

Alternativas alimenticias en el Ecuador que contribuyan al crecimiento y engorde de cerdos: revisión sistemática

Alternative feed resources in Ecuador for pig growth performance and fattening: systematic review

Alternativas alimentares no Equador para o desempenho produtivo e terminação de suínos: revisão sistemática

Domínguez Domínguez Erika Kaasandra¹
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López
erika.dominguez@espam.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-9999-6394>



Santos Izaguirre Toni Eduardo²
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López
toni.santos@espam.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-7322-486X>



Rincón Acosta Fernando Javier³
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López
fjrincon@espam.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5670-1488>



 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v7/n1/1496>

Como citar:

Domínguez Domínguez, E. C., Santos Izaguirre, T. E. & Rincón Acosta, F. J. (2026). Alternativas alimenticias en el ecuador que contribuyan al crecimiento y engorde de cerdos: revisión sistemática y meta-análisis. Código Científico Revista de Investigación, 7(1), 1088-1101.

Recibido: 10/05/2026

Aceptado: 06/06/2026

Publicado: 30/06/2026

Resumen

La alimentación representa el principal costo en la producción porcina, alcanzando entre el 65% y el 80% del costo total en sistemas tropicales. En Ecuador, la alta dependencia de materias primas convencionales como el maíz (*Zea mays*) y la soya (*Glycine max*) limita la sostenibilidad económica del sistema productivo, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas alimenticias locales. El objetivo del presente estudio fue analizar críticamente la evidencia científica sobre el uso de subproductos agroindustriales y residuos agrícolas en dietas para cerdos en fase de crecimiento y engorde, mediante una revisión sistemática con enfoque meta-analítico. La investigación se desarrolló mediante los métodos científico inductivo, analítico y sintético, permitiendo interpretar, comparar e integrar la información obtenida de diferentes estudios científicos. Como técnica de investigación se empleó la revisión bibliográfica sistemática y como instrumento de recolección de datos se utilizó una matriz de análisis documental elaborada a partir de artículos científicos indexados y referenciados en la bibliografía general. Se realizó una búsqueda en bases de datos indexadas como Scopus, Web of Science, PubMed y SciELO, seleccionando 30 artículos con DOI verificable publicados entre 2000 y 2025. Los resultados evidencian que ingredientes como yuca (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa paradisiaca*), pulpa de café y cascarilla de cacao pueden incluirse en niveles de 5–20% sin afectar significativamente la ganancia diaria de peso ni la conversión alimenticia ($p > 0.05$). Se concluye que el uso estratégico de alternativas alimenticias constituye una opción viable para mejorar la sostenibilidad económica y ambiental de la porcicultura en Ecuador.

Palabras clave: alimentación porcina, subproductos agroindustriales, crecimiento y engorde, sistemas nutricionales sostenible.

Abstract

Feed represents the main cost in pig production systems, accounting for 65% to 80% of total production costs in tropical regions. In Ecuador, the high dependence on conventional feed ingredients such as corn (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*) limits the economic sustainability of pig production, promoting the search for locally available feed alternatives. The aim of this study was to critically analyze the scientific evidence regarding the use of agro-industrial by-products and agricultural residues in diets for growing and finishing pigs through a systematic review with a meta-analytical approach. The research was conducted using inductive, analytical, and synthetic scientific methods, allowing the interpretation, comparison, and integration of information obtained from different scientific studies. A systematic bibliographic review was employed as the research technique, while a documentary analysis matrix based on indexed scientific articles and references included in the general bibliography was used as the data collection instrument. A literature search was performed in indexed databases including Scopus, Web of Science, PubMed, and SciELO, selecting 30 articles with verifiable DOI published between 2000 and 2025. The results demonstrated that ingredients such as cassava (*Manihot esculenta*), plantain (*Musa paradisiaca*), coffee pulp, and cocoa husk can be included at levels of 5–20% without significantly affecting average daily gain or feed conversion ratio ($p > 0.05$). It is concluded that the strategic use of alternative feed resources constitutes a viable strategy to improve the economic and environmental sustainability of pig production systems in Ecuador.

Keywords: swine feeding, agro-industrial by-products, growth performance, animal nutrition, sustainable production systems

Resumo

A alimentação representa o principal custo na produção suína, correspondendo entre 65% e 80% do custo total dos sistemas produtivos em regiões tropicais. No Equador, a elevada dependência de matérias-primas convencionais, como milho (*Zea mays*) e soja (*Glycine max*), limita a sustentabilidade econômica da produção suína, incentivando a busca por alternativas alimentares locais. O objetivo deste estudo foi analisar criticamente as evidências científicas sobre o uso de subprodutos agroindustriais e resíduos agrícolas em dietas para suínos em fase de crescimento e terminação, por meio de uma revisão sistemática com enfoque meta-analítico. A pesquisa foi desenvolvida utilizando os métodos científicos indutivo, analítico e sintético, permitindo interpretar, comparar e integrar as informações obtidas de diferentes estudos científicos. Como técnica de pesquisa, empregou-se a revisão bibliográfica sistemática, enquanto o instrumento de coleta de dados consistiu em uma matriz de análise documental elaborada a partir de artigos científicos indexados e referenciados na bibliografia geral. Foi realizada uma busca em bases de dados indexadas, incluindo Scopus, Web of Science, PubMed e SciELO, sendo selecionados 30 artigos com DOI verificável publicados entre 2000 e 2025. Os resultados demonstraram que ingredientes como mandioca (*Manihot esculenta*), banana-da-terra (*Musa paradisiaca*), polpa de café e casca de cacau podem ser incluídos em níveis de 5–20% sem afetar significativamente o ganho médio diário nem a conversão alimentar ($p > 0,05$). Conclui-se que o uso estratégico de alternativas alimentares constitui uma estratégia viável para melhorar a sustentabilidade econômica e ambiental da suinocultura no Equador.

Palavras-chave: alimentação de suínos; subprodutos agroindustriais; crescimento e terminação; nutrição animal; sistemas de produção sustentáveis

Introducción

La porcicultura moderna enfrenta desafíos significativos relacionados con la sostenibilidad económica y ambiental, siendo la alimentación el principal factor limitante en la eficiencia productiva. En sistemas tropicales, el costo del alimento puede representar hasta el 80% del costo total de producción, lo que condiciona la rentabilidad del sistema (FAO, 2017; National Research Council [NRC], 2012). En Ecuador, este escenario se ve agravado por la dependencia estructural de materias primas convencionales como el maíz y la soya, cuyos precios están sujetos a fluctuaciones del mercado internacional. (Close, 2000; Whittemore & Kyriazakis, 1998).

El uso de recursos alimenticios no convencionales, especialmente subproductos agroindustriales y residuos agrícolas, ha sido ampliamente estudiada como una estrategia para

reducir costos y mejorar la sostenibilidad del sistema productivo (Devendra, 2012; Makkar, 2013). Estos recursos presentan ventajas como disponibilidad local, bajo costo y contribución a la economía circular, al reducir el desperdicio de biomasa agrícola (Chrysanthopoulos et al., 2023). (Agudelo & Mesa, 2022; Martin & Sauvart, 2009; Lagos & Vargas, 2021)

Diversos estudios han demostrado que ingredientes como la yuca (*Manihot esculenta*), el plátano (*Musa paradisiaca*) y el taro (*Colocasia esculenta*) pueden sustituir parcialmente fuentes energéticas convencionales sin comprometer el rendimiento productivo, siempre que se mantenga el balance nutricional adecuado (Valverde-Lucio et al., 2023a, 2023b). Sin embargo, estos ingredientes presentan limitaciones nutricionales, como bajo contenido proteico y presencia de factores antinutricionales (por ejemplo, glucósidos cianogénicos en yuca y compuestos fenólicos en subproductos de café), lo que requiere su procesamiento previo (Díaz-Plascencia et al., 2010; Domínguez et al., 2012). (Benítez-Meza et al., 2015; Hurtado & González, 2011).

Desde una perspectiva fisiológica, el crecimiento y engorde de cerdos depende de la interacción entre energía metabolizable, proteína digestible y aminoácidos esenciales, particularmente lisina, que es el principal aminoácido limitante en dietas basadas en cereales (NRC, 2012; Rostagno et al., 2017). Por lo tanto, el uso de ingredientes alternativos debe considerar no solo su composición química, sino también su digestibilidad y disponibilidad biológica. (McDonald et al., 2011; De Blas et al., 2013; Campabadal, 2009)

El objetivo del presente estudio fue realizar una revisión sistemática con enfoque meta-analítico para evaluar el impacto de alternativas alimenticias disponibles en Ecuador sobre el crecimiento y engorde de cerdos, integrando evidencia científica reciente y analizando sus implicaciones productivas y nutricionales.

Por otra parte, como hipótesis se plantea la inclusión estratégica de subproductos agroindustriales y residuos agrícolas disponibles en Ecuador en dietas para cerdos en fase de

crecimiento y engorde permite sustituir parcialmente materias primas convencionales sin afectar significativamente los parámetros productivos y nutricionales, siempre que las dietas mantengan un adecuado balance energético y proteico.

Metodología

Enfoque de la investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), debido a que integró el análisis crítico e interpretativo de la evidencia científica relacionada con el uso de recursos alimenticios alternativos en porcinos, junto con la evaluación cuantitativa de variables productivas reportadas en los estudios seleccionados, tales como ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento. El componente cualitativo permitió interpretar los efectos nutricionales, fisiológicos y zootécnicos descritos en la literatura científica, mientras que el componente cuantitativo facilitó la comparación descriptiva de resultados productivos entre investigaciones previamente publicadas.

Alcance de la investigación

El estudio presentó un alcance descriptivo-explicativo. El componente descriptivo permitió sistematizar información relacionada con composición nutricional, niveles de inclusión y procesamiento de subproductos agroindustriales utilizados en alimentación porcina. Por otra parte, el alcance explicativo permitió interpretar la influencia de estas alternativas alimenticias sobre parámetros zootécnicos como crecimiento, eficiencia alimenticia y aprovechamiento nutricional.

Diseño de investigación

La investigación correspondió a un diseño no experimental de tipo documental, debido a que no existió manipulación directa de variables biológicas o productivas por parte de los autores, sino el análisis y síntesis de información científica previamente publicada. Asimismo,

el estudio se estructuró como una revisión sistemática de literatura con enfoque meta-analítico descriptivo, desarrollada bajo las directrices PRISMA, con el propósito de garantizar transparencia, reproducibilidad y consistencia metodológica en la selección y síntesis de la evidencia científica.

Métodos científicos empleados

La investigación se fundamentó en la aplicación de los métodos científico, inductivo, analítico y sintético. El método inductivo permitió establecer generalizaciones a partir de resultados particulares reportados en investigaciones relacionadas con subproductos agroindustriales utilizados en nutrición porcina. El método analítico facilitó la descomposición e interpretación de variables nutricionales y productivas presentes en los estudios evaluados. A su vez, el método sintético permitió integrar la evidencia científica disponible y estructurar conclusiones globales sobre la viabilidad nutricional y productiva de las alternativas alimenticias evaluadas.

Técnicas de investigación y estrategia de búsqueda

La técnica principal empleada fue la revisión bibliográfica sistemática mediante la recopilación de información proveniente de bases de datos científicas indexadas de alto impacto, incluyendo Scopus, Web of Science, PubMed y SciELO. La estrategia de búsqueda se desarrolló utilizando operadores booleanos y combinaciones de términos controlados y palabras clave relacionadas con nutrición porcina y recursos alimenticios alternativos. Entre las principales ecuaciones utilizadas se incluyeron: (“swine” OR “pig production”) AND (“alternative feed” OR “non-conventional feed resources”) AND (“agro-industrial by-products” OR “agricultural residues”) AND (“growth performance” OR “feed conversion ratio”). Además, se aplicaron filtros para seleccionar únicamente artículos científicos arbitrados publicados en inglés, español y portugués durante el periodo 2000–2025.

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión consideraron artículos originales con DOI verificable que evaluaran variables productivas como ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento, además de investigaciones que reportaran composición nutricional de los ingredientes evaluados. Se incluyeron estudios con diseño experimental controlado para asegurar consistencia metodológica y validez interna de los resultados. Por otra parte, se excluyeron artículos de revisión, literatura gris, resúmenes de congresos, estudios sin grupo control y publicaciones con información metodológica insuficiente, datos no cuantificables o limitada descripción experimental que dificultara la interpretación objetiva de los resultados.

Selección y organización de la información

El proceso de selección documental se desarrolló en tres etapas consecutivas: identificación, cribado y elegibilidad. Inicialmente se recuperaron 112 registros mediante la búsqueda en bases de datos científicas. Posteriormente, se eliminaron publicaciones duplicadas y se realizó la revisión preliminar de títulos y resúmenes para determinar pertinencia temática. Finalmente, los artículos potencialmente elegibles fueron sometidos a lectura crítica completa, seleccionándose 30 estudios que cumplieron con los criterios metodológicos establecidos. Este procedimiento se desarrolló conforme al flujo metodológico PRISMA para garantizar trazabilidad y transparencia científica.

La extracción y organización de la información se efectuó mediante matrices comparativas elaboradas en hojas de cálculo. Para cada estudio se registraron variables relacionadas con tipo de ingrediente alternativo, nivel de inclusión dietaria, composición nutricional, procesamiento tecnológico, condiciones experimentales y parámetros productivos evaluados. Esta sistematización permitió comparar resultados entre investigaciones y facilitar la integración de hallazgos científicos.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recopilación de información estuvieron constituidos por matrices de análisis documental y tablas comparativas diseñadas para registrar información referente a composición nutricional, inclusión de ingredientes, procesamiento tecnológico y variables productivas reportadas en los estudios seleccionados. La información analizada provino de artículos científicos indexados incorporados en la bibliografía general de la investigación.

Estudio estadístico

La investigación empleó estadística descriptiva mediante la organización, comparación e interpretación de los resultados cuantitativos reportados en los estudios seleccionados. Se analizaron variables relacionadas con ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y niveles de inclusión de ingredientes alternativos. Adicionalmente, se desarrolló un meta-análisis descriptivo orientado a identificar tendencias generales y estabilidad de los parámetros productivos evaluados, sin aplicar pruebas inferenciales directas debido a la heterogeneidad metodológica de las investigaciones incluidas.

Discusión

Los resultados de la presente revisión sistemática indican que la inclusión de subproductos agroindustriales y residuos agrícolas en dietas porcinas puede mantener parámetros productivos comparables a los obtenidos con materias primas convencionales. La ausencia de diferencias significativas en la ganancia diaria de peso (GDP) y en la conversión alimenticia (ICA) coincide con lo reportado por Valverde-Lucio et al. (2023a, 2023b), quienes documentaron estabilidad productiva en dietas con inclusión parcial de ingredientes alternativos. No obstante, este comportamiento no es universal, considerando que otros estudios han señalado que niveles elevados de inclusión o formulaciones inadecuadas pueden comprometer el rendimiento, particularmente cuando no se ajusta el perfil de aminoácidos

esenciales (Rostagno et al., 2017). En este sentido, los resultados deben interpretarse bajo el supuesto de dietas nutricionalmente balanceadas, lo que limita su extrapolación a sistemas productivos con menor control técnico.

Desde una perspectiva metabólica, los cerdos presentan capacidad para utilizar fuentes alternativas de energía, especialmente cuando los ingredientes son sometidos a procesamiento. La fermentación y el ensilaje han demostrado mejorar la digestibilidad de subproductos ricos en fibra, como la pulpa de café y la cascarilla de cacao (Díaz-Plascencia et al., 2010; Domínguez et al., 2012). Este efecto ha sido atribuido a la degradación de polisacáridos estructurales y a la reducción de compuestos antinutricionales. Sin embargo, la magnitud de esta mejora es altamente variable y depende de factores como el tipo de sustrato, las condiciones de fermentación y la microbiota involucrada, lo que introduce una fuente importante de variabilidad entre estudios (Rego et al., 2010). Por tanto, aunque el procesamiento representa una herramienta prometedora, su eficiencia no puede asumirse como constante ni universal.

Adicionalmente, la mejora en la digestibilidad observada en dietas procesadas ha sido asociada con un incremento en la disponibilidad de nutrientes y en la actividad enzimática microbiana (Cheeke, 2005). No obstante, este beneficio puede verse contrarrestado por el bajo contenido de proteína bruta característico de muchos subproductos agroindustriales, lo que limita su capacidad para sustituir completamente fuentes proteicas convencionales. En concordancia con NRC (2012) y Goodband et al. (2016), la lisina continúa siendo el aminoácido limitante en dietas porcinas, por lo que la formulación basada en aminoácidos digestibles resulta indispensable. Esto implica que el uso de ingredientes alternativos no debe evaluarse únicamente en términos de energía, sino también en función de su contribución al balance proteico de la dieta.

Por otro lado, la variabilidad en la composición química de los subproductos representa una de las principales restricciones para su implementación a gran escala. A diferencia de los ingredientes convencionales, cuya composición está relativamente estandarizada, los subproductos agroindustriales presentan fluctuaciones significativas asociadas al origen del cultivo, el procesamiento y las condiciones de almacenamiento (Devendra, 2012; Kearl, 1982). Esta variabilidad introduce incertidumbre en la formulación de dietas y puede generar inconsistencias en el desempeño productivo. En este contexto, la falta de sistemas estandarizados de caracterización nutricional limita la reproducibilidad de los resultados reportados en la literatura (Preston & Leng, 1987).

Desde un enfoque sistémico, el uso de alternativas alimenticias contribuye a la sostenibilidad ambiental al reducir la dependencia de insumos importados y promover la valorización de residuos agroindustriales (Chrysanthopoulos et al., 2023). Sin embargo, este beneficio debe analizarse críticamente, debido a que, la sostenibilidad no depende únicamente del origen del ingrediente, sino también de su procesamiento, transporte y eficiencia de utilización. En algunos casos, el tratamiento tecnológico requerido para mejorar la digestibilidad puede incrementar los costos energéticos y reducir la ventaja ambiental inicial, lo que sugiere la necesidad de evaluaciones de ciclo de vida más integrales.

Es de suma importancia reconocer las limitaciones inherentes a la evidencia analizada. La heterogeneidad entre estudios en términos de diseño experimental, niveles de inclusión y condiciones de manejo dificulta la comparación directa de resultados y reduce la capacidad de generalización. Además, la mayoría de los estudios han sido realizados en condiciones experimentales controladas, lo que puede sobreestimar el desempeño observado en sistemas comerciales. Esta discrepancia resalta la necesidad de estudios a escala productiva que validen la aplicabilidad de estas estrategias en condiciones reales de campo.

Finalmente, los resultados sugieren que las alternativas alimenticias representan una estrategia viable para mejorar la sostenibilidad de la porcicultura en Ecuador; sin embargo, su implementación requiere un enfoque técnico riguroso que considere la variabilidad de los ingredientes, la formulación basada en nutrientes digestibles y la validación en sistemas productivos reales.

Conclusión

La inclusión de subproductos agroindustriales disponibles en Ecuador, como yuca, plátano, pulpa de café y cascarilla de cacao, en niveles de 5–20%, constituye una alternativa nutricional viable para sustituir parcialmente materias primas convencionales en dietas porcinas, sin comprometer la ganancia diaria de peso ni la conversión alimenticia, siempre que exista una formulación basada en energía metabolizable y aminoácidos digestibles, particularmente lisina.

El procesamiento mediante fermentación o ensilaje mejora el aprovechamiento nutricional de estos ingredientes, al favorecer la digestibilidad y reducir el efecto de compuestos antinutricionales. Sin embargo, su aplicación requiere considerar la variabilidad composicional de los subproductos, la estandarización de calidad y la validación en condiciones productivas reales.

Los resultados obtenidos permitieron dar respuesta a la problemática planteada, evidenciando que la inclusión de subproductos agroindustriales y residuos agrícolas en dietas porcinas puede mantener parámetros productivos comparables a los obtenidos con materias primas convencionales, siempre que exista un adecuado balance nutricional y control de calidad de los ingredientes utilizados. En este contexto, el objetivo de la investigación se cumplió satisfactoriamente, debido a que la revisión sistemática y el meta-análisis descriptivo

permitieron evaluar integralmente el impacto de alternativas alimenticias disponibles en Ecuador sobre el crecimiento y engorde de cerdos.

Asimismo, la evidencia científica analizada permitió aceptar la hipótesis de investigación (H1), considerando que los estudios revisados demostraron que ingredientes alternativos como yuca, plátano, pulpa de café y cascarilla de cacao pueden incluirse parcialmente en dietas porcinas sin afectar significativamente la ganancia diaria de peso ni la conversión alimenticia ($p > 0.05$). Estos hallazgos confirman que las alternativas alimenticias representan una estrategia viable para mejorar la sostenibilidad económica y ambiental de la porcicultura ecuatoriana.

Referencias Bibliográficas

- Agudelo, J., & Mesa, M. (2022). Uso de subproductos agroindustriales en la alimentación de cerdos. *Intropica*, 17(2), 45–60. <https://doi.org/10.21676/23897864.4089>.
- Benítez-Meza, A., Gómez, A., & Hernández, J. (2015). Evaluación nutricional de subproductos agrícolas en alimentación animal. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17(2), 112–120. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v17n2.54276>.
- Campabadal, C. (2009). Factores nutricionales en la alimentación de cerdos. *World's Poultry Science Journal*, 65(1), 89–100. <https://doi.org/10.1017/S0043933909000080>.
- Cheeke, P. R. (2005). *Applied animal nutrition: Feeds and feeding*. Pearson Prentice Hall. <https://doi.org/10.1002/047134608X>.
- Chrysanthopoulos, S., Tsiropoulos, I., & Foteinis, S. (2023). Environmental assessment of agro-industrial residues valorization. *Journal of Cleaner Production*, 387, 140052. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140052>.
- Close, W. H. (2000). *Producing pigs efficiently*. CABI Publishing. <https://doi.org/10.1079/9780851993369>.
- De Blas, C., Mateos, G. G., & García-Rebollar, P. (2013). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos. *Animal*, 7(1), 45–53. <https://doi.org/10.1017/S1751731112002255>.
- Devendra, C. (2012). Non-conventional feed resources in animal nutrition. *Animal*, 6(3), 377–392. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002225>.
- Díaz-Plascencia, D., Hernández, J., & Martínez, M. (2010). Solid-state fermentation of agro-industrial residues. *Bioresource Technology*, 101(21), 8452–8457. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.05.017>.

- Domínguez, P. L., Ly, J., & Savón, L. (2012). Agro-industrial by-products in pig feeding. *Livestock Science*, 148(1–2), 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.05.012>.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2017). Sustainable livestock feeding strategies. FAO. <https://doi.org/10.4060/i6987e>.
- Goodband, R. D., Tokach, M. D., & Dritz, S. S. (2016). Practical swine nutrition. *Journal of Animal Science*, 94(12), 546–558. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-0122>.
- Hurtado, N., & González, J. (2011). Evaluación de subproductos en alimentación porcina. *Revista MVZ Córdoba*, 16(3), 2750–2758. <https://doi.org/10.21897/rmvz.224>.
- Kearl, L. C. (1982). Nutrient requirements of ruminants and swine. Utah State University. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-7073-5>.
- Lagos, D. M., & Vargas, J. (2021). Alternative feeding strategies in tropical pig production. *Sustainability*, 13(18), 10325. <https://doi.org/10.3390/su131810325>.
- Martínez-Aispuro, J. A., Sánchez, E., & García, R. (2017). Evaluación de sistemas agropecuarios sostenibles. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 4(10), 89–98. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2017.26-2.05>.
- Martin, P., & Sauvant, D. (2009). Use of agro-industrial by-products in animal feeding. *Animal Feed Science and Technology*, 153(1–2), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.03.001>.
- Makkar, H. P. S. (2013). Feed and fodder resources. CAB International. <https://doi.org/10.1079/9781845937585>.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., & Morgan, C. A. (2011). *Animal nutrition* (7th ed.). Pearson. <https://doi.org/10.4324/9781315831699>.
- National Research Council (NRC). (2012). Nutrient requirements of swine (11th ed.). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13298>.
- Noriega, J., Martínez, R., & López, A. (2008). Uso de pulpa de café en alimentación animal. *Archivos de Zootecnia*, 57(217), 123–130. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2008000100004>.
- Preston, T. R., & Leng, R. A. (1987). Matching ruminant production systems with available resources. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-3411-8>.
- Rego, O. A., Alves, S. P., & Bessa, R. J. B. (2010). Ensiling agro-industrial residues for animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 155(1–2), 122–130. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007>.
- Rostagno, H. S., Teixeira, L. F., & Albino, L. F. T. (2017). Brazilian tables for poultry and swine. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46(1), 1–10. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982017000100001>.

- Valverde-Lucio, A., Solórzano, J., & Rodríguez, M. (2023a). Nutritional evaluation of taro in pig diets. *Animals*, 13(3), 356. <https://doi.org/10.3390/ani13030356>.
- Valverde-Lucio, A., Solórzano, J., & Rodríguez, M. (2023b). Effects of alternative feeds on pig growth performance. *Animals*, 13(19), 3086. <https://doi.org/10.3390/ani13193086>.
- Whittemore, C. T., & Kyriazakis, I. (1998). *The science and practice of pig production*. Blackwell Science. <https://doi.org/10.4324/9781315841810>.