

Crecimiento y calidad de la canal del cerdo Pelón pos-destetado alimentado con harina de follaje de plantas arbóreas

Growth and quality of the post-weaned hairless pig carcass fed with tree plant foliage meal

Claudia Teresita Castellón M.^{1*}, Clemente Lemus F.², Job Oswaldo Bugarín P.²,
Fernando Grageola N.², Dany Alejandro Dzib C.³, Arturo Ángel H.⁴

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo comparar la inclusión al 10% de las harinas de hojas de las arbóreas *Cnidioscolus aconitifolius* (chaya), *Morus alba* (morera) y *Moringa oleifera* (moringa) en la dieta convencional maíz-pasta de soya en la dieta de cerdos posdestete de la raza criolla mexicana Pelón para mejorar los parámetros de crecimiento y calidad de la canal. Se utilizaron 28 lechones de 24 días de edad distribuidos en cuatro grupos experimentales similares en número, sexo y peso. Los animales fueron alimentados *ad libitum* durante 28 días y se sacrificaron a los 59 días de edad con un peso final de 6.8 ± 0.3 kg. Se empleó un modelo estadístico de diseño de bloques completamente al azar con el peso inicial como covarianza. Las variables peso final, ganancia de peso diaria, largo de la canal y redondez del tórax fueron superiores ($p < 0.05$) en los grupos alimentados con chaya y moringa. El grosor de la grasa dorsal disminuyó con el uso de las arbóreas en las dietas. Las variables colorimétricas a, b e índice C presentaron valores

¹ Programa de Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias en el Área de Ciencias Zootécnicas y Veterinarias, Universidad Autónoma de Nayarit, México

² Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit, México

³ Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, Campeche, México

⁴ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Veracruz, México

* Autor de correspondencia: Claudia Castellón Moya; 22000242@uan.edu.cu

Recibido: 22 de marzo de 2024

Aceptado para publicación: 12 de octubre de 2024

Publicado: 20 de diciembre de 2024

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

más elevados ($p < 0.05$) en los tratamientos chaya y Control. Se concluye que las arbóreas disminuyen el grosor de grasa dorsal, que la chaya y moringa incrementan los valores en los parámetros de crecimiento y la chaya aumenta la calidad de la carne de los lechones Pelón posdestete.

Palabras clave: crecimiento, calidad de la canal, arbóreas, pelones

ABSTRACT

The aim of the study was to compare the inclusion of 10% leaf meal from the trees *Cnidioscolus aconitifolius* (chaya), *Morus alba* (mulberry) and *Moringa oleifera* (moringa) in the conventional corn-soybean meal diet of post-weaning pigs of the Mexican Hairless Pig (*Cerdo Pelón Mexicano*) to improve growth and carcass quality parameters. In total, 28 24-day-old piglets were used, distributed in four experimental groups similar in number, sex and weight. The animals were fed *ad libitum* for 28 days and slaughtered at 59 days of age with a final weight of 6.8 ± 0.3 kg. A completely randomized block design statistical model was used with the initial weight as covariance. The variables final weight, daily weight gain, carcass length and thorax roundness were greater ($p < 0.05$) in the groups fed with chaya and moringa. The thickness of the dorsal fat decreased with the use of foliage trees in the diets. The colorimetric variables a, b and C index presented higher values ($p < 0.05$) in the chaya and Control treatments. It is concluded that foliage tree meals decrease the thickness of dorsal fat, that chaya and moringa increase the values in the growth parameters and chaya increases the quality of the meat of the post-weaning hairless piglets.

Key words: growth, carcass quality, arboreal, Mexican Hairless Pig

INTRODUCCIÓN

En las regiones tropicales y subtropicales existe una competencia entre el hombre y las especies monogástricas por el consumo de algunos productos agrícolas, principalmente cereales y soya, siendo algunos de ellos, además, utilizados como biocombustibles, poniendo en peligro la seguridad alimentaria animal y humana (Savón *et al.*, 2005; Ardisana *et al.*, 2018).

De acuerdo con Alcívar *et al.* (2023), los países tropicales cuentan con una gran diversidad de plantas forrajeras que presentan un rápido desarrollo y elevada producción de biomasa, características aprovechables para la alimentación de los animales omnívoros, entre los que se encuentra el cer-

do. Una propuesta para promover la sustentabilidad en la producción porcina a pequeña y gran escala es el uso de forrajes de especies arbóreas y arbustivas en las dietas, sustituyendo de forma parcial el aporte de energía y proteína de las materias primas utilizadas en los balanceados, especialmente las importadas (Xandé *et al.*, 2009; Ncobela *et al.*, 2018).

Pozo-Gómez *et al.* (2023) señalan que México se encuentra entre los países donde hay mayor existencia de arbóreas, debido a su ubicación en la zona tropical y su topografía con una gran complejidad de paisajes y microclimas, favoreciendo de esta manera ambientes propicios para la propagación de estas especies. En este sentido, plantas arbóreas como *Morus alba* (Morera), *Moringa oleifera* (Moringa) y *Cnidioscolus*

aconitifolius (Chaya) pudieran ser valoradas como una alternativa para cubrir las necesidades nutricionales del cerdo, debido a su contenido de 20-31% de proteína cruda y 6-16% de fibra cruda, además de altos niveles de vitaminas A, B, C, minerales como hierro, potasio, calcio, y componentes fitoquímicos bioactivos como flavonoides y carotenoides (Meneses, 2000; Mejía y Sol, 2019; Rubio-Sanz, 2020).

Con el presente trabajo se pretendió demostrar que con la incorporación del 10% las harinas de hojas de las arbóreas morera, moringa y chaya como ingredientes en la dieta convencional maíz - pasta de soya para la alimentación de lechones Pelón en etapa posdestete se logra mejorar los parámetros de crecimiento y calidad de la canal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La crianza de los animales se llevó a cabo en la posta porcina del Laboratorio de Fisiología Nutricional y Cirugía Experimental de la Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit, México (21° 26' N, 104° 54' W).

Animales

Se utilizaron 28 lechones posdestete de 24 días de edad, los cuales fueron distribuidos en cuatro grupos experimentales, cada uno con siete lechones de la raza criolla mexicana Pelón. Los animales fueron homogeneizados por peso y sexo (14 hembras y 14 machos), provenientes de camadas diferentes. El tamaño mínimo muestral se determinó según la metodología sugerida por Fuentelsaz (2004) mediante el método de cálculo del tamaño de la muestra para estimar una media. Los animales tuvieron siete días de adaptación al espacio y a la dieta y el estudio fue llevado a cabo durante 28 días experimentales.

Los lechones fueron trasladados aproximadamente 35 km de distancia, desde la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Compostela, Nayarit (21.23164° O 21° 13' 54" N) hacia la Posta Experimental Porcina de la Unidad Académica de Agricultura, Xalisco, Nayarit. El traslado se realizó de acuerdo con la NOM-062-ZOO-1999 de especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Los lechones fueron alojados en corrales individuales de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-051-ZOO-1995) y se sacrificaron bajo los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014, métodos para sacrificio a los animales domésticos y silvestres. El proyecto fue registrado por el Comité de Posgrado de la Universidad Autónoma de Nayarit, por el SIP 21- 106 -2023.

Diseño Experimental

Los cuatro grupos experimentales fueron:

- Tratamiento 1 (Control). Alimentación base *ad libitum*.
- Tratamiento 2 (Morera). Alimentación base *ad libitum* más inclusión de la harina de hojas de morera al 10%.
- Tratamiento 3 (Moringa). Alimentación base *ad libitum* más inclusión de la harina de hojas moringa al 10%.
- Tratamiento 4 (Chaya). Alimentación base *ad libitum* más inclusión de la harina de hojas de chaya al 10%.

Las hojas de las arbóreas se obtuvieron de un banco de proteína que se encontraba establecido para cada especie, ubicado en la Unidad Académica de Agricultura, Xalisco, Nayarit. La colecta se realizó de forma manual y solamente se cortaron las hojas de las arbóreas Chaya, Morera y Moringa a los 60 días de edad al rebrote, las cuales fueron puestas a secar en mallas a la sombra durante tres días, para luego ser molidas y convertidas en harina.

La composición y balance nutricional de las dietas (Cuadro 1) se realizó tomando como referencia los requerimientos nutricionales para lechones en la etapa posdestete indicados en las tablas brasileñas para aves y cerdos (Santiago *et al.*, 2017). El contenido nutricional de las dietas fue calculado según los valores nutricionales de cada ingrediente, reportados por Castellón-Moya *et al.* (2023) y la energía metabolizable se calculó con la metodología de McDowell *et al.* (1974). Las dietas fueron preparadas por los investigadores, los cuales las integraron con los ingredientes y peletizaron (peletizadora Pellet Machine, modelo KL150B/c) con un tamaño de pellet de 2 cm.

Variabes

Comportamiento del crecimiento animal

- Peso inicial (Pi) (kg): Al inicio del periodo experimental.
- Peso final (Pf) (kg): Al final del periodo experimental.
- Ganancia de peso por día (GMD): $(Pf - Pi) / \text{Número de días experimentales}$.
- Consumo de alimento por día: Cuantificado de acuerdo con lo ofrecido y rechazado

(lo ofrecido se pesó a las 06:45 h y el rechazo a las 07:00 h).

- Conversión alimenticia: Calculada con el consumo promedio de materia seca por animal / GMD.
- Eficiencia de materia seca: $\text{GMD} / \text{consumo promedio de MS/día}$
- Eficiencia de energía: $\text{GMD} / \text{Consumo de energía promedio por día}$

En el pesaje del alimento para preparar las dietas, medir lo ofrecido y rechazado por los animales, se utilizó una báscula digital Torrey, modelo 0LEQ10-N (± 2 g). En el pesaje de los lechones se utilizó una báscula digital Advance, modelo I-PCA (± 1 g).

Calidad de la canal

Los animales fueron sacrificados al final del experimento (28 días) después de un ayuno de 12 horas. Se retiraron las vísceras y se separó la canal para realizar las siguientes mediciones:

- Largo de la canal (cm): cinta métrica.
- Rendimiento de la canal (kg): $\text{Peso al sacrificio} - \text{Peso de la canal eviscerada}$.
- Redondez del tórax (cinta métrica) a la altura de la décima costilla.

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales y contenido nutricional

	Control	Chaya	Morera	Moringa
Nivel de inclusión (%)	0	10	10	10
Ingredientes (%)				
Maíz molido	63.20	58.30	59.70	59.00
Pasta de soya	31.70	26.40	25.00	25.90
L –Lisina	0.60	0.80	0.80	0.60
Carbonato de calcio / ortofosfato 1 a 1	2.00	2.00	2.00	2.00
Premezcla de vitaminas y minerales	0.20	0.20	0.20	0.20
Aceite de canola	2.30	2.30	2.30	2.30
Valor nutricional calculado				
Proteína cruda	20.03	20.04	20.05	20.04
Energía metabolizable, (EM) Mcal	3.38	3.38	3.35	3.37
Lisina	1.55	1.54	1.50	1.51
Relación lisina/ EM	4.57	4.54	4.47	4.49
Fibra cruda	3.22	3.72	3.63	3.45

- Grosor de la grasa dorsal (GD) y profundidad del músculo *Longissimus dorsi* (LD). Se utilizó un vernier milimétrico.
- pH y color a las muestras de LD. Se midió el pH con un potenciómetro Hanna, modelo HI98130 y el color con un refractómetro Minolta, modelo CR-410 al sacrificio y a los 45 minutos pos-sacrificio (AOAC, 2002).

Las variables colorimétricas analizadas fueron: L=luminosidad (intensidad del blanco: a+ L indica luminoso, -L = más oscuro)), a= coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde), b = coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul), C (croma): ($C^2 = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$) y la H (tono): índice de saturación ($H^* = \arctg(a^*/b^*)$) (Salinas *et al.*, 2020).

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico de las variables de comportamiento del crecimiento animal y de calidad de la canal se empleó un modelo estadístico de diseño de bloques completamente al azar, con una covarianza peso inicial (Pi), con el objetivo de determinar si existían diferencias ($p < 0.05$) entre las medias mínimo-cuadráticas de los parámetros analizados.

El modelo estadístico fue $Y = \mu + T + B + \beta \text{Cov Pi} + e$, donde μ es la media general, T: tratamientos de acuerdo con las diferentes dietas, B: indica los bloques, los cuales estaban relacionados a la camada al nacimiento y β : Cov Pi.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Pf, GMD, GD, largo de la canal, redondez del tórax y las variables colorimétricas a, b, e índice C fueron significativamente superiores ($p < 0.05$) con las dietas con inclusión del 10% de harina de chaya y de moringa en comparación con las dietas Control y con harina de morera (Cuadro 2). Esto se justifica fisiológicamente debido a que existe una

correlación fenotípica donde a mayor peso vivo, mayor sería el perímetro torácico y el largo de la canal (Contreras *et al.*, 2020).

Con respecto a estos resultados, Ortiz *et al.* (2015) indican que es posible incluir hasta 40% de harina de follaje de moringa en dietas para cerdo Pelón mexicano de Yucatán en la etapa de 20 a 45 kg, sin afectar los rasgos del comportamiento productivo. En el presente estudio, la respuesta de la harina de moringa coincide con los estudios de Dzib *et al.* (2022) y Alcívar *et al.* (2023) donde cerdos pelones alimentados con 10% de harina de moringa evidenciaron mayor peso final y mejor conversión alimenticia. Alcívar *et al.* (2023) atribuyen la mejora en la composición corporal de los cerdos alimentados con los tratamientos de chaya y moringa a la aceptabilidad y la digestibilidad de estas arbóreas debido a que estas plantas contienen menor cantidad de factores antinutricionales en comparación con la morera y por tanto son más digeribles.

El grosor de la GD fue mayor ($p < 0.05$) en los lechones del grupo Control, mientras que en los cerdos alimentados con las dietas de las arbóreas el grosor fue menor. En este sentido, Pérez y García (2017) y Vernaza *et al.* (2023) señalan la posibilidad de incluir hasta 20% de harina de forrajes como de morera y moringa en la dieta de los cerdos sin afectar el rendimiento productivo y obtener un menor espesor de grasa dorsal de la canal. Asimismo, Dzib *et al.* (2022) obtuvieron un mayor peso de carne total en la canal con celos pelones alimentados con 10% de harina de moringa (10%) en comparación con otros tratamientos, lo cual puede ser explicado por el aumento de peso del jamón magro sin hueso (kg). Esto puede ser atribuido a la reducción de la grasa en la costilla, debido a la presencia de compuestos fenólicos en las hojas de moringa, ricas en ácido clorogénico (agente hipocolesterolémico) que inhibe la glucosa-6 fosfato translocasa y reduce la gluconeogénesis (Kamada *et al.*, 2005; Vásquez *et al.*, 2021).

Cuadro 2. Parámetros de crecimiento y calidad de la canal de cerdos criollos Pelón (n=7 por tratamiento) por efecto de dietas experimentales con 10% de las plantas arbóreas *Morus alba* (Morera), *Moringa oleifera* (Moringa) y *Cnidioscolus aconitifolius* (Chaya)

Variables	Control	Chaya	Morera	Moringa	ee
Peso inicial (kg)	5.35 ^a	4.71 ^a	5.31 ^a	4.65 ^a	0.41
Peso final (kg)	6.69 ^{ab}	7.41 ^a	6.05 ^b	7.05 ^a	0.24
Ganancia de peso por día, GMD (kg)	0.067 ^{ab}	0.086 ^a	0.037 ^b	0.073 ^a	0.01
Consumo de materia seca, MS/día (kg)	0.27 ^a	0.29 ^a	0.24 ^a	0.27 ^a	0.02
Conversión alimenticia MS	4.20 ^a	4.10 ^a	7.45 ^a	4.13 ^a	1.01
Eficiencia de MS	0.25 ^a	0.30 ^a	0.18 ^a	0.28 ^a	0.03
Eficiencia de energía	0.07 ^a	0.09 ^a	0.06 ^a	0.08 ^a	0.01
Rendimiento de canal (%)	80.08 ^a	78.69 ^a	79.54 ^a	78.84 ^a	2.44
Grasa dorsal, GD (mm)	3.19 ^a	2.60 ^{ab}	2.01 ^b	2.30 ^b	0.3
Profundidad del <i>Longissimus dorsi</i> (cm)	15.16 ^a	19.22 ^a	15.85 ^a	15.88 ^a	1.3
Largo de la canal (cm)	41.95 ^{ab}	44.01 ^a	39.14 ^b	43.33 ^a	0.84
Redondez de tórax (cm)	38.71 ^{ab}	40.89 ^a	36.96 ^b	39.83 ^{ab}	0.73
pH	5.83 ^a	5.67 ^a	5.66 ^a	5.69 ^a	0.09
L	45.38 ^a	46.94 ^a	46.32 ^a	46.89 ^a	1.76
a	21.54 ^a	21.49 ^a	16.74 ^b	19.27 ^{ab}	0.82
b	4.64 ^a	4.55 ^a	3.63 ^{ab}	3.58 ^b	0.33
C	22.06 ^a	21.97 ^a	17.14 ^b	19.60 ^{ab}	0.82
H	11.96 ^a	11.94 ^a	12.49 ^a	10.72 ^a	0.92

^{a,b} Letras diferentes dentro de cada variable indican diferencia significativa ($p < 0.05$)

Con relación a las variables colorimétricas se observó que los valores de a, b y el índice C medidos en el LD de los lechones de los grupos Control y Chaya fueron más altos lo que indica que estas carnes son las más rojas (mayor calidad), donde a mayor a y b, mayor es el índice C y menor es la L (color blanco). Por lo tanto, en cuanto al color las carnes de las dietas Control y chaya son de mejor calidad. En este sentido, Salinas *et al.* (2020) describen que las carnes de buena calidad cuentan con una apariencia más oscura, determinada por los valores más bajos de L.

Con respecto análisis de las variables colorimétricas, Us-Medina *et al.* (2020) demostraron que cerdos alimentados con harina de chaya presentaron las carnes más ro-

jas, debido al elevado contenido de compuestos antioxidantes de esta planta, tales como flavonoides, fenoles, flavanonas y dihidroflavanonas, los cuales son capaces de disminuir los efectos del estrés oxidativo, bloquean la oxidación de la mioglobina, resultando carnes más oscuras.

La asociación con los componentes principales entre las variables de cada muestra que presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) con respecto a cada tratamiento se muestra en la Figura 1. Estas asociaciones corroboran lo presentado en el Cuadro 2, donde los lechones que presentaron mayor Pf, GMD, largo de la canal y redondez del tórax fueron los alimentados con la dieta donde se incluyó la harina de chaya y de moringa. Asimismo, concuerda con los resultados de in-

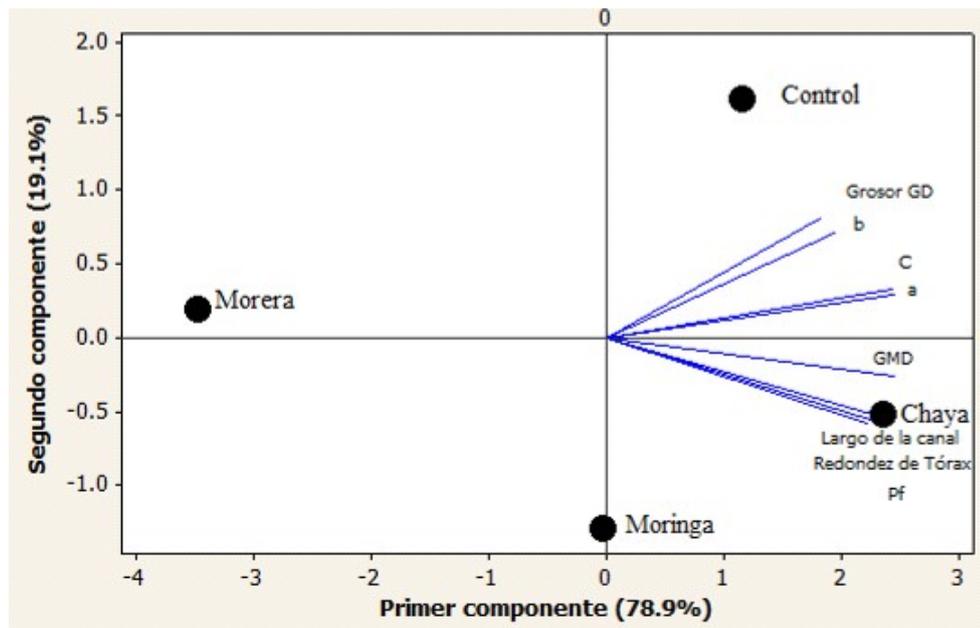


Figura 1. Asociación entre las variables significativas ($p \leq 0.05$) en el rendimiento productivo de cerdos Pelón alimentados con 10% de harina de follaje de *Morus alba* (Morera), *Moringa oleifera* (Moringa) y *Cnidioscolus aconitifolius* (Chaya) en las dieta. GD: grasa dorsal; GMD: ganancia media diaria; Pf: peso final

vestigación de Alcívar *et al.* (2023) y Sarria (2003) quienes documentaron una optimización de las variables de crecimiento (Pf, GMD, largo de la canal y redondez del tórax) en cerdos en etapa de crecimiento alimentados con estas arbóreas. Por otro lado, las variables colorimétricas a, b e índice C presentaron mayor asociación con las dietas Control y chaya, resultando ser estas carnes las más rojas, reafirmando los resultados mostrados en el Cuadro 2.

CONCLUSIONES

- Los lechones destetados Pelón alimentados con harinas del follaje de las arbóreas chaya y moringa presentaron mejores valores de peso final, ganancia media diaria, largo de la canal y redondez del tórax.

- El grosor de grasa dorsal disminuyó con la inclusión de las harinas de follaje de chaya, morera y moringa en las dietas.
- Las carnes más rojas (mejor calidad) las presentaron los lechones alimentados con harinas de follaje de los grupos Control y chaya.

LITERATURA CITADA

1. Alcívar EH, Fernández Y, Vivas WF, Cusme KE, Verduga CD, Heredia JD. 2023. Evaluación del potencial nutritivo de especies arbustivas tropicales para la alimentación de cerdos de traspatio. *Cienc Tecnol Agropecu* 24(3) https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num3_art:2991

2. **AOAC. 2002.** Official methods of analysis. 15th ed. USA: Association of Analytical Chemists.
3. **Ardisana E, Gáinza B, Torres A, Fosado O. 2018.** Agricultura en Sudamérica: la huella ecológica y el futuro de la producción agrícola. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades* 5: 90-101.
4. **Castellón-Moya CT, Lemus-Flores C, Bugarín-Prado JO, Grageola-Núñez F, Dzib-Cauich DA, Ángel-Hernández A, García-Covarrubias. 2023.** *Braz J Anim Environ Res* 6: 2550-2556: doi: 10.34188/bjaerv6n3-047
5. **Contreras JL, Cordero A, Reymundo B, Ramos HE, Curasama J, Delgado A. 2020.** Correlación fenotípica y estimación del peso vivo en bovinos criollos. *Rev Inv Vet Perú* 31(1). doi: 10.15381/rivep.v31i1.17546
6. **Dzib-Cauich DA, Moo-Huchin VM, Lemus-Flores C, Sierra-Vásquez AC. 2022.** Productive performance and carcass quality of Mexican hairless pig breed castrated males fed with *Moringa oleífera* and *Brosimum alicastrum*. *J Anim Plant Sci* 32: 638-644.
7. **Fuentelsaz C. 2004.** Cálculo del tamaño de la muestra para estimar una media. *Matrona Profesión* 5: 5-13.
8. **Kamada C, da Silva EL, Ohnishi-Kameyama M, Moon J-H, Terao J. 2005.** Attenuation of lipid peroxidation and hyperlipidemia by quercetin glucoside in the aorta of high cholesterol-fed rabbit. *Free Radic Res* 39: 185-194 doi: 10.1080/10715760400019638
9. **McDowell LR, Conrad JE, Thomasn JE, Harris LE. 1974.** Latin American tables of feed composition. Gainesville: University of Florida. 552 p.
10. **Mejía H, Sol A. 2019.** La morera (Morussp) como alternativa en sistemas silvopastoriles. *Rev Iberoam Bioecon Cambio Clim* 5(9). doi: 10.5377/ribcc.-v5i9.7951
11. **Meneses A. 2000.** Caracterización agromorfológica y química de 11 selecciones de Chaya (*Cnidoscolus acostifolius*, ssp. *aconitifolius*) doméstica y silvestre. Tesis de Licenciatura. Guatemala: Univ. de Valle de Guatemala. 90 p.
12. **Ncobela CN, Kanengoni AT, Thomas RS, Chimonyo M. 2018.** Voluntary feed intake and growth performance of slow-growing pigs fed on increasing levels of ensiled potato hash meal. *Trop Anim Health Prod* 50: 113-120. doi: 10.1007/s11250-017-1410-9
13. **Norma Oficial Mexicana NOM-051-ZOO-1995. 1995.** Trato humanitario en la movilización de animales. Diario Oficial de la Federación. [Internet] Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4870842&fecha=23/03/1998#gsc.tab=0
14. **Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999. 1999.** Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Diario Oficial de la Federación. [Internet] Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203498/NOM-062-ZOO-1999_220801.pdf
15. **Norma Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014.** Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. Diario Oficial de la Federación. [Internet] Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5405210&fecha=26/08/2015#gsc.tab=0
16. **Ortiz J, Palacios V, Dzib D, Sierra A, Sanguinés R, Bojorquez J, Sarmiento L. 2015.** Efecto del consumo de *Moringa oleífera* sobre el crecimiento del cerdo Pelón de Yucatán. *Actas Iberoam Conserv Anim* 6: 452-459.
17. **Pérez Y, García J. 2017.** Efecto de la inclusión de 20% de harina de Morera (*Morus alba*) o Moringa (*Moringa oleífera*) en la dieta sobre los rasgos de comportamiento, calidad de la canal y la

- carne de cerdos cebados de 40 a 85 kg de peso. *Livestock Res Rural Develop* 29(3) [Internet]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd29/3/pere29046.html>
18. **Pozo-Gómez DM, Orantes-García C, Sánchez-Cortés MS, Rioja-Paradela T, Carrillo-Reyes A. 2023.** Tendencias mundiales en el modelado de la distribución de especies arbóreas. *Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 30: 1-19. doi: 10.5154/r.rchscfa.2022.-10.074
 19. **Rubio-Sanz L. 2020.** Comparativa nutricional del cultivo de *Moringa oleifera* en España. *Ciencias Agrarias* 13: 17-22. doi: 10.18779/cyt.v13i2.388
 20. **Salinas S, Rubio MS, Braña D, Méndez RD, Delgado EJ. 2020.** Desarrollo y validación de un patrón visual para la evaluación del color de la carne de bovino en México. *Rev Mex Cienc Pecu* 11: 479-497. doi: 10.22319/rmcp.v11i2.5181
 21. **Santiago H, Teixeira LF, Izabel M, Lopes J, Kazue N, Guilherme F, Márvio ASeyt al. 2017.** Tablas brasileñas para aves y cerdos. 4ª ed. Brasil: Univ de Viçosa. 488 p.
 22. **Sarría P. 2003.** Forrajes arbóreos en la alimentación de monogástricos. En: Segunda Conferencia Electrónica de Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. [Internet]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/Y4435S/y4435s0j.htm>
 23. **Savón L, Gutiérrez O, Ojeda F, Scull I. 2005.** Harinas de follajes tropicales: una alternativa potencial para la alimentación de especies monogástricas. *Pastos y Forrajes* 28: 69-79.
 24. **Us-Medina U, Millán-Linares MC, Arana-Argaes VE, Segura-Campos MR. 2020.** Actividad antioxidante y antiinflamatoria *in vitro* de extractos de chaya (*Cnidioscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst). *Nutr Hosp* 37: 47-55. doi: 10.20960/nh.02752
 25. **Vásquez YA, Carrillo OV, Vidal A, Marrero D. 2021.** *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae): evaluación nutricional y clínica en modelos animales y correspondencia con investigaciones en humanos. *Ciencias de la Salud* 5: 57-73.
 26. **Vernaza JE, Alcívar EH, Barcia JX. 2023.** Utilización de harina de Morera (*Morus alba*) en alimentación de cerdos en etapa de crecimiento. *Rev Colomb Cienc Anim* 14(2). doi: 10.24188/recia.v14.n2.2022.918
 27. **Xandé X, Mourot J, Archimède H, Gourdine JL, Renaudeau D. 2009.** Effect of sugarcane diets and a high fibre commercial diet on fresh meat and dry-cured ham quality in local Caribbean pigs. *Meat Sci* 82: 106-112. doi: /10.1016/j.meatsci.2008.12.013