



La chaya (*Cnidocolus aconitifolius*) como alternativa para la alimentación porcina

Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) as an alternative for pig feeding

Autores

^{1*}Jessica Zambrano-Mendoza

✉ jzambrano1375@utm.edu.ec

²Euster Alcívar-Acosta

✉ euster.alcivar@utm.edu.ec

²Cristhian Verduga-López

✉ cverduga0999@utm.edu.ec

¹Maestría en Zootécnia, Universidad
Técnica de Manabí. Chone, Ecuador.

²Facultad de Agrociencias, Universidad
Técnica de Manabí. Chone, Ecuador.

Citación sugerida: Zambrano-Mendoza, J., Alcívar-Acosta, E., Verduga-López, C. 2024. La chaya (*Cnidocolus aconitifolius*) como alternativa para la alimentación porcina. *La Técnica*, 14(2), 139-146. DOI: <https://doi.org/10.33936/latecnica.v14i2.6877>

Recibido: Agosto 01, 2024

Aceptado: Noviembre 27, 2024

Publicado: Diciembre 18, 2024

Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia de la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) como alternativa alimentaria para cerdos en la etapa de crecimiento. Antes de llevar a cabo el experimento, se realizó una caracterización del material vegetal deshidratado. Se emplearon cuatro tratamientos, que incluyeron tres niveles de harina de chaya (10 (T1), 20 (T2) y 30 (T3)%), además de un tratamiento testigo (T0). Se utilizaron cerdos de 43 días de edad con un peso promedio de 12 kg. En cada tratamiento se evaluaron el peso final, el incremento de peso, el consumo y la conversión de alimento durante la etapa de crecimiento. Los resultados fueron analizados utilizando el programa estadístico InfoStat. Los mejores resultados en el peso final se obtuvieron en los tratamientos T0 y T3, con valores de 57,51 y 57,62 kg·cerdo⁻¹, respectivamente. De manera similar, se observaron mejores resultados en el incremento de peso, con valores de 44,62 y 44,80 kg·cerdo⁻¹. El consumo de alimento fue similar en todos los tratamientos, con un registro de 83,69 kg. Por otro lado, la conversión alimenticia fue significativamente mejor en los tratamientos T0 y T3, con un valor de 1,83 kg, respectivamente. Se concluye que la harina de chaya en concentraciones del 30% puede considerarse una alternativa viable para la alimentación de los cerdos en crecimiento.

Palabras clave: alimentos no convencionales; *Cnidoscolus aconitifolius*; nutrición; producción porcina; harinas.

Abstract

The objective of this research was to evaluate the influence of chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) as an alternative for pig feeding during the growth stage. Prior to the development of the experiment, a characterization of the dehydrated plant material was carried out. A total of four treatments were used with three levels of inclusion of chaya flour (10 (T1), 20 (T2) and 30 (T3)%) plus a control treatment (T0). Pigs of 43 days of age with an average weight of 12 kg were used. In each treatment, the final weight, weight gain, feed consumption and feed conversion during the growth stage were evaluated. The results were analyzed using the InfoStat statistical program. The behavior of the pigs showed better results in the final weight in the treatments T0 and T3 with a weight of 57.51 and 57.62 kg·pig⁻¹, respectively. In the same way, better results were obtained in weight gain with values of 44.62 and 44.80 kg·pig⁻¹. Food consumption was similar in each treatment, registering a consumption of 83.69 kg. On the other hand, feed conversion was statistically better in treatments T0 and T3, with a total of 1.83 kg, respectively. It is concluded that chaya meal in concentrations of 30% can be considered a viable alternative for feeding growing pigs.

Keywords: unconventional foods; *Cnidoscolus aconitifolius*; nutrition; swine production; flours.



Introducción

La producción porcina está asociada con el uso constante de granos y fuentes de proteína en formulaciones dietéticas (Pan y An, 2020; Valverde et al., 2023). El uso del alimento balanceado representa alrededor del 70%, otros alimentos el 12,7%, granos enteros o molidos 8,6% y el forraje verde 5,3% (Gutiérrez et al., 2017); sin embargo, en Ecuador, estas fuentes de proteína son poco producidas en su mayoría. Dependiendo entonces, de materias primas importadas para preparar una dieta balanceada, lo que genera un aumento de los costos de producción, aumentando los problemas tanto para las empresas manufactureras como para los criadores de cerdos en pequeña escala (Pazmiño y Ramírez, 2021).

Su producción se ha consolidado como una actividad destinada a cubrir tanto emergencias económicas como la demanda familiar de consumo de carne y productos procesados (Barcaccia et al., 2020; Gomes, 2021), las cuales se caracterizan por un alto contenido de proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerales, energía y micronutrientes de elevado valor biológico en la dieta humana (Huang et al., 2021; Jerez et al., 2021).

Hasta el año 2000, la provincia de Manabí alcanzó la mayor representación nacional, con un 31% del total; sin embargo, en los últimos años se ha observado una disminución en el desarrollo de esta actividad (Valverde et al., 2021). Según el último informe de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2023), la población porcina en Ecuador asciende a 943.249 cerdos en pie, de los cuales 95.521 se encuentran en la provincia de Manabí, representando el 10,12% del total. La mayor concentración se encuentra en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas (22,70%) y Guayas (15,00%).

A lo largo del tiempo, la industria porcina ha logrado mejorar los parámetros productivos aumentando la producción de carne magra con el fin de aumentar la rentabilidad de los productores mediante el pago de tasas de calidad, reducir el costo de producción del alimento y mejorar la competitividad (Barba et al., 2019; Peña et al., 2020). Generalmente la producción porcina en el sector rural se ha desarrollado como una actividad generadora de recursos económicos (Ron-Garrido et al., 2015); sin embargo, el desarrollo de este sistema productivo se ha visto afectado por el costo de las materias primas (maíz, sorgo, soya, entre otros) utilizadas en la alimentación (Alvarado et al., 2018); no obstante, se ha destacado la inclusión de subproductos derivados de las actividades agroindustriales o de actividades cotidianas de la cocina entre las que destacan, el salvado de trigo, papa cocida, yuca y plátano maduro (El-Hage, 2022; Yafetto et al., 2023).

Estudios preliminares han demostrado el potencial nutricional de la chaya como alternativa en la alimentación de diferentes

especies animales como aves, cerdos y bovinos (Wongnhor y Khonyoung; 2022; Wongnhor et al., 2023). Destacándose principalmente por su aporte proteico en la dieta, pudiendo ser sustituida por una parte de porciones de soya o de maíz (principios activos que limitan la sustitución total de este tipo de harinas) (Totakul et al., 2021). Además de ser considerada como una alternativa que aporta a la disminución del costo de producción y mejora la rentabilidad (Herrera et al., 2019).

La chaya ha sido considerada en la nutrición animal por su alto contenido proteico (31,73%) y nivel de producción de biomasa ($37,64 \pm 10,78 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ en biomasa fresca y $6,46 \pm 1,85 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ en biomasa seca), reflejándose, así como un potencial recurso forrajero (Theissen, 2016). Además, se destaca los altos niveles de todos los aminoácidos, excepto arginina y glutamina (Ebel et al., 2019). Se ha estimado que una porción de 50 g de chaya puede aportar alrededor de tres cuartas partes de la necesidad diaria de valina, la mitad de histidina, leucina y treonina; un tercio de isoleucina, lisina y metionina más cistina, además de micronutrientes como niacina, riboflavina, potasio, calcio y magnesio (Panghal et al., 2021). Por lo expuesto anteriormente la investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) como alternativa para la alimentación porcina.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en la unidad de producción animal de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, Universidad Técnica de Manabí, ubicada en el sitio Ánima, parroquia San Antonio, provincia de Manabí, Ecuador. Las coordenadas geográficas son $00^{\circ}41.248' \text{ S}$ y $80^{\circ}07.457' \text{ O}$, con una altitud de 10 msnm, y temperaturas promedio de 34° C (máxima) y $19,3^{\circ} \text{ C}$ (mínima) (Google Earth, 2021).

Caracterización bromatológica de la chaya

Se seleccionó la Chaya (*C. aconitifolius*) procedentes de diversas áreas rurales del cantón Chone. Se procedió a la recolección aleatoria de las hojas para la obtención de la harina de chaya tomando los tallos y hojas, la cual se efectuó una vez cumplido los 90 días de la aplicación del corte de igualación. Se inició con el deshoje para luego dejar en reposo durante 15 días para eliminar la mayor cantidad de agua de forma natural. Se realizó un secado mediante la utilización de un deshidratador eléctrico durante 3 horas a una temperatura de 65° C y posterior molienda en un molino industrial de martillo de fabricación artesanal. La muestra fue colocada en fundas ziploc sellada herméticamente para su posterior análisis. Se evaluaron los parámetros proteína (Método de ensayo NTE INEN-ISO 20483), humedad (Método de ensayo NTE INEN-ISO 712), cenizas (Método de ensayo

NTE INEN-ISO 2171), biomasa seca (Método de ensayo NTE INEN-ISO 712), grasa (Método de ensayo AOAC 2003.06), fibra bruta (Método de ensayo AOAC 962.09), extracto libre de nitrógeno (Cálculo proximal), energía bruta (Cálculo), FDN (Método de ensayo AOAC 973.18) y FDA (Método de ensayo AOAC 2002.04).

Diseño experimental

La investigación se desarrolló mediante el establecimiento de un diseño completamente al azar (DCA), compuesto por tres tratamientos más el testigo (T0= 0% de harina chaya, T1= 10% de harina de chaya, T2= 20% de harina de chaya, T4= 30% de harina de chaya). Cada tratamiento consistió en cinco réplicas, con una unidad experimental por réplica. Los cerdos utilizados fueron de raza mestiza (Landrace x Petrain) de 43 días de edad, los cuales se encontraban en buen estado de salud, desparasitados y con el protocolo de vacunación de los lechones. Se escogieron cerdos de la misma edad, sexo y el mismo cruzamiento genético, con un peso promedio de 12 kg·cerdo⁻¹. Los mismos fueron ubicados sobre un galpón con 20 compartimentos (0,50 x 0,80 m). Cada jaula fue adecuada con su respectivo comedero y bebedero con la finalidad de suministrar agua *ad libitum*.

Formulación de las dietas

Las dietas fueron formuladas de acuerdo con el cumplimiento de los requisitos energéticos y proteicos, acorde al estado fisiológico de los cerdos en la etapa de crecimiento (Campabadal, 2009) y considerando los requerimientos nutricionales descritos en la NRC (National Research Council).

Las dietas utilizadas en el presente estudio fueron desarrolladas a partir de la combinación de las materias primas e insumos descritos en la tabla 1. La inclusión de los tres niveles de harina se efectuó a partir del análisis bromatológico de las muestras de la harina de Chaya (tabla 2) y considerando la aceptabilidad en la prueba de cafetería expuesta por Alcívar (2022).

Tabla 1. Formulación de las dietas de los cerdos con la inclusión de los tres niveles de harina de Chaya.

Ingredientes	Cantidad de ingredientes para 100 kg de alimento (100%)			
	0	10	20	30
Maíz	67,40	56,20	50,00	40,70
Soya	25,00	25,00	22,50	18,40
Chaya	-	10,00	20,00	30,00
Polvillo de arroz	4,00	4,00	1,20	4,00
Aceite de palma	0,70	1,50	3,00	3,10
Núcleo de cerdos en crecimiento	1,20	1,20	1,20	1,20
Carbonato	0,60	1,00	1,10	1,10
Fosfato dicálcico	0,70	0,70	0,80	1,10
Cloruro de sodio	0,40	0,40	0,20	0,4
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

El alimento balanceado fue suministrado durante las jornadas matutina y vespertina estableciendo un mismo horario (8:00 am

y 4:00 pm). En cada tratamiento se controló el peso inicial y final (kg·cerdo⁻¹), consumo de alimento (kg·cerdo⁻¹), incremento de peso (kg·cerdo⁻¹) y conversión de alimento (kg·kg⁻¹).

Análisis estadísticos

Los resultados obtenidos de las variables productivas se analizaron con el programa estadístico InfoStat (versión 24-03-2011, Grupo InfoStat, FCA, Argentina). Se utilizó un análisis de varianza ANAVA, aplicando las pruebas de homogeneidad de Tukey con un intervalo de confianza del 95%. Los resultados de la composición bromatológica se analizaron mediante la aplicación de estadística descriptiva (media y desviación estándar).

Resultados y discusión

En la tabla 2 son mostrados los resultados de la composición bromatológica de las hojas de chaya.

Tabla 2. Caracterización bromatológica de la hoja de chaya.

Parámetros	Unidad	Media	Desviación estándar
Proteína (6,25)	%	23,57	5,48
Humedad	%	9,71	0,78
Materia seca	%	90,29	0,78
Grasa	%	3,00	0,98
Cenizas	%	12,71	0,71
Fibra bruta	%	14,37	5,43
Extracto libre de nitrógeno	%	36,63	3,57
Energía bruta	Mcal·kg ⁻¹ MS	3,73	0,16
FDN*	%	24,48	8,07
FDA*	%	18,71	10,48

*FDN (fibra detergente neutra) y FDA (fibra detergente ácida).

Como se muestra en la tabla 2, se observa un importante contenido proteico del 23,57%, lo que sugiere que la chaya podría sustituir parcialmente al maíz en la dieta porcina (Herrera et al., 2019). Los resultados del aporte de proteína en la harina respondieron a la disminución del contenido de humedad de la chaya en la deshidratación, donde se logró obtener una mayor concentración de los metabolitos primarios (tabla 2), lo que se corroboró con Ramírez et al. (2021), donde al disminuir el contenido de humedad logró una mayor concentración de proteínas en la harina de hojas de chaya.

El contenido graso registrado en la harina de chaya fue del 3%, lo que difirió de lo reportado por Gregorio et al. (2022), quienes caracterizaron la harina de chaya mansa deshidratada con un perfil lipídico del 7,85%. El perfil lipídico de la chaya integra ácidos grasos como ácido linoleico, ácido linolénico, ácido oleico, ácido esteárico, ácido palmítico o ácido mirístico (Moura et al., 2019), los cuales juegan un rol importante en la dieta de los cerdos debido a que actúan como sustrato de diferentes enzimas y como componentes esenciales en las membranas biológicas



(Guillermo et al., 2021), además de ser una fuente de energía, ejercen potentes efectos sobre el desarrollo intestinal, la función inmune, la respuesta inflamatoria y la palatabilidad del alimento (Garay et al., 2017).

Los resultados del contenido de ceniza, donde incluyeron minerales y fibra bruta, revelaron valores de 12,71 y 14,37%, mostrando una alta similitud. Investigaciones desarrolladas por Scull et al. (2022) y Vázquez et al. (2023), en diferentes especies arbustivas documentan valores de cenizas de 9,02 y 16,80% indicando que estos niveles no mostraron efectos sobre los indicadores productivos de especies animales entre los que se incluye el cerdo.

Los resultados de FDN y FDA de la harina de chaya mostraron una baja presencia de este tipo de compuestos en el material vegetal. Alcívar (2022) al estudiar la composición bromatológica de la harina de chaya deshidratada señaló un bajo contenido de FDN y FDA (cosechada 90 días después del corte de igualación), frente a diferentes especies arbustivas, indicando que estos resultados respondieron a una baja presencia de los compuestos que integran el complejo lignocelulósico.

Comportamiento productivo de los cerdos alimentados con la harina de hojas de chaya

Como se muestra en la figura 1, los resultados del peso inicial de los cerdos no presentaron diferencias estadísticas ($p = 0,9425$) entre los tratamientos, siendo similares a los reportados por Montiel et al. (2023) quienes describieron pesos iniciales de 12,50 y 12,20 kg·cerdo⁻¹, respectivamente.

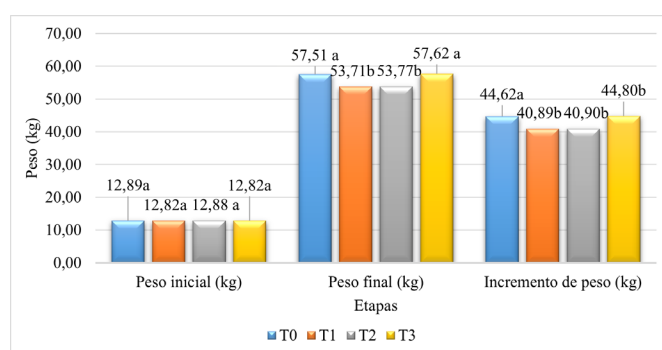


Figura 1. Comportamiento del peso inicial, peso final e incremento de peso de los cerdos durante la etapa crecimiento.

Nota: Valores con diferentes letras en la misma fila difieren a p ($\alpha < 0,05$); T0= 0% de harina chaya, T1=10% de harina de chaya, T2=20% de harina de chaya, T4=30% de harina de chaya.

La inclusión de harina de chaya al 30% en la alimentación de los cerdos durante la etapa de crecimiento produjo resultados

de peso final similares a los del tratamiento testigo, siendo estadísticamente diferentes ($p = 0,0001$) de los tratamientos T1 y T2. En este contexto, Rivero et al. (2020) reportaron resultados similares al utilizar alternativas alimenticias en la dieta de cerdos, documentando una sustitución del 30% del alimento balanceado, lo que demuestra el potencial nutricional de estas alternativas en la dieta porcina durante la etapa de crecimiento.

Con respecto a los resultados del incremento de peso mostraron resultados similares en el tratamiento testigo (T0) y el tratamiento que incluyó la máxima concentración de la harina de Chaya (30%); no obstante, estos tratamientos fueron estadísticamente diferentes ($p = ,0001$) a los reportados en los tratamientos T1 y T2, quienes evidenciaron un menor incremento de peso. De acuerdo con Vernaza et al. (2022), estas variaciones en el incremento de peso registrado en estos tratamientos estuvieron asociados al aporte de proteínas disponibles en este tipo de alimentos, convirtiéndose en un factor determinante sobre el consumo de aminoácidos esenciales que los animales necesitan para su correcto desarrollo productivo.

En este sentido, estos resultados demostraron el importante aporte de proteínas de la chaya en la dieta de los cerdos, las cuales se encuentran conformadas por aminoácidos importantes como alanina, arginina, glutamato, glutamina, histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina y valina (Tenesgen et al., 2022), los cuales al encontrarse presentes en el alimento promovieron la mejora de los indicadores productivos (Niemi et al., 2020), considerando que la presencia de estos aminoácidos en el tratamiento control.

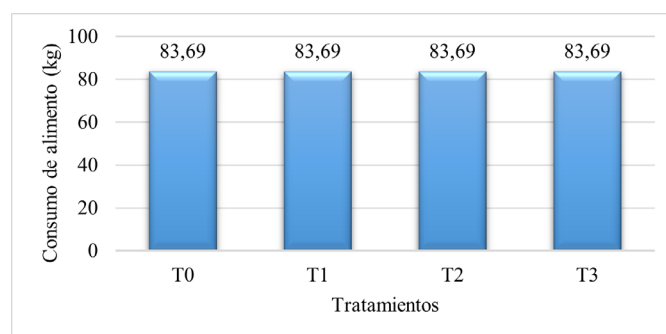


Figura 2. Comportamiento del consumo de alimento por cerdo en la etapa de crecimiento.

Nota: Valores con diferentes letras en la misma fila difieren a p ($\alpha < 0,05$); T0= 0% de harina chaya, T1= 10% de harina de chaya, T2= 20% de harina de chaya, T4= 30% de harina de chaya.

Por otra parte, se puede apreciar que los valores del consumo de alimento registrado para los tratamientos en estudio obtuvieron

como resultados un aumento proporcional al aumentar las semanas, alcanzando hasta la novena un consumo total de 83,69 kg-cerdo⁻¹, respectivamente, en cada uno de los tratamientos en estudio. Esta similitud en el consumo de alimento estuvo dada por el consumo total de las raciones suministradas, de acuerdo con Bergamaschi et al. (2020), estos resultados respondieron a un buen estado de salud y desempeño productivo de los cerdos durante la etapa de crecimiento.

Estudios preliminares con diferentes tipos de harinas no convencionales durante la etapa de crecimiento de los cerdos no han mostrado efectos significativos sobre el consumo de alimento (Contino et al., 2017), similar comportamiento obtuvieron González et al. (2021), al incluir dietas con harinas no convencionales frente a dietas comerciales en la alimentación de cerdos no mostraron efectos significativos al utilizar dietas con 30% de alimentos no convencionales los cuales se acercan a los resultados encontrados en este estudio.

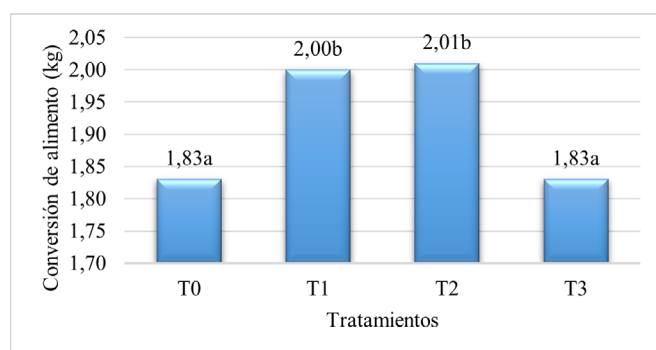


Figura 3. Comportamiento de la conversión de alimento promedio de los cerdos en la etapa de crecimiento.

Nota: Valores con diferentes letras en la misma fila difieren a p ($\alpha < 0,05$); T0= 0% de harina chaya, T1=10% de harina de chaya, T2=20% de harina de chaya, T4=30% de harina de chaya.

Con respecto a los valores de conversión de alimento, se observó que la inclusión de harina de chaya al 30% influyó significativamente ($p < 0,0001$) en comparación con las concentraciones del 10 y 20%. Sin embargo, se encontró una similitud estadística con la conversión de alimento del tratamiento testigo.

Theissen (2016), indicó que la mejora en este indicador al utilizar mayores concentraciones de la harina de chaya mostró un efecto beneficioso que estuvo asociado a la calidad y digestibilidad de la proteína, la cual presentó similitud a la reportada por la harina de soya. En este sentido, Alcívar (2022) al caracterizar la composición química y digestibilidad de la harina de chaya, destacó importantes resultados sobre la digestibilidad *in vitro* de la biomasa seca y la proteína de 59,81 y 76,89%, respectivamente, concluyendo que este tipo de harina puede ser considerada como una alternativa viable en la dieta de los cerdos, aun ante la presencia de sustancias antinutricionales descritas por Gregorio et al. (2022), estas no influyeron negativamente en la dieta de los cerdos.

Conclusión

La inclusión de harina de chaya (*Cnidioscolus aconitifolius*) al 30% en la dieta de cerdos en crecimiento demuestra ser una alternativa viable y eficiente, comparable al tratamiento testigo en peso final, incremento de peso y conversión alimenticia, optimizando así los costos de producción al sustituir parcialmente insumos convencionales. Su alto valor nutricional, especialmente su contenido proteico y perfil de aminoácidos esenciales, confirma su potencial como un recurso local sostenible en la alimentación porcina, sin efectos adversos significativos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al grupo de investigación de Producción Animal Sostenible (PAS), de la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí por su apoyo en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la presente publicación en ninguna de sus fases.

Referencias bibliográficas

- Alcívar, E. (2022). Evaluación del potencial nutritivo de especies arbustivas tropicales para la alimentación de cerdos de traspatio. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia]. <http://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81426>
- Alvarado, H. J., Gómez, J. C., Rodríguez, J., López, N., Filian, W. y Vera, M. (2018). Evaluación de tres niveles de tallo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en dietas para cerdos. *Revista de Producción Animal*, 30(1), 8-12.
- Barba, E., Martín, M. and Castillejos, L. (2019). Practical aspects of the use of probiotics in pig production: A review. *Livestock Science*, 223, 84-96. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.02.017>
- Barcaccia, G., D'Agostino, V., Zotti, A., and Cozzi, B. (2020). Impact of the SARS-CoV-2 on the Italian agri-food sector: An analysis of the quarter of pandemic lockdown and clues for a socio-economic and territorial restart. *Sustainability*, 12(14), 5651. <https://doi.org/10.3390/su12145651>
- Bergamaschi, M., Tiezzi, F., Howard, J., Huang, Y. J., Gray, K. A., Schillebeeckx, C., McNulty, N. P. and Maltecca, C. (2020). Gut microbiome composition differences among breeds impact feed efficiency in swine. *Microbiome*, 8(1), 1-15. <https://microbiomejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40168-020-00888-9>
- Campabadal, C. (2009). Guía técnica para la alimentación de cerdos. Asociación Americana de Soya-IM. Imprenta Nacional. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>



- Contino, Y., Herrera, R., Ojeda, F., Iglesias, J. M., y Martín, J. (2017). Evaluation of the productive performance in growing pigs fed a non-conventional diet. *Pastos y Forrajes*, 40(2), 152-157. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942017000200009&script=sci_arttext&tlng=pt
- Ebel, R., de Jesús, M., Castillo, J. A. and Kissmann, S. (2019). Genetic diversity in nutritious leafy green vegetable chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*). *Genetic diversity in horticultural plants*, 22, 161-189. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96454-6_6
- El-Hage, N. (2022). Experiences of low-external-input livestock systems. In: *Managing Healthy Livestock Production and Consumption*, 165-219. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823019-0.00025-8>
- Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2023). Resumen estadístico. Producción porcina. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2022/PPT_%20ESPAC_%202022_04.pdf
- Garay, L., Escarria, L., y Garibello, N. (2017). Avances sobre la inclusión de ácidos grasos en la dieta de los cerdos. Universidad Tecnológica de Pereira. Risaralda, Colombia. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/d6bb1151-b155-46c3-9db0-73cbf3a51dd1/content>
- Gomes, S. (2021). Factors that encourage the producers to maintain local pig production in the subsistence raising in east timor. *IJRDO-Journal of Agriculture and Research*, 7(2), 1-4.
- González, M., Hernández, M., Vázquez, C., Hernández, E., Martínez, R., y Pérez, J. (2021). Evaluación de parámetros productivos en porcinos alimentados con una dieta no convencional. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 8, 133-138.
- Google Earth. (2021). Ubicación geográfica de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, Universidad Técnica de Manabí, Chone, provincia de Manabí, Ecuador. <http://bit.ly/2ulfemt>
- Gregorio, M., Figueiredo, G., Jalloul, L., Potinatti, A., Ferreira, I., Queiroz, M., Rodrigo, M., Grigoli, A., Zundt, M. e Alves, S. (2022). Composição nutricional e potencial antioxidante das folhas de Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) em diferentes métodos de cocção. *Research, Society and Development*, 11(8), e0411830212-e0411830212. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30212>
- Guillermo, S., Figueroa, L., Sánchez, T., Cordero, L., Hernández, S., Martínez, J. A., y Crosby-Galván, M. M. (2021). Effectiveness of canola oil in pig diets to improve the lipid profile of meat. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(4), 1083-1097. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i4.5594>
- Gutiérrez, F., Guachamin, D., y Portilla, A. (2017). Valoración nutricional de tres alternativas alimenticias en el crecimiento y engorde de cerdos (*Sus scrofa domestica*) Nanegal-Pichincha. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 26(2), 142-154. doi: <https://doi.org/10.17163/lgr.n26.2017.12>
- Herrera, S., Solís, T., Méndez, Y., y Reyes, J. (2019). Gallinas alimentadas con harina de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*). *Revista Universidad y Sociedad*, 11(2), 237-243. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202019000200237&script=sci_arttext&tlng=en
- Huang, C., Chiba, I. and Bergen, G. (2021). Bioavailability and metabolism of omega-3 polyunsaturated fatty acids in pigs and omega-3 polyunsaturated fatty acid-enriched pork: A review. *Livestock Science*, 243, 104370. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104370>
- Jerez, N., Sánchez, M., Pulido, R. and Mendoza, J. (2021). Effect of dietary brown seaweed (*Macrocystis pyrifera*) additive on meat quality and nutrient composition of fattening pigs. *Journals Foods*, 10 (8), 1720. <https://doi.org/10.3390/foods1008172>
- Montiel, M., Rodríguez, J., Gómez, P., Deniz, P., Ruiz, A., y Grageola, F. (2023). Productive performance of Pelón Mexicano pigs in initiation fed with three levels of lysine in the diet. *Latin American Archives of Animal Production*, 31(Suplemento), 115-120. <http://www.doi.org/10.53588/alpa.310521>
- Moura, L. F. W. G., da Silva Neto, J. X., Lopes, T. D. P., Benjamin, S. R., Brito, F. C. R., Magalhães, F. E. A., Florean, E. O. P. T., de Sousa, D. O. B. and Guedes, M. I. F. (2019). Ethnobotanic, phytochemical uses and ethnopharmacological profile of genus *Cnidoscolus* spp. (Euphorbiaceae): A comprehensive overview. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 109, 1670-1679.
- Niemi, J., Bennett, R., Clark, B., Frewer, L., Jones, P., Rimmler, T. and Tranter, R. (2020). A value chain analysis of interventions to control production diseases in the intensive pig production sector. *PLoS One*, 15(4), e0231338.

- Pan, L., and An, D. (2020). Comparative energy and nitrogen excretion from growing pigs fed on corn, sorghum and wheat-based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 264, 114477. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114477>
- Panghal, A., Shaji, A. O., Nain, K., Garg, K. and Chhikara, N. (2021). *Cnidoscopus aconitifolius*: Nutritional, phytochemical composition and health benefits—A review. *Bioactive Compounds in Health and Disease*, 4(11), 260-286. <https://www.doi.org/10.31989/bchd.v4i11.865>
- Pazmiño, M. and Ramírez, D. (2021). Life cycle assessment as a methodological framework for the evaluation of the environmental sustainability of pig and pork production in Ecuador. *Sustainability*, 13(21), 11693. <https://doi.org/10.3390/su132111693>
- Peña, P., Querevalú, J., Ochoa, G. and Sánchez, H. (2020). Biological silage of shrimp waste fermented with lactic acid bacteria: use as a biofertilizer in pasture crops and as feed for backyard pigs. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 459-471. 10.17268/sci.agroecu.2020.04.01
- Ramírez, M., Metri, J., González, M. and Baigts, D. K. (2021). Use of Chaya (*Cnidoscopus chayamansa*) leaves for nutritional compounds production for human consumption. *Journal of the Mexican Chemical Society*, 65(1), 118-128. DOI: <https://doi.org/10.29356/jmcs.v65i1.1433>
- Rivero, L. E., Caro, Y., Fernández, L. A., Ayala, L., Rivero, A., y Tamayo, Y. (2020). Comportamiento productivo de cerdos en crecimiento-ceba alimentados con follaje fresco de *Moringa oleifera* Lam., en remplazo parcial de la torta de soya y del maíz. *Livestock Research for Rural Development*, 32(1). <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd32/1/lerne32006.html>
- Ron-Garrido, L., Coral-Almeida, M., Gabriël, S., Benitez-Ortiz, W., Saegerman, C., Dorny, P., Berkvens, D. and Nji Abatih, E. (2015). Distribution and potential indicators of hospitalized cases of neurocysticercosis and epilepsy in Ecuador from 1996 to 2008. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 9(11), e0004236. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004236>
- Scull, I., Savón, L., Ruíz, T. E. y Rodríguez, Y. (2022). Componentes químicos y efecto de la harina de forraje de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) en la calidad de la carne de cerdos en crecimiento-ceba. *Livestock Research for Rural Development*, 34(4). 1-12. <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd34/4/3433idan.html>
- Tenesgen, M., Yegerem, L. y Yilma, M. (2022). Phenolic acid and amino acid composition of Ethiopian Chaya (*Cnidoscopus chayamans* a). *International Journal of Food Properties*, 25(1), 227-236. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2026953>
- Theissen, M. (2016). Utilización de harina de chaya (*Cnidoscopus aconitifolius*) como fuente de proteína en dietas para lechones destetados. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5762/1/Tesis%20Lic.Zoot.Delsy.pdf>
- Totakul, P., Viennasay, B., Sommai, S., Matra, M., Infascelli, F. and Wanapat, M. (2021). Supplemental effect of Chaya (*Cnidoscopus aconitifolius*) leaf pellet on rumen fermentation, nutrients digestibility and microbial protein synthesis in growing crossbred bulls. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 279-287. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1880978>
- Valverde, A., Gonzalez, A., Alcivar, J. and Rodero, E. (2021). Characterization and typology of backyard small pig farms in Jipijapa, Ecuador. *Animals*, 11(6), 1728. <https://doi.org/10.3390/ani11061728>
- Valverde, A., González, A., and Rodero, E. (2023). Utilization of cooked cassava and taro as alternative feed in enhancing pig production in ecuadorian backyard system. *Animals*, 13(3), 356. <https://doi.org/10.3390/ani13030356>
- Vázquez, Y., Rodríguez, B., Savón, L., y Ruíz, T. (2023). Productive behavior and blood chemistry in replacement pullets of White Leghorn layers fed *Tithonia diversifolia* forage meal. *Tropical Grasslands*, 11(2), 160-168. [http://doi.org/10.17138/TGFT\(11\)160-168](http://doi.org/10.17138/TGFT(11)160-168)
- Vernaza, J., Alcívar, H. y Barcia, X. (2022). Utilización de harina de morera (*Morus alba*) en alimentación de cerdos en etapa de crecimiento. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 14(2), e918-e918. <https://doi.org/10.24188/recia.v14.n2.2022.918>
- Wongnhor, M. and Khonyoung, D. (2022). Effect of feeding chaya (*Cnidoscopus chayamansa*) leaf on nutrient digestibility and blood profiles in growing dairy cattle. *Journal of Mahanakorn Veterinary Medicine*, 17(1), 91-99. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/jmvm/article/view/254101/174477>
- Wongnhor, M., Malaithong, W. and Khonyoung, D. (2023). Effects of dried chaya leaf meal inclusion in the diet on growth performance and blood profiles in Thai native chicken (*Pradu Hangdum*). *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 10(1), 51. <https://doi.org/10.5455%2Fjavar.2023.j651>
- Yafetto, L., Odamtten, G. T. and Wiafe, M. (2023). Valorization of agro-industrial wastes into animal feed through microbial fermentation: A review of the global and Ghanaian case. *Heliyon*. (9). 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14814>



Declaración de contribución a la autoría según CRediT

Jessica Zambrano-Mendoza: metodología, investigación en campo, desarrollo del borrador original. **Euster Alcívar-Acosta:** metodología, investigación en campo, desarrollo del borrador original. **Cristhian Verduga-López:** Análisis estadístico, redacción- revisión, edición.