

## Evaluación del comportamiento productivo en cerdos en crecimiento alimentados con una dieta no convencional

**Fuente:** <http://scielo.sld.cu>

### Evaluation of the productive performance in growing pigs fed a non-conventional diet

**Yuván Contino-Esquijerosa, Rafael Herrera-González, Félix Ojeda-García, Jesús Manuel Iglesias-Gómez y Giraldo Jesús Martín-Martín**

*Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba*

Correo electrónico: [yuvan.contino@ihatuey.cu](mailto:yuvan.contino@ihatuey.cu)

---

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el comportamiento productivo y de salud en cerdos en ceba, alimentados con una dieta no convencional. Se utilizaron 24 cerdos hembras y machos castrados, con peso vivo inicial promedio de 23,96 kg y 11 semanas de edad, distribuidos aleatoriamente a razón de 12 animales en dos tratamientos: A) dieta convencional, basada en concentrado comercial; y B) dieta criolla, elaborada con harina de soya y de morera como fuentes de proteína, y harina de sorgo y yuca como fuentes de energía. Los cerdos se pesaron al inicio de la evaluación cada 14 días. Se determinó el consumo de alimentos ( $\text{kg día}^{-1}$ ), la ganancia de peso diaria ( $\text{kg día}^{-1}$ ) y la conversión alimenticia ( $\text{kg de MS kg}^{-1}$  PV), así como indicadores hematológicos. No hubo diferencias significativas en cuanto al peso vivo a los 75 días de edad (23,33 y 24,58 kg) y al sacrificio (96,91 y 96,64 kg). La ganancia media diaria fue de 0,667 y 0,654 kg/día para el control y el tratamiento experimental, respectivamente, con solo una diferencia numérica de 13 g. Los indicadores hematológicos (hemoglobina y hematocrito) tampoco difirieron entre tratamientos. Se concluye que el uso de un concentrado no convencional elaborado a partir de harinas de sorgo, yuca, soya y morera no afectó la producción porcina y permitió un ahorro de 2 244,4 kg de maíz y 237,4 kg de soya, por lo que se recomienda su uso en la alimentación de cerdos en ceba.

**Palabras clave:** consumo de alimentos, ganancia de peso, harinas.

---

## ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the productive and health performance in fattening pigs, fed a non-conventional diet. Twenty-four female and castrated male pigs were used, with average initial live weight of 23,96 kg and 11 weeks of age, randomly distributed at a rate of 12 animals in two treatments: A) conventional diet, based on commercial concentrate feed; and B) creole diet, elaborated with soybean and mulberry meal as protein sources, and sorghum and cassava meal as protein sources. The pigs were weighed at the beginning of the evaluation and every 14 days. The feed intake ( $\text{kg day}^{-1}$ ), daily weight gain ( $\text{kg day}^{-1}$ ) and feed conversion ( $\text{kg DMkg}^{-1}$  LW), as well as some hematological indicators, were determined. There were no significant differences regarding live weight at 75 days of age (23,33 and 24,58 kg) and at slaughter (96,91 and 96,64 kg). The mean daily gain was 0,667 and 0,654  $\text{kg day}^{-1}$  for the control and the experimental treatment, respectively, with only a numerical difference of 13 g. The hematological indicators (hemoglobin and hematocrit) did not differ between treatments either. It is concluded that the use of a non-conventional concentrate feed elaborated from sorghum, cassava, soybean and mulberry meals did not affect pig production and allowed to save 2 244,4 kg of corn and 237,4 kg of soybean, for which its use is recommended to feed fattening pigs.

**Keywords:** feed intake, weight gain, meals

---

## INTRODUCCIÓN

La alimentación de los cerdos basada en residuos alimenticios y agrícolas se practica desde hace tiempo de modo artesanal, a pequeña y mediana escala, en muchos lugares del mundo y en Cuba; no obstante, no existen políticas agrarias definidas que incentiven la producción de alimentos no tradicionales y promuevan el uso de residuos de cosechas en la alimentación animal. En este sentido, Savón (2014) indicó la importancia que podría tener, para los países en vías de desarrollo, la utilización de harina de forrajes tropicales en la alimentación y en la producción de especies monogástricas.

La búsqueda de fuentes proteicas de bajo costo para la fabricación de harina incluye el examen de los follajes arbóreos, por su gran disponibilidad y valor nutricional, lo cual puede facilitar su inclusión en las dietas de cerdos, particularmente como una fuente de nitrógeno. En este sentido, la harina de hojas de la morera (*Morus alba*), cortada en períodos cortos de 60 días, ha dado muy buenos resultados en experimentos de digestibilidad y en pruebas de

comportamiento con cerdos; sin embargo, poco se conoce sobre el valor nutritivo de este alimento cuando el forraje se corta a intervalos más largos y se incluyen, además, los tallos tiernos en el proceso de secado.

También existe experiencia en el uso de la raíz de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como fuente energética, tanto ensilada como en forma de harina (Lezcano *et al.*, 2014).

En los últimos tiempos, el sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) comenzó a ser utilizado como grano sustituto del maíz en las dietas porcinas (Rodríguez *et al.*, 2015). Este cereal muestra mayor adaptabilidad y similar valor nutritivo, así como aceptables rendimientos del grano en áreas donde el clima no es muy favorable; y representa una buena fuente de energía y proteína para cerdos (Moreira *et al.*, 2014). El contenido de energía digestible del grano es comparable con el de los subproductos de destilería del maíz (14,2-16,0 MJ de ED/kg de MS), por lo que se recomienda como una fuente de energía para cerdos en crecimiento-ceba, particularmente en regiones de bajos recursos. Con respecto a los tenores de minerales y vitaminas, el sorgo y el maíz pueden ser considerados equivalentes (Brestenský *et al.*, 2012).

Basado en estos antecedentes, el objetivo de esta investigación fue evaluar el impacto de una dieta no convencional, conformada por harinas de soya (*Glycinemax* /L.), morera (*Morus alba* /L.), yuca (*Manihot esculenta* /Crantz) y sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) / en los resultados productivos y de salud porcina de cerdos en ceba.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

*Ubicación.* El estudio se realizó entre los meses de diciembre y abril de 2015 (109 días), en la unidad porcina de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EPPFIH) Matanzas, Cuba, ubicada geográficamente en los 22° 48' 7" de latitud norte y los 81° 2' de longitud oeste, a 19,01 msnm.

*Características de los animales.* Se utilizaron un total de 24 cerdos de un cruce comercial, hembras y machos castrados en igual proporción, con 75 días de edad al inicio del experimento y un peso vivo promedio de 23,95 ± 0,88 kg.

*Tratamientos y diseño.* Se utilizó un diseño totalmente aleatorizado con dos tratamientos, que contaron con 12 animales cada uno. Estos fueron: tratamiento I (control), concentrado comercial B al 100 %; y tratamiento II (dieta criolla o no convencional), concentrado basado en harinas de soya, morera, yuca y sorgo.

*Procedimiento experimental.* El concentrado convencional fue suministrado por la fábrica de piensos Rómulo Padrón, de Jaruco Mayabeque, Cuba y la soya

provenía de la Empresa Nacional Flora y Fauna, perteneciente al Ministerio de Agricultura del país. Las harinas de morera, yuca y sorgo se elaboraron en la propia estación. Las raciones se formularon de modo que fueran isoproteicas e isoenergéticas y que cumplieran las recomendaciones de la National Research Council (1998); se completaron con minerales y vitaminas, según los requerimientos establecidos.

La morera utilizada para la fabricación de la harina no se fertilizó, ni se regó; su corte se efectuó en la época de seca, con una edad de 75 días. La raíz de yuca provino de la finca ecológica de la estación, con una edad de 180 días. Esta finca no dispone de riego y la yuca se fertilizó con materia orgánica directa al suelo. El grano de sorgo se obtuvo de la finca de semilla y granos de la estación, se cosechó a los 120 días y su manejo no incluyó riego ni fertilización.

El secado de todos los componentes de la dieta se hizo al sol, en un período de entre cuatro y cinco días, sobre un piso de cemento, con volteo cada 3 h. El molinado de la morera, la soya y el sorgo se hizo de forma tal que el tamaño de la partícula fuera de 1,5 mm, mientras que la yuca se molinó a 3 mm.

La composición bromatológica de los dos piensos se muestra en la [tabla 1](#), y los porcentajes de inclusión de los componentes de la dieta criolla aparecen en la [tabla 2](#).

Los animales contaron con identificación individual (tatuaje), que permitió la separación en dos grupos, y fueron desparasitados al inicio del experimento. Estos se alojaron en dos corrales con piso de cemento, respetándose el espacio vital y el frente de comedero de cada categoría, y contaron con agua a voluntad. Se aplicó un sistema de alimentación restringido, al fraccionar la dieta en dos porciones al día durante toda la crianza. El período de adaptación de los cerdos a la dieta fue de 16 días.

*Mediciones.* Los cerdos se pesaron al inicio y cada 14 días, hasta la finalización del experimento. Cada día se calculó el consumo de alimentos a partir del pesaje de la oferta y el rechazo. Se cuantificaron los indicadores productivos: peso vivo inicial (kg), peso vivo final (kg), incremento de peso vivo (kg), consumo (kg/día) y ganancia media diaria ( $\text{kg animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ ).

Las mediciones hematológicas se realizaron al final de la evaluación, previamente al sacrificio, cuando los animales tenían un promedio de 96,77 kg de PV y 109 días en el experimento. Para ello se tomó una muestra representativa del 50 % de los cerdos de cada tratamiento (tres hembras y tres machos), y a estos se les extrajo 4 mL de muestra de sangre por punción de la vena femoral, con agujas de 21 GX38 mm (0,8 x 38 mm), previa inmovilización del animal. Las muestras se recolectaron en tubos Vacutainer™ con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y se almacenaron a 4 °C para su posterior análisis en el laboratorio, el cual se realizó en un periodo no mayor de cinco horas a partir de su obtención. El perfil hemático consistió en la determinación de la línea roja, que incluyó la hemoglobina

(Hb) por el método de cianometahemoglobina y el hematocrito por microcentrifugación. Para la línea de células blancas se realizó el conteo total de glóbulos blancos, así como un conteo diferencial de eosinófilos, linfocitos, monocitos y neutrófilos a través de frotis sanguíneo.

*Análisis estadístico.* Los datos se procesaron mediante el empleo del programa SPSS para Windows®, versión 15.0. El efecto de los tratamientos en cada una de las variables analizadas se evaluó a través de la diferencia entre las medias mediante la prueba *t*-Student para dos medias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento de los indicadores productivos durante la etapa de evaluación se muestra en la [tabla 3](#).

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para ninguno de los indicadores estudiados. La ganancia diaria está dentro del rango informado por la literatura para la etapa de crecimiento ceba (Contino-Esquijerosa *et al.*, 2008; Ly y Pok, 2014), al igual que la conversión alimentaria, la cual no superó los 3,5 kg de concentrado y demostró que el consumo voluntario de las dietas fue similar, a pesar de que el contenido de fibra bruta fue superior en el tratamiento II, que incluyó harina de forraje de morera en un 14 % de la ración.

Al respecto, Ly *et al.* (2001) informaron que la inclusión de harina de morera en la dieta de cerdos en crecimiento no afecta las variables productivas, debido, probablemente, a la alta digestibilidad de la fibra detergente neutro y del nitrógeno (79,6 y 83,6 %, respectivamente) en esta planta.

Otro aspecto interesante fue la inclusión de la harina de sorgo en casi un 65 %, en sustitución del maíz y el salvado de trigo (que son los granos energéticos habituales de los piensos en Cuba, según señalan Almaguel *et al.* (2010), sin que ocurrieran descensos en el consumo. Al respecto, Etuk *et al.* (2012) plantearon que el grano de algunos cultivares de sorgo posee factores antinutricionales (principalmente taninos) que reducen su aceptación por los monogástricos y disminuyen el rendimiento animal. Así, Arias *et al.* (2009) informaron una reducción de la ganancia de peso vivo en un 8,3 % cuando sustituyeron la harina de trigo (principal fuente de energía) por ensilaje de sorgo, lo cual no ocurrió en la presente investigación.

Ello es avalado por los resultados de Fialho *et al.* (2004), quienes demostraron que se puede reemplazar entre un 33 y 100 % del maíz por sorgo bajo en taninos en las dietas para lechones, sin que se afecten el consumo, la ganancia de peso y el índice de conversión. Estos autores observaron que la retención de nitrógeno no fue diferente entre los animales que recibían las distintas dietas experimentales,

mientras que la digestibilidad de la proteína bruta (85 % para la dieta con 100 % de maíz, y 85,8 % con 100 % de sorgo) no resultó afectada por la fuente de cereal, y tampoco la energía digestible (3 821 vs. 3 793 kcal kg<sup>-1</sup>) y la energía metabolizable (3 619 vs. 3 670 kcal kg<sup>-1</sup>). También Moreira *et al.* (2014) demostraron que la sustitución parcial del maíz por sorgo granífero (hasta el 50 %) no alteró los indicadores del desempeño de los animales. En dicho estudio, el sorgo empleado presentó valores de similares FB y PB (1,76 y 9,80 %, respectivamente) a los informados en la presente investigación.

En cuanto al estado de salud de los animales, no se detectaron diferencias estadísticas en los indicadores hematológicos entre tratamientos, a pesar de que se apreció una tendencia al aumento de la hemoglobina y el hematocrito en el grupo experimental (pienso criollo) respecto al control ([tabla 4](#)).

El porcentaje de hematocrito en ambos tratamientos estuvo cercano a los valores máximos (32-50 %) informados en la literatura (Corredor-Barrios, 2012); mientras que la concentración de hemoglobina, considerada como uno de los elementos más importantes presentes en la sangre y que indica en cierto grado el nivel nutricional de los animales, tuvo un comportamiento similar al hallado por Contino-Esquijerosa (2007), y también estuvo dentro del rango de valor normal para esta especie. Ello indica que durante el periodo de ceba los animales no tuvieron alteraciones hemodinámicas ocasionadas por procesos de deshidratación, ejercicio intenso o estrés, ni tampoco se presentaron cuadros anémicos. En sentido general, los cerdos no mostraron en ningún momento, signos clínicos para ser considerados como enfermos.

Los leucocitos tuvieron una concentración relativamente baja (el rango mínimo es 7 000) y esto pudiera estar asociado a la presencia de flavonoides en las harinas de morera y yuca, los cuales ejercen una acción fitoquímica sobre el sistema inmunológico que mejora las defensas del organismo (Cevallos *et al.*, 2007). Los porcentajes de eosinófilos y monocitos se encontraron dentro del rango normal para la especie y la etapa de crecimiento, al igual que los linfocitos y segmentados, que constituyen la primera línea de defensa del organismo.

El consumo total de pienso ([tabla 3](#)) fue de 3 147,5 y 3 201,3 kg para los tratamientos I y II, respectivamente. Considerando que en el tratamiento II la harina de sorgo se incluyó en un 64,44 % y la harina de yuca en un 5,8 %, esto significó un consumo de más de 2,2 t de estas harinas, las cuales se producen con insumos importados en el país. Si a ello se añade el porcentaje de inclusión de la soya, que fue de solo 15 % (representó un consumo de 480, 2 kg), se puede inferir el ahorro de maíz, salvado de trigo y soya (todos de importación y con precios de 155,91; 190,24 y 350,25 USD t<sup>-1</sup>, respectivamente) logrado en este tratamiento. Un pienso B comercial, utilizado en la ceba porcina nacional, incluye 42,2 % de maíz; 22,8 % de soya y 30,0 % de salvado de trigo (Almaguel *et al.*, 2010), por lo que con el pienso basado en las harinas referidas en el presente estudio se ahorraron 2 244,4 kg de los energéticos (98,7 %) y 237,4 kg de soya (33,1 %), que en divisas significa 470,6 USD.

El uso de variantes de alimentación porcina constituye una de las necesidades de mayor prioridad, debido a los altos costos y la inestabilidad de la materia prima para la elaboración de los concentrados (Herrera, 2012). En este sentido, la elaboración de un pienso criollo a base de harinas de alimentos locales propició grandes ahorros de concentrado comercial, principalmente de sus dos elementos principales, el maíz y la soya, los cuales comúnmente son granos importados y presentan altos precios en el mercado internacional (Indexmundi, 2016).

Se concluye que es factible la utilización de un pienso criollo basado en harinas de alimentos locales (yuca, sorgo, morera) y soya, ya que los comportamientos productivos y de salud de los animales fueron similares a los que se obtienen con los piensos convencionales. Además, el uso de estos alimentos propicia el ahorro de alimentos importados y, por ende, la erogación en divisas para su compra.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al equipo de trabajo del departamento de investigación de biomatemática del Instituto de Ciencia Animal (ICA) Mayabeque, Cuba, por la organización y el procesamiento de los datos. También a la subdirección de investigaciones y a la de gestión agropecuaria de la EEPFIH y al laboratorio provincial del Instituto de Medicina Veterinaria Jovellanos, Matanzas, por el trabajo coordinado para el alcance de estos resultados; así como al proyecto PY P131-LH002-038 «Investigaciones con *Morus* sp. para el desarrollo de tecnologías sostenibles de alimentación y salud humana y animal en Cuba», del Programa de Alimento Animal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almaguel, R. E.; Piloto, J. L.; Mederos, Carmen M.; Cruz, Elizabeth & Ly, J. Sustitución de la fuente energética tradicional (maíz) por miel B de caña de azúcar en dietas para cerdos en crecimiento-ceba. *Zootecnia Trop.* 28 (1):57-64, 2010.
2. Arias, R.; Marrero, L. & Castro, A. Rasgos de comportamiento de cerdos en crecimiento-ceba alimentados con dietas basadas en granos y panícula de sorgos ensilados. *Rev. Comp. Prod. Porcina.* 16 (3):191-193. [http://www.iip.co.cu/RCP/163/163\\_07artAArias.pdf](http://www.iip.co.cu/RCP/163/163_07artAArias.pdf). [05/06/2016], 2009.
3. Brestenský, M.; Nitrayová, Soňa; Patráš, P. & Heger, J. The quality of sorghum grain in aspect of utilization amino acids in pigs. *JMBF.* 1 (special):1032-1039, 2012.
4. Cevallos, J. D.; Villavicencio, M. A. & Giacometti, J. C. Influencia de *Morinda citrifolia* en el perfil hematológico de *Sus scrofa*. *Boletín técnico 7. Serie Zoológica. Ecuador.* 3:62-71, 2007.
5. Contino-Esquierosa, Y. *Estudio de la inclusión del follaje fresco de Morus alba Linn. var. Acorazonada en dietas porcinas.* Tesis presentada en opción al título académico de Master en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, 2007.
6. Contino-Esquierosa, Y.; Ojeda-González, F.; Herrera-González., R.; Altunaga-Pérez, Nancy & Pérez-Rubalcaba, María G. Comportamiento productivo de cerdos mestizos en ceba alimentados con follaje fresco de *Morus alba* como sustituto parcial del concentrado comercial. *Zootecnia Trop.* 26 (3):391-394, 2008.
7. Corredor-Barrios, R. Perfil hemático de cerdos alimentados con follaje de morera, *Morus alba*. *Revista CITECSA.* 2 (3):27-35, 2012.

8. Etuk, E. B.; Ifeduba, A. V.; Okata, U. E.; Chiaka, I.; Okoli, Ifeanyi C.; Okeudo, N. J. *et al.* Nutrient composition and feeding value of sorghum for livestock and poultry: a review. *J. Anim. Sci. Adv.* 2 (6):510-524, 2012.
9. Fialho, E. T.; Rodrigues, P. B.; Lima, J. A. F.; Silva, H. O. & Oliveira, V. Performance and nutrient digestibility of low tannin sorghum fed to pigs from 10 to 30 kg. *Abstracts of the Joint Annual Meeting of the ADSA, PSA, AMPA, ASAS.* St. Louis, USA. p. 22, 2004. <http://www.jtmtg.org/JAM/2004/abstracts/22.PDF>. [06/06/2016], 2016
10. Herrera, R. *Sustitución parcial del concentrado comercial por harina de sorgo y forraje fresco de arbustivas proteicas en cerdos mestizos en ceba.* Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, 2012.
11. Indexmundi. *Índice de precios. Cereales.* <http://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=soja&meses=120>. [05/09/2016], 2016.
12. Lezcano, P.; Berto, D. A.; Bicudo, S. J.; Curcelli, F.; González, Priscila & Valdivié, M. I. Yuca ensilada como fuente de energía para cerdos en crecimiento. *AIA.* 18 (3):41-48, 2014.
13. Ly, J.; Chhay, T.; Phiny, C. & Preston, T. R. Some aspects of the nutritive value of leaf meals of *Trichanthera gigantea* and *Morus alba* for Mong Cai pigs. *LRRD.* 13 (3). <http://www.lrrd.org/lrrd13/3/ly133.htm>. [05/06/2016], 2001.
14. Ly, J. & Pok, S. Utilización del follaje de morera en la alimentación del ganado porcino en sistemas integrados tropicales. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 48 (1):63-66, 2014.
15. Moreira, F. R. da C. e; Costa, A. N.; Martins, Terezinha D. D.; Silva, J. H. V. da; Medeiros, H. R. de & Cruz, G. R. B. da. Substituição parcial do milho por sorgo granífero na alimentação de suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 15 (1):94-107, 2014.
16. National Research Council. *Nutrient requirements of swine.* 10th rev. ed. Washington, D.C.: The National Academy Press, 1998.
17. Rodríguez, J. L.; Lima, R.; Marrero, L. I. & Castro, A. Consumo a corto plazo en cerdos enfrentados a dietas con harina de granos de una nueva variedad cultivada de sorgo. *Rev. Comp. Prod. Porcina.* 22 (3):153-157. [http://www.iip.co.cu/RCP/223/223\\_JRodriguez.pdf](http://www.iip.co.cu/RCP/223/223_JRodriguez.pdf), [05/06/2016], 2015.
18. Savón, Lourdes. Harinas de forrajes tropicales. Efectos en ciertos indicadores fisiológicos de cerdos. *Rev. Comp. Prod. Porcina.* 21 (3):99-108. [http://www.iip.co.cu/RCP/213/213\\_artresenaLSavon.pdf](http://www.iip.co.cu/RCP/213/213_artresenaLSavon.pdf), [05/06/2016], 2014.