

Gestión integral de subproductos agropecuarios: oportunidades para el desarrollo de productos agroalimentarios innovadores**Integral management of agroindustrial by-products: opportunities for the development of innovative agri-food products**

José Patricio Muñoz Murillo, Cristhian José Cobeña Mera, Cristhoffer Jair Vera Pinargote, Jordin Ariel Alava Anzules.

PUNTO CIENCIA

Julio - diciembre, V°6 - N°2; 2025

Recibido: 04-07-2025

Aceptado: 23-07-2025

Publicado: 30-12-2025

PAIS

- Ecuador
- Ecuador
- Ecuador

INSTITUCION

- Universidad Técnica de Manabí
- Universidad Técnica de Manabí
- Universidad Técnica de Manabí
- Universidad Técnica de Manabí

CORREO:

- jose.munoz@utm.edu.ec
- ccobena7046@utm.edu.ec
- cvera6104@utm.edu.ec
- jalava0817@utm.edu.ec

ORCID:

- <https://orcid.org/0000-0002-9161-685X>
- <https://orcid.org/0009-0002-2057-8013>
- <https://orcid.org/0009-0004-0715-3891>
- <https://orcid.org/0009-0009-3520-3530>

FORMATO DE CITA APA.

Muñoz, J. Cobeña, C. Vera, C. Álava, J. (2025). *Gestión integral de subproductos agropecuarios: oportunidades para el desarrollo de productos agroalimentarios innovadores*. Revista G-ner@ndo, V°6 (N°2). p. 275 - 286.

Resumen

La gestión integral de subproductos agropecuarios representa una solución estratégica frente a los desafíos ambientales y una oportunidad para innovar en el sector agroalimentario. Este estudio tuvo como objetivo explorar las potencialidades de la valorización de materiales como huesos, sangre, pieles y grasas animales en la producción de colágeno, biocombustibles, suplementos proteicos y fertilizantes, alineándose con los principios de la economía circular. A través de una revisión bibliográfica exhaustiva de artículos indexados, informes técnicos y documentos de organismos internacionales, se analizaron las tendencias actuales, los avances tecnológicos y las barreras regulatorias en este campo. Los resultados evidencian que la reutilización de subproductos agropecuarios contribuye significativamente a la sostenibilidad mediante la reducción del impacto ambiental y la promoción de modelos productivos sostenibles. Entre los hallazgos más relevantes destacan el uso de huesos y pieles en la producción de colágeno y gelatinas que encuentran aplicaciones en las industrias cosmética y alimentaria, el empleo de grasas animales para la producción de biodiésel, que reduce las emisiones de carbono y la transformación de sangre y plasma en suplementos proteicos y biofertilizantes que mejoran la eficiencia agrícola. Además, se resaltó la relevancia de tecnologías emergentes, como la biorefinería y la hidrólisis enzimática, que potencian el aprovechamiento de estos recursos. Finalmente, se concluye que implementar estrategias de economía circular basadas en la valorización de subproductos agropecuarios no solo favorece el desarrollo económico y social, sino que también fortalece las cadenas productivas.

Palabras clave: economía circular, innovación agroalimentaria, sostenibilidad, subproductos pecuarios, bioeconomía.

Abstract

The integral management of livestock by-products represents a strategic solution to environmental challenges and an opportunity to innovate in the agri-food sector. This study aimed to explore the potential for valorizing materials such as bones, blood, hides, and animal fats in the production of collagen, biofuels, protein supplements, and fertilizers, aligning with the principles of the circular economy. Through an exhaustive bibliographic review of indexed articles, technical reports, and documents from international organizations, current trends, technological advances, and regulatory barriers in this field were analyzed. The results show that reusing livestock by-products significantly contributes to sustainability by reducing environmental impact and promoting sustainable production models. Key findings include the use of bones and hides in the production of collagen and gelatin, with applications in the cosmetic and food industries; the use of animal fats for biodiesel production, which reduces carbon emissions; and the transformation of blood and plasma into protein supplements and biofertilizers that enhance agricultural efficiency. Additionally, the importance of emerging technologies, such as biorefining and enzymatic hydrolysis, was highlighted for maximizing the utilization of these resources. Finally, it is concluded that implementing circular economy strategies based on the valorization of livestock by-products not only fosters economic and social development but also strengthens production chains.

Keywords: circular economy, agri-food innovation, sustainability, livestock by-products, bioeconomy.

Introducción

La producción pecuaria genera una gran cantidad de subproductos que, con frecuencia, son desechados de manera inadecuada, representando un problema ambiental significativo (Preciado-Saldaña et al, 2022). Sin embargo, cuando se gestionan de manera integral, estos materiales pueden convertirse en insumos valiosos para la elaboración de productos innovadores en el sector agroalimentario. Este enfoque no solo contribuye a la sostenibilidad y la reducción de residuos, sino que también impulsa nuevas oportunidades de negocio y fortalece las cadenas productivas (Capa, 2024).

Los subproductos pecuarios incluyen una diversidad de materiales como sangre, huesos, pieles y grasas, los cuales poseen alto contenido de nutrientes y compuestos bioactivos (Preciado-Saldaña et al., 2022). Su aprovechamiento está alineado con las tendencias hacia economías circulares, promoviendo la reutilización y reduciendo la dependencia de materias primas tradicionales (Echeverría, 2021). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022) enfatiza la importancia de revalorizar estos subproductos para minimizar el desperdicio y optimizar los recursos.

Estudios recientes han demostrado que la valorización de subproductos pecuarios puede generar productos de alto valor agregado, como colágeno, suplementos proteicos y biocombustibles. Por ejemplo, los huesos y pieles pueden ser procesados para producir gelatinas y colágeno utilizados en las industrias cosmética y alimentaria (Gómez-Guillén et al., 2011). Asimismo, las grasas animales son una fuente sostenible para la producción de biodiésel, lo que contribuye a reducir las emisiones de carbono (Neupane, 2022).

La reutilización de residuos agrícolas, como cáscaras y semillas de frutas, representa una alternativa innovadora en la producción alimentaria. Estos subproductos no solo contribuyen a reducir el desperdicio, sino que también ofrecen oportunidades para desarrollar nuevos alimentos funcionales y antioxidantes naturales que potencian la sostenibilidad y la seguridad alimentaria (UTPL, 2022).

Diversos subproductos agroalimentarios, como la cáscara y semilla de mango, orujo de uva, y cascarilla de café, se están utilizando en la formulación de alimentos funcionales, debido a sus potenciales beneficios para la salud. Estos subproductos se emplean como ingredientes o compuestos bioactivos en productos como panificación, botánicos y nutraceuticos, lo que demuestra su valor nutricional y funcional (Zepeda Ruiz et al., 2020; Correira-Bento et al., 2021; Manisha et al., 2022).

Amran et al (2021), mencionan que la valorización de los residuos agropecuarios no solo mejora los medios de vida de las comunidades locales, sino que también reduce los costos de eliminación de residuos y minimiza la huella de carbono.

La gestión sostenible de los subproductos agroindustriales se ha convertido en una estrategia clave para fortalecer y aprovechar los recursos de manera eficiente, aplicándolos simultáneamente en diversas áreas como la alimentación, la transformación energética y el uso agronómico (ITACyL, 2020).

La incorporación de subproductos agrícolas en la industria alimentaria y de bebidas ofrece una alternativa sostenible. La reutilización de residuos provenientes de la agricultura, como los residuos de batatas, para la producción de bioetanol y bebidas alcohólicas, fomenta un modelo de economía circular. Esta práctica no solo contribuye a la reducción de desechos, sino que también favorece la rentabilidad económica (Weber et al., 2020).

Somlai (2023) analiza la importancia de utilizar los subproductos agrícolas de manera eficiente para alinearse con los principios de sostenibilidad. Destacan el papel de las innovaciones agrícolas, como la digitalización y la biotecnología, en la promoción de la sostenibilidad y el abordaje de los desafíos ambientales. Esto se alinea con la idea de que los usos innovadores de los subproductos agrícolas son cruciales para impulsar la sostenibilidad y reducir el desperdicio de alimentos en la industria de alimentos y bebidas (Rodríguez-Félix et al., 2022).

Los subproductos animales, derivados de animales no destinados al consumo humano, se clasifican en tres categorías según su riesgo para la salud. Los de categoría 3, de bajo riesgo, tienen usos innovadores en fertilizantes, piensos y biocombustibles, destacando productos como harina de pescado, sangre, plumas y pato por su alto valor nutritivo y versatilidad industrial (Sikorska, 2024).

El Instituto Tecnológico Agropecuario Nacional (INTA, 2023) fomenta la valorización de productos y subproductos agroindustriales mediante un concurso que premia ideas innovadoras. Las propuestas se centran en soluciones sostenibles, como la obtención de bioactivos de alto valor, el desarrollo de bioinsumos y la valorización de residuos agroindustriales para obtener productos con mayor valor agregado. Además, se promueven modelos de biorrefinerías como alternativas sostenibles para cadenas locales de producción.

La economía circular en la agroindustria se centra en la valorización de subproductos generados a lo largo de toda la cadena agroalimentaria mediante el uso de tecnologías innovadoras. Esto permite transformar residuos en productos de alto valor añadido, como bioactivos, fertilizantes, energía y materiales estructurales, reduciendo su impacto ambiental y promoviendo un modelo sostenible y eficiente en el uso de recursos (González, 2023).

El presente artículo tiene como objetivo explorar las oportunidades que ofrece la gestión integral de subproductos agropecuarios para maximizar su valorización en productos de alto valor agregado, fomentando la sostenibilidad ambiental, la economía circular y la innovación tecnológica en el sector agroalimentario, con énfasis en la reducción de residuos y la mejora de las cadenas productivas.

Métodos y Materiales

Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva sobre estudios recientes relacionados con la gestión integral de subproductos agropecuarios. Esta revisión incluyó una amplia variedad de fuentes, tales como artículos científicos publicados en revistas indexadas, informes técnicos de instituciones reconocidas y documentos emitidos por organismos internacionales como la FAO.

El objetivo fue obtener una visión integral de las tendencias actuales, los avances tecnológicos y las barreras regulatorias que enfrentan las iniciativas de valorización de subproductos.

Para garantizar la validez y fiabilidad de los datos, se seleccionaron estudios que cumplieran con criterios rigurosos de calidad científica. Además, se priorizó la inclusión de investigaciones recientes (últimos cinco años) que abordaran casos de éxito en la implementación de estrategias sostenibles en diferentes contextos geográficos y socioeconómicos. Como parte del análisis, se realizó una sistematización de los métodos aplicados en las investigaciones revisadas, lo que permitió identificar patrones y enfoques comunes en la gestión de subproductos; entre estos métodos destacaron la fermentación, la hidrólisis enzimática y el uso de tecnologías emergentes como la biorefinería.

Adicionalmente, se estudiaron casos prácticos de empresas que han implementado modelos de economía circular en el sector agroalimentario. Estos casos proporcionaron información valiosa sobre las etapas del proceso de valorización, desde la identificación de materias primas hasta la comercialización de productos innovadores. También se consideraron los desafíos tecnológicos y regulatorios documentados en dichos casos, lo que permitió elaborar propuestas para superar estas limitaciones. Por último, se llevó a cabo un análisis comparativo de los beneficios ambientales, económicos y sociales derivados del aprovechamiento de los subproductos frente a su disposición tradicional como residuos. Este análisis incluyó la cuantificación de indicadores clave, como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el incremento en la rentabilidad de las cadenas productivas.

Tabla 1.

Metodología para la gestión de subproductos pecuarios

Etapas	Descripción
Identificación y clasificación	Identificar y categorizar los subproductos generados según su origen, composición química y viabilidad de aprovechamiento.

Análisis de potencial de valorización	Evaluar las propiedades fisicoquímicas y nutricionales para determinar aplicaciones industriales y alimenticias.
Diseño de procesos tecnológicos	Desarrollar procesos sostenibles como fermentación, hidrólisis y técnicas emergentes para maximizar el aprovechamiento.
Evaluación de impacto	Cuantificar los beneficios ambientales, económicos y sociales del uso de subproductos en comparación con alternativas.
Validación de productos innovadores	Realizar pruebas piloto, estudios de mercado y análisis de aceptación social de los productos desarrollados.

Elaboración propia

Esta tabla resume las etapas esenciales para implementar una gestión integral de subproductos pecuarios. Cada etapa se enfoca en maximizar el aprovechamiento sostenible de los recursos, promoviendo una transición hacia la economía circular, la metodología aquí descrita no solo considera aspectos tecnológicos, sino también ambientales, económicos y sociales, garantizando un enfoque multidimensional en la gestión de estos materiales.

Análisis de Resultados

Los resultados de la investigación destacan múltiples aplicaciones y beneficios derivados de la gestión integral de subproductos pecuarios. Cada aplicación está respaldada por referencias clave que validan su relevancia:

1. **Producción de colágeno y gelatinas:** Los huesos y pieles animales son materias primas clave para la elaboración de productos cosméticos y alimenticios. Estas aplicaciones no solo generan valor económico, sino que también promueven la sostenibilidad al reutilizar materiales que de otro modo serían desechados. Estudios han demostrado que el colágeno y las gelatinas derivados de estos subproductos poseen propiedades funcionales y bioactivas significativas (Gómez-Guillén *et al.*, 2011).
-

2. **Biocombustibles:** Las grasas animales representan una fuente significativa para la producción de biodiésel, un combustible sostenible que reduce la dependencia de los combustibles fósiles. Esta alternativa energética contribuye directamente a la mitigación del cambio climático, al disminuir las emisiones de carbono durante su ciclo de vida (Neupane, 2022).
3. **Suplementos proteicos:** La sangre y el plasma se emplean en la formulación de alimentos funcionales y biofertilizantes. Estos productos incrementan el valor económico de estos subproductos y contribuyen a la sostenibilidad agrícola mediante el cierre de ciclos de nutrientes (Ockerman & Hansen, 2000).
4. **Ingredientes funcionales y antioxidantes:** Diversos residuos agrícolas, como cáscaras y semillas de frutas, se están utilizando como ingredientes en alimentos funcionales y nutraceuticos. Estos compuestos bioactivos no solo reducen el desperdicio, sino que también mejoran la calidad y funcionalidad de los productos alimentarios (Zepeda Ruiz *et al.*, 2020; Correira-Bento *et al.*, 2021).
5. **Biofertilizantes:** Los subproductos lácteos, como el suero de leche, se están aprovechando para formular biofertilizantes, promoviendo una economía circular y reduciendo la dependencia de insumos agrícolas sintéticos (Sikorska, 2024).

Estas aplicaciones subrayan la importancia de implementar estrategias sostenibles para maximizar el potencial de los subproductos pecuarios. La integración de tecnologías avanzadas y modelos de economía circular contribuyen significativamente al desarrollo económico, social y ambiental.

Tabla 2.

Aplicaciones de los productos pecuarios

Subproductos	Aplicación	Beneficios	Referencias
Huesos y pieles	Producción de colágeno y gelatinas	Generación de valor agregado y reducción de residuos	Gómez-Guillén <i>et al.</i> , 2011
Grasas animales	Producción de biodiésel	Fuente sostenible de energía, reducción de emisiones de carbono	Neupane, 2022
Sangre y plasma	Suplementos proteicos y biofertilizantes	Incremento del valor económico y aporte a la sostenibilidad agrícola	Ockerman & Hansen, 2000
Subproductos lácteos	Biofertilizantes y alimentos funcionales	Promoción de la economía circular y aprovechamiento sostenible	Sikorska, 2024
Residuos agrícolas	Ingredientes para alimentos funcionales	Reducción de desperdicios, beneficios antioxidantes y seguridad alimentaria	Zepeda Ruiz <i>et al.</i> , 2020
Semillas y orujo	Compuestos bioactivos y nutraceuticos	Potenciación del valor nutricional y funcional de productos alimenticios	Correira-Bento <i>et al.</i> , 2021

Elaboración propia

Esta tabla destaca las diversas aplicaciones de los subproductos pecuarios y agrícolas, resaltando su contribución a la sostenibilidad y a la innovación en sectores como el energético, alimenticio y farmacéutico. Los beneficios económicos y ambientales que se derivan de estas aplicaciones son claros, mostrando cómo la economía circular puede transformar residuos en recursos valiosos para la sociedad.

Conclusiones

La gestión integral de subproductos agropecuarios se presenta como una estrategia clave para abordar los desafíos ambientales y económicos del sector agropecuario, permitiendo un enfoque para fomentar la sostenibilidad ambiental al reducir el desperdicio y reutilizar materiales que de otra manera serían desechados, se minimiza el impacto ambiental y se promueve un uso más eficiente de los recursos naturales.

Los materiales para generar productos de alto valor agregado como huesos, grasas y sangre pueden transformarse en colágeno, biodiésel, suplementos proteicos y biofertilizantes, demostrando su versatilidad y potencial económico. La valorización de subproductos fomenta un modelo de producción sostenible, impulsando la economía circular donde los residuos se convierten en recursos valiosos para diversas industrias, desde la cosmética hasta la energética.

El desarrollo de tecnologías avanzadas promueve la innovación tecnológica como la biorefinería y la hidrólisis enzimática, abre nuevas oportunidades para maximizar el aprovechamiento de subproductos.

Las estrategias sostenibles de reutilización no solo benefician al medio ambiente también contribuyen al desarrollo económico, incluso generan empleos, fortalecen las cadenas productivas y mejoran la competitividad del sector agroalimentario. La implementación de modelos sostenibles basados en la gestión de subproductos agropecuarios representa una oportunidad para transformar desafíos en soluciones innovadoras, impulsando un desarrollo más sostenible y resiliente para el sector agroalimentario y la sociedad en general.

Referencias bibliográficas

- Amran, M. A., Palaniveloo, K., Fauzi, R., Satar, N. M., Mohidin, T. B. M., Mohan, G., Razak, S. A., Arunasalam, M., Nagappan, T., & Sathiya Seelan, J. S. (2021). Value-Added Metabolites from Agricultural Waste and Application of Green Extraction Techniques. *Sustainability*, 13(20), 11432. <https://doi.org/10.3390/su132011432>
- Capa, D. (2024). *Proyectos de vinculación impulsan la sostenibilidad en el sector agropecuario*. UTPL. Blog. <https://noticias.utpl.edu.ec/proyectos-de-vinculacion-impulsan-la-sostenibilidad-en-el-sector-agropecuario>
- Correira-Bento, J. A., Bassinello, P. Z., Morais, D. K., de Souza Neto, M. A., Mendes-Bataus, L. A., Carvalho, R. N., Caliari, M. and Soares-Júnior, M. S. (2021). Pre-gelatinized flours of black and carioca bean by-products: Development of gluten-free instant pasta and baked snacks. *Int. J. Gastron. Food. Sci.* 25:100383.
- Echeverría, R.G. (2021). Innovación para sistemas agroalimentarios sostenibles, saludables e inclusivos y sociedades rurales de América Latina y el Caribe - Marco de acción 2021-2025. Santiago de Chile, FAO.
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/57151711-546a-49a1-a281-07e325df9f40/content>
- Gómez-Guillén, MC, Giménez, B., López-Caballero, MA, y Montero, P. (2011). Propiedades funcionales y bioactivas del colágeno y la gelatina de fuentes alternativas: una revisión. *Food Research International*, 44 (8), 1942 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.08.011>
- González, A. (2023, mayo 9). *La economía circular llega a la industria hortofrutícola: subproductos como materia prima para innovadores procesos productivos*. <https://bioeconomia.es/noticias/la-economia-circular-llega-a-la-industria-hortofruticola-subproductos-como-materia-prima-para-innovadores-procesos-productivos/>
- Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León [ITACyL]. (2020). *Gestión sostenible y revalorización de subproductos agroindustriales mediante su aplicación simultánea en distintos campos: alimentación, transformación energética y uso agronómico*. https://www.itacyl.es/investigacion-e-innovacion/i-i-alimentaria/valoracion-de-subproductos/-/asset_publisher/6f3fEGX0d00O/content/butbeer
- Instituto Tecnológico Agropecuario Nacional [INTA]. (2023). *Ideas innovadoras que impactan en la agroindustria*. Prensa UNCuyo. <https://www.uncuyo.edu.ar/prensa/ideas-innovadoras-que-impactan-en-la-agroindustria>
-

- Manisha, J., Himashree, P., Sengar, A. S. and Sunil, C. K. (2022). Valorization of food industry by-product (Pineapple Pomace): A study to evaluate its effect on physicochemical and textural properties of developed cookies. *Meas. Food*. 6:100031.
- Neupane, D. (2022). Biofuels from Renewable Sources, a Potential Option for Biodiesel Production. *Bioengineering*, 10(1), 29. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10010029>
- Ockerman, HW y Hansen, CL (2000). *Procesamiento y utilización de subproductos animales*. C [https://doi.org/10.1002/1522-2675\(199901\)10:1<1::AID-JLZ1001>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/1522-2675(199901)10:1<1::AID-JLZ1001>3.0.CO;2-1)
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. [FAO]. (2022). *Código de conducta voluntario para la reducción de las pérdidas y el desperdicio de alimentos*. Roma. <https://doi.org/10.4060/cb9433es>
- Preciado-Saldaña, A. M., Ruiz-Canizales, J., Villegas-Ochoa, M. A., Dominguez-Avila, J. A., & Gonzalez-Aguilar, G. A. (2022). *Aprovechamiento de subproductos de la industria agroalimentaria. Un acercamiento a la economía circular*. <https://www.redalyc.org/journal/813/81373798002/html/>
- Rodríguez-Félix, F., Graciano-Verdugo, A., Moreno-Vásquez, M., Lagarda-Díaz, I., Barreras-Urbina, C., Armenta-Villegas, L., Olguín-Moreno, A. y Tapia-Hernández, J. (2022). Trends in Sustainable Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Agri-Food Waste Extracts and Their Applications in Health. *Journal of Nanomaterials*, 2022, 1–37. <https://doi.org/10.1155/2022/8874003>
- Sikorska, J. (2024, 12 agosto). *De subproducto a recurso: Usos innovadores de los productos animales de categoría 3*. Foodcom S.A. <https://foodcom.pl/es/de-subproducto-a-recurso-usos-innovadores-de-los-productos-animales-de-categoria-3/>
- Somlai, R. (2023). Insights into business strategies for reducing food waste in the Australian food industry. *Bus. Strateg. Environ.*, 32(6), 3151–3164. <https://doi.org/10.1002/bse.3292>. Sep.
- Universidad Técnica Particular de Loja [UTPL]. (2022, julio 12). *Uso de subproductos, nueva tendencia en la producción de alimentos*. Blog. <https://noticias.utpl.edu.ec/uso-de-subproductos-nueva-tendencia-en-la-produccion-de-alimentos>
- Weber, C. T., Trierweiler, L. F., & Trierweiler, J. O. (2020). Food waste biorefinery advocating circular economy: Bioethanol and distilled beverage from sweet potato. *Journal of Cleaner Production*, 268, Article 121788. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121788>. Sep
- Zepeda-Ruiz, G. C., Domínguez-Avila, J. A., Ayala-Zavala, J. F., Robles-Sánchez, M., Salazar-López, N. J., López-Díaz, J. A. and González-Aguilar, G. A. (2020). Supplementing corn chips with mango cv. “Ataulfo” peel improves their sensory acceptability and phenolic
-

profile, and decreases in vitro dialyzed glucose. *J. Food. Process. Preserv.* 44(12):e14954.