



Revista MVZ Córdoba
ISSN: 0122-0268
revistamvz@gmail.com
Universidad de Córdoba
Colombia

Hurtado N, Victor; Nobre S, Rita; Chiquieri, Julien
Rendimiento de cerdos alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz,
durante la fase de crecimiento
Revista MVZ Córdoba, vol. 16, núm. 1, enero-abril, 2011, pp. 2372-2380
Universidad de Córdoba
Montería, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69322394013>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Rendimiento de cerdos alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz, durante la fase de crecimiento

Performance of growing swines fed with a diet containing rice subproducts

Victor Hurtado N,^{1*} Ph.D, Rita Nobre S,² Ph. D, Julien Chiquieri,² Ph.D.

¹Universidad de los Llanos, Escuela de Ciencias Animales, Km 12 vía Apiay, Villavicencio, Colombia.

²Universidade Estadual do Norte Fluminense. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Av. Alberto Lamego, 2000. Horto. Campos dos Goytacazes, RJ. Brasil. *Correspondencia: johnnie182@hotmail.com

Recibido: Abril de 2010; Aceptado: Diciembre de 2010.

RESUMEN

Objetivo. Evaluar el rendimiento de cerdos alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz durante la fase de crecimiento. **Materiales y métodos.** Fueron utilizados 40 lechones mestizos de 31.26 ± 4.62 kg, distribuidos en un diseño experimental de bloques al azar, con los siguientes tratamientos 1. Control, ración basal; 2. Ración con 100% de sustitución de maíz por arroz partido; 3. Ración con 50% de sustitución de maíz por arroz partido; 4. 100% de sustitución de maíz por harina de arroz integral y 5. Ración con 50% de sustitución de maíz por harina de arroz integral. **Resultados.** En todas las fases evaluadas (I, II y fase total) fue observado un pobre desempeño de los cerdos alimentados con las raciones conteniendo harina de arroz integral, con efectos negativos más evidentes cuando el maíz fue totalmente sustituido por este subproducto (1.467 kg de consumo diario de ración y 0.512 kg de ganancia diaria de peso). La sustitución total o parcial de maíz por arroz partido no afectó el desempeño de los cerdos en crecimiento (1.681 y 1.733 kg de consumo diario de ración y 0.703 y 0.708 kg de ganancia de peso respectivamente). La peor conversión alimenticia (2.87) fue obtenida con la sustitución total del maíz por harina de arroz integral. **Conclusiones.** El maíz puede ser sustituido en 100% en raciones para cerdos en crecimiento por arroz partido y en 50% por harina de arroz integral sin perjudicar La ganancia de peso, el consumo de ración y La conversión alimenticia.

Palabras clave: Alimentos, subproductos, arroz, harina de arroz, lechon. (Fuente: AIMS)

ABSTRACT

Objective. To evaluate the performance of swines fed with rice sub products during the growing fase. **Materials and methods.** Forty hybrid piglets of 31.26 ± 4.62 kg, were allotted to 5 groups an experimental randomized block design: 1. Control diet; 2. Diet plus 100% replacement of corn by broken rice; 3. Diet plus 50% replacement of corn by broken rice; 4. Diet plus 100% replacement of corn by whole bran rice; 5. Diet plus 50% replacement of corn by whole bran rice. **Results.** Poor performance was found in all phases evaluated (I, II and total phase) in swines fed with diets containing whole bran rice. More, evident negative effects were found when corn was completely replaced for bran rice (intake food 1.467 kg and 0.512 kg of weight gain). Replacement of corn for broken rice not affect performance (intake food 1.681 and 1.733 kg and 0.703 and 0.708 kg weight gain respectively). The poorest fed conversion (2.87) was found when corn was completely replaced by whole bran rice. **Conclusions.** The corn can be replaced by 100% of broken rice or by 50% of whole bran rice without affect the performance of the swine during the growing phase.

Key Words: Feeds, byproducts, rice, rice flour, piglets. (Source: AIMS)

INTRODUCCIÓN

Entre los diversos ingredientes componentes de las raciones, los cereales son los que participan en mayor cantidad, contribuyendo en cerca de dos tercios del volumen total de las dietas balanceadas. La menor disponibilidad y el alto costo de las materias primas utilizadas en la preparación de raciones obligan a la búsqueda de nuevas fuentes para la alimentación de los animales. Entre esas materias primas se encuentra los partidos o quebrados de arroz y la harina de arroz integral, que son subproductos del proceso de selección e industrialización de éste cereal para el consumo humano, cuyo costo, en algunas regiones y en época de cosecha es menor al del maíz y que son poco utilizados en las raciones de animales no rumiantes.

Según los indicadores de la agropecuaria en el Brasil y en el Estado de Río de Janeiro se tuvo un área sembrada de 2.970.000 y 2.600 hectáreas de arroz para las cosechas de 2006 – 2007, con un volumen de producción de 11.329.200 y 9.000 toneladas respectivamente (1).

Diferentes subproductos de la industria de arroz han sido investigados para ser utilizados en la alimentación animal. Por ejemplo, el arroz partido en dietas para conejos (2), la harina de arroz desengrasada o integral para cerdos (3,4)

y pollos asaderos (5,6), arroz con y sin cáscara para bovinos (7) y harina de arroz integral para vacas lecheras (8).

Silva et al (9) constataron incremento lineal en el consumo de ración en la medida en que se aumentaron los niveles de sustitución del maíz por arroz partido, sin embargo no hubo diferencias significativas para ganancia diaria de peso y conversión alimenticia en cerdos en crecimiento y terminación. Por otro lado, Marrero et al (10), determinaron que el maíz puede ser sustituido totalmente por arroz partido, en la dieta para cerdos en crecimiento proporcionando ganancia de peso de 720 g/día.

Este trabajo fue realizado con el objetivo de evaluar el efecto de los subproductos de arroz en la ración sobre el desempeño de cerdos en fase de crecimiento.

MATERIALES Y METODOS

Localización. El trabajo fue realizado en el sector de porcicultura de la Unidad de Apoyo a la Investigación del Laboratorio de Zootecnia y Nutrición animal de la Universidad Estatal del Norte Fluminense, localizada en el municipio de Campos dos

Goytacazes, litoral norte de Río de Janeiro, Brasil.

Animales y fases experimentales.

Fueron utilizados 40 lechones mestizos Landrace x Large White x Pietrain de 70 días de edad, con 31.26 ± 4.62 kg de peso. Los semovientes se distribuyeron en un diseño experimental de bloques completos al azar, en cinco tratamientos, cuatro repeticiones y dos animales por repetición, siendo un macho y una hembra por unidad experimental. El experimento fue dividido en dos fases (Crecimiento I y Crecimiento II) de 28 días cada una.

Tratamientos. La composición centesimal de las raciones experimentales fue calculada a partir de los valores nutricionales (Tabla 1) de los ingredientes utilizando el Programa Computacional Raçao, para atender las exigencias nutricionales (Tablas 2 y 3) recomendadas por Rostagno (11) que corresponden a cerdos en crecimiento de 30 a 50 kg y de 50 a 70 kg respectivamente. Las raciones experimentales constituyeron los tratamientos que fueron los siguientes:

Tratamiento 1. Ración basal, RB (utilizando

maíz como principal fuente energética) o ración testigo.

Tratamiento 2. Ración con sustitución del 100% de maíz por arroz partido, AP.

Tratamiento 3. Ración con 50% de sustitución de maíz por arroz partido, AP 50.

Tratamiento 4. Ración con 100% de sustitución de maíz por harina de arroz integral, HAI.

Tratamiento 5. Ración con 50% de sustitución de maíz por harina de arroz integral, HAI 50.

En el proceso de elaboración de las raciones experimentales los granos partidos de arroz fueron molidos para disminuir el tamaño de las partículas. Los minerales, vitaminas, aminoácidos sintéticos y sal fueron homogenizados en micromezcladora tipo Y, posteriormente todos los ingredientes fueron incorporados en mezcladora vertical. El tiempo de mezclado de los ingredientes fue de 15 minutos.

Alojamiento y manejo de los animales.

Los animales fueron alojados en corrales de concreto de 1.8 x 2.0 metros, con pisos de cemento, dotados de bebederos tipo chupeta y comederos convencionales tipo

Tabla 1. Composición nutricional de los ingredientes utilizados en las raciones experimentales

| Ingrediente | Nutrientes | | | | | | | | |
|--|----------------------|---------|---------|---------------|---------|----------|----------|----------|------------|
| | ¹ Pb % | Ca % | Pd % | EM Kcal/kg | Na % | Lis % | Met % | Tre % | Fibra % |
| Maíz ² | 8.26 | 0.03 | 0.08 | 3340 | 0.02 | 0.19 | 0.15 | 0.26 | 1.73 |
| Torta de soya ² | 45.32 | 0.24 | 0.18 | 3154 | 0.02 | 2.53 | 0.59 | 1.55 | 5.41 |
| Arroz Partido ² | 8.47 | 0.04 | 0.05 | 3491 | 0.02 | 0.25 | 0.16 | 0.23 | 0.55 |
| Harina de arroz integral ² | 13.24 | 0.01 | 0.32 | 3111 | 0.04 | 0.46 | 0.19 | 0.35 | 7.88 |
| Fosfato bicálcico ² | | 24.50 | 18.50 | | | | | | |
| Carbonato de Calcio ² | | 38.40 | | | | | | | |
| Aceite de soya ² | | | | 8300 | | | | | |
| Sal ² | | | | | 39.70 | | | | |
| L-Lisina HCl ³ | | | | | | 78.50 | | | |
| Metionina ³ | | | | | | | 99.00 | | |
| Treonina ³ | | | | | | | | 78.00 | |

¹ Pb, Proteína bruta; Ca, calcio; Pd, Fósforo disponible; EM, energía Metabolizable; Na, sodio; Lis, lisina; Met, metionina; Tre, treonina. ² Rostagno (11). ³ Concentración del ingrediente activo del producto comercial.

Tabla 2. Composición centesimal de la ración para cerdos en fase I de crecimiento.

| Ingrediente | Tratamientos | | | | |
|---------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | RB | AP | AP50 | HAI | HAI50 |
| Maíz | 72.437 | 0.000 | 36.218 | 0.000 | 36.218 |
| Torta de soya | 24.073 | 23.400 | 23.560 | 13.810 | 18.760 |
| Arroz partido | 0.000 | 73.793 | 37.416 | 0.000 | 0.000 |
| Harina de arroz integral | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 80.051 | 40.280 |
| Fosfato bicálcico | 1.249 | 1.365 | 1.310 | 0.276 | 0.760 |
| Carbonato de calcio | 0.640 | 0.550 | 0.594 | 1.172 | 0.907 |
| Aceite de soya | 0.703 | 0.000 | 0.000 | 3.690 | 2.120 |
| Vitaminas ¹ | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 |
| Minerales ² | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| Sal yodada | 0.405 | 0.405 | 0.405 | 0.366 | 0.385 |
| L - Lisina HCl | 0.189 | 0.151 | 0.174 | 0.226 | 0.212 |
| Metionina | 0.018 | 0.063 | 0.016 | 0.036 | 0.028 |
| Treonina | 0.026 | 0.042 | 0.047 | 0.113 | 0.072 |
| BHT | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 |
| Composición calculada | | | | | |
| Proteína bruta | 16.850 | 16.850 | 16.830 | 16.850 | 16.820 |
| EM kcal / kg | 3235 | 3314 | 3258 | 3230 | 3230 |
| P disponible | 0.332 | 0.332 | 0.332 | 0.332 | 0.332 |
| Calcio | 0.631 | 0.631 | 0.631 | 0.631 | 0.631 |
| Lisina digestible | 0.895 | 0.895 | 0.895 | 0.895 | 0.895 |
| Metionina | 0.269 | 0.269 | 0.269 | 0.269 | 0.269 |
| Treonina | 0.582 | 0.582 | 0.582 | 0.582 | 0.582 |
| Sodio | 0.180 | 0.180 | 0.180 | 0.180 | 0.180 |
| Fibra bruta ³ | 2.556 | 1.672 | 2.107 | 7.055 | 4.810 |
| Composición Estimada PB% ³ | 17.48 | 16.42 | 16.92 | 16.27 | 16.83 |

¹Niveles de garantía por kg de producto: Biotina 16.56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina 700 mg; Vit. K3 2.800 mg; Colina 126 g; Niacina 13.650 mg; Acido Pantoténico 7.350 mg; Vit. A 2.800 UI; Tiamina 700 mg; Vit. B12 11.550 mcg; Vitamina D3 1.050 UI; Acido Fólico 420 mg; Riboflavina 2.100 mg; Antioxidante 1.500 mg; Se, 136 mg;

²Niveles de garantía por kg de producto: Fe, 45.000 mg; Cu, 37.000 mg; Mn, 25.000 mg; Co, 300 mg; I, 800 mg; Se, 120 mg. ³Análisis realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal, Centro de Ciencias y Tecnologías Agropecuarias, Universidad Estatal del Norte Fluminense, UENF.

canao. La temperatura máxima y mínima durante la fase experimental fue de 25.5 ± 1.7 y $19.1 \pm 2.4^\circ\text{C}$. Los animales fueron alimentados dos veces al día, a las 07:00 y 15:00 h, las sobras de alimentos en los comederos fueron recogidas y pesadas diariamente.

Los cerdos fueron pesados al inicio y final de cada fase evaluada, en total se realizaron tres pesajes a los 0, 28 y 56 días del experimento, es decir cuando los animales tenían 70, 98 y 126 días de edad.

Tabla 3. Composición centesimal de la ración para cerdos en fase II de Crecimiento

| Ingrediente | Tratamientos | | | | |
|---------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | RB | AP | AP50 | HAI | HAI50 |
| Maíz | 77.290 | 0.00 | 38.645 | 0.000 | 38.645 |
| Torta de soya | 19.959 | 19.470 | 19.700 | 9.210 | 14.570 |
| Arroz partido | 0.000 | 77.990 | 39.120 | 0.000 | 0.000 |
| Harina de arroz integral | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 85.051 | 42.593 |
| Fosfato bicálcico | 0.996 | 1.122 | 1.060 | 0.000 | 0.476 |
| Carbonato de calcio | 0.615 | 0.515 | 0.565 | 1.157 | 0.900 |
| Aceite de soya | 0.223 | 0.00 | 0.000 | 3.565 | 1.850 |
| Vitaminas ¹ | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 | 0.150 |
| Minerales ² | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| Sal yodada | 0.379 | 0.380 | 0.380 | 0.337 | 0.358 |
| L - Lisina HCl | 0.226 | 0.180 | 0.203 | 0.261 | 0.243 |
| Metionina | 0.015 | 0.009 | 0.012 | 0.033 | 0.024 |
| Treonina | 0.037 | 0.074 | 0.055 | 0.126 | 0.081 |
| BHT | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.010 |
| Composición calculada | | | | | |
| Proteína bruta | 15.43 | 15.43 | 15.43 | 15.43 | 15.43 |
| EM kcal / kg | 3230 | 3336 | 3277 | 3232 | 3228 |
| P disponible | 0.282 | 0.282 | 0.282 | 0.282 | 0.282 |
| Calcio | 0.551 | 0.551 | 0.551 | 0.551 | 0.551 |
| Lisina digestible | 0.829 | 0.829 | 0.829 | 0.829 | 0.829 |
| Metionina | 0.249 | 0.249 | 0.249 | 0.249 | 0.249 |
| Treonina | 0.539 | 0.539 | 0.359 | 0.539 | 0.539 |
| Sodio | 0.170 | 0.170 | 0.170 | 0.170 | 0.170 |
| Fibra bruta ³ | 2.417 | 1.482 | 1.949 | 7.200 | 4.813 |
| Composición Estimada PB% ³ | 16.22 | 15.08 | 15.68 | 15.77 | 15.60 |

¹Niveles de garantía por kg de producto: Biotina 16.56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina 700 mg; Vit. K3 2.800 mg; Colina 126 g; Niacina 13.650 mg; Acido Pantoténico 7.350 mg; Vit. A 2.800 UI; Tiamina 700 mg; Vit. B12 11.550 mcg; Vitamina D3 1.050 UI; Acido Fólico 420 mg; Riboflavina 2.100 mg; Antioxidante 1.500 mg; Se, 136 mg;

²Niveles de garantía por kg de producto: Fe, 45.000 mg; Cu, 37.000 mg; Mn, 25.000 mg; Co, 300 mg; I, 800 mg; Se, 120 mg. ³Análisis realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal, Centro de Ciencias y Tecnologías Agropecuarias, Universidad Estatal del Norte Fluminense, UENF.

Análisis estadístico. Las variables analizadas incluyeron consumo diario de ración, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza, siendo las medias comparadas por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \text{ donde}$$

Y_{ij} = Observación Y en el tratamiento i, en el bloque j.

μ = Media general.

τ_i = Efecto del tratamiento i, siendo i:

1, 2, 3, 4 y 5 (sustitución de maíz por subproductos de arroz).

β_j = Efecto del bloque j , siendo j : 1, 2, 3 y 4.

RESULTADOS

Los resultados de consumo diario de ración, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia de lechones en crecimiento son presentados en las tablas 4, 5 y 6.

Tabla 4. Desempeño de lechones alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz en fase I (30-50 kg) de crecimiento.

| Variable | Tratamientos | | | | | CV |
|------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|------|
| | RB | AP | AP50 | HAI | HAI50 | |
| Peso inicial, kg | 32.325 | 30.100 | 31.600 | 31.525 | 30.765 | 8.6 |
| Peso final, kg | 50.917 | 49.784 | 50.248 | 46.337 | 48.657 | 7.6 |
| Consumo diario de ración, kg | 1.603 ^{ab} | 1.663 ^{ab} | 1.686 ^a | 1.467 ^b | 1.523 ^{ab} | 8.7 |
| Ganancia diaria de peso, kg | 0.664 ^a | 0.703 ^a | 0.666 ^a | 0.529 ^b | 0.639 ^{ab} | 13.6 |
| Conversión alimenticia | 2.41 | 2.36 | 2.53 | 2.77 | 2.38 | 14.9 |

Letras distintas en la misma línea indican diferencia significativa ($p < 0.05$) por la prueba de Tukey

En la fase I (30 – 50 kg) de crecimiento la harina de arroz integral en sustitución total al maíz afectó negativamente ($p < 0.05$) la ganancia diaria de peso de los animales, hubo un incremento significativo ($p < 0.05$) en el consumo de la ración conteniendo 50% de arroz partido en relación con la ración con sustitución total del maíz por la harina de arroz integral. Entretanto, la

Tabla 5. Desempeño de lechones alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz en fase II (50-70 kg) de crecimiento

| Variable | Tratamientos | | | | | CV |
|------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|------|
| | RB | AP | AP50 | HAI | HAI50 | |
| Peso inicial, kg | 50.917 | 49.784 | 50.248 | 46.337 | 48.657 | 7.6 |
| Peso final, kg | 69.565 | 69.440 | 71.220 | 60.197 | 64.925 | 6.4 |
| Consumo diario de ración, kg | 1.750 ^a | 1.697 ^a | 1.779 ^a | 1.467 ^b | 1.534 ^b | 6.7 |
| Ganancia diaria de peso, kg | 0.666 ^{ab} | 0.702 ^a | 0.749 ^a | 0.495 ^c | 0.581 ^{bc} | 10.5 |
| Conversión alimenticia | 2.63 ^{ab} | 2.42 ^a | 2.38 ^a | 2.96 ^b | 2.64 ^{ab} | 13.1 |

Letras distintas en la misma línea indican diferencia significativa ($p < 0.05$) por la prueba de Tukey

conversión alimenticia no fue influenciada por los subproductos de arroz.

Tabla 6. Desempeño de lechones alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz en fase total de crecimiento (30-70 kg).

| Variable | Tratamientos | | | | | CV |
|------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|
| | RB | AP | AP50 | HAI | HAI50 | |
| Peso inicial, kg | 32.325 | 30.100 | 31.600 | 31.525 | 30.765 | 7.6 |
| Peso final, kg | 69.565 | 69.440 | 71.220 | 60.197 | 64.925 | 6.4 |
| Consumo diario de ración, kg | 1.676 ^a | 1.681 ^a | 1.733 ^a | 1.467 ^b | 1.529 ^b | 6.1 |
| Ganancia diaria de peso, kg | 0.665 ^{ab} | 0.703 ^a | 0.708 ^a | 0.512 ^c | 0.610 ^b | 8.84 |
| Conversión alimenticia | 2.51 ^a | 2.39 ^a | 2.45 ^a | 2.87 ^b | 2.51 ^a | 9.1 |

Letras distintas en la misma línea indican diferencia significativa ($p < 0.05$) por la prueba de Tukey

El consumo diario de ración y la ganancia diaria de peso de los cerdos alimentados con raciones en la cual el maíz fue sustituido en forma parcial o total por arroz partido y sustitución del 50% por harina de arroz integral muestran resultados estadísticamente semejantes a la ración basal.

En la fase II (50-70 kg) de crecimiento la sustitución parcial y total de maíz por harina de arroz integral redujo ($p < 0.05$) el consumo diario de ración (Tabla 5). La ración con 100% de sustitución de maíz por harina de arroz integral disminuye la ganancia diaria de peso ($p < 0.05$) en relación a los cerdos alimentados con raciones conteniendo maíz y arroz partido como fuente energética.

Los cerdos alimentados con raciones conteniendo arroz partido presentan mejor conversión alimenticia ($p < 0.05$), que los alimentados con ración con sustitución total del maíz por harina de arroz integral, la conversión alimenticia de los cerdos alimentados con ración con remplazo parcial del maíz por arroz partido en la segunda fase mejoró con respecto a la fase I de crecimiento. Los resultados de la segunda fase evidencian los efectos negativos de la sustitución total de maíz por la harina de arroz integral para cerdos en crecimiento, como fue observado en la primera fase de esta investigación.

Cuando los resultados de las fases I y II de crecimiento fueron analizados en conjunto (Tabla 6), el desempeño de los animales fue semejante al observado en cada fase por separado. La sustitución parcial o total de maíz por harina de arroz integral redujo significativamente el consumo diario de ración ($p<0.05$). Los cerdos de los tratamientos en los cuales el maíz fue reemplazado por el arroz partido presentaron mayor ganancia de peso diario ($p<0.05$), cuando fueron comparados con los tratamientos conteniendo harina de arroz integral.

En la figura 1 se ilustra el efecto de los subproductos de arroz sobre el peso total de los cerdos al inicio y final de los dos periodos experimentales

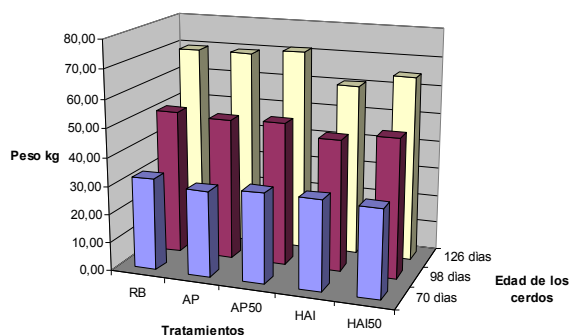


Figura 1. Peso total de los cerdos al inicio y final de cada fase experimental

Del mismo modo, el peor resultado de conversión alimenticia ocurrió cuando los animales fueron alimentados con raciones con 100% de sustitución de maíz por harina de arroz integral. En términos relativos el reemplazo total de maíz por harina de arroz integral representa reducción en 23.0, 27.1 y 27.6% de la ganancia de peso diario durante la fase total de crecimiento en relación con los tratamiento testigo y sustitución de 100 y 50% de maíz por arroz partido respectivamente.

DISCUSIÓN

En la fase I de crecimiento (30-50 kg) la menor ganancia de peso observada en los cerdos alimentados con ración conteniendo 100% de sustitución de maíz por harina de arroz integral está relacionada con

el contenido relativamente alto de fibra de este ingrediente (11), que resultó en ración con un valor calculado de fibra bruta de 7.06% (Tabla 2), comprometiendo de esta forma el consumo y aprovechamiento adecuado de nutrientes para maximizar el desempeño de los cerdos en esta fase. Además de esto, la fibra reduce el tiempo de exposición de los nutrientes a la superficie de absorción en el tracto gastrointestinal, disminuyendo de esta forma el aprovechamiento de los mismos.

El mejor desempeño de los animales alimentados con raciones conteniendo arroz partido puede ser explicado por la composición nutricional y la digestibilidad de los nutrientes contenidos en el arroz partido, que en el caso de los aminoácidos esenciales, la digestibilidad aparente del arroz partido es superior al 81% (12). Se observa también, que la sustitución de 50% del maíz por harina de arroz integral no afectó negativamente la ganancia de peso de los animales sugiriendo que niveles de fibra bruta en la ración hasta de 4.8%, no comprometen esta variable.

Los resultados de cerdos en crecimiento (Fases I y II) alimentados con raciones conteniendo diferentes niveles de subproductos de arroz, sugieren que la reducción del consumo en las raciones con harina de arroz integral resulta en menor disponibilidad de nutrientes y de energía para obtener mayor ganancia de peso.

La mejoría en la conversión alimenticia del tratamiento con sustitución parcial del maíz por arroz partido en la fase experimental II en relación con la fase anterior se explica por un mejor aprovechamiento de los nutrientes debido al ligero incremento en los valores de proteína estimados respecto a los calculados que favorecen mayor formación de tejido en esta fase de desarrollo.

Marrero et al (10) encontraron valores semejantes trabajando con cerdos de peso inicial de 24 kg, alimentados con niveles crecientes de arroz partido durante las fases de crecimiento y terminación, en una fase experimental de 90 días.

La reducción del consumo de ración en los tratamientos con harina de arroz integral está relacionada con la consistencia y densidad de la dieta que produce sensación de saciedad en los animales, que no permite la disponibilidad de la cantidad de nutrientes necesarios para un óptimo desempeño.

Los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con los encontrados por Silva et al (9) que no encontraron

efectos significativos de la sustitución parcial y total del maíz por arroz partido sobre el desempeño zootécnico de cerdos en crecimiento, constatando que el arroz partido puede sustituir totalmente al maíz.

En conclusión, el arroz partido puede ser incluido hasta en 100% y la harina de arroz integral hasta en 50% en sustitución al maíz en raciones para cerdos en crecimiento de los 30 a los 70 kg de peso vivo sin perjudicar el desempeño zootécnico.

REFERENCIAS

1. Companhia Nacional de Abastecimento, CONAB. Comparativo de área produtividade e produção safras 2005/2006 e 2006/2007. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento; 2007.
2. Brum Jr, BS, Quirera de arroz na dieta de frangos de Corte e coelhos em crescimento. [Tese de mestrado], Santa Maria:Universidade Federal de Santa Maria; 2006.
3. Wang JF, Jensen BB, Jorgensen H, Li DF, Lindberg JE. Ileal and total tract digestibility, and protein and fat balance in pigs fed rice with addition of potato starch, sugar beet pulp or wheat bran. *Anim Feed Sci Technol* 2002; 102:125-136.
4. Moreira JA, Vitti DMSS, Neto MAT, Lopes JB. Phytase enzyme in diets containing defatted rice bran for growing swine. *Sci Agric* 2003; 60:631-636.
5. Conte AJ, Teixeira AS, Fialho ET, Schoulten NA, Bertechini AG. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. *Br J Anim Sci* 2003; 32:1147-1156.
6. Brum Jr BS, Zanella I, Toledo GSP, Xavier EG, Vieira TA, Gonçalves EC, Brum H, Oliveira JLS. Dietas para frangos de corte contendo quirera de arroz. *Cienc Rural* 2007; 37:1423-1429.
7. Marichal, MJ, Carriquiry, M, Trujillo, AI. Degradabilidad de la materia seca de subproductos del arroz, del maíz y de descartes hortifrutícolas. En: *Memorias XXI Reunión Asociación Latinoamericana de Producción Animal*; 2009, San Juan, Puerto Rico. San Juan:ALPA; 2009.
8. Nörnberg JL, Júnior WS, López J, Costa PB. Valor do farelo de arroz integral como fonte de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial de lactação: Digestibilidade aparente de nutrientes. *Br J Anim Sci* 2004; 33(Supl. 3):2412-2421
9. Silva HO, Menezes IC, Braga DF, Schoulten, NA, Silva, LF. Quirera de arroz em substituição ao milho em rações para suínos em crescimento e terminação: Desempenho e características de carcaça. *Rev Cient Prod Anim* 2004; 6:24-32.

10. Marrero LI, Silveira E, García EL. Evaluación de sistemas de alimentación porcina a partir de fuentes energéticas de producción nacional. Rev Electrón Vet; 2005 (fecha de acceso 15 de diciembre de 2009). 6:6. URL Disponible en <http://veterinaria.org/revistas/redvet/n060605.html>
11. ROSTAGNO HS. Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2a ed. Viçosa: Universidade federal de Viçosa; 2005; 186.
12. Apolônio LR, Donzele JL, Oliveira RFM, Souza AVC, Silva FCO, Bünzen S. 2003. Digestibilidade Ileal de Aminoácidos de alguns Alimentos, Determinada pela Técnica da Cânula T Simples com Suínos. Br J Anim Sci 2003, 32:605-614