

INCLUSIÓN DE PASTA DE AGUACATE EN LA DIETA DE LECHONES DESTETADOS DE CERDO PELÓN MEXICANO

[INCLUSION OF AVOCADO PASTE IN THE DIET OF WEANED PIGLETS OF MEXICAN HAIRLESS PIG]

Pedro de Jesús Deniz-González¹, Fernando Grageola-Nuñez², Mario Estévez-García³, Armida Sánchez-Escalante⁴, Pedro Ulises Bautista-Rosales⁵, Javier German Rodríguez-Carpaena^{2,6§}

Estudiante de Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México¹. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México. ²Instituto de Investigación IPROCAR, Grupo de Investigación TECAL, Universidad de Extremadura, Cáceres. España³. Laboratorio de Investigación en Carne y Productos Cárnicos, CIAD, A.C., Sonora, México⁴. Unidad de Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México⁵. CENiTT-UAN, Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México⁶. §Autor para correspondencia: (german.rc@uan.edu.mx).

RESUMEN

El cerdo Pelón mexicano es un cerdo criollo mexicano en peligro de extinción, este cerdo se caracteriza por proporcionar carne de calidad; sin embargo, esta raza presenta bajos parámetros productivos. El aprovechamiento de ingredientes no convencionales podría ser una alternativa que mejore sus parámetros productivos. El objetivo del trabajo fue determinar el impacto de la inclusión de pasta de aguacate en la alimentación de lechones destetados de la raza Pelón mexicano sobre los parámetros productivos. El experimento consistió en proporcionar tres dietas experimentales a lechones destetados de un peso inicial de 5.73 ± 1.01 kg, en la cual la variable de estudio fue la inclusión de ingredientes energéticos (aceite comestible o pasta de aguacate). Los resultados no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos en la ganancia diaria de peso. Sin embargo, la conversión alimenticia manifestó diferencias significativas ($p > 0.05$), las cuales sugieren que el uso de pasta de aguacate en la dieta de los lechones aumenta el consumo alimenticio, debido a que es un ingrediente con mayor concentración de fibra cruda. En el experimento también se estableció que, hasta los 86 días de vida, los lechones destetados de la raza Pelón mexicano tuvieron una curva exponencial de ganancia de peso.

Palabras clave: Cerdo pelón mexicano, lechón destete, parámetros productivos, *Persea americana* Mill.

ABSTRACT

The Mexican hairless pig is a Mexican creole pig in danger of extinction, this pig is characterized by providing quality meat; however, this breed has low productive parameters. Taking advantage of unconventional ingredients could be an alternative that improves your production parameters. The objective of the work was to determine the impact of the inclusion of avocado paste in the feeding of weaned piglets of the Mexican Hairless breed on the productive parameters. The experiment consisted of providing three experimental diets to weaned piglets with an initial weight of 5.73 ± 1.01 kg, in which the study variable was the inclusion of energy ingredients (edible oil or avocado paste). The results did not show significant differences ($p > 0.05$) between the treatments in the daily weight gain. However, the feed conversion showed significant differences ($p > 0.05$), which suggest that the use of avocado paste in the diet of the piglets increases feed consumption, because it is an ingredient with a higher concentration of crude fiber. In the experiment it was also established that, up to 86 days of age, the weaned piglets of the Mexican hairless breed had an exponential weight gain curve.

Index words: Mexican hairless pig, weaned piglets, productive parameters *Persea americana* Mill

INTRODUCCIÓN

En México, la producción de carne porcina no ha sido suficiente para abastecer el consumo interno durante los últimos años, convirtiéndose en el segundo mayor importador de carne porcina a nivel mundial (OCDE, 2019). Por este motivo, es necesario un crecimiento en la producción nacional de la carne proveniente de esta especie (Iglesias *et al.*, 2017; SIAP-SAGARPA, 2019).

Entre las opciones que pueden favorecer la producción porcina, podría considerarse la crianza de cerdos criollos del territorio mexicano, los cuales, se encuentran en peligro de extinción debido a su desplazamiento por razas modernas y a la escasa existencia de programas genéticos para su preservación (Sierra-Vásquez *et al.*, 2016; FAO, 2018). Entre los cerdos criollos mexicanos, se destaca el cerdo Pelón Mexicano por el alto grado de marmoleo en su carne, lo que le concede propiedades organolépticas deseables para ser considerado un producto de calidad, además de cubrir la necesidad de proveer carne de cerdo nutritiva a la creciente población humana. Otro argumento importante para su preservación es que manifiesta capacidad de adaptación ambiental, rusticidad y resistencia a enfermedades. En conjunto todas esas características, le proporcionan el potencial al cerdo Pelón mexicano de convertirse en una alternativa sustentable de producción (Lemus y Alonso, 2005; Ramos-Canché *et al.*, 2019). Además, se desconoce el tipo de recursos animales que se requerirán en el futuro, por lo que es necesario conservar toda la variación genética disponible como una forma de asegurar la producción de alimentos para el ser humano (Sierra-Vásquez *et al.*, 2016; Dzib-Paredes *et al.*, 2016; FAO, 2018; Ramos-Canché *et al.*, 2019).

La principal razón que ha llevado a esta raza de cerdo a la lista de las especies en peligro de extinción es la poca funcionalidad zootécnica que se le atribuye. Esta baja funcionalidad zootécnica del cerdo Pelón mexicano se debe a que es un cerdo de genotipo obeso y crecimiento lento, por lo cual tiene un menor rendimiento productivo, y una mayor cantidad de grasa dorsal al momento del sacrificio, en comparación con las razas porcinas comerciales (Ramos-Canché *et al.*, 2019). Otra razón importante que explica la baja funcionalidad zootécnica del cerdo Pelón mexicano es la escasa información disponible sobre las diferentes etapas de producción de esta raza porcina, en comparación con las razas utilizadas actualmente en la producción porcina. Un ejemplo de lo anterior es la poca información que se tiene acerca del comportamiento productivo, o el uso de alimentos no convencionales en lechones destetados de la raza Pelón mexicano.

Entre los alimentos que podrían utilizarse como alimento no convencional en la producción de cerdos de la raza Pelón mexicano se encuentra el aguacate. El aguacate es reconocido como fuente de antioxidantes y de ácido oleico, a los cuales se les han atribuido propiedades saludables para el consumidor (Rodríguez-Carpena *et al.*, 2011). Respecto a la producción de este fruto, se sitúa a México como el mayor productor a nivel mundial (SIAP-SAGARPA, 2018). Sin embargo, durante la selección de frutos aptos para su comercialización, se elimina gran cantidad de aguacates que no cumplen con los estándares de calidad, principalmente tamaño y apariencia, por lo cual se desecha una cantidad importante. No obstante, estos frutos conservan todas sus propiedades nutricionales, por lo que pudieran ser utilizados y aprovechados en la alimentación animal (Hernández-López *et al.*, 2016; Fránquez *et al.*, 2017; Ly *et al.*, 2021). El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto que tiene la inclusión de pasta de aguacate sobre el desempeño productivo de lechones destetados de la raza Pelón mexicano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El trabajo experimental zootécnico se llevó a cabo en la Unidad de Producción Porcina de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit, que se localiza a

un costado de la Carretera Compostela-Chapalilla a la altura del km. 3.5. La elaboración de las dietas experimentales se realizó en el laboratorio de Fisiología Nutricional y Cirugía Experimental del Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias en la Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit, localizado a un costado de la carretera Tepic-Puerto Vallarta, a la altura del km. 9.

Preparación de las dietas experimentales

Primeramente, se elaboró la pasta de aguacate a partir de aguacates de la variedad Hass de desecho caracterizada por Lemus *et al.* (2017) y que fueron obtenidos de plantas empacadoras ubicadas en Xalisco, Nayarit. Lo anterior se realizó siguiendo la metodología descrita por Hernández-López *et al.* (2016), en la cual se muelen los aguacates completos en etapa de madurez de consumo hasta la obtención de una pasta homogénea. La pasta se almacenó en recipientes de plástico con capacidad de 200 L, hasta su utilización.

Posteriormente, con base a las variables independientes del experimento se balancearon las dietas de acuerdo a los requerimientos de aminoácidos establecidos para lechones con un peso corporal de 11 a 25 kg. del NRC (2012) (Cuadro 1). Los ingredientes se mezclaron en una mezcladora horizontal de alimento.

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales.

Porcentaje de Ingredientes, B.H.	Dieta A	Dieta B	Dieta C
Maíz	31.82	65.22	66.91
Pasta de Soya	31.45	29.50	29.41
Aceite de soya	0.00	1.60	0.00
Pasta de aguacate	33.10	0.00	0.00
L-lisina	0.39	0.46	0.46
DL-metionina	0.11	0.09	0.09
L-treonina	0.13	0.14	0.14
Premezcla de vitaminas y Minerales	3.00	3.00	3.00

B.H. Base húmeda

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar donde la variable independiente fueron las distintas dietas que se suministraron a los animales. Se determinó utilizar como factor de variación la adición de ingredientes energéticos (aceite comestible o pasta de aguacate), quedando los grupos de la siguiente manera: Dieta 'A': adición del 10% en B.S. de pasta de aguacate ($4.18 \text{ Mcal kg}^{-1}$), dieta 'B': adición de aceite de soya ($3.49 \text{ Mcal kg}^{-1}$) y dieta C (control) sin ingrediente energético ($3.41 \text{ Mcal kg}^{-1}$). Cada uno de los tres grupos experimentales tuvo un tamaño muestral de cinco lechones. Las variables dependientes del experimento fueron: ganancia diaria de peso, ganancia semanal de peso y conversión alimenticia. El peso inicial se consideró como covariable y el sexo como variable aleatoria. Los datos de las variables dependientes se procesaron individualmente, realizándose un análisis de varianza, y utilizando un diseño completamente al azar con efecto aleatorio y covariable. Cuando se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) se realizó una prueba de comparación de medias por el método de Tukey para contrastar diferencias entre los diferentes tratamientos.

Manejo de las unidades experimentales

Los cerdos destetados que se sometieron a experimentación estaban clínicamente sanos, considerando nueve machos y seis hembras de la raza Pelón mexicano con una edad de 51.8 ± 1.26 días y un peso de 5.73 ± 1.01 kg. Los animales (independientemente del sexo) se distribuyeron de manera aleatoria entre los tres

tratamientos, y cinco lechones de cada uno de los tratamientos se alojaron en corrales colectivos techados de 1.8 x 2.7 m con piso enrejado, bebederos automáticos y fueron alimentados *ad libitum*. El manejo de los animales fue de acuerdo a lo establecido en la NOM-062-ZOO-1999. El experimento se dividió en dos periodos; el primer periodo tuvo una duración de tres semanas, este periodo fue la adaptación de los animales. El segundo periodo tuvo una duración de cuatro semanas, considerándose como peso inicial para cada uno de los tratamientos el siguiente: Dieta A= 13.43±0.99, dieta B= 12.74±1.34 y dieta C= 12.79±2.20. Durante el periodo experimental de cuatro semanas los animales se pesaron semanalmente y se registró diariamente el consumo alimenticio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se muestran los resultados del comportamiento productivo de los animales, donde se observa la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia de los lechones destetados de la raza Pelón mexicano. El efecto del sexo de los lechones no influyó significativamente ($p>0.05$) en el comportamiento productivo de los tratamientos, pero si el efecto de la covariable 'peso inicial'. Los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($p>0.05$) en la ganancia diaria de peso; sin embargo, en la conversión alimenticia si se manifestaron diferencias significativas ($p<0.05$), las cuales indican que los lechones que consumieron la dieta A consumieron mayor cantidad de alimento evidenciando mayor ganancia de peso corporal. La diferencia significativa entre los tratamientos se puede atribuir a la inclusión del 33.1% de pasta de aguacate en la dieta A que es rica en grasas, sobre todo en ácidos grasos monoinsaturados (Lemus *et al.*, 2017). Respecto a este ingrediente no convencional, existen reportes acerca de su composición nutrimental, los cuales establecen la presencia del 17.94% de fibra cruda (Hernández-López *et al.*, 2016; Lemus *et al.*, 2017). Respecto a la fibra cruda, se ha reportado que la presencia de esta en altas concentraciones en la alimentación de animales monogástricos tiene un impacto en el consumo. Savón (2002) reporta que la inclusión de fibra en las raciones de cerdos generalmente produce un incremento en el consumo de alimento para mantener el consumo de energía digestible.

Cuadro 2. Comportamiento productivo de los lechones destetados de la raza Pelón Mexicano

Variables	Dieta A	Dieta B	Dieta C	E.E.±
GDP (kg)	0.5057	0.5217	0.5020	0.0150
CA	2.4031b	2.282a	2.257a	0.0183

GDP: Ganancia diaria de peso, CA: Conversión alimenticia, E.E.±: Error estándar.

Es importante mencionar, que la utilización de dietas balanceadas de acuerdo a los requerimientos de aminoácidos que establece el NRC (2012) para lechones destetados (11-25 kg), permiten ganancias diarias de peso en lechones de la raza Pelón mexicano equivalentes al 85-89% de los 585 g por día que se espera de ganancia en las razas comerciales (NRC, 2012). Lo anterior demuestra que la crianza del cerdo Pelón mexicano puede representar una alternativa en la producción de carne porcina. Adicionalmente, en el presente estudio se observó que el nivel de energía metabolizable de las dietas experimentales no ejerció influencia sobre el comportamiento productivo, lo cual sugiere que son necesarios estudios posteriores sobre este requerimiento nutricional y el balanceo de las dietas conforme a los aminoácidos limitantes, con el fin de eficientizar la producción porcina de la raza Pelón mexicano.

También es importante mencionar que sin importar el tratamiento, los resultados de los parámetros productivos obtenidos por los lechones utilizados en el presente experimento manifestaron una mejor eficiencia en su comportamiento productivo al contrastarlos con hembras de la raza Pelón mexicano que iniciaron con un peso de 12.05 ± 2.43 kg alimentadas con dietas con diferentes niveles de energía metabolizable (3200, 3000 y 2800 kcal kg⁻¹) y proteína cruda (220, 200 y 180 g/kg) reportados en un estudio realizado por Ramos-Canché *et al.* (2019), ya que el experimento descrito anteriormente tuvo como máxima

ganancia diaria de peso y conversión alimenticia los valores de 0.336 kg y 2.638, respectivamente, al utilizar una dieta con 3200 Mcal kg⁻¹.

En la Figura 1 se muestra la curva de crecimiento que presentaron los lechones en los diferentes tratamientos durante el experimento. Como se indica en el Cuadro 2, se observa que no hubo diferencias significativas ($p>0.05$) de las ganancias de peso entre los tratamientos; lo anterior se observa tanto en la etapa de adaptación (21 días), como en la posterior etapa experimental (28 días). Sin embargo, a pesar de que no hubo diferencias, se observa que independientemente del tratamiento, los lechones con un peso inicial de 5.94 ± 1.05 kg aumentaron de manera exponencial la ganancia de peso semanal durante los primeros 35 días del experimento. Posterior a los 35 días, la curva de ganancia de peso semanal, llegó a una meseta que permaneció hasta la finalización del experimento. Debido a la escasez de información productiva y nutricional para los cerdos pelón mexicano, el periodo de esta curva de ganancia de peso exponencial, puede ser establecido como el parámetro óptimo de tiempo y crecimiento acelerado para este biotipo y representar una etapa importante que se debe tener en cuenta para optimizar la producción del cerdo Pelón mexicano a diferencia de los cerdos de razas comerciales.

CONCLUSIONES

El uso de la pasta de aguacate como ingrediente no convencional en la dieta de lechones destetados de cerdo Pelón mexicano no afecta la ganancia de peso; sin embargo, por su alto contenido de fibra cruda, aumenta la conversión alimenticia. Se puede considerar que durante el periodo comprendido entre los días 51 y 86 de vida del cerdo Pelón mexicano se presenta la etapa de crecimiento exponencial.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Nayarit por financiar el proyecto "Rescate genético de la variabilidad de cerdos criollos y continuación con la producción de carne con calidad diferenciada, de CPM alimentado con subproductos de aguacate".

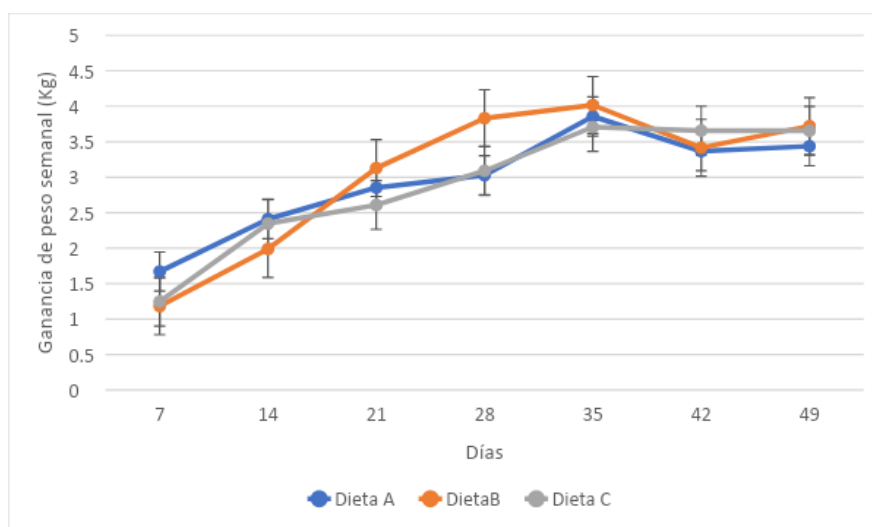


Figura 1. Ganancia de peso semanal de los lechones en los tratamientos experimentales.

LITERATURA CITADA

- Dzib-Paredes, G.F., J.A. Rosado-Aguilar, K.Y. Acosta-Viana, A. Ortega-Pacheco, I.B. Hernández-Cortázar, E. Guzman-Marín and M. Jiménez-Coello. 2016. Seroprevalence and parasite load of *Toxoplasma gondii* in Mexican hairless pig (*Sus scrofa*) tissues from the Southeast of Mexico. *Veterinary Parasitology*. 229: 45–49. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.09.016>
- Franquez, P., G. Rodríguez, C. Lemus, F. Grageola and J. Ly. 2017. Performance traits and indexes of the intake pattern of fattened pigs with fresh paste of whole avocado. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 51(3): 329-336.
- Hernández-López, S.H., J.G. Rodríguez-Carpena, C. Lemus-Flores, F. Grageola-Nuñez and M. Estévez. 2016. Avocado waste for finishing pigs: Impact on muscle composition and oxidative stability during chilled storage. *Meat Science*. 116: 186-192. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.018>
- Iglesias, R.E.A.E., M.A.R. Ortiz, M.M.L. Juárez, G.J.A. Guevara y I.A. Córdova. 2017. Comportamiento de la porcicultura mexicana de los años 1970 a 2017. Una revisión documental sobre su desempeño. *Sociedades rurales, producción y medio ambiente*, 17: 153-172.
- Lemus, F.C. y M.L. Alonso. 2005. El cerdo pelón mexicano y otros cerdos criollos. Editorial Universitaria. Universidad Autónoma de Nayarit. Nayarit, México. 251 p.
- Lemus, F.C., J. Bugarín, F. Grageola, J.G. Rodríguez, K. Mejía y R. Valdivia. 2017. Características químicas de la pasta de aguacate Hass fruto completo (*Persea americana* Mill.) mexicano de Nayarit destinado a la alimentación animal. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. 24 (2): 112-118.
- Ly, J., P. Franquez, G. Rodríguez, C. Lemus, I.A. Dominguez and F. Grageola. 2021. Note on in vitro digestion of avocado products for pigs. *South African Journal of Animal Science*. 51: 138-141. <https://doi.org/10.4314/sajas.v51i1.16>.
- Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999. Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. *Diario Oficial de la Federación*. <http://www.dof.gob.mx>.
- National Research Centre on Pig (NRC). 2012. Annual Progress Report. ICAR, Rani, Guwahati, Assam. pp. 20-211.
- Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO). 2018. Perspectivas alimentarias. (Consultado: 18/05/2019). Disponible en <http://www.fao.org/3/CA0910ES/ca0910es.pdf>.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). 2019. Exámenes de mercado en México: Estudio de caso del Mercado de la carne de cerdo 2019. (Consultado:08/11/2019). Disponible en: <https://www.oecd.org/daf/competition/market-examinations-mexico-pork-meat-market-web-esp.pdf>.
- Ramos-Canché, M.E., E. Aguilar-Urquizo, A.J. Chay-Canul, Á.T. Piñeiro-Vázquez, P.A. Velázquez-Madrado, M.A. Magaña Magaña, V. Toledo-López and J.R. Sanginés-García. 2019. Dietary levels of energy and protein on productive performance and carcass traits of growing female Mexican hairless pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 11: 42-69. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114269>.
- Rodríguez-Carpena, J.G., D. Morcuende, M.J. Andrade, P. Kylli and M. Estévez. 2011. Avocado (*Persea americana* Mill.) Phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59: 5625-5635. <https://doi.org/10.1021/jf-1048832>.
- Savón, L. 2002. Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 36(2): 91-102.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2018. Anuario estadístico de producción agrícola. (Consultado: 13/11/2019). Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2018. Anuario estadístico de la producción ganadera. (Consultado: 08/11/2019). Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/.

Sierra-Vásquez. A.C., J.R. Ortiz-Ortiz, J.C. Bojórquez-Cat, M.A. Canul-Solís, J.R. Tamayo-Canul, J.C. Rodríguez -Pérez, J.R. Sanginés-García, M.A. Magaña-Magaña, R.C. Montes- Pérez y J.C. Segura-Correa. 2016. Conservación y uso sustentable del cerdo pelón en Yucatán. *Quehacer Científico en Chiapas*. 11: 13-28.