

La harina de almendra de la semilla de mango para la alimentación de cerdos en crecimiento (Original)

Mango seed almond flour for the feeding of growing pigs (Original)

Jorge Luis Sierra Alarcón. Máster en Nutrición Animal. Profesor Asistente. Centro Universitario

Municipal Yara. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. lsierraa@udg.co.cu 

Elicer Pérez Pineda. Doctor en Ciencias Veterinarias. Profesor Titular. Universidad de Granma.

Bayamo. Granma. Cuba. epineda@udg.co.cu 

Gutberto Solano Silvera. Máster en Producción Animal. Investigador Auxiliar. Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. Bayamo. Granma. Cuba.

gsolano@dimitrov.cu 

Luis Escalona Cruz. Máster en Educación Superior. Investigador Agregado. Profesor Auxiliar. Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. Bayamo. Granma. Cuba.

ljescalona@dimitrov.cu 

Recibido: 01-10-2023/Aceptado: 30-11-2013

Resumen

Con el objetivo de evaluar la respuesta productiva de cerdos en crecimiento alimentados con dietas a base de subproductos de la agroindustria local, se realizó un ensayo con la almendra de la semilla de mango tratada, secada al sol y molida, obteniéndose harina de la almendra de la semilla de mango, que se incluyó como sustituto del maíz (0, 5, 10 y 15 %) en cuatro dietas elaboradas a base de subproductos del procesamiento del arroz, maíz y soya. La muestra fue de 60 cerdos destetados con peso vivo inicial de 6.4 ± 0.28 kg, distribuidos sobre un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos de 15 animales cada uno. Se tuvo en cuenta

la composición bromatológica de la harina de almendra de la semilla de mango, peso vivo inicial y final, ganancia media, conversión y consumo de alimentos. La almendra de mango mostró un contenido de proteína bruta, fibra neutra, fibra ácida, lignina de 6.50, 36.57, 5.86 y 2.50 %. Los cerdos revelaron valores semejantes en la ganancia diaria de peso vivo y en la conversión alimentaria, un efecto económico favorable de 2.21 CUP/kg de peso vivo, con la dieta de 15 % de inclusión de la harina de almendra de la semilla de mango, sustitución de 66.9 % del maíz, expresado en una disminución del 50 % de los costos.

Palabras clave: propiedades nutricionales; indicadores productivos; *Mangifera indica* L.; cerdos

Abstract

With the objective of evaluating the effect of productive indicators of growing pigs fed with diets based on byproducts from local agroindustry, a test was carried out with the treated, sun-dried and ground mango seed kernel, obtaining mango seed almond flour, which was included as a substitute for corn (0, 5, 10 and 15%) in four diets made from processing byproducts of rice, corn and soybeans. Which were offered to 60 weaned pigs with initial live weight (LW) of 6.4 ± 0.28 kg, distributed in a completely randomized design with four treatments of 15 animals each. It was taken into account the bromatological composition of mango seed almond flour, initial and final live weight, average gain, conversion and food consumption. The mango kernel showed a crude protein, neutral fiber, acid fiber, lignin content of 6.50, 36.57, 5.86 and 2.50%. The pigs revealed similar values in daily live weight gain and feed conversion, a favorable economic effect of 2.21 CUP/kg of BW, with the diet of 15% inclusion of mango seed almond flour, substitution of 66.9% of corn, expressed in a 50% reduction in costs.

Keywords: nutritional properties; productive indicators; *Mangifera indica* L.; pigs

Introducción

El cerdo es una fuente de proteína de excelente calidad. Sin embargo, es necesaria la búsqueda de alimentos alternativos, para bajar su costo, ya que la dieta está formulada fundamentalmente, con materias primas importadas, lo que genera una gran dependencia del mercado exterior (Lezcano et al., 2015).

En un estudio pronóstico de la cadena productiva de la carne de cerdo en Cuba, realizado por Mederos et al. (2017, p.168) plantearon como factor crítico en el país “La no existencia de una base alimentaria nacional para la masa porcina” y tiene la necesidad de importarlos. Por tanto, si no se dispone de un sistema de alimentación no convencional basado en alimentos nacionales que sustituyan al menos parcialmente los convencionales, la producción porcina se hace dependiente de la importación de alimentos.

Los subproductos de la agroindustria causan un impacto negativo al medio ambiente, pero también pueden ser aprovechados para utilizarlos como alimento alternativo para animales, de esta manera se reduce el impacto al medio ambiente y se tiene un alimento a costo competitivo que puede ser utilizado en las dietas de distintos animales de granja (Cáceres & Pineda, 2020).

En la almendra de las semillas de mango se puede encontrar la mayoría de los aminoácidos esenciales, destacándose altos valores de leucina, (6.9-9 g/100 g), valina (3.7-5.8 g/100 g) lisina (4.3-5.4 g/100 g), isoleucina, metionina, fenilalanina, treonina y tirosina. También pueden ser usadas como fuente potencial de ingredientes alimentarios funcionales, debido a la alta calidad de las grasas y de las proteínas. Además, se pueden encontrar importantes compuestos bioactivos que tienen actividad antioxidante y lípidos con características físicas y químicas aceptables (libres de ácidos grasos trans) (Torres et al., 2019; Lebaka et al., 2021).

Los indicadores de calidad se comparan con la proteína estándar del huevo y todos los aminoácidos esenciales, menos la metionina está por encima de los estándares de proteína. El vencimiento de la fruta es de 12-15 % en cáscara y 15-20 % de semilla de mango.

Kittiphoom (2012, citado por Escalona et al., 2022, p.40) planteó que los residuos del mango están entre el 17 y 22 % del peso del fruto; dependiendo de la variedad de mango, la cáscara puede constituir entre el 15 y el 18% del peso total del fruto y la semilla del 13 al 29 %.

En el año 2019, la Fábrica de Conservas de Frutas y Vegetales de Yara, en Granma, Cuba, produjo 1 812,64 t de desechos y, de ellos, 1 667,62 de semillas que fueron arrojadas al vertedero. Cantidades similares son desechadas cada año sin obtener ningún beneficio (Gutiérrez et al., 2020).

Kumar et al. (2019) han hecho ensayos sustituyendo un 20 % de maíz en dietas para cerdos en crecimiento mostrando caída en la ganancia de peso vivo con respecto al control con alimentos convencionales, sin embargo, en la finalización de la ceba han logrado buenos resultados. En el país no se dispone de estudios suficientes concernientes al efecto en la harina de semilla de mango en la alimentación de cerdos; se plantea entonces como objetivo del artículo, evaluar la respuesta productiva de cerdos en crecimiento alimentados con dietas a base de subproductos de la agroindustria local, a partir de un ensayo con la almendra de la semilla de mango.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en la Unidad Empresarial de Base (UEB) Coboá, perteneciente a la Empresa Agroindustrial de Granos “Fernando Echenique”, de la provincia Granma. Se utilizaron semillas de mango frescas vertidas en el procesamiento industrial de la

Fábrica de Conserva Yara. Se molieron y se enjuagaron para disminuir compuestos fenólicos, de forma manual, se pasaron por un molino de cuchillas diseñado por la propia fábrica (Gutiérrez et al., 2020), se situaron en pilas sobre una superficie pavimentada durante cuatro días para el desarrollo de una prefermentación, con la finalidad de reducir metabolitos secundarios anti-nutricionales (Beyene & Araya, 2015), se expusieron al sol por espacio de cinco días, sobre la superficie asfaltada, distribuidas a razón de 4-5 kg/m² removiendo el producto cada tres horas, y se obtuvo harina de la almendra de semilla de mango (HASM), con 92,16 % de MS, 1,26 de fibra bruta y 6,50 % de proteína bruta.

Animales, tratamientos y diseño experimental

La muestra fue de 60 cerdos machos y hembras clínicamente sanos, desparasitados, de las razas York x Duroc, con peso vivo (PV) promedio de 6,4±0,28 kg, seleccionados de una población de 200 animales pertenecientes a la unidad de donde se desarrollaron los experimentos. Los animales permanecieron durante cinco días en fase de adaptación.

Se alojaron en corrales con piso de cemento y comederos lineales, divididos en cuatro grupos iguales e identificados de manera individual. Los cerdos tuvieron libre acceso al agua durante las 24 horas del día, mediante bebederos del tipo teteras. La preparación y acondicionamiento del área experimental, así como el manejo de la bioseguridad y de alimentación se realizó siguiendo el instructivo técnico para la producción porcina, realizándose varios controles sanitarios y el constante monitoreo epidemiológico para evitar complicaciones y pérdidas de peso por concepto de enfermedades.

Se elaboraron cuatro dietas experimentales (tabla 1) y se utilizó como fuente proteica la harina de soya de importación y los restantes ingredientes a base de cabecilla y polvo de arroz (*Oriza sativa*) obtenidos como subproductos de la agroindustria y maíz (*Zea maíz*) cosechado en

la propia Empresa Arroceras.

Se conformaron cuatro tratamientos con diferentes niveles de HASM (0,0; 5,0; 10,0 y 15,0 %) en sustitución de maíz de las dietas; los alimentos fueron procesados en un molino de martillos, con tamaño de partículas aproximado de 1 a 3mm y el producto fue elaborado en una mezcladora en la propia unidad. Las raciones se ofertaron a los animales de los grupos pertinentes a las 8-8: 30 am y 3-3:40 pm.

Tabla 1. Dietas ofertadas a cerdos en crecimientos

Ingredientes/ tratamientos	I	II	III	IV
Maíz	19,58	14,58	9,58	4,58
Harina de soya	21,45	21,45	21,45	21,45
Cabecilla de arroz	28,59	28,59	28,59	28,59
Polvo de de arroz	28,79	28,79	28,79	28,79
Harina de almendra de semilla de mango	-	5,00	10,00	15,00
Sales minerales (PO ₄ HCa)	1,59	1,59	1,59	1,59
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
ED, Mj/kg de MS	13,95	13,82	13,69	13,56
Componentes nutritivos estimados (% base seca)				
Proteína bruta	17,34	17,25	17,14	17,05
Metionina + Cistina	0,61	0,59	0,59	0,60
Lisina	0,82	0,83	0,82	0,83
Triptofano	0,25	0,24	0,24	0,24
Calcio	0,73	0,79	0,78	0,78
Fosforo	0,62	0,58	0,58	0,59

Fuente: Elaboración propia.

Mediciones

Se tomaron muestras representativas de las tres partidas de la harina para determinar la composición química correspondiente a la materia seca (MS), proteína bruta (PB) fibra bruta (FB) y minerales; Calcio (Ca) y Fósforo (P); Fibra detergente neutro (FND), Fibras detergente ácido (FAD).

El pesaje se realizó en ayuna, en horario de la mañana, al inicio y una vez por semana. Se utilizó una pesa marca Weiheng Báscula Digital de Precisión, 50 ±0,01 Kg. Se controló el

consumo de alimento (oferta rechazo), conversión alimentaria y ganancia diaria de peso vivo.

Diseño experimental

El experimento se montó sobre un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos (15 cerdos/tratamientos). Los animales se dividieron en cuatro grupos a los que se les suministraron las dietas y se recogió el rechazo al día siguiente para evaluar el consumo.

Análisis estadísticos

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones para estudiar el efecto sobre indicadores productivos de cerdos en crecimiento alimentados con inclusión de HASM en sustitución de maíz en las dietas. Los tratamientos empleados fueron los siguientes: T1) Control (dieta I), T2) HASM 5 %, T3) HASM 10 % T4) HASM 15 %. El procesamiento de datos se realizó mediante el paquete estadístico IBM SPP Statistics, versión 25.

Análisis económico

En el análisis económico se utilizó como fuente el consumo de pienso de los animales y el peso final de los cerdos por tratamiento. Se tomó como base los costos de la tonelada de los subproductos del arroz durante el año 2022 en la Empresa Arrocera y en la Gaceta Oficial de la República de Cuba, los precios unitarios del maíz.

Para la estimación del precio de costo del beneficio de la HASM producida en la unidad donde se desarrolló el experimento, se tuvo en cuenta gastos de combustible, transportación, electricidad, operaciones de secado, salarios y otras actividades. Se aplicó una evaluación económica a través de un método comparativo simple y se determinó el costo total de alimentos de las dietas, así como el costo del incremento en peso de los cerdos.

Análisis y discusión de los resultados

Los resultados de comportamiento de la salud en los cerdos fueron muy alentadores, no se produjeron muertes ni se observaron trastornos en la salud de animales. Los incrementos de peso vivo (tabla 2) se consideran aceptables, en correspondencia con las dietas en las que un 75% de los ingredientes corresponden a subproductos de las agroindustrias locales.

Los resultados mostraron semejanza entre las dietas, no se presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en los pesos vivos finales, la inclusión de almendra de mango no ejerció efectos adversos entre las dietas, incluyendo el control. Al respecto, Yitbarek (2019), en dietas ofertadas a pollos en ceba, logró resultados productivos satisfactorios al remplazar 50 % de maíz por harina de almendra de semilla de mango hervida.

En un experimento de seis semanas, la inclusión de 20% de harina de palmiste (residuo de la extracción del aceite de la semilla de la palma africana, *Elaeis guineensis*), en la dieta de lechones recién destetados con 6,45 kg de peso vivo, no se revelaron efectos negativos sobre el rendimiento del crecimiento (362,33 y 382,87 g/d), respecto a la dieta control basada en maíz y harina de soya, y además, se observó reducción en la frecuencia de diarrea durante las primeras semanas después del destete (Seo et al., 2015).

Miranda et al. (2015) refirieron ganancias de peso vivo de 259 a 293 g/día en preceba alimentada con la dieta que incluye suplementos de suero de queso fermentado o sin él. Leyva y López (2012) indicaron ganancias de 369 g/día y conversión (kg MS/kg ganancia), de 2,76 en cerdos en crecimiento alimentados con un 15% de subproductos de la naranja en la ración.

Por otra parte, Almaguel et al. (2010), mostraron ganancias de peso vivo de 462 a 535 g/días y conversión alimentaria de 1,76 a 1,68 en preceba de 28,0 kg a 75 días de edad, alimentados con pienso iniciador cubano con 21,00 % de proteína y 14,31 MJ/kg de energía

digestible. Como es obvio, los resultados que obtuvieron los investigadores referidos, utilizando fórmulas de concentrados convencionales en condiciones ventajosas de nutrientes, en particular de proteína, fueron superiores a los logrados con alimentos no convencionales en condiciones de producción como se muestra en el experimento que compete.

Tabla 2. Comportamiento productivo de cerdos en crecimiento alimentados con la harina de almendra de la semilla de mango (HASM)

Indicadores	T1	T2	T3	T4	EE±
Peso vivo inicial, Kg	6,55	6,40	6,40	6,50	0,03
PV final, kg	21,4	21,3	2,18	21,01	0,16
Incremento de PV	14,85	14,9	14,78	14,51	0,14
Ganancia, g/d	304	304	302	300	1,7
Conversión Kg/Kg	2,66	2,66	2,69	2,75	0,10

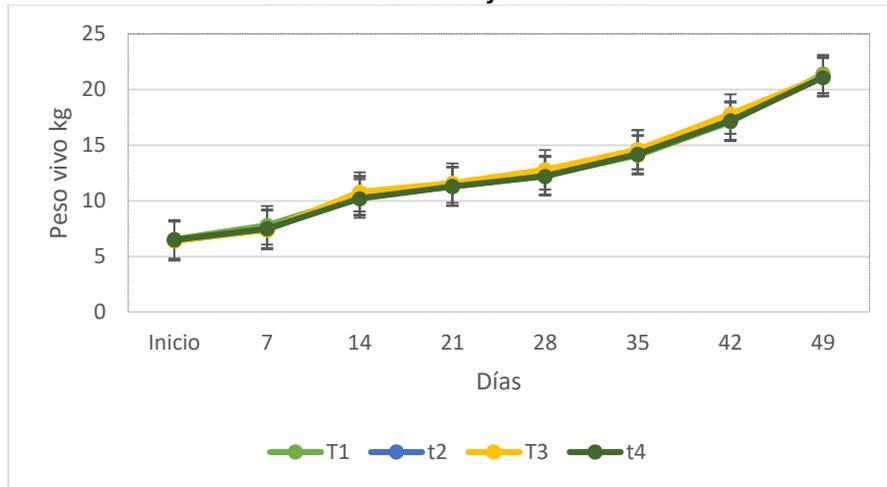
Fuente: Elaboración propia.

En el estudio, al comparar el efecto de las dietas sobre la variable crecimiento de los animales (figura 1), se evidencia la inexistencia de diferencias numéricas en cuanto al incremento del peso vivo entre las dietas, con la inclusión de harina de la almendra de semilla de mango (0; 5; 10 y 15%). Se aprecian ganancias de peso más acentuadas en los lechones durante las últimas semanas.

Paulino (2016, citado por Guzmán y Jiménez, 2020), refiriere que:

La ganancia de peso y la conversión alimenticia están correlacionadas con el consumo de alimento, que en los cerdos es regulado por factores fisiológicos, ambientales y nutricionales; estos factores afectan la ingesta y, a su vez, pueden aumentarla o disminuirla. El manejo eficiente es necesario para maximizar el consumo de alimento. Si no se limita, el animal no puede lograr la deposición de proteínas necesarias; debido a esto, la tasa de crecimiento será limitada. El consumo es el factor más significativo que determina si los cerdos en crecimiento alcanzan un rendimiento óptimo. (p.9)

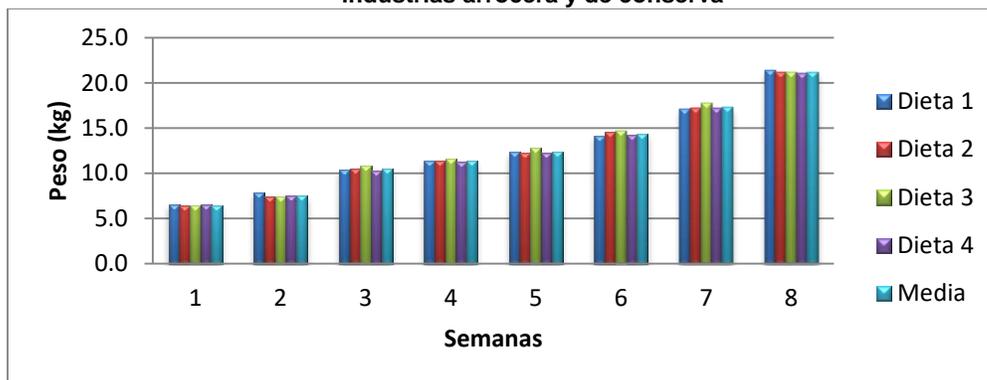
Figura 1. Incremento de peso vivo de cerdos en crecimiento alimentados a base de subproductos de las industrias arrocera y de conserva



Fuente: Elaboración propia.

Los pesos vivos semanales mostraron semejanzas sin diferencias significativas entre las dietas suministradas dentro de cada una de las semanas (figura 2), no así entre semanas con diferencias significativas entre ellas. Dentro de cada semana, las dietas no difieren entre sí, estadísticamente los pesos de los animales son iguales, pero entre las semanas sí hay diferencias significativas ($p \leq 0.05$), ya que los animales crecieron continuamente sobre todo en las dos últimas.

Figura 2. Aumento de peso vivo/semanas de cerdos en crecimiento alimentados con subproductos de las industrias arrocera y de conserva



Fuente: Elaboración propia.

En la conversión alimenticia semanal, se observan diferencias numéricas entre ellas y las siguientes; en la semana final, se aprecia buena conversión, manifestada con todos los

tratamientos. La conversión semanal de los cerdos se comportó semejante en las cuatro dietas ofertadas (figura 3); se apreció que en los animales al inicio y hasta mediados, la tendencia no manifestó un buen comportamiento de la conversión, finalmente mostró una respuesta aceptable, al parecer como resultado a la adaptación de los cerdos a los subproductos ofertados.

Figura 3. Conversión semanal de cerdos en crecimiento alimentados con subproductos de las industrias arrocera y de conserva



Fuente: Elaboración propia.

Análisis económico

El productor debe estimar el costo de los ingredientes, tomar en cuenta los gastos de transportación, maniobras, combustible y almacenaje, aspectos de relevancia, en particular, cuando se emplean ingredientes con alto contenido de humedad y subproductos diversos. Desde el punto de vista nutricional, los ingredientes deben evaluarse económicamente a partir de su aporte, siendo este uno de los factores más difíciles de determinar, ya que en el caso de los ingredientes alternativos, el aporte es variable o desconocido; de ahí que se manejen valores relativos con fines de comparación (Montero et al., 2015).

En la tabla 3 se recogen los costos de las dietas. Se observa que los subproductos empleados en la alimentación de cerdos, durante los ensayos experimentales del presente estudio, son muy alentadores y aunque no se alcanzan las respuestas productivas semejantes a los

alimentos convencionales, los gastos son asequibles a las condiciones de Cuba. Las dietas reflejan que en la misma medida en que se incluye la HASM disminuyen hasta un 50 % los costos y una sustitución del 66,9% del maíz.

Tabla 3. Costos en CUP de las dietas y de la conversión alimentaria

Actividad/ Dietas	I	II	III	IV
Costos/t	1725,10	1635,82	1250,00	864,20
Costos/conversión (kg/kg)	5,16	4,15	3,20	2,21
Disminución de costos, %	100,0	94,8	72,45	50,00
Maíz, % de sustitución	0,0	22,0	44,6	66,9

Costo estimado de la tonelada de almendra de semilla de mago 405.00 CUP

Fuente: Elaboración propia.

La introducción de subproductos en la dieta animal ha permitido evaluar e impulsar la potencialidad técnica y económica que estos generan en las industrias productoras, permitiendo además una actividad más sostenible, a través de la gestión de sus residuos. De ahí que, en términos de oferta, dichas materias primas, escasas a nivel local, suelen ser obtenidas en el mercado internacional, haciendo que el precio de las raciones se vea afectado por variables exógenas, tales como la tasa o tipo de cambio entre las monedas, los precios internacionales, los aranceles de importación y los impuestos. Es por esto que la búsqueda de nuevas alternativas a partir de las materias primas o subproductos locales permitirá, incluso, mejorar la competitividad del sector y aprovechar así los recursos disponibles para la alimentación animal (Posada et al., 2016).

En un estudio de seguimiento y análisis de resultados productivos y económicos de diferentes concentraciones de la producción, Echenique (2003) observó que los sistemas de baja inversión en instalaciones y basados en la utilización de alimentos alternativos son los que -a pesar de los inferiores índices productivos obtenidos -logran un nivel de rentabilidad que les permite mantenerse a lo largo del tiempo, con menores dificultades en los períodos de crisis (citado por Estévez, 2016, p.2).

Gómez et al. (2020), en un estudio de suplementación bovina mediante ensilado de mango, concluyeron que los valores económicos de materias primas tradicionales son muy altos si se comparan con la pasta de desecho de mango y el valor comercial (0,32; 0,29 y 0,12 USD/kg) del silo de maíz, melaza de caña y pasta de mango de desecho.

La aseveración anterior se pone de manifiesto con la investigación abordada en este artículo, en que el 75% de las dietas corresponde a la alimentación no convencional, y a ello se le suma que los resultados de la investigación se desarrollaron en la categoría de preceba que es una de las etapas de difícil manejo alimentario en los cerdos, en condiciones de producción.

Conclusiones

1. La Fábrica de Conservas Yara genera 392,8 t/año de HASM, con un aporte de 25,5 t de proteínas, que se convierten en desechos al ser vertidas al entorno.

2. Los indicadores productivos de los cerdos que consumen harina de la almendra de la semilla de mango, muestran un comportamiento similar a los animales alimentados con la dieta control, sin presentarse casos de enfermedad o muerte.

3. La harina de la almendra de la semilla de mango puede, en las dietas experimentales ofertadas a los cerdos, sustituir hasta el 15% del maíz de la ración con una disminución del 50 % del costo de la dieta.

4. Con la sustitución del 66,6% del maíz por harina de almendra de la semilla de mango, en dietas para cerdos en crecimiento, se podría disminuir los costos hasta 2 600 000.00 cup.

Referencias bibliográficas

Almaguel, R. E., Mederos, C. M., Cruz, E., Piloto, J. L. & Camino, Y. (2010). Utilización de piensos iniciadores cubano en la alimentación de cerditos hasta los 75 días de edad.

REDVET. Revista electrónica de Veterinaria, 11(4), 1-18.

<https://www.redalyc.org/pdf/636/63613155008.pdf>

Beyene, G. & Araya, A. (2015). Review of Mango (*Mangifera indica*) seed-kernel waste as a diet for poultry. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 5 (11),156-159.

<https://core.ac.uk/download/pdf/234661103.pdf>

Cáceres, A. M. & Pineda, Y. S. (2020). *Efecto de la inclusión de subproductos agroindustriales como alternativa dietética sobre los parámetros productivos en cerdos de engorde* [Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano].

<http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Efectodelainclusiondesubproductos.pdf>

Escalona, L. J., Solano, G. & Estrada, A. (2022). La semilla del mango (*Mangifera indica* L.): Caracterización química y uso en la alimentación animal. *Revista Granmense de*

Desarrollo Local REDEL, 6 (2), 35-54. <http://revistas.udg.co.cu>

Estévez, J. A. (2016). Manejo alimentario en las etapas de preceba y ceiba en una unidad integral de producción porcina. *Revista de Producción Animal*, 28 (2-3), 12-19.

<http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v28n2-3/rpa02216.pdf>.

Gómez, G. R., Guzmán, O. F. & Burbano, I. (2020). Alternativa biotecnológica para suplementación bovina mediante ensilado de mango en el departamento del Atlántico, Colombia. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7(1), 42-57.

<https://doi.org/10.23850/24220582.2326>

Gutiérrez, D.R, Ramos, Y. M. & González, J.F. (2020). Propuesta para el procesamiento industrial de la almendra de la semilla de mango. *Revista Cubana de Ingeniería*, XI (2)

30-37. <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/746/pdf>

- Guzmán, C. A. & Jiménez, D. S. (2020). Efecto de la presentación del alimento en los indicadores productivos en cerdos de engorde. [Tesis de grado, Universidad de La Salle] <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/1000>
- Kumar, R., Jamshedpur & Jharkhand (2019). The use of non-conventional Feed Resources (NCFR) for poultry in India. www.pashudhanpraharee.com
- Lebaka, V. R., Wee, Y. J., Ye, W. & Korivi, M. (2021). Nutritional Composition and Bioactive Compounds in Three Different Parts of Mango Fruit. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (2),741. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020741>
- Leyva, L. & López, J. L. (2012). Uso de subproductos y fisiología nutricional en cerdos en crecimiento-ceba. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 19 (2), 97-103. <http://200.7.141.37/Sitio/Archivos/Usode%20subproductos%20y%20fisiologia%20nutricional%20en%20cerdos%20en%20crecimiento%20CEBA.pdf>
- Lezcano, P., Vazquez, A., Bolaños, A. Piloto, J.L., Martínez, M. & Rodríguez, Y. (2015). Silage of alternative feeds of Cuban origin, a technical, economical and environmental option for the production of pork meat. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49,1. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802015000100011&script=sci_arttext
- Mederos, C. M., Crespo, A., Hernández, G., Piloto, J.L. & Fernández, M. M. (2017). *Porcicultura cubana. Manejo nutricional y reproductivo*. Editorial Asociación Cubana de Producción Animal.
- Miranda, O., Fonseca P.L., Ponce I., Borges, M., Cutiño, M., Díaz, R., Miranda, M. & Ramírez, R. (2015). Evaluación de bacterias probióticas en suero de queso fermentado para la

alimentación de cerdos en crecimiento. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 22 (2):101-105.

<http://200.7.141.37/Sitio/Archivos/Suero%20de%20queso.pdf>

Montero, E. M., Martínez, R. G., Herradora, M. A., Ramírez, G., Espinosa, S., Sánchez, M. & Martínez, R. (2015). *Alternativas para la producción porcina a pequeña escala*. Editorial Universidad Nacional Autónoma de México.

https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Alternativas_Porcina.pdf

Posada, S. L., Ortiz, D. M., Noguera, R. R., Vélez, C. A. & Barrios, D. (2016). Análisis económico de la suplementación con recursos arbóreos y agroindustriales en ganado cebú. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 11(3), 23-34.

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/13648/1/PosadaSandra_2016_AnalisisEconomicoSuplementacionRecursosArboreos.pdf

Seo, J., Kim, W., Kim, J., Kim, J.K., Kim, S.C., Jang, Y., Jang, K., Kim, K., Kim, B. & Park, S. (2015). Effects of Palm Kernel Expellers on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Blood Profiles of Weaned Pigs. *Asian-Australasian journal of animal sciences*. 28(7), 987–992. doi:10.5713/ajas.14.0842

Torres, C., Ramírez, N., Ascacio, J., Serna, L., dos Santos, M.T., Contreras, J. C. & Aguilar, C. (2019). Solid-state fermentation with *Aspergillus niger* to enhance the phenolic contents and antioxidative activity of Mexican mango seed: A promising source of natural antioxidants. *LWT*, 112, 108236. doi:[10.1016/j.lwt.2019.06.003](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.06.003)

Yitbarek, M. B. (2019). Some selected vegetable and fruit wastes for poultry feed. *Journal of Veterinary and Animal Research*, 2 (1), 1-7. article.scholarena.com › Some-Selected-Vegetable-and-Fruit-Wastes-f...