Revista esprint Investigación

https://rei.esprint.tech
Vol. 5 N° 2, julio-diciembre 2026 (23-40)

ISSN: 2960-8317

Artículo de revisión

Subproductos agroindustriales en dietas de cerdos y aves tropicales: revisión sistemática del desempeño productivo

Agro-industrial by-products in tropical pig and poultry diets: systematic review of productive performance

Brenda Pamela Guananga Gutiérrez*
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Riobamba - Ecuador
brendap.guananga@espoch.edu.ec
https://orcid.org/0009-0009-7553-5302

Bryan Guillermo Guananga Rodríguez
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Riobamba - Ecuador
bryang.guananga@espoch.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-9080-6379

***Correspondencia:**
brendap.guananga@espoch.edu.ec

Cómo citar este artículo:
Guananga, B. P., & Guananga, B. G. (2026). Subproductos agroindustriales en dietas de cerdos y aves tropicales: revisión sistemática del desempeño productivo. *Esprint Investigación, 5*(2), 23-40. https://doi.org/10.61347/ei.v5i2.339

Recibido: *27 de mayo de 2026*
Aceptado: *29 de junio de 2026*
Publicado: *6 de julio de 2026*

Copyright: Derechos de autor 2026 Brenda Pamela Guananga Gutiérrez, Bryan Guillermo Guananga Rodríguez.

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

Resumen: El incremento del costo de las materias primas convencionales ha impulsado la evaluación de subproductos agroindustriales y recursos alimenticios locales en dietas de monogástricos bajo condiciones tropicales. El objetivo de este estudio fue sintetizar la evidencia publicada entre 2016 y 2026 sobre el efecto de estos recursos en el desempeño productivo, la digestibilidad, la calidad del huevo, el rendimiento de canal y la viabilidad económica en cerdos y aves. Se realizó una revisión sistemática cualitativa con orientación PRISMA 2020. La búsqueda bibliográfica identificó 312 registros candidatos; después de los procesos de de duplicación, cribado y elegibilidad, se integraron 35 referencias verificadas, conformadas por 29 estudios primarios y 6 antecedentes teóricos o metodológicos. Los resultados indican que los beneficios se concentran principalmente en niveles moderados de inclusión, ingredientes procesados y formulaciones capaces de compensar el aporte de fibra, energía y aminoácidos. En aves, los subproductos amazónicos, frutales y cerveceros mostraron potencial productivo y económico, mientras que, en cerdos, el taro o papa china destacó como una línea regional relevante para sistemas amazónicos ecuatorianos. Se concluye que los subproductos tropicales pueden contribuir a reducir la dependencia de insumos convencionales, siempre que su adopción se base en análisis bromatológico, procesamiento adecuado, formulación balanceada y evaluación económica local.

Palabras clave: Alimentación animal, aves de corral, cerdos, desempeño productivo, subproductos agroindustriales.

Abstract: *The increasing cost of conventional raw materials has driven the evaluation of agro-industrial by-products and local feed resources in monogastric diets under tropical conditions. The objective of this study was to synthesize the evidence published between 2016 and 2026 on the effects of these resources on productive performance, digestibility, egg quality, carcass yield, and economic viability in pigs and poultry. A qualitative systematic review was conducted following the PRISMA 2020 approach. The bibliographic search identified 312 candidate records; after deduplication, screening, and eligibility assessment, 35 verified references were included, comprising 29 primary studies and 6 theoretical or methodological background sources. The results indicate that the benefits are mainly concentrated in moderate inclusion levels, processed ingredients, and formulations capable of compensating for fiber, energy, and amino acid contributions. In poultry, Amazonian, fruit, and brewery by-products showed productive and economic potential, whereas, in pigs, taro or cocoyam stood out as a relevant regional line for Ecuadorian Amazonian systems. It is concluded that tropical by-products can contribute to reducing dependence on conventional inputs, provided that their adoption is based on bromatological analysis, adequate processing, balanced formulation, and local economic evaluation.*

Keywords*: Agro-industrial by-products, animal feeding, pigs, poultry, productive performance.*

1. Introducción

La alimentación representa uno de los componentes con mayor incidencia económica en la producción de cerdos y aves. En los sistemas tropicales, la dependencia del maíz, la soya y otros insumos convencionales incrementa los costos de producción y aumenta la vulnerabilidad frente a las fluctuaciones del mercado, el transporte y la disponibilidad estacional. Esta situación explica el creciente interés por el uso de ingredientes alternativos y subproductos locales en la alimentación animal (Beltranena & Zijlstra, 2022; Caicedo et al., 2023; Oliveira et al., 2018).

Los subproductos de frutas amazónicas, raíces, tubérculos, palma, cervecería, arroz y forrajes locales aportan energía, fibra, proteína y compuestos funcionales. Sin embargo, su incorporación en dietas de monogástricos requiere criterios técnicos de evaluación, debido a que la fibra, los factores antinutricionales, la humedad, la variabilidad química y la disponibilidad de aminoácidos pueden modificar el consumo, la digestibilidad y la conversión alimenticia (Beltranena & Zijlstra, 2022; Caicedo et al., 2023; Gouveia et al., 2019).

La literatura latinoamericana reciente ofrece una base amplia, aunque metodológicamente heterogénea. En aves predominan estudios sobre pollos de engorde, aves de crecimiento lento, ponedoras y codornices, en los que se han evaluado ingredientes como tucumã, guaraná, açaí, buriti, palmiste, acerola, bagazo de cebada, residuos cerveceros y arroz. En cerdos, la línea ecuatoriana sobre taro o papa china destaca por su continuidad experimental (Caicedo et al., 2018a; Caicedo et al., 2018b; Caicedo et al., 2018c; Caicedo & Caicedo, 2021; Caicedo et al., 2021b; Chaves et al., 2024; Rufino et al., 2023; Santos et al., 2024; Santos et al., 2025).

El desafío de una revisión sistemática no consiste únicamente en listar ingredientes promisorios, sino en identificar niveles de inclusión seguros, especies o etapas productivas evaluadas, variables medidas y efectos económicos. Una respuesta favorable en términos de costo no siempre coincide con la máxima respuesta biológica; por ello, la interpretación debe integrar el desempeño productivo, la digestibilidad, la calidad del producto y la viabilidad económica (Beltranena & Zijlstra, 2022; Parpinelli et al., 2018; Pires Filho et al., 2021; Tesser et al., 2022).

En este contexto, el objetivo de este artículo fue sintetizar la evidencia publicada entre 2016 y 2026 sobre el uso de subproductos agroindustriales y recursos alimenticios alternativos en dietas de cerdos y aves tropicales, con énfasis en el desempeño productivo, la digestibilidad, la calidad del huevo, el rendimiento de canal y la viabilidad económica.

2. Metodología

Se realizó una revisión sistemática cualitativa con orientación PRISMA 2020 (Page et al., 2021). La pregunta de revisión fue: ¿qué efectos tienen los subproductos agroindustriales y los recursos alimenticios alternativos sobre el desempeño productivo y las variables asociadas en cerdos y aves bajo condiciones tropicales o latinoamericanas? La estructura PICOS consideró como población a cerdos y aves productivas; como intervención, ingredientes alternativos o subproductos; como comparación, dietas convencionales o niveles de inclusión; como resultados, consumo, ganancia de peso, conversión alimenticia, postura, calidad de huevo, rendimiento de canal, digestibilidad y costos; y como diseño, ensayos experimentales, estudios de digestibilidad o evaluaciones económicas.

La búsqueda amplia y la verificación bibliográfica se efectuaron el 2 de julio de 2026. Se incluyeron publicaciones desarrolladas entre 2016 y 2026, escritas en español, inglés o portugués. Las fuentes consultadas fueron SciELO, PubMed, Crossref/DOI, Redalyc, Dialnet, Cuban Journal of Agricultural

Science, Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Revista Brasileira de Ciência Avícola, Frontiers, Google Scholar y portales editoriales regionales.

La tabla 1 presenta la estrategia de búsqueda y verificación bibliográfica utilizada en el estudio. En ella se detallan las bases o fuentes consultadas, las ecuaciones principales de búsqueda, los filtros aplicados, la fecha de consulta y el número de registros candidatos identificados en cada fuente. Esta tabla permite evidenciar la trazabilidad del proceso de identificación documental y muestra que la etapa inicial registró 312 registros candidatos antes de la deduplicación.

El flujo PRISMA organizó el proceso en las fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de los estudios primarios. Esta organización permitió depurar los registros recuperados, eliminar duplicados, excluir documentos sin pertinencia temática o metodológica y seleccionar únicamente aquellos estudios que aportaron datos primarios sobre el uso de subproductos agroindustriales o recursos alimenticios alternativos en cerdos y aves.

Se incluyeron artículos científicos con fuente verificable, especies monogástricas productivas, ingredientes alternativos o subproductos agroindustriales, y al menos una variable productiva, digestiva, económica o de calidad del producto. Se excluyeron blogs comerciales, registros sin URL o DOI verificable, estudios sin animales productivos, tesis no publicadas y revisiones que no aportaron datos primarios para la síntesis.

La tabla 2 sistematiza los criterios de inclusión y exclusión aplicados durante el proceso de selección de los estudios. En esta se precisan los criterios relacionados con la población, la intervención, los desenlaces, el periodo, el idioma y el tipo de fuente aceptada. Su inclusión permite delimitar con claridad el alcance de la revisión y justificar la selección de estudios centrados en animales productivos, intervenciones alimenticias verificables y desenlaces productivos, digestivos, económicos o de calidad.

La extracción de información registró autor y año, país, especie, recurso evaluado, nivel de inclusión, variables medidas, resultado principal, tipo de estudio, DOI o URL y decisión de inclusión. La calidad de los estudios se valoró cualitativamente con base en la claridad de la dieta, la descripción del ingrediente, la presencia de comparación, la pertinencia de las variables evaluadas y la trazabilidad de la fuente. Debido a la heterogeneidad de especies, ingredientes, niveles de inclusión y diseños experimentales, se aplicó una síntesis narrativa y no un metaanálisis.

Tabla 1

Estrategia de búsqueda y verificación bibliográfica

Base/fuente	Ecuación principal de búsqueda	Filtros aplicados	Fecha de consulta	Resultados obtenidos
SciELO / Redalyc	(“subproductos” OR “residuos agroindustriales”) AND (“cerdos” OR “aves” OR “ponedoras”)	2016-2026; español y portugués	2 de julio de 2026	96 registros candidatos
Crossref / DOI	(“agro-industrial by-products” OR “alternative feed”) AND (“pigs” OR “poultry”)	2016-2026; artículos con DOI	2 de julio de 2026	104 metadatos recuperados
PubMed	(“brewery residue” OR “cassava” OR “taro”) AND (“broilers” OR “pigs”)	2016-2026; resumen disponible	2 de julio de 2026	38 registros candidatos

Revistas regionales	(“tucumã” OR “açaí” OR “guaraná” OR “taro” OR “palmiste”) AND “desempeño”	2016-2026; URL editorial verificable	2 de julio de 2026	51 registros candidatos
Dialnet / repositorios	(“ingredientes alternativos” OR “ensilaje”) AND (“porcinos” OR “aves”)	2016-2026; registros de revisión y soporte documental	2 de julio de 2026	23 registros de apoyo

Tabla 2

Criterios de inclusión y exclusión

Criterio	Inclusión	Exclusión
Población	Cerdos, lechones, cerdas, pollos de engorde, ponedoras o codornices.	Especies no productivas, no monogástricas o no vinculadas con sistemas de producción animal.
Intervención	Subproductos agroindustriales, harinas, farelos, ensilados o recursos alimenticios locales empleados en la dieta.	Aditivos aislados sin sustitución alimenticia, dietas convencionales sin ingrediente alternativo o estudios sin intervención nutricional definida.
Desenlaces	Desempeño productivo, digestibilidad, rendimiento de canal, calidad de huevo o carne, costos y viabilidad económica.	Estudios sin variables productivas, digestivas, económicas o de calidad del producto.
Periodo e idioma	Publicaciones entre 2016 y 2026, en español, inglés o portugués.	Publicaciones fuera del periodo establecido o en idiomas diferentes a los definidos.
Fuente	Artículos con DOI, registros en SciELO o PubMed, revistas científicas, repositorios académicos o URL editorial verificable.	Blogs, fichas comerciales, documentos sin fuente primaria o registros sin metadatos verificables.

3. Resultados

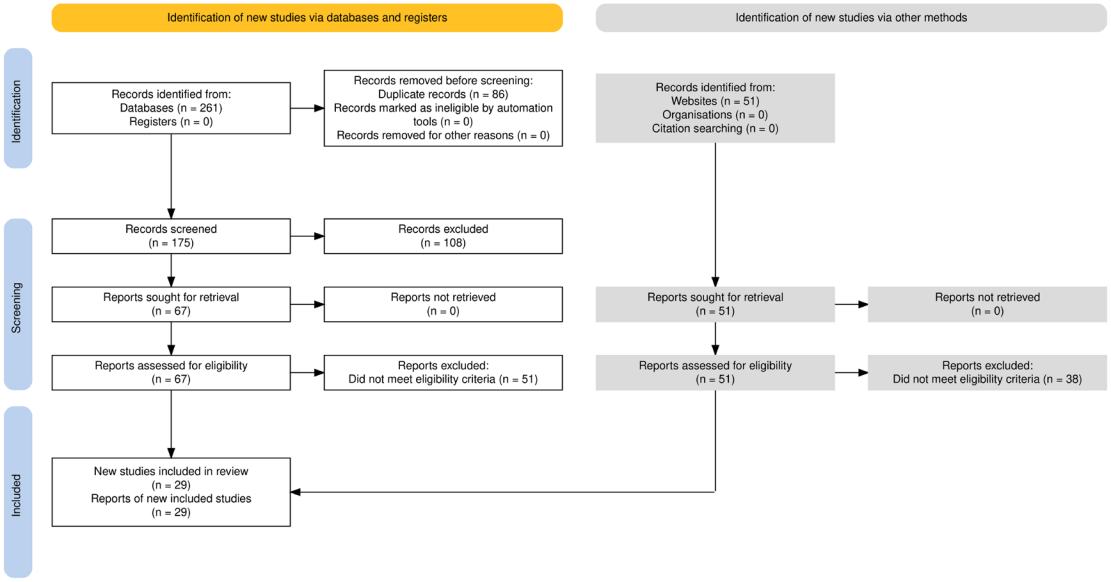
La figura 1 resume el flujo PRISMA aplicado en la revisión. A partir de 312 registros candidatos, se conservaron 226 registros para cribado después de retirar duplicados; posteriormente, 118 documentos pasaron a la fase de evaluación de elegibilidad y, finalmente, 29 estudios primarios fueron incluidos en la síntesis cualitativa. De forma complementaria, se mantuvieron 6 referencias de apoyo como antecedentes teóricos, aunque estas no fueron incorporadas al conteo final del flujo PRISMA.

La distribución de los estudios por especie evidenció dos bloques principales. El primero correspondió a aves productivas, incluyendo pollos de engorde, pollos de crecimiento lento, gallinas ponedoras y codornices; mientras que el segundo agrupó estudios en cerdos, específicamente lechones posdestete, cerdos en crecimiento, cerdos de ceba y cerdas. Esta clasificación permitió organizar la evidencia de acuerdo con las especies monogástricas consideradas en el objetivo de la revisión.

Los recursos alimenticios evaluados con mayor frecuencia fueron subproductos amazónicos, residuos cerveceros, palmiste, arroz, yuca, taro y mezclas ensiladas. Estos ingredientes se analizaron principalmente en función de su efecto sobre el desempeño productivo, la digestibilidad, la calidad del producto y la viabilidad económica, variables centrales para valorar su potencial uso en sistemas tropicales o latinoamericanos (Caicedo et al., 2018; Pires Filho et al., 2021; Rufino et al., 2023; Santos et al., 2025; Tesser et al., 2022).

Figura 1

Diagrama PRISMA 2020 para la selección de estudios primarios



Nota. Elaboración propia con base en PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Se conservaron 6 referencias de apoyo como antecedentes teóricos, sin incorporarlas al conteo final del flujo PRISMA.

La tabla 3 sintetiza los estudios primarios incluidos en la revisión, organizados según autor, país, especie, recurso evaluado, nivel de inclusión, variables analizadas y resultado principal. Esta sistematización permite identificar la amplitud de especies productivas estudiadas, entre ellas pollos de engorde, pollos de crecimiento lento, gallinas ponedoras, codornices, lechones, cerdos en crecimiento, cerdos de ceba y cerdas.

Además, la tabla evidencia la diversidad de recursos alimenticios alternativos evaluados, como subproductos amazónicos, residuos cerveceros, palmiste, arroz, yuca, taro, guaraná, açaí, buriti, acerola y mezclas ensiladas. Esta variedad confirma el interés regional por valorizar materias primas locales y subproductos agroindustriales en sistemas de producción tropicales o latinoamericanos.

No obstante, también se observa heterogeneidad metodológica entre los estudios incluidos. Mientras algunos trabajos reportan con precisión los niveles de inclusión, las dietas experimentales y los desenlaces productivos o económicos, otros requieren la revisión del texto completo para reconstruir con mayor claridad la composición de la dieta, los tratamientos aplicados y las variables evaluadas. Esta variabilidad limita la comparación directa entre estudios y justifica el uso de una síntesis narrativa en lugar de un metaanálisis (Beltranena & Zijlstra, 2022; Gouveia et al., 2019; Oliveira et al., 2018).

Tabla 3

Estudios incluidos sobre subproductos agroindustriales y recursos alimenticios alternativos en cerdos y aves

Autor/año	País o región	Especie	Recurso evaluado	Nivel de inclusión	Variables analizadas	Resultado principal
Costa et al. (2017a, 2017b)	Brasil amazónico	Pollos de engorde	Harina de residuo de tucumã	0, 5, 10, 15, 20 y 25%	Ganancia de peso, conversión alimenticia, canal y bioquímica sérica	Se evaluaron los límites de inclusión y la respuesta productiva y de canal.
Costa et al. (2017a, 2017b)	Brasil amazónico	Pollos de engorde	Harina de residuo de tucumã	0, 5, 10, 15, 20 y 25%	Conversión alimenticia, peso al sacrificio, índice de eficiencia productiva y rentabilidad	La inclusión hasta 15% no perjudicó el desempeño ni los costos.

Chaves et al. (2024)	Brasil amazónico	Pollos de crecimiento lento	Farelo de tucumã	5, 10 y 15%	Ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de canal, vísceras y composición del pecho	El 15% no modificó el consumo, pero afectó la ganancia y la conversión; además, aumentó el rendimiento de canal y de vísceras comerciales.
Santos et al. (2025)	Brasil amazónico	Pollos de crecimiento lento	Subproductos de guaraná: cáscara y pulpa	0, 2,5, 5, 7,5 y 10%	Desempeño productivo y viabilidad económica	Los subproductos fueron viables técnica y económicamente, con mejores respuestas en niveles intermedios y altos.
Santos et al. (2024)	Brasil amazónico	Pollos de crecimiento lento	Harina de cáscara de guaraná	0, 2,5, 5, 7,5 y 10%	Desempeño, calidad de carne, hematología y bioquímica sérica	Los niveles altos mejoraron el desempeño y algunos atributos de la carne.
Herrera et al. (2019)	Ecuador	Pollos cuello desnudo	Harina de hojas de yuca	No verificado	Desempeño productivo	Se identificó como recurso local amazónico con pertinencia regional.
Botello et al. (2020)	Ecuador /Honduras	Pollos de engorde	Harina de palmiste	100, 200 y 300 g/kg	Consumo, conversión alimenticia, peso final, canal y costo por kg vivo, canal y cortes	El nivel de 100 g/kg no afectó el desempeño; el de 300 g/kg mejoró la relación costo-beneficio, aunque redujo el peso final.
Toro et al. (2020)	Ecuador /Cuba	Codornices	Harina de gandul	No verificado	Indicadores productivos	El recurso mostró utilidad para aves productivas menores y como materia prima local.
Martínez et al. (2021)	Ecuador /Honduras	Gallinas ponedoras	Harina de palmiste	No verificado	Postura, calidad de huevo y factibilidad económica	El recurso fue pertinente para ponedoras adultas y para la evaluación económica de dietas alternativas.
Ferreira et al. (2019)	Brasil	Codornices	Residuo agroindustrial de acerola	No verificado	Desempeño productivo, canal y composición química de la carne	El residuo frutícola tropical fue evaluado en aves menores como alternativa alimenticia.
Feijó et al. (2016)	Brasil amazónico	Gallinas ponedoras	Harina de cará o ñame amazónico	0, 5, 10, 15, 20 y 25%	Desempeño, calidad de huevo y bioquímica sérica	El recurso amazónico permitió evaluar variables productivas y de calidad de huevo.
Rufino et al. (2017)	Brasil amazónico	Gallinas ponedoras	Harina de residuo de buriti	0, 5, 10, 15, 20 y 25%	Desempeño productivo y económico	Puede emplearse como fuente energética sin pérdida de ingreso bruto.

Rufino et al. (2023)	Brasil amazónico	Gallinas ponedoras	Farelo de açaí	0, 5, 10, 15, 20 y 25%	Desempeño, calidad y características sensoriales del huevo	La inclusión hasta 10% mejoró el desempeño y la calidad; niveles superiores fueron desfavorables por el contenido de fibra.
Silva et al. (2023)	Brasil amazónico	Gallinas ponedoras	Farelo de tucumã en sustitución de maíz	0, 20, 40, 60, 80 y 100% de reemplazo del maíz	Desempeño, calidad de huevo y viabilidad económica	La sustitución hasta 60% no afectó el desempeño ni la calidad del huevo; el reemplazo total fue desfavorable.
Santos et al. (2017)	Brasil	Gallinas ponedoras	Farelo de arroz integral con o sin complejo enzimático	No verificado	Consumo, postura, masa de huevo y calidad interna y externa	El farelo de arroz integral produjo huevos más pesados; el complejo enzimático no mostró un efecto consistente.
Parpinelli et al. (2018)	Brasil	Pollos de engorde	Residuo seco de cervecería	10% como umbral utilizable	Desempeño, metabolismo y desarrollo corporal	La inclusión de 10% puede utilizarse sin afectar el desempeño ni el desarrollo corporal.
Pires Filho et al. (2021)	Brasil	Pollos de crecimiento lento	Granos secos de cervecería	Hasta 120 g/kg	Desempeño, vísceras, intestino y canal	La inclusión hasta 120 g/kg redujo el crecimiento, sin alterar el rendimiento de canal.
Tesser et al. (2022)	Brasil	Pollos de engorde	Residuo seco de cervecería	Niveles experimentales variables	Desempeño, metabolismo y calidad de carne	El residuo puede valorizarse con cautela, ya que la respuesta depende del nivel de inclusión y del balance de la dieta.
Lallo et al. (2016)	Trinidad y Tobago/Caribe	Cerdos en inicio-crecimiento	Subproductos de raíz de yuca	100, 200, 400 y 562 g/kg	Peso final, ganancia media diaria, consumo y conversión alimenticia	No se observaron diferencias significativas; los subproductos pueden reemplazar el maíz.
Andrade-Yucailla et al. (2017)	Ecuador amazónico	Cerdos en crecimiento	Harina de Arachis pintoi	15%	Desempeño y canal	El recurso forrajero regional fue útil para la discusión sobre alternativas alimenticias en Ecuador.
Caicedo et al. (2018a)	Ecuador amazónico	Cerdos comerciales	Ensilado de tubérculos de taro	Sustitución del 100% del maíz	Desempeño productivo	El estudio evaluó la sustitución total del maíz por ensilado de taro.
Caicedo et al. (2018b)	Ecuador amazónico	Cerdos de ceba	Harina de taro	No verificado	Digestibilidad aparente de nutrientes	El recurso aportó evidencia sobre digestibilidad y energía en dietas porcinas.

Caicedo et al. (2018c)	Ecuador amazónico	Cerdos en crecimiento	Ensilado de taro	No verificado	Digestibilidad rectal	El estudio complementó la evidencia sobre el uso de taro procesado en porcinos.
Caicedo et al. (2019)	Ecuador amazónico	Cerdos de engorde	Harina de taro	Sustitución parcial de maíz; porcentaje no verificado	Desempeño y morfometría gastrointestinal	La sustitución parcial fue factible y no mostró efectos negativos sobre el desempeño ni la morfometría gastrointestinal.
Caicedo et al. (2020a)	Ecuador amazónico	Cerdos de recría	Ensilado de tubérculos y follaje de taro	30%	Ganancia media diaria, conversión alimenticia, peso final y composición química	La inclusión de 30% no afectó el desempeño y mostró composición nutricional adecuada.
Caicedo & Flores (2020)	Ecuador amazónico/Perú editorial	Lechones posdestete	Ensilado líquido de banano orito con taro	0, 2 y 4%	Consumo, ganancia de peso, conversión alimenticia, peso final y diarrea	Los niveles de 2 y 4% mejoraron el consumo, la ganancia, la conversión y el peso final, además de reducir la diarrea.
Caicedo et al. (2020b)	Ecuador amazónico /Perú editorial	Cerdas F1 Landrace × Duroc	Ensilado de tubérculos de taro	Dos dietas; porcentaje no verificado	Indicadores productivos, reproductivos y costo alimentario	No afectó los indicadores productivos ni reproductivos y redujo los costos de alimentación.
Caicedo & Caicedo (2021)	Ecuador/Brasil /Colombia editorial	Lechones posdestete	Harina de tubérculo de taro rechazado	0, 10, 20 y 30%	Desempeño posdestete	El estudio evidenció la valorización de descartes agrícolas en la alimentación de lechones.
Caicedo et al. (2021b)	Ecuador amazónico	Cerdas gestantes	Ensilado de taro con caña panelera	50% reportado en fuente secundaria	Indicadores productivos y costo alimentario	No se observaron diferencias productivas y se reportó reducción del costo de alimentación.

Evidencia en aves

En pollos de engorde y aves de crecimiento lento, los recursos evaluados con mayor frecuencia fueron el tucumã, el guaraná, el palmiste y los residuos cerveceros. Los estudios revisados sugieren que los niveles bajos o intermedios de inclusión pueden mantener el desempeño productivo, el rendimiento de canal o la viabilidad económica. En contraste, las inclusiones elevadas tienden a afectar el crecimiento o la conversión alimenticia, posiblemente por el incremento de fibra, los cambios en la palatabilidad o las limitaciones energéticas de la dieta (Costa et al., 2017a; Costa et al., 2017b; Chaves et al., 2024; Santos et al., 2024; Pires Filho et al., 2021).

En gallinas ponedoras, la evidencia se concentró en recursos amazónicos como cará, buriti, açaí y tucumã, además de arroz integral y bagazo de cebada. La respuesta productiva no se limitó al número de huevos, ya que varios estudios incorporaron variables relacionadas con la calidad del huevo, las características sensoriales, el peso del huevo y la viabilidad económica. En términos generales, los niveles moderados mostraron mayor seguridad nutricional que las sustituciones extremas (Rufino et al., 2017; Rufino et al., 2023; Santos et al., 2017; Silva et al., 2023).

En codornices, los estudios sobre residuo de acerola y harina de gandul ampliaron la evidencia hacia aves menores. Aunque el número de investigaciones fue más limitado, estos ensayos muestran que la evaluación de subproductos debe considerar no solo el crecimiento o la postura, sino también la calidad del huevo, la fisiología y el comportamiento productivo de especies no convencionales (Ferreira et al., 2019; Toro et al., 2020).

Evidencia en cerdos

En porcinos, la evidencia más articulada corresponde al uso de taro o papa china en la Amazonía ecuatoriana. Se identificaron estudios sobre ensilado de tubérculos, harina de taro, digestibilidad aparente y rectal, mezclas con banano orito y caña panelera, así como aplicaciones en lechones, cerdos de recría, cerdos de ceba y cerdas. Esta continuidad investigativa permite analizar el ingrediente desde su composición química hasta sus efectos sobre el desempeño productivo y los costos de alimentación (Caicedo et al., 2018; Caicedo et al., 2019; Caicedo & Flores, 2020; Caicedo et al., 2021).

La yuca y Arachis pintoi también se identificaron como recursos alimenticios locales con potencial de uso en porcinos. Los subproductos de raíz de yuca fueron evaluados como reemplazo del maíz, mientras que Arachis pintoi se incorporó como harina forrajera bajo condiciones amazónicas ecuatorianas. Estos estudios aportan comparadores útiles para sistemas productivos de menor escala y para contextos donde se busca reducir la dependencia de insumos convencionales (Andrade-Yucailla et al., 2017; Lallo et al., 2016).

Niveles de inclusión y desempeño productivo

El patrón transversal identificado fue dosis-dependiente. Los ingredientes con alta proporción de fibra o elevada variabilidad química tienden a ser útiles en niveles moderados de inclusión; sin embargo, pueden reducir la ganancia de peso, afectar la conversión alimenticia o comprometer la calidad del producto cuando sustituyen en exceso a los ingredientes convencionales. Esta tendencia se observó en el uso de palmiste, residuos cerveceros, arroz integral, yuca y diversos subproductos frutales (Botello et al., 2020; Ogbuewu & Mbajiorgu, 2022; Parpinelli et al., 2018; Pires Filho et al., 2021; Santos et al., 2017; Tesser et al., 2022).

El procesamiento de los ingredientes resultó decisivo para su aprovechamiento nutricional. Las harinas, los farelos y los ensilados permiten reducir la humedad, mejorar la conservación y modificar la disponibilidad de nutrientes. En porcinos, los ensilados de taro y las mezclas con banano orito y caña panelera facilitaron el uso de recursos perecibles; mientras que, en aves, el manejo de residuos cerveceros, palmiste y arroz integral evidenció la necesidad de equilibrar el aporte de fibra mediante una adecuada tecnología de formulación dietética (Caicedo & Flores, 2020; Caicedo et al., 2020a; Caicedo et al., 2020b; Caicedo et al., 2023; Parpinelli et al., 2018; Santos et al., 2017; Tesser et al., 2022).

La tabla 4 sintetiza los principales recursos alimenticios alternativos identificados en la revisión, relacionándolos con las especies evaluadas, los niveles de inclusión reportados, los efectos generales observados y los estudios que respaldan cada hallazgo. Esta organización permite comparar, de

manera integrada, el comportamiento de ingredientes como tucumã, guaraná, açaí, buriti, cará, palmiste, residuos cerveceros, taro, banano y yuca en dietas de aves y cerdos.

En términos generales, la tabla evidencia que los recursos alternativos presentan mayor seguridad nutricional cuando se incorporan en niveles bajos o moderados. En cambio, las inclusiones elevadas pueden afectar el desempeño productivo, la conversión alimenticia, el crecimiento o la calidad del producto, especialmente en ingredientes con alto contenido de fibra o variabilidad química. Esta tendencia confirma la importancia de ajustar los niveles de inclusión según la especie, la etapa productiva, la composición del ingrediente y la forma de procesamiento.

Además, la tabla 4 muestra que algunos recursos, como los subproductos amazónicos y los residuos cerveceros, han sido evaluados principalmente en aves, mientras que el taro, el banano y la yuca presentan mayor aplicación en porcinos. En conjunto, la tabla permite reconocer el potencial regional de estos ingredientes para reducir la dependencia de insumos convencionales, aunque su uso requiere validación técnica, formulación balanceada y análisis económico específico.

Tabla 4

Síntesis de recursos alternativos, niveles de inclusión y efectos generales reportados

Recurso evaluado	Especie	Nivel reportado	Efecto general	Estudios
Tucumã	Pollos de engorde, pollos de crecimiento lento y ponedoras	0-25% o sustitución parcial del maíz	Presentó respuestas favorables en niveles moderados; sin embargo, las sustituciones elevadas pueden afectar el desempeño productivo o la conversión alimenticia.	Costa et al. (2017a, 2017b); Silva et al. (2023); Chaves et al. (2024)
Guaraná	Pollos de crecimiento lento	0-10%	Mostró efectos favorables o viabilidad técnica y económica en niveles intermedios y altos, según el tipo de coproducto utilizado.	Santos et al. (2024); Santos et al. (2025)
Açaí, buriti y cará	Gallinas ponedoras	0-25%	Evidenció efectos sobre desempeño, calidad del huevo y economía; no obstante, el contenido de fibra puede limitar su uso en niveles altos.	Rufino et al. (2017); Rufino et al. (2023); Feijó et al. (2016)
Palmiste	Pollos de engorde y ponedoras	100-300 g/kg o niveles no verificados	Los niveles bajos fueron más seguros para mantener el desempeño; en niveles altos, puede reducir el peso final, el consumo o la eficiencia productiva.	Botello et al. (2020); Martínez et al. (2021)
Residuos cerveceros	Pollos de engorde, pollos de crecimiento lento y ponedoras	10% o hasta 120 g/kg	Puede emplearse con cautela; las inclusiones elevadas tienden a reducir el crecimiento o modificar la eficiencia alimenticia.	Parpinelli et al. (2018); Pires Filho et al. (2021); Tesser et al. (2022)
Taro, banano y yuca	Cerdos	0-50%, según forma de procesamiento y etapa productiva	Mostró potencial regional para sustituir parcialmente al maíz y reducir costos de alimentación; su uso requiere procesamiento adecuado y ajuste nutricional.	Lallo et al. (2016); Caicedo et al. (2018a, 2018b, 2018c); Caicedo et al. (2021b); Caicedo & Caicedo (2021)

La tabla 5 presenta las referencias de apoyo empleadas para contextualizar los hallazgos de la revisión sistemática. Estas fuentes permitieron fundamentar aspectos relacionados con el uso de ingredientes alternativos, el procesamiento de subproductos, la presencia de fibra, la variabilidad química y la interpretación de efectos productivos en cerdos y aves.

A diferencia de los estudios primarios incluidos en la síntesis cualitativa, las referencias de la Tabla 5 no fueron contabilizadas dentro del flujo PRISMA final. Su función fue complementar la discusión, respaldar criterios metodológicos y aportar antecedentes sobre tendencias generales, especialmente en el uso de yuca, subproductos frutales, ensilajes y coproductos agroindustriales en sistemas tropicales o latinoamericanos.

Tabla 5

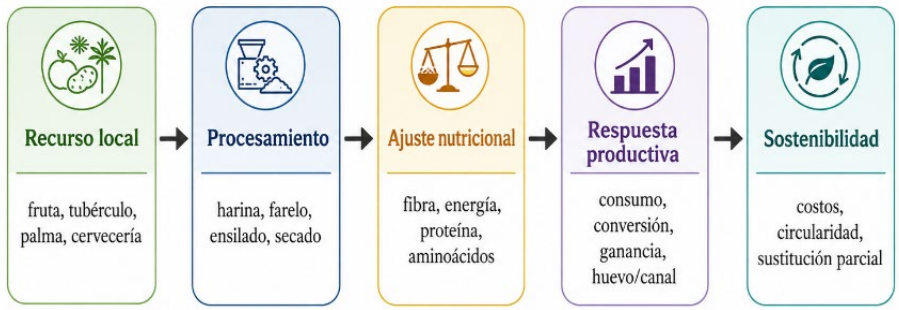
Referencias de apoyo consideradas como antecedentes teóricos o metodológicos

Autor/año	Especie o grupo productivo	Recurso o tema abordado	Tipo de estudio	Uso dentro de la revisión
Melo et al. (2017)	Gallinas ponedoras	Harina de cará	Estudio experimental con análisis económico	Antecedente complementario o registro condicional; no fue contabilizado como estudio primario.
Ogbuewu & Mbajiorgu (2022)	Pollos de engorde	Productos de yuca	Metaanálisis	Referencia de apoyo para interpretar tendencias generales; no fue contabilizada como estudio primario.
Beltranena & Zijlstra (2022)	Cerdos y aves	Ingredientes alternativos en general	Revisión	Antecedente teórico para contextualizar el uso de ingredientes alternativos; no fue contabilizada como estudio primario.
Caicedo et al. (2023)	Cerdos	Ensilajes de subproductos agrícolas	Revisión	Antecedente regional para discutir el procesamiento de subproductos; no fue contabilizada como estudio primario.
Oliveira et al. (2018)	Pollos de engorde	Residuos de acerola, cajú, coco, guayaba, maracuyá y mango	Revisión	Referencia de apoyo sobre residuos frutales tropicales; no fue contabilizada como estudio primario.
Gouveia et al. (2019)	Aves	Coproductos de frutas y uso de carbohidrasas	Revisión	Referencia metodológica y temática para interpretar el uso de coproductos frutales; no fue contabilizada como estudio primario.

La figura 2 sintetiza la interpretación central: el efecto productivo depende de recurso, procesamiento, valor nutricional y ajuste económico del sistema. El primer bloque, “Recurso local”, incluye ejemplos como fruta, tubérculo, palma y cervecería. El segundo, “Procesamiento”, muestra formas de transformación como harina, farelo, ensilado y secado. El tercero, “Ajuste nutricional”, se centra en componentes clave de la dieta: fibra, energía, proteína y aminoácidos. El cuarto bloque, “Respuesta productiva”, resume los principales indicadores evaluados: consumo, conversión, ganancia y huevo/canal. Finalmente, el quinto bloque, “Sostenibilidad”, destaca los beneficios asociados: costos, circularidad y sustitución parcial.

Figura 2

Esquema conceptual de la relación entre subproducto, procesamiento y respuesta productiva



4. Discusión

La evidencia confirma que los subproductos agroindustriales no deben interpretarse como sustitutos universales del maíz o la soya, sino como ingredientes contextuales cuyo valor depende de la composición química, el procesamiento, el costo local y la fase productiva. Esta interpretación coincide con revisiones sobre ingredientes alternativos, residuos frutales y ensilajes, las cuales destacan la necesidad de caracterizar la fibra, la energía, la proteína, los aminoácidos y los factores antinutricionales antes de recomendar su inclusión en dietas de monogástricos (Beltranena & Zijlstra, 2022; Caicedo et al., 2023; Gouveia et al., 2019; Oliveira et al., 2018). La figura 2 resume esta lógica de aprovechamiento.

En aves, la evidencia más consistente proviene de subproductos amazónicos y tropicales empleados como sustitutos parciales. Recursos como tucumã, guaraná, açaí, buritĺ, cará y acerola pueden mantener el desempeño productivo, la calidad del huevo o la viabilidad económica cuando se utilizan en niveles bajos o intermedios. En cambio, las inclusiones elevadas incrementan el riesgo de menor consumo, dilución energética o deterioro de la conversión alimenticia (Chaves et al., 2024; Costa et al., 2017a; Costa et al., 2017b; Feijó et al., 2016; Ferreira et al., 2019; Rufino et al., 2017; Rufino et al., 2023; Santos et al., 2024; Santos et al., 2025; Silva et al., 2023).

En gallinas ponedoras y codornices, el interés productivo no se limita al número de huevos. Variables como el peso del huevo, la calidad interna y externa, el perfil bioquímico, la pigmentación y la viabilidad económica amplían la evaluación hacia la calidad del producto. Este enfoque resulta relevante para mercados regionales, donde los atributos diferenciados del huevo pueden influir en la aceptación comercial y en el valor agregado de la producción (Feijó et al., 2016; Ferreira et al., 2019; Martínez et al., 2021; Rufino et al., 2017; Rufino et al., 2023; Santos et al., 2017; Silva et al., 2023; Toro et al., 2020).

En cerdos, la línea ecuatoriana sobre taro o papa china resulta especialmente valiosa porque integra estudios con harina, ensilado, digestibilidad, posdestete, recría, ceba y cerdas. Esta continuidad permite discutir el ingrediente como un recurso territorial amazónico, desde su composición y procesamiento hasta sus efectos sobre el desempeño productivo y los costos de alimentación (Caicedo & Flores, 2020; Caicedo et al., 2018a; Caicedo et al., 2018b; Caicedo et al., 2018c; Caicedo et al., 2019; Caicedo et al., 2020a; Caicedo et al., 2020b; Caicedo & Caicedo, 2021; Caicedo et al., 2021b).

La yuca y Arachis pintoi también aportan comparadores útiles para sistemas tropicales de menor escala. Los subproductos de raíz de yuca permiten analizar el reemplazo parcial del maíz, mientras que Arachis pintoi representa una alternativa forrajera regional en condiciones amazónicas

ecuatorianas. Estos recursos refuerzan la pertinencia de evaluar ingredientes locales en función de la disponibilidad territorial, el procesamiento y el ajuste nutricional de la dieta (Andrade-Yucailla et al., 2017; Lallo et al., 2016).

El nivel de inclusión constituye el principal eje interpretativo de la evidencia. Ingredientes como palmiste, residuos cerveceros, salvado de arroz, yuca y coproductos frutales muestran que los niveles moderados suelen ser más seguros para mantener el desempeño productivo. Por el contrario, las inclusiones elevadas requieren mayor precisión en el aporte de energía, aminoácidos, fibra y enzimas, por lo que las recomendaciones deben formularse como ventanas de uso y no como porcentajes universales (Botello et al., 2020; Martínez et al., 2021; Ogbuewu & Mbajiorgu, 2022; Parpinelli et al., 2018; Pires Filho et al., 2021; Tesser et al., 2022).

El procesamiento se identificó como el principal modulador positivo del aprovechamiento nutricional. Las harinas, los farelos, la cocción, el secado, el ensilado, la fermentación y el uso de enzimas pueden mejorar la conservación, la disponibilidad de nutrientes y el control de fibra o antinutrientes. En porcinos, los ensilados de taro con banano orito o caña panelera permiten transformar recursos perecibles en ingredientes utilizables; en aves, los residuos cerveceros y el farelo de arroz requieren balancear el aporte de fibra mediante una formulación dietética adecuada (Caicedo & Flores, 2020; Caicedo et al., 2020a; Caicedo et al., 2020b; Caicedo et al., 2023; Parpinelli et al., 2018; Santos et al., 2017; Tesser et al., 2022).

El componente económico representa una fortaleza regional, pero también una fuente de heterogeneidad. Algunos estudios reportan viabilidad económica aunque la respuesta biológica no sea la máxima, patrón observado en tucumã, buritĺ, cará, palmiste, guaraná y sistemas porcinos con subproductos locales. No obstante, la comparación entre estudios debe realizarse con cautela, debido a que los costos no siempre se calculan con la misma estructura ni bajo condiciones productivas equivalentes (Costa et al., 2017a; Costa et al., 2017b; Martínez et al., 2021; Melo et al., 2017; Rufino et al., 2017; Santos et al., 2025).

La principal limitación de la evidencia revisada es la comparabilidad entre estudios. Las especies, la genética, la edad, la duración experimental, el procesamiento, la forma de expresar la inclusión, la composición bromatológica y los desenlaces económicos varían de manera considerable. Además, parte de la literatura regional carece de DOI, aunque conserva URL editorial o repositorio verificable, lo que permite su trazabilidad, pero exige mayor cautela en la valoración de la evidencia.

Las revisiones y metaanálisis de apoyo ayudan a interpretar la heterogeneidad metodológica, pero no sustituyen los ensayos primarios incluidos en la síntesis. Por ello, la discusión debe entenderse como una integración cualitativa de tendencias y no como una estimación cuantitativa del efecto de cada ingrediente. Esta precisión es relevante, porque evita extrapolar resultados entre especies, fases productivas o contextos nutricionales diferentes (Beltranena & Zijlstra, 2022; Caicedo et al., 2023; Gouveia et al., 2019; Oliveira et al., 2018; Ogbuewu & Mbajiorgu, 2022).

Para los sistemas tropicales latinoamericanos, los recursos alimenticios alternativos pueden contribuir a reducir la vulnerabilidad alimentaria si se acompañan de análisis bromatológico, formulación balanceada y evaluación económica local. La evidencia amazónica brasileña aporta originalidad en aves, mientras que la línea ecuatoriana sobre taro fortalece la pertinencia regional en porcinos. A su vez, los residuos cerveceros, el arroz, la yuca y el palmiste ofrecen comparadores productivos relevantes para valorar la sustitución parcial de insumos convencionales (Caicedo et al., 2018a; Caicedo et al., 2018b; Caicedo et al., 2018c; Caicedo & Caicedo, 2021; Caicedo et al., 2021b; Chaves et al., 2024; Pires Filho et al., 2021; Rufino et al., 2023; Santos et al., 2025; Silva et al., 2023).

La agenda futura debe priorizar ensayos multicéntricos que reporten energía y aminoácidos digestibles, caracterización bromatológica estandarizada, procesamiento del ingrediente y análisis económicos comparables. También se requiere mayor precisión en la descripción de dietas, niveles de inclusión y condiciones productivas, con el fin de formular recomendaciones técnicas más transferibles a sistemas tropicales de cerdos y aves.

Limitaciones

Esta revisión corresponde a una síntesis sistemática cualitativa. En el flujo PRISMA solo se contabilizaron los estudios primarios incluidos en la síntesis, mientras que las referencias de apoyo se mantuvieron fuera de ese conteo. Esta decisión permitió diferenciar la evidencia empírica analizada de los antecedentes teóricos, revisiones y metaanálisis utilizados para contextualizar la discusión.

La heterogeneidad de especies, ingredientes, niveles de inclusión, procesamiento y variables evaluadas impidió realizar un metaanálisis. Además, algunas referencias regionales no cuentan con DOI, aunque sí presentan URL editorial o repositorio verificable. Por tanto, las recomendaciones derivadas de esta revisión deben interpretarse como tendencias cualitativas y no como niveles universales de inclusión.

5. Conclusiones

Los subproductos agroindustriales y los recursos alimenticios locales pueden contribuir a **reducir la dependencia de insumos convencionales**, como el maíz y la soya, en dietas de cerdos y aves bajo condiciones tropicales. Sin embargo, su valor nutricional y productivo no debe interpretarse de manera generalizada, ya que depende de la composición química del ingrediente, la especie, la etapa productiva y el contexto territorial de uso.

La evidencia revisada muestra que la respuesta productiva está condicionada por el **nivel de inclusión, el procesamiento y la formulación dietética**. En términos generales, las inclusiones moderadas fueron más seguras que las sustituciones extremas, debido a que los niveles elevados pueden incrementar el aporte de fibra, reducir la disponibilidad energética o afectar la conversión alimenticia.

En aves, los subproductos amazónicos, frutales y cerveceros muestran potencial para sostener el desempeño productivo, la calidad del huevo, el rendimiento de canal o la viabilidad económica. No obstante, su uso en niveles altos requiere cautela, principalmente por las limitaciones asociadas con la fibra, la palatabilidad y la energía disponible.

En cerdos, el taro o papa china y sus formas procesadas, especialmente los ensilados, constituyen una línea regional robusta para sistemas amazónicos ecuatorianos. Esta evidencia permite reconocer su potencial como recurso territorial para sustituir parcialmente insumos convencionales, reducir costos de alimentación y aprovechar materias primas locales perecibles.

En consecuencia, la adopción práctica de estos recursos debe apoyarse en **análisis bromatológico, formulación balanceada, disponibilidad local, procesamiento adecuado y evaluación económica**. Las recomendaciones no deben plantearse como porcentajes universales, sino como **ventanas de inclusión contextualizadas**, ajustadas a cada especie, fase productiva, ingrediente y sistema de producción.

Referencias

Andrade-Yucailla, V., Vargas-Burgo, J., Acosta-Lozano, N., & Lima-Orozco, R. (2017). Traits of performance and carcass of pigs fed *Arachis pintoi* forage meal under Ecuadorian Amazon conditions. *Cuban Journal of Agricultural Science, 50*(4). https://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/658

Beltranena, E., & Zijlstra, R. (2022). Alternative ingredients and their feeding in swine and poultry production. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, 30*(Supl. 1), 81–94. https://doi.org/10.53588/alpa.300508

Botello, A., Martínez, Y., Cotera, M., Morán, C., Ortega Ojeda, M., Pérez, K., & Waititu, S. (2020). Growth performance, carcass traits and economic response of broiler fed of palm kernel meal (*Elaeis guineensis*). *Cuban Journal of Agricultural Science*. https://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/986

Caicedo, W., & Caicedo, L. (2021). Chemical composition and productive performance of gestating sows, fed with taro tubers silage (*Colocasia esculenta* L. Schott) and panela cane (POJ93). *Cuban Journal of Agricultural Science, 55*(3). https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/1029

Caicedo, W., & Flores, L. (2020). Nutritious characteristics of a liquid silage from baby banana (*Musa acuminata* AA) with taro tubers (*Colocasia esculenta* (L) Schott) and its effect on post-weaning pigs. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. https://n9.cl/ncvjm

Caicedo, W., Alves, F., & Caicedo, L. (2020b). Efecto del ensilado de tubérculos de taro (*Colocasia esculenta* [L.] Schott) sobre indicadores productivos y reproductivos en cerdas F1 Landrace x Duroc. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 31*(2), e17830. https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17830

Caicedo, W., Alves, F., Pérez, M., Silva, C., & Motta, W. (2021b). Chemical features of rejected taro tuber flour (*Colocasia esculenta* L. Schott) and its effect on productive performance in post-weaning pigs. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria, 22*(3). https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num3_art:2345

Caicedo, W., Rodríguez, R., Lezcano, P., Ly, J., Vargas, J., Uvidia, H., Samaniego, E., Valle, S., & Flores, L. (2018c). Rectal digestibility of nutrients in growing pigs, fed with taro silage (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). Technical note. *Cuban Journal of Agricultural Science*. https://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/754

Caicedo, W., Ruiz, M., Quilligana, J., & Aguiar, S. (2023). Silage of agricultural by-products for pigs feeding: Bibliography review. *Cuban Journal of Agricultural Science*. https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/1099

Caicedo, W., Sánchez, J., Pérez, M., Vargas, J., Samaniego, E., Aragón, E., & Flores, A. (2019). Effect of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) meal on the productive performance and morphometry of the gastrointestinal tract of fattening pigs. *Cuban Journal of Agricultural Science*. https://cjascience.com/index.php/cjas/article/view/918

Caicedo, W., Sánchez, J., Tapuy, A., Vargas, J., Samaniego, E., Valle, S., Moyano, J., & Pujupat, D. (2018a). Apparent digestibility of nutrients in fattening pigs (Largewhite x Duroc x Pietrain), fed with taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) meal. Technical note. *Cuban Journal of Agricultural Science*. https://www.cjascience.com/index.php/cjas/article/view/795

Caicedo, W., Vargas, J., Uvidia, H., Samaniego, E., Valle, S., & Flores, L. (2018b). Effect of taro tubers (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) silage on the productive performance of commercial pigs. Technical note. *Cuban Journal of Agricultural Science*. https://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/805

Caicedo, W., Viáfara, D., Pérez, M., Alves, F. N., Asitimbay, M., Gavilanes, Z., Valle, S., & Motta, W. (2020a). Chemical composition and productive performance of silage of taro tubers and foliage (*Colocasia esculenta* L. Schott) in rearing pigs. *Cuban Journal of Agricultural Science*. https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/970

Chaves, F., Guimarães, L., Guimarães, C., Souza, L.., Rufino, J., & Pereira, A. (2024). Farelo de tucumã como alimento alternativo em dietas para frangos de corte de crescimento lento. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, 17*(3), e11782. https://doi.org/10.17765/2176-9168.2024v17n3e11782

Costa, A., Cruz, F., Rufino, J., Feijó, J., & Melo, R. (2017a). Viabilidade econômica da farinha do resíduo de tucumã na alimentação de frangos de corte. *Agropecuária Técnica, 38*(4), 225–233. https://periodicos.ufpb.br/index.php/at/article/view/28894

Costa, A., Cruz, F., Rufino, J., Feijó, J., Melo, R., Melo, L., & Damasceno, J. (2017b). Tucumã meal in diets for broilers on performance, carcass traits and serum biochemical profile. *Archivos de Zootecnia, 67*(257), 137–142. https://doi.org/10.21071/az.v67i257.3501

Feijó, J., Cruz, F., Melo, R., Rufino, J., Damasceno, J., Costa, A., & Negreiros, T. (2016). Farinha de cará (*Dioscorea trifida* L.) sobre o desempenho, qualidade do ovo e bioquímica sérica de poedeiras comerciais leves. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 17*(3), 413–423. https://doi.org/10.1590/s1519-99402016000300008

Ferreira, T., Lana, S., Lana, G., Madalena, J., Silva, L., & Torres, E. (2019). Resíduo de acerola em dietas para codornas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 71*(1), 259–266. https://doi.org/10.1590/1678-4162-9965

Gouveia, A., Moraes, L., Sousa, J., Silva, W., Santos, J., Sampaio, S., Almeida, E., Costa, K., Sousa, J., Sousa, F., Santos, F., & Minafra, C. (2019). Fruit co-products and carboidrases in poultry feed: review. *Pubvet*. https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/750

Herrera, M., Solis, T., Godoy, V., & Benítez, M. (2019). Meal of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) leaves in diets for naked neck broilers (Gen Nana). *Cuban Journal of Agricultural Science*. https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/860

Lallo, C., Mlambo, V., Sainvil, B., Young, G., & Madoo, G. (2016). Effect on pig performance of a diet with cassava root by-products as a replacement for corn grain. *Tropical Agriculture*. https://journals.sta.uwi.edu/ojs/index.php/ta/article/view/872

Martínez, Y., Bonilla, J. L., Sevilla, M. A., Matamoros, I., Botello, A., & Valdivié, M. (2021). Effect of palm kernel (*Elaeis guineensis*) meal on laying, egg quality and economic feasibility of old laying hens. *Cuban Journal of Agricultural Science*. https://www.redalyc.org/journal/6537/653769345015/html/

Melo, R., Cruz, F., Feijó, J., Rufino, J., Melo, L., & Costa, A. (2017). Viabilidade econômica da farinha de cará na alimentação de poedeiras comerciais leves. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 18*(2), 221–230. https://doi.org/10.1590/s1519-99402017000200001

Ogbuewu, I., & Mbajiorgu, C. (2022). Meta-analysis of substitution value of maize with cassava (*Manihot esculenta Cratnz*) on growth performance of broiler chickens. *Frontiers in Veterinary Science, 9*, Article 997128. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.997128

Oliveira, H., Souto, C., Di Castro, I., Mello, H., & Mascarenhas, A. (2018). Resíduos agroindustriais do processamento de frutas na alimentação de frangos de corte: Revisão. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*. https://spcv.pt/wp-content/uploads/2023/05/Vol113-n607-608.pdf

Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372*, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Parpinelli, W., Cella, P., Savaris, V., Broch, J., & Nunes, R. (2018). Dry brewery residue in broiler chickens feed. *Semina: Ciências Agrárias, 39*(4), 1707. https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n4p1707

Pires Filho, I., Broch, J., Eyng, C., Silva, I., Souza, C., Avila, A., Castilha, L., Cirilo, E., Tesser, G., & Nunes, R. (2021). Effects of feeding dried brewers grains to slow-growing broiler chickens. *Livestock Science, 250*, 104561. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104561

Rufino, J., Cruz, F., Oliveira, P., Chaves, F., Mendonça, M., & Silva, J. (2023). Farelo de açaí (*Euterpe precatoria*) como alimento alternativo em dietas para poedeiras comerciais leves. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, 16*(4), 1–18. https://doi.org/10.17765/2176-9168.2023v16n4e11466

Rufino, J., Cruz, F., Tanaka, E., Melo, R., & Feijó, J. (2017). Economic analysis of the inclusion of buriti residue in feeding commercial laying hens. *Revista Ciência Agronômica, 48*(4). https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170085

Santos, A., Rufino, J., Guimarães, C., Gomes, M., Mendes, J., Silva Junior, J., Chaves, F., Mendonça, M., & Oliveira, A. (2025). Growth performance and economic feasibility of guarana by-products in diets for slow-growing broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science, 27*(2), eRBCA-2025-2064. https://doi.org/10.1590/1806-9061-2025-2064

Santos, A., Rufino, J., Viana, A., Guimarães, C., Gomes, M., Barai, A., Nóbrega, T., Ribeiro, M., Silva, A., Chaves, F., Mendonça, M., Silva Junior, J., Costa, P., & Oliveira, A. (2024). Paullinia cupana peel meal on the growth performance, meat quality, and haematological and serum biochemical parameters of slow-growing broilers. *Animal Production Science, 64*(15), AN24137. https://doi.org/10.1071/an24137

Santos, V., Gentilini, F., Ladeira, S., Anciuti, M., & Rutz, F. (2017). Complexo enzimático e farelo de arroz integral sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos de poedeiras em segundo ciclo de produção. *Ciência Animal Brasileira, 18*. https://doi.org/10.1590/1089-6891v18e-18117

Silva, A., Cruz, F., Rufino, J., Costa, V., Guimarães, C., & Melo, R. (2023). Substituição do milho pelo farelo de tucumã em rações para poedeiras comerciais leves. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, 16*(2), 1–12. https://doi.org/10.17765/2176-9168.2023v16n2e7619

Tesser, G., de Avila, A., Broch, J., de Souza, C., Polese, C., Kaufmann, C., Eyng, C., Savaris, V., Junior, N., Bruno, L., Cella, P., & Nunes, R. (2022). Performance, metabolism, and meat quality of broilers fed dry brewery residue. *Tropical Animal Health and Production, 54*(6), 389. https://doi.org/10.1007/s11250-022-03397-z

Toro, B., Cepeda, M., Chacón, E., Sambache, J., Martínez, M., Bastidas, H., Brito, G., Calderón, C., & Silva, L. (2020). Effect of the use of *Cajanus cajan* (pigeon pea) meal on productive indicators of quails. *Cuban Journal of Agricultural Science*. https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/952

Transparencia

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés de naturaleza alguna como parte de la presente investigación.

Fuente de financiamiento

Los autores financiaron completamente la investigación.

Contribución de autoría

Brenda Pamela Guananga Gutiérrez: Conceptualización, metodología, software, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, administración del proyecto, recursos, supervisión.

Bryan Guillermo Guananga Rodríguez: Conceptualización, metodología, software, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, recursos.

Los autores contribuyeron activamente en el análisis de los resultados, revisión y aprobación del manuscrito final.