Inc., SAS 9.1, Cary, NC: Disponible en: <http://support.sas.com/documentation/onlinedoc/91pdf/index.html> [Junio 25, 2008]
- Shriver J.A., S.D. Carter, A.L. Sutton, B.T. Richer, B.W. Senne and L.A. Pettey. 2003. Effects of adding fiber sources to reduced-crude protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen excretion, growth performance, and carcass traits of finishing pigs. *J Anim. Sci.* 81(2):492-502.
- Silva J.R., G. Tomic, E. Cavieres, A. Mansilla, y P. Oviedo. 2005. Estudio de la incidencia de reposo ante mortem en cerdos y su influencia en el pH, capacidad de retención de agua y color del músculo. *Cien. Inv. Agr.* 32(2):125-132.
- Thorne, P.J., J. Wiseman, D.J.A. Cole and D.H. Machin. 1988. Use of diets containing high levels of copra meal for growing/finishing pigs and their supplementation to improve animal performance. *Trop. Agric. (Trinidad).* 65(3):197-201.
- Tuitoek J.K, L.G. Young, C.F. de Lange and B.J. Kerr. 1997. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: an elevation of the ideal protein concept. *J Anim Sci.* 75(6):1575-83.
- Wilhelm, R., N. Huerta-Leidenz, G. Ríos, E. Rincón, A. Páez y N. Jerez-Timaure. 1994. Comportamiento productivo y características de la canal de cerdos Yorkshire sacrificados a diferentes pesos. *Rev. Fac. Agron. (LUZ).* 11(1):53-66.
- Zumbado, M.E. and M.G. Murillo. 1984. Composition and nutritive value of pejibaye (*Bactris gasipaes*) in animal feeds. *Rev. Biol. Trop.* 32 (1):51-56.