

Desafíos para la integración de la economía circular en la gestión estratégica del sector agropecuario: Una revisión sistemática

Challenges to the integration of circular economy into the strategic management of the agricultural sector: A systematic review

Abel Rodríguez-Yparraguirre¹ * ; Carlos Rodríguez-Yparraguirre² ; Wendy Castañeda-Rodríguez³ ; Wilson Maco-Vásquez⁴ ; Iván Olivares-Espino⁴ 

¹ Facultad de Ingeniería, Departamento Académico de Agroindustria y Agronomía, Universidad Nacional del Santa, Av. Universitaria s/n – Bellamar, Nuevo Chimbote, Santa, Áncash, Perú.

² Programa de Investigación Formativa e Integridad científica, Universidad César Vallejo, Urb. Buenos Aires Mz. H Lt. 1, Nuevo Chimbote, Santa, Ancash.

³ Escuela de Posgrado, Doctorado en Ingeniería Agroindustrial Mención Transformación Avanzada de Granos y Tubérculos Andinos, Beca del Programa Nacional de Investigación Científica y Estudios Avanzados, Universidad Nacional del Santa, Av. Universitaria s/n – Bellamar, Nuevo Chimbote, Santa, Áncash, Perú.

⁴ Escuela de Posgrado, Programa doctoral de Ciencias e Ingeniería, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

* Autor correspondiente: arodriguez@uns.edu.pe (A. Rodríguez-Yparraguirre) DOI: [10.17268/scien.inge.2025.02.03](https://doi.org/10.17268/scien.inge.2025.02.03)

RESUMEN

La economía circular emerge como una estrategia clave para lograr la sostenibilidad en el sector agropecuario, dada su dependencia de recursos naturales y su impacto ambiental. Este estudio tiene como objetivo analizar de forma sistemática la literatura científica sobre la incorporación de la EC en la gestión del sector agropecuario, utilizando el enfoque del direccionamiento estratégico como marco analítico. Se empleó el protocolo PRISMA para la revisión sistemática de 35 documentos científicos seleccionados de bases de datos internacionales. El análisis bibliométrico y temático se realizó mediante R Studio, lo que permitió identificar tendencias, redes de coocurrencia y vacíos de investigación. Los resultados muestran un crecimiento progresivo de publicaciones vinculadas a la economía circular de las empresas agropecuarias, con predominancia de estudios enfocados en la perspectiva ambiental y de procesos internos, mientras que las dimensiones financieras y de aprendizaje organizacional son menos abordadas. Se concluye que la implementación de la EC en el sector agropecuario requiere un enfoque estratégico integral, que articule indicadores de sostenibilidad y desempeño organizacional, tales como la inversión en I+D para tecnologías verdes y la innovación en patentes. Este estudio contribuye con un marco conceptual útil para investigadores, formuladores de políticas y gestores agroindustriales.

Palabras clave: Sostenibilidad; innovación; gestión ambiental; transformación de recursos.

ABSTRACT

The circular economy is emerging as a key strategy for achieving sustainability in the agricultural sector, given its dependence on natural resources and its environmental impact. This study aims to systematically analyze the scientific literature on the incorporation of circular economy into agricultural sector management, using the strategic direction approach as an analytical framework. The PRISMA protocol was used for the systematic review of 35 scientific papers selected from international databases. Bibliometric and thematic analysis was conducted using R Studio, which allowed for the identification of trends, co-occurrence networks, and research gaps. The results show a progressive growth in publications related to the circular economy in agricultural companies, with a predominance of studies focused on environmental and internal process perspectives, while financial and organizational learning dimensions are less addressed. It is concluded that implementing CE in the agricultural sector requires a comprehensive strategic approach that articulates sustainability and organizational performance indicators, such as investment in R&D for green technologies and innovation in patents. This study contributes a useful conceptual framework for researchers, policymakers, and agroindustrial managers.

Keywords: Sustainability; innovation; environmental management; resource transformation.



1. INTRODUCCIÓN

El modelo económico muestra diferencias preocupantes en el manejo operativo de los recursos actuales, pues la creciente escasez de recursos naturales es cada vez más evidente (Intonti et al., 2025). Como alternativa, aparecen nuevos enfoques que buscan rediseñar los sistemas productivos para obtener resultados óptimos (Saade et al., 2025). La economía circular (EC) es esencial para alcanzar la sostenibilidad de los productos agrícolas, promoviendo un desarrollo enfocado en la optimización de los procesos, ya que este modelo busca optimizar los recursos, reducir la generación de residuos, alineándose con las necesidades globales de sostenibilidad, teniendo en cuenta que, la integración de la economía circular en el sector agropecuario es clave para garantizar la eficiencia de los recursos y contribuir a un desarrollo agroindustrial más sostenible y resiliente (Fu & Zailani, 2025).

A nivel internacional la problemática se centra en que, a pesar del potencial de la economía circular para transformar positivamente el sector agropecuario, su implementación efectiva continúa enfrentando numerosos obstáculos, pues las empresas agropecuarias operan en contextos complejos influenciados por factores climáticos, estacionalidad productiva, volatilidad de mercados y cadenas de suministro extendidas, lo que complica la transición hacia modelos circulares (Hoppe & Minke, 2025). Si bien es cierto, la economía circular ha ganado relevancia como respuesta a la creciente presión ambiental y la escasez de recursos, aún se evidencia la ausencia y alcance de los enfoques que establece dicha metodología. En regiones como la Unión Europea y América del Norte, se han implementado políticas y prácticas agroindustriales circulares, como el reciclaje de residuos agrícolas y la reutilización de subproductos, ya que en muchos países el desarrollo agropecuario sigue siendo limitado, y las políticas públicas aún están en proceso de implementación (Sharma et al., 2025).

El sector agropecuario enfrenta diversos desafíos para adoptar prácticas más sostenibles, pues en su gran mayoría las empresas agropecuarias se encuentran en una posición única para implementar principios de economía circular debido a la naturaleza biológica de sus procesos, pero también afrontan desafíos particulares derivados de sus características específicas (Nica et al., 2025). En el contexto específico de compañías agropecuarias en Perú, pues la adopción de enfoques circulares enfrenta obstáculos significativos, como la falta de infraestructura adecuada, la baja conciencia sobre los beneficios a largo plazo y la escasa inversión en innovación tecnológica, pues de acuerdo a los factores como la escasa capacitación de los productores agravan la situación, creando una brecha de sostenibilidad (Compagnoni et al., 2025). Es por ello, que teniendo en consideración los distintos acontecimientos que se vienen evidenciado en los distintos países, se puede establecer consecuencias vertiginosas, pues si no se adoptan estrategias de economía circular, las consecuencias podrían incluir la disminución de la competitividad, el aumento de residuos no gestionados y la vulnerabilidad de las empresas agropecuarias frente a desafíos ambientales y económicos. La formulación de problema se plantea de la siguiente manera ¿Cuáles son los desafíos y estrategias que utiliza la economía circular en la gestión estratégica del sector agropecuario a nivel global, y cuáles son las tendencias, vacíos y oportunidades que emergen de la literatura científica?

El sector agropecuario tiene una necesidad urgente de una dirección estratégica ante los crecientes desafíos ambientales, económicos y sociales que enfrenta esta actividad (Álvarez-Alonso et al., 2025), es por ello que, esta revisión sistemática justifica su realización al aportar un enfoque metodológico riguroso mediante el protocolo PRISMA, combinando análisis bibliométrico y temático con herramientas de ajuste, lo que permite mapear el conocimiento disponible y detectar vacíos críticos en la literatura. En el ámbito social, la implementación de principios circulares puede fortalecer la seguridad alimentaria, la equidad territorial y la inclusión de pequeños productores (Spada et al., 2025). Teniendo en cuenta el aspecto ambiental, la economía circular promueve una reducción sustancial de residuos, emisiones y uso de insumos químicos, alineándose con los principios de sostenibilidad (Ventura et al., 2025). Respecto al ámbito tecnológico, la integración sostenible impulsa la adopción de prácticas agroindustriales innovadoras basadas en eficiencia, reutilización de subproductos y digitalización de procesos (Aghaei et al., 2025). En el ámbito económico, las políticas sostenibles contribuyen a mejorar la rentabilidad, resiliencia y competitividad del sector mediante modelos de producción regenerativa y de valor agregado (Chen et al., 2025). Por tanto, esta investigación ofrece un marco integral de análisis de estrategias y desafíos que permite comprender cómo la economía circular puede articularse estratégicamente en el sector agropecuario, a través de indicadores sostenibles, para orientar decisiones efectivas en contextos reales.

Como objetivo se tuvo analizar de manera sistemática los desafíos y estrategias de la economía circular y cómo se está integrando en la gestión estratégica del sector agropecuario a nivel global, mediante el análisis de literatura científica, con el propósito de identificar tendencias, vacíos temáticos y oportunidades para el

desarrollo de modelos de gestión sostenibles y orientados al desempeño integral; teniendo en cuenta el enfoque metodológico PICO, con el objetivo de garantizar precisión en la formulación del problema y en la delimitación de los criterios de búsqueda, pues para ello, la población (P) estuvo constituida por las empresas del sector agropecuario que enfrentan desafíos de sostenibilidad en contextos diversos, especialmente en países en desarrollo. La intervención (I) consiste en la incorporación de estrategias de economía circular en la gestión estratégica. Como comparación (C), se consideran los modelos de gestión lineales convencionales, carentes de una visión sistémica de sostenibilidad. El resultado (O) esperado es la identificación de patrones conceptuales, vacíos de conocimiento y tendencias emergentes en la literatura científica, que permitan proponer un marco estratégico para orientar decisiones sostenibles en el sector agropecuario.

2. METODOLOGÍA

La metodología empleada en esta revisión sistemática se fundamenta en un enfoque riguroso y reproducible que permite identificar, seleccionar, evaluar e interpretar críticamente la literatura científica relevante sobre la dirección estratégica del sector agropecuario, para lo cual se tuvieron en consideración distintos criterios, que lograron obtener la pertinencia y calidad de las fuentes analizadas, priorizando estudios empíricos, revisiones teóricas y documentos de política publicados en bases de datos académicas reconocidas, así como la búsqueda bibliográfica, la cual se estructuró mediante palabras clave estandarizadas y operadores booleanos, abarcando un periodo temporal definido y considerando diversidad geográfica, para ello se empleó un protocolo de extracción y categorización de datos basado en variables temáticas como tipo de subsector, desafíos identificados, estrategias propuestas e impactos observados, pues la síntesis de resultados se realizó bajo un enfoque bibliométrico - sistemático con elementos de análisis temático, lo que permitió establecer patrones, vacíos de conocimiento y tendencias emergentes.

2.1 Diseño de investigación

La investigación se diseñó mediante el protocolo PRISMA, asegurando la transparencia, exhaustividad y reproducibilidad en la selección de la literatura científica, asimismo, se aplicó un protocolo PICO (Población, Intervención, Comparador, Resultado) adaptado al contexto de estudios en economía circular y la gestión estratégica en el sector agrícola, donde la "población" corresponde al sector agropecuario, la "intervención" a la integración de principios de economía circular, el "comparador" a los enfoques tradicionales de gestión y los "resultados" al impacto en sostenibilidad, eficiencia y resiliencia del sistema agroalimentario; considerando los diferentes aportes y desafíos que tienen las organizaciones para adaptar e integrar los enfoques sostenibles en dichas compañías, contemplando las principales estrategias del proceso circular.

2.2 Estrategia de búsqueda y los criterios de selección

Para la estrategia de búsqueda se tuvo en cuenta a Scopus y Web of Science, utilizando descriptores controlados y operadores booleanos, considerando criterios que fueron previamente calificados, priorizando artículos revisados por pares publicados entre 2021 y 2025, para lo cual llevó a cabo complementando con análisis bibliométrico y mapeo conceptual sistémico; para ello, se diseñó una estrategia de búsqueda exhaustiva utilizando combinaciones de términos clave en inglés y español: ("Circular economy" OR "Sustainable economy" OR "Green economy" OR "Sustainable development" OR "Regenerative economy") AND ("Agricultural management" OR "Agricultural administration" OR "Agricultural policy" OR "Rural development" OR "Agricultural planning") AND ("Strategy" OR "Balanced Scorecard").

La búsqueda inicial en la base de datos Scopus brindó un total de 1206 documentos, luego con el filtro del año de publicación del 2021 al 2025 se obtuvo 590 documentos, asimismo, con el filtro de tipo de documento (artículo) se obtuvo 473 documentos, en cuanto al estado de publicación (final) se obtuvo 467 documentos, asimismo, se excluyó la palabra china, obteniendo un total de 314 documentos, finalmente con la exclusión de idioma (inglés) 286 documentos y el filtro de acceso abierto, se obtuvo un total de 201 documentos. En cuanto a la base de datos Web of Science se obtuvo un total de 213 documentos, asimismo, con los filtros correspondientes del año de publicación se obtuvo 140 documentos, con el filtro de acceso abierto se obtuvo 110 documentos, y con el filtro de tipo de documento (artículo) se obtuvo 103 documentos, finalmente se filtró el idioma (inglés) obteniendo 101 documentos. Luego de obtener los filtros correspondientes en las bases de búsqueda, se procedió a realizar la unión de los documentos mediante el paquete R Studio, donde se llevó a cabo la programación de los paquetes bibliometrix, tosr, y Openxlsx, obteniendo un total de 250 documentos y 50 documentos eliminados por duplicidad.

2.4 Proceso de selección e inclusión de documentos

El proceso de selección de documentos se realizó siguiendo un protocolo PRISMA de 4 niveles para garantizar la rigurosidad y transparencia en la inclusión de estudios relevantes. En el primer nivel, se consideró los documentos seleccionados, utilizando términos específicos relacionados con la economía circular, sostenibilidad y el sector agropecuario, lo que resultó en 250 documentos. En el segundo nivel, se aplicaron los criterios de inclusión, limitando la búsqueda a artículos revisados por pares publicados entre 2021 y 2025, con un enfoque en la gestión estratégica agropecuaria, lo que redujo la muestra a 180 documentos. En el tercer nivel, se tuvo en cuenta los análisis específicos de cada documento, excluyendo aquellos que no abordaban directamente el tema o no presentaban resultados cuantificables o cualitativos relevantes, resultando en una selección preliminar de 75 documentos. Finalmente, en el cuarto nivel, se realizó un detalle específico de la información, resultando en la inclusión de 35 documentos que cumplían con los criterios de calidad establecidos, lo que permitió realizar una síntesis adecuada para la revisión sistemática.

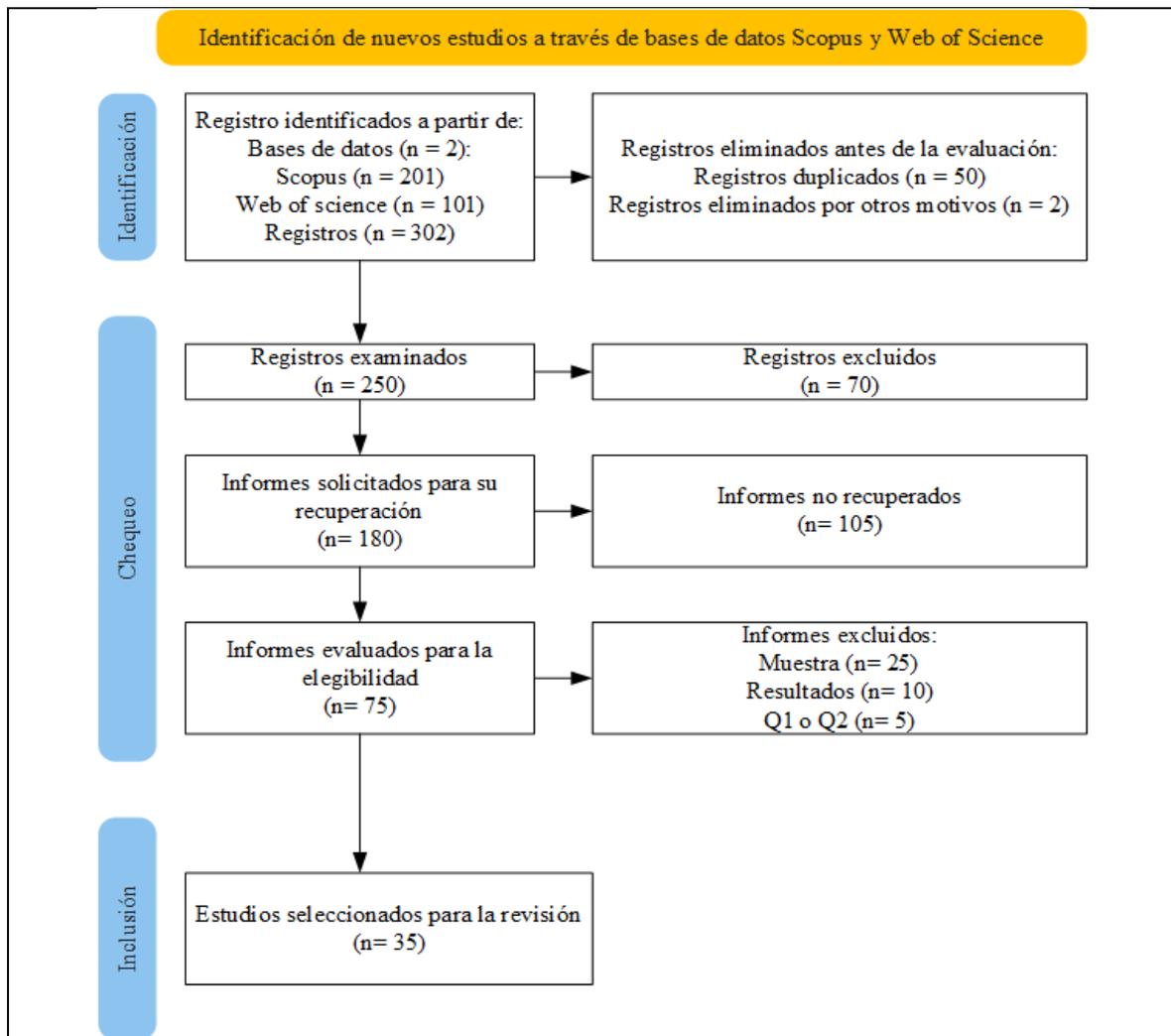


Figura 1. Protocolo PRISMA de 4 niveles para la selección e inclusión de los documentos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó la descripción de hallazgos derivados del proceso de revisión sistemática sobre los conceptos estratégicos del sector agropecuario, pues los resultados se estructuraron en función de los ejes temáticos identificados, los patrones de producción científica, la distribución geográfica de las investigaciones, y las fuentes de publicación más relevantes, pues a partir de un enfoque bibliométrico y sistemático, se examinan las tendencias conceptuales dominantes, las redes de colaboración internacional y la evolución del interés académico en la temática, ya que la discusión se orienta a contrastar los hallazgos con los marcos teóricos

existentes, identificar vacíos de investigación y proponer nuevas líneas de trabajo, teniendo en cuenta que este enfoque no solo permite visualizar el estado actual del conocimiento, sino también comprender la dinámica estratégica que subyace en la implementación de modelos circulares en el ámbito agropecuario, ya que se evalúan las limitaciones metodológicas observadas en la literatura y se discute su impacto en la generalización de los resultados.

3.1 Panorama bibliométrico del campo de investigación

El análisis bibliométrico reveló un crecimiento sostenido en el número de publicaciones relacionadas con la economía circular en el sector agropecuario durante el período analizado las publicaciones (Figura 2), evidenciando un incremento significativo a partir de 2021, posiblemente impulsado por la creciente relevancia de las políticas de sostenibilidad postpandemia y la intensificación de los compromisos climáticos internacionales.



Figura 2. Worcloud de las palabras clave de los documentos analizados.

El análisis del word cloud generado a partir de los términos más frecuentes revela que "sustainable development" (87 menciones) constituye el eje central de la investigación, posicionándose como el concepto de mayor peso en la literatura sobre economía circular y gestión estratégica agropecuaria; le siguen "rural development" (53) y "sustainability" (36), lo que indica una fuerte preocupación no solo por la sostenibilidad ambiental, sino también por el fortalecimiento; en cuanto a términos como "agriculture" (27) y "climate change" (24) refuerzan la idea de que las estrategias circulares están intrínsecamente vinculadas a la resiliencia agroecológica frente a los retos climáticos; asimismo, conceptos como "land use" (19), "biodiversity" (18) y "regional planning" (18) reflejan la creciente importancia de una gestión territorial integrada; la presencia de "sustainable development goal" (18) sugiere una alineación explícita de la literatura revisada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente los vinculados a hambre cero, acción por el clima y vida de ecosistemas terrestres; el término "agricultural policy" (14) denota que las dimensiones regulatorias y estratégicas son consideradas clave para la implementación efectiva de modelos de economía circular en el sector agropecuario; estos resultados refuerzan la convergencia temática observada en los análisis de clúster y redes temáticas previas.

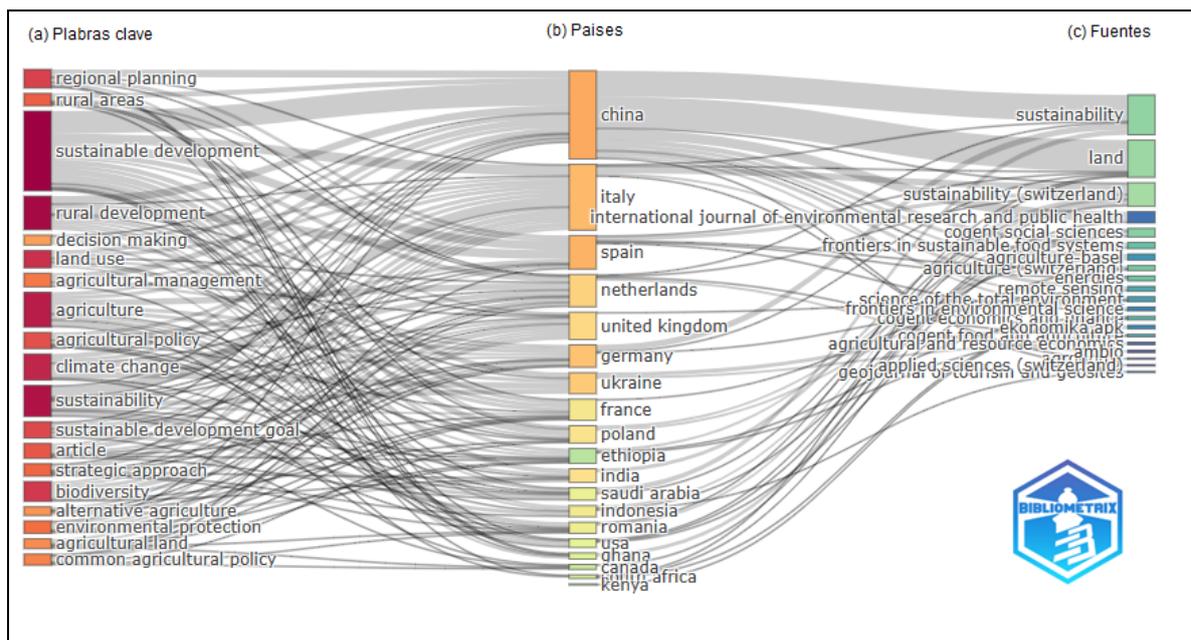


Figura 3. Árbol de tres campos para las palabras clave, países y fuentes consultadas sobre el tema

La figura 3 ilustra la interacción temática entre palabras clave, países y fuentes, evidenciando la estructura de la producción científica en torno a la economía circular en la gestión estratégica agropecuaria, donde se observa que términos como "sustainable development", "agriculture" y "land use" son los más recurrentes, reflejando un enfoque prioritario hacia la sostenibilidad y el manejo eficiente de los recursos agrícolas. China destaca como el principal país generador de conocimiento en esta temática, lo cual sugiere un liderazgo asiático y europeo en la transición agropecuaria circular. A nivel de fuentes, "Sustainability" emerge como la revista más influyente, acompañada por "Land", las cuales detallan que todas se muestran con una clara visión hacia el desarrollo sostenible, pues la densidad de conexiones entre palabras clave y países refleja un ecosistema de investigación altamente interdisciplinario, donde la convergencia hacia unas pocas fuentes indica un núcleo de publicaciones especializado, la cual revela una agenda investigativa consolidada en sostenibilidad agropecuaria bajo principios de economía circular, liderada por polos científicos estratégicos.

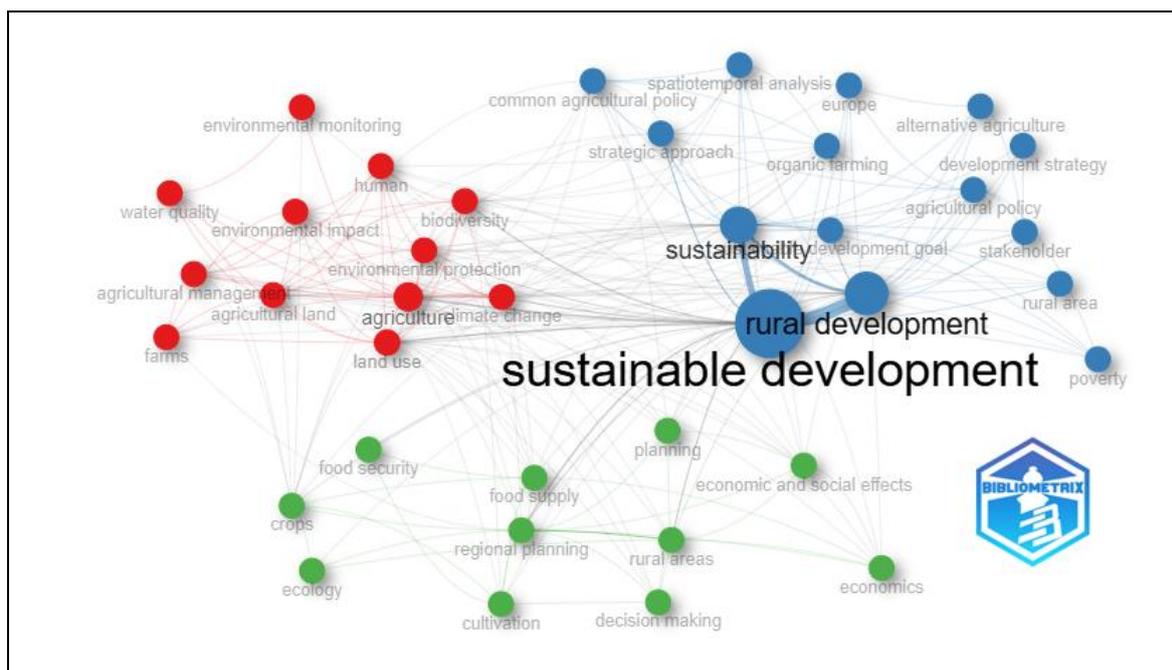


Figura 4. Clúster de los temas abordados en los documentos analizados.

En la figura 4 se muestra el análisis de clúster realizado, donde se evidencia que la "agriculture" constituye el eje central en la integración de la economía circular dentro de la gestión estratégica del sector agropecuario, al presentar la mayor fuerza de asociación temática, pues a su alrededor, conceptos como "land use" y "climate change" emergen como subejos estratégicos, destacando la importancia del manejo sostenible del suelo y la necesidad de adaptación frente al cambio climático en los sistemas agropecuarios circulares. Asimismo, "biodiversity" y "environmental protection" representan objetivos funcionales clave, orientados a preservar los servicios ecosistémicos bajo prácticas de producción resilientes. La "agricultural management" y el aprovechamiento del "agricultural land" actúan como instrumentos operativos esenciales para articular los principios de circularidad. Aunque "water quality", "environmental impact" y "farms" presentan menor frecuencia, su presencia sugiere la necesidad de una visión integral que contemple la calidad ambiental y las unidades de producción en la estrategia de transición. En conjunto, el clúster refleja una red temática coherente donde el enfoque circular es inseparable de la sostenibilidad ambiental y la resiliencia agroecológica.

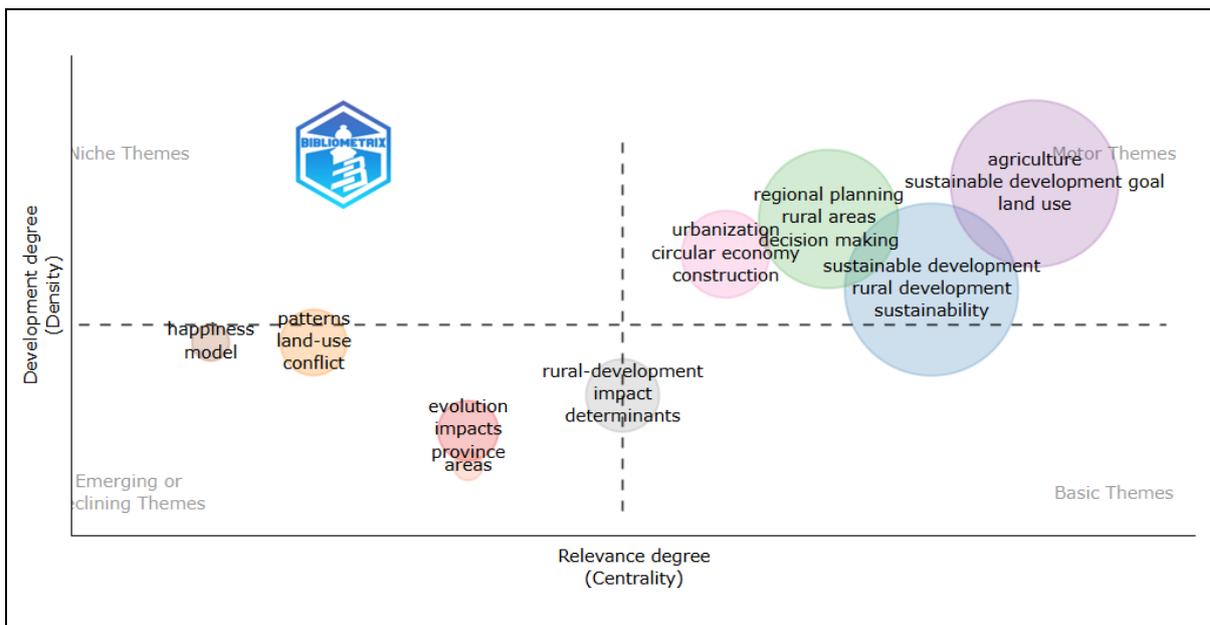


Figura 5. Matriz de Callon para los temas emergentes, básicos, nicho y emergentes.

En el presente diagrama (figura 5) se establece el análisis de cada clúster basado en los indicadores de centralidad y densidad de Callon, donde se muestra que los temas de agriculture y sustainable development dominan el panorama científico del sector agropecuario. "Agriculture" presenta el valor más alto tanto en centralidad (26.298) como en densidad (203.949), indicando que es un tema altamente conectado con otros tópicos (alto impacto externo) y a la vez internamente cohesionado (madurez temática), situándose en el rango 9 en ambos criterios. Le sigue "sustainable development", con una centralidad de 22.078 y una densidad de 73.706, posicionándose como un tema transversal que articula múltiples dimensiones de investigación. "Regional planning" (centralidad 15.366, densidad 90.911) muestra también una estructura densa, relevante para estrategias territoriales sostenibles. En contraste, clústeres como "happiness", "patterns" y "areas" exhiben baja centralidad y moderada densidad, lo que sugiere temáticas periféricas o emergentes, aún poco integradas al núcleo investigativo principal. "Urbanization" y "rural-development" ocupan posiciones intermedias, indicando un interés creciente en el análisis de la transición rural-urbana y su impacto en la gestión circular agropecuaria. Finalmente, el valor de ClusterFrequency corrobora la prominencia de "sustainable development" (445) y "agriculture" (366) como los ejes más recurrentes en la literatura actual.

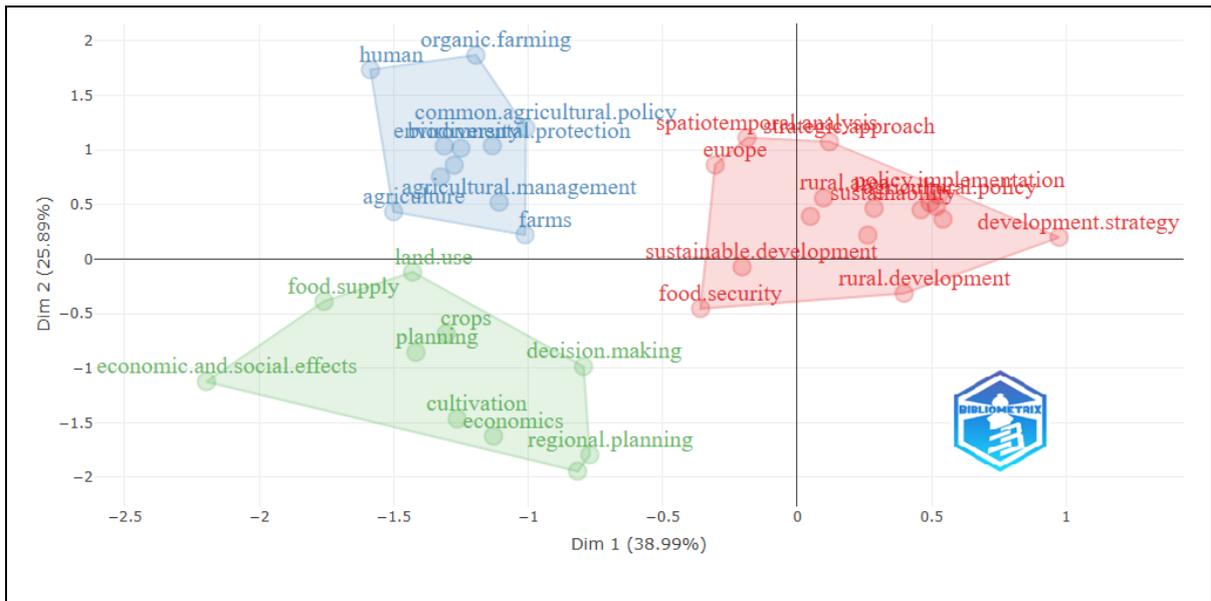


Figura 6. Matriz de clúster de los temas agrupados por cada tema abordado en los documentos.

En el diagrama (figura 6) se detalla el análisis factorial de correspondencias aplicado a los documentos clave de la revisión sistemática, donde reveló la existencia de dos clústeres principales sobre el enfoque circular en el sector agropecuario, pues en cuanto al primer clúster, se caracteriza por valores positivos en la Dimensión 1 (Dim1), agrupa artículos orientados a enfoques estratégicos y de planificación del desarrollo sostenible, mostrando baja contribución a la Dimensión 2 (Dim2) y alta concentración temática, considerando en el segundo clúster, con valores negativos en Dim1 y Dim2, integra estudios más centrados en problemáticas ambientales y sostenibilidad de recursos, donde la distribución en las dimensiones sugiere una oposición conceptual entre enfoques de planificación estratégica y estudios de mitigación ambiental. El análisis de contribuciones (contrib) y citas totales (TC) refuerza la relevancia de estos documentos como núcleos temáticos para la construcción teórica de la economía circular en el agro.

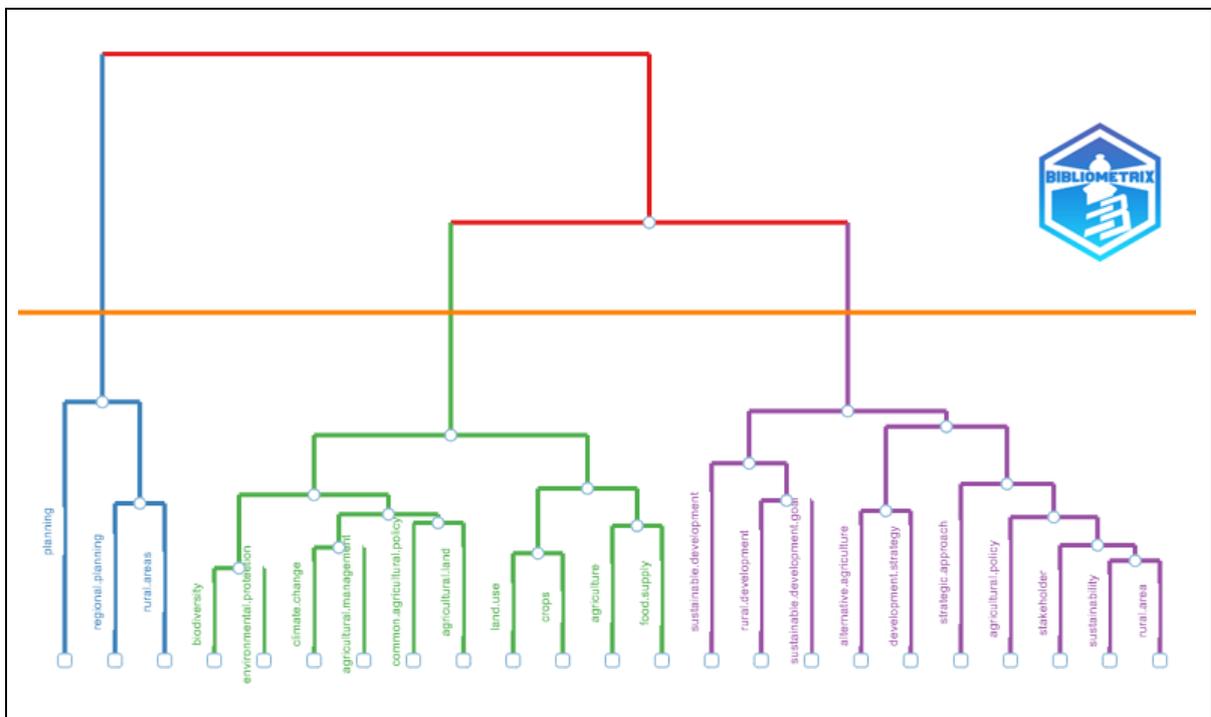


Figura 7. Análisis factorial de los temas relacionados con los clústeres y las palabras clave.

La figura 7 muestra el análisis factorial de correspondencias permitió identificar tres agrupaciones conceptuales en torno a la integración de la economía circular en la gestión estratégica del sector agropecuario. El primer grupo agrupa términos asociados a estrategias de sostenibilidad y políticas de desarrollo rural, como "sustainable development", "rural development", "sustainability", "sustainable development goal" y "agricultural policy", evidenciando un enfoque propositivo hacia la transición circular. El segundo grupo concentra conceptos relacionados con las presiones ambientales derivadas de la agricultura intensiva, el cambio climático, el uso de suelo y la pérdida de biodiversidad, lo que resalta la necesidad de intervenciones circulares. Finalmente, el tercer grupo, representado por "regional planning", destaca la importancia de la planificación territorial como eje estructurante para integrar prácticas sostenibles. La primera dimensión factorial separa un enfoque productivo-ambiental de uno estratégico-sostenible, mientras que la segunda dimensión discrimina entre planificación territorial y problemáticas ambientales. Estos resultados permiten concluir que la economía circular debe ser abordada de manera holística, articulando sostenibilidad, mitigación ambiental y planeamiento estratégico en el sector agropecuario.

3.2 Tipología de desafíos para la implementación de economía circular

El análisis sistemático de la literatura permitió categorizar los desafíos identificados en cuatro dimensiones principales, los cuales abarcan los aspectos técnicos, financieros, sociales y organizacionales.

3.2.1 Desafíos técnico-operativos

Los obstáculos de carácter técnico representan una de las principales barreras identificadas en la literatura (Nhamo et al., 2022). La infraestructura inadecuada para el procesamiento, almacenamiento y transporte de subproductos y residuos agropecuarios constituye una limitación crítica, particularmente en regiones rurales con déficit en servicios básicos y conectividad (Geethalakshmi et al., 2023). El análisis de los desafíos que se obtiene en el desarrollo técnico - operativo de las empresas del sector agropecuario evidencian indicadores relacionados a la implementación de prácticas circulares, pues en países en desarrollo, se enfrentan mayores dificultades para implementar sistemas de valorización de residuos debido a las limitaciones infraestructurales (Castillo-Díaz et al., 2024).

Tabla 1. Desafíos Técnico-operativos de la economía circular

| Nº | Autor / Año | Subsector | Tipo de desafío técnico-operativo | Descripción específica | Implicancias para la gestión estratégica |
|----|-----------------------------|------------------|---------------------------------------|--|---|
| 1 | Iagăru et al. (2025) | Agropecuario | Infraestructura inadecuada | Falta de instalaciones para el tratamiento de residuos | Dificulta la implementación de prácticas circulares |
| 2 | Shi & Yang (2022) | Residuos sólidos | Tecnología obsoleta | Equipos de reciclaje no actualizados | Reduce la eficiencia en la gestión de residuos |
| 3 | Castillo et al. (2024) | Industrial | Dependencia de recursos no renovables | Uso continuo de materias primas vírgenes | Aumenta la huella ecológica y los costos operativos |
| 4 | Spagnoli (2022) | Organizacional | Resistencia al cambio | Cultura organizacional adversa a nuevas prácticas | Retarda la adopción de modelos circulares |
| 5 | Voza et al. (2023) | PYMES | Limitaciones técnicas | Escasa capacitación en tecnologías circulares | Obstaculiza la implementación efectiva |
| 6 | Geethalakshmi et al. (2023) | Agricultura | Uso ineficiente de recursos | Excesivo consumo de agua y energía | Incrementa los costos y la insostenibilidad |
| 7 | Nhamo et al. (2022) | Agropecuario | Desconocimiento técnico | Falta de información sobre prácticas circulares | Impide la transición hacia modelos sostenibles |

Nota: Basado en la revisión sistemática de los documentos.

Otro desafío significativo es el conocimiento técnico limitado sobre tecnologías y prácticas específicas para cerrar ciclos de materiales y energía en contextos agropecuarios (Shi & Yang, 2022). Como señalan, la complejidad biotecnológica asociada a ciertos procesos de valorización supone una barrera considerable, especialmente para pequeñas y medianas empresas con capacidades técnicas restringidas (Voza et al., 2023).

La variabilidad y estacionalidad inherentes a la producción agropecuaria también complican la implementación de modelos circulares, al generar flujos discontinuos de materiales que dificultan el establecimiento de procesos industriales estables para su aprovechamiento (Iagăru et al., 2025).

3.2.2 Desafíos económico-financieros

En el ámbito económico, los altos costos iniciales de inversión para reconvertir procesos lineales en circulares representan el obstáculo más frecuentemente mencionado en la literatura (Ricket et al., 2023). Este hallazgo es consistente con el trabajo, quienes documentaron cómo la necesidad de inversiones significativas en infraestructura, tecnología y capacitación supone una barrera especialmente relevante para el sector agropecuario, caracterizado por márgenes reducidos y alta sensibilidad a fluctuaciones de precios (Amini et al., 2024).

Tabla 2. Desafíos económicos financieros de la economía circular

| Nº | Autor(es) / Año | Subsector | Tipo de desafío financiero | Detalles observados | Afectación al modelo de economía circular |
|----|-----------------------|------------------|----------------------------------|--|--|
| 1 | Ricket et al. (2023) | Empresarial | Alta inversión inicial | Costos elevados en la implementación de tecnologías circulares | Desincentiva la adopción de modelos sostenibles |
| 2 | Alaoui et al. (2024) | PYMES | Acceso limitado a financiamiento | Dificultades para obtener créditos verdes | Restringe la capacidad de inversión en circularidad |
| 3 | Lin et al., 2023 | Multisectorial | Falta de incentivos económicos | Ausencia de políticas fiscales favorables | Reduce la motivación para transitar a modelos circulares |
| 4 | Alcalá et al. (2023) | Residuos sólidos | Mercado informal | Competencia desleal de recicladores informales | Desestabiliza el mercado formal de reciclaje |
| 5 | Mburu et al. (2024) | Organizacional | Retorno de inversión incierto | Dificultad para cuantificar beneficios económicos | Genera escepticismo en la inversión circular |
| 6 | Murigi et al., 2024 | Agricultura | Subsidios inadecuados | Apoyos financieros no alineados con objetivos circulares | Desincentiva prácticas sostenibles |
| 7 | Cechura et al. (2024) | Agropecuario | Ingresos inestables | Fluctuaciones en los precios de productos sostenibles | Aumenta el riesgo financiero para productores |

Nota: Basado en la revisión sistemática de los documentos.

La dificultad para acceder a financiamiento específico para proyectos de economía circular constituye otro obstáculo prominente (Alcalá-Herrera et al., 2023). Como señalan (Lin et al., 2023), las entidades financieras tradicionales perciben mayor riesgo en los modelos de negocio circulares debido a su relativa novedad y la falta de históricos que demuestren su rentabilidad en el sector agropecuario (Mburu et al., 2024).

La incertidumbre sobre el retorno de inversión, exacerbada por la volatilidad de los mercados agropecuarios y las cambiantes preferencias de los consumidores, desincentiva la adopción de prácticas circulares que podrían requerir periodos prolongados para alcanzar su punto de equilibrio económico (Melville et al., 2024). Dentro de los desafíos de mayor relevancia se tiene a la integración sistémica que deben tener los modelos administrativos, donde se debe considerar el foco estratégico para la mejora en la utilidades (Murigi et al., 2024). Pues en cuanto a los apoyos financieros no alineados con objetivos circulares, genera un bajo desarrollo que se muestran en las fluctuaciones de los precios en los productos sostenibles (Cechura et al., 2024)

3.2.3 Desafíos socio-organizacionales

Los factores sociales y organizacionales juegan un papel crucial en la transición, los cuales abarcan entre productores y trabajadores del sector ha sido ampliamente documentada, ya que al momento de abordar las nuevas metodologías de trabajo organizacional, para muchos de los elementos intangibles que colaboran con la compañía, lo visualizan como algo inalcanzable y que es muy complicado de poder abordar las nuevas políticas, consideran en ese mismo sentido la falta de liderazgo que tienen los responsables de llevar a cabo las directrices estratégicas (Koura et al., 2024). Esta resistencia frecuentemente se fundamenta en una combinación de factores culturales, falta de información y percepciones negativas sobre la complejidad de las prácticas circulares, pues de acuerdo a los diferentes conceptos de los avances organizacionales genera una descoordinación entre los recursos sociales y organizacionales, considerando las diferentes culturas que tienen los recursos humanos que colaboran con el desarrollo operativo de la organización (Cuadros-Casanova et al., 2023).

Tabla 3. Desafíos socio organizacionales de la economía circular

| Nº | Autor(es) Año | Región País | Desafío social u orga- nizacional | Manifestación del problema | Consecuencias para la go- bernanza circular |
|----|----------------------------------|----------------|--|---|---|
| 1 | Koura et al., 2024 | Benin | Resistencia al cambio | Cultura empresarial adversa a nuevas prácticas | Obstaculiza la implementación de modelos circulares |
| 2 | Cuadros et al. (2023) | Europa | Falta de liderazgo | Ausencia de figuras que impulsen la transición circular | Dificulta la coordinación de esfuerzos |
| 3 | Lebrini et al. (2021) | Marruecos | Educación insuficiente | Falta de programas formativos en sostenibilidad | Reduce la capacidad de implementación efectiva |
| 4 | Jiménez et al. (2022) | Perú | Informalidad laboral | Predominio de prácticas no reguladas en gestión de residuos | Complica la formalización de procesos circulares |
| 5 | Sobczak & Drejerska (2024) | Polonia | Participación limitada | Escasa inclusión de comunidades en proyectos circulares | Afecta la sostenibilidad social de las iniciativas |
| 6 | Shebanin et al., 2024 | Turkia | Falta de colaboración | Escasa cooperación entre empresas para iniciativas circulares | Limita el alcance de proyectos sostenibles |
| 7 | Prieto et al. (2023) | Perú | Coordinación interinstitucional deficiente | Falta de sinergia entre entidades gubernamentales y privadas | Obstaculiza la implementación de políticas circulares |

Nota: Basado en la revisión sistemática de los documentos.

La literatura subraya la falta de formación especializada como un obstáculo significativo, tanto a nivel operativo como gerencial (Lebrini et al., 2021). La escasez de programas educativos enfocados específicamente en economía circular aplicada al contexto agropecuario limita la disponibilidad de profesionales con las competencias necesarias para liderar estos procesos de transformación (Jiménez et al., 2022).

La baja colaboración entre actores de la cadena de valor representa otra barrera importante, dado que muchas soluciones circulares requieren coordinación entre productores, procesadores, distribuidores y consumidores (Sobczak-Malitka & Drejerska, 2024). La naturaleza atomizada de muchas cadenas agroalimentarias dificulta el establecimiento de los acuerdos de colaboración necesarios para cerrar ciclos de materiales (Shebanin et al., 2024). Asimismo, se tiene deficiencias entre diferentes coordinaciones financieras que se obtienen en diferentes naciones (Prieto-Egido et al., 2023).

3.4 Estrategias y soluciones emergentes

El análisis de la literatura permitió identificar estrategias prometedoras para superar los desafíos identificados (Falcão et al., 2024) Las soluciones basadas en colaboración territorial, como la simbiosis industrial

agropecuaria, han demostrado potencial para superar limitaciones técnicas y económicas individuales mediante la creación de ecosistemas colaborativos (Pietrzyck et al., 2021).

Los modelos de negocio innovadores, como los esquemas de servitización en maquinaria agrícola y los sistemas de valorización compartida de subproductos, emergen como alternativas para reducir las barreras financieras (Musyoka et al., 2023). Estos enfoques permiten distribuir costos y riesgos entre múltiples actores, facilitando la transición hacia prácticas más circulares (Zeng et al., 2024).

Tabla 4. Estrategias y soluciones emergentes en el ámbito socio-organizacional

| Nº | Autor(es) / Año | Región País | Estrategia / solución aplicada | Descripción | Impacto observado o esperado |
|----|--|--------------|--------------------------------|---|--|
| 1 | Falcão et al. (2024) | Europa | Capacitación técnica sectorial | Formación en economía circular para MYPES | Aumenta la adopción tecnológica y la cultura circular |
| 2 | Pietrzyck, Jarzębowski & Petersen (2021) | Europa/EE.UU | Liderazgo descentralizado | Impulso de actores locales como coordinadores circulares | Mejora la gobernanza en comunidades rurales |
| 3 | Musyoka et al. (2023) | Austria | Asociatividad productiva | Cooperativas para compartir infraestructura circular | Reduce costos unitarios y facilita innovación abierta |
| 4 | Zeng, Zhou & Wei (2024) | China | Educación agroecológica | Formación técnica para agricultores en manejo sostenible | Mejora la resiliencia y disminuye la dependencia de insumos externos |
| 5 | Berry, Vigani & Urquhart (2022). | Inglaterra | Promoción de sinergias locales | Vinculación entre municipios, universidades y productores | Favorece soluciones adaptadas al contexto territorial |
| 6 | Korneeva (2022) | Rusia | Formalización del reciclaje | Integración de recicladores informales a sistemas municipales | Fortalece la cadena de valor circular |
| 7 | Korniyenko et al. (2024) | Bulgaria | Sensibilización comunitaria | Campañas sobre el valor de los residuos orgánicos | Estimula la participación activa del ciudadano |

Nota: Basado en la revisión sistemática de los documentos.

En el ámbito político-regulatorio, los instrumentos mixtos que combinan incentivos económicos con requisitos normativos progresivos muestran resultados prometedores (Berry et al., 2022). Los enfoques regulatorios que establecen objetivos claros, pero permiten flexibilidad en los medios para alcanzarlos parecen más efectivos para impulsar la transición circular en contextos agropecuarios heterogéneos (Korneeva, 2022).

Las iniciativas de formación especializada y transferencia de conocimiento adaptadas a las realidades del sector agropecuario están emergiendo como respuesta a los desafíos socio-organizacionales. Los programas que combinan conocimiento científico con saberes tradicionales y enfoques participativos muestran mayor efectividad para superar las resistencias culturales (Korniyenko et al., 2024)

3.5 Brechas de investigación identificadas

El análisis crítico de la literatura reveló importantes brechas de conocimiento que requieren atención en futuras investigaciones (Gusmanov et al., 2023). Existe una escasez notable de estudios empíricos que cuantifiquen rigurosamente las prácticas circulares en diferentes contextos agropecuarios, pues de acuerdo a la literatura sobre indicadores específicos para medir la circularidad en sistemas agropecuarios sigue siendo limitada, con pocos trabajos que adapten los marcos conceptuales generales a las particularidades del sector (Ferreira-Gregorio et al., 2022). Esta carencia dificulta la evaluación comparativa y el seguimiento del progreso en el manejo estratégico de las compañías (Amuda & Alabulrahman, 2024).

Tabla 5. Brechas de investigación identificadas en economía circular socio-organizacional

| Nº | Autor(es) / Año | Región / País | Brecha detectada | Detalle técnico-científico | Implicancias teóricas-prácticas |
|----|------------------------------|---------------|--|---|--|
| 1 | Gusmanov et al. (2023) | Rusia | Ausencia de modelos replicables | Falta de estandarización de protocolos para PYMES rurales | Dificulta la transferencia de soluciones circulares |
| 2 | Amuda & Alabdulrahman (2024) | Nigeria | Escasa data local para toma de decisiones | Deficiencia en indicadores regionalizados de circularidad | Limita el diseño de políticas públicas diferenciadas |
| 3 | Buzoianu et al., 2024 | Rumania | Deficiencia en estudios longitudinales | No se evalúa la sostenibilidad de las estrategias a largo plazo | Riesgo de implementación ineficiente por falta de evaluación |
| 4 | Shebanin et al. (2024) | Ucrania | Débil integración ciencia-sector privado | Escasa articulación universidad-empresa en proyectos circulares | Reduce el potencial de innovación aplicada |
| 5 | Diallo & Wouterse (2023) | África | Falta de estudios sobre economía informal circular | Poca investigación sobre prácticas circulares no reguladas | Invisibiliza una parte significativa del sistema agro-productivo |
| 6 | Chen et al. (2024) | China | Carencia de métricas agroecológicas | Falta de indicadores de regeneración del suelo y biodiversidad | Limita el monitoreo de agroecosistemas circulares |
| 7 | Guo & Li (2024) | China | Déficit en estudios de escalabilidad | Poca información sobre cómo escalar modelos piloto | Aumenta el riesgo de fracaso al replicar estrategias |

Nota: Basado en la revisión sistemática de los documentos.

Se identificó una concentración geográfica significativa de los estudios, pues se identificó aspectos con escasa representación de contextos rurales en países de bajos ingresos, pues esta distribución limita la comprensión de los desafíos específicos en entornos con mayores restricciones infraestructurales y socioeconómicas (Diallo & Wouterse, 2023). Finalmente, se observó una limitada integración entre los estudios centrados en economía circular agropecuaria y aquellos enfocados en digitalización y análisis de grandes volúmenes de datos (Chen et al., 2023). Este desacoplamiento constituye una oportunidad perdida para explorar soluciones innovadoras a los desafíos identificados (Guo & Li, 2024).

4. CONCLUSIONES

El sector agropecuario representa una oportunidad estratégica para transitar hacia modelos productivos más sostenibles, aunque su adopción enfrenta desafíos multifactoriales que varían según el subsector y el contexto territorial. Los principales obstáculos se centran en barreras económico-financieras, como el manejo estratégico del financiamiento adecuado, seguidas por limitaciones técnicas asociadas a infraestructura deficiente y gestión operativa. La ganadería, por ejemplo, presenta mayores dificultades en la valorización de residuos, mientras que los cultivos extensivos enfrentan problemas logísticos vinculados a su estacionalidad y dispersión. Frente a ello, se destacan estrategias como los modelos colaborativos territoriales, esquemas de estratégicos integrales para minimizar el capital requerido, y marcos regulatorios híbridos que integren incentivos y exigencias graduales. No obstante, persisten vacíos críticos en la medición de los beneficios económico-ambientales, en la definición de indicadores específicos de circularidad, y en la incorporación de tecnologías digitales como catalizadoras del cambio. Esta revisión ofrece un enfoque estructurado para comprender estos retos, sirviendo como punto de partida para investigadores, responsables de políticas públicas y líderes empresariales comprometidos con la transformación circular de la agroindustria.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aghaei, A., Cai, F., & Wu, T. (2025). Game-Theoretic Analysis of Policy Impacts in Competition Between Reverse Supply Chains Involving Traditional and E-Channels. *Smart Cities*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/smartcities8010036>
- Alcalá-Herrera, R., Moreno, B., Aguirrebengoa, M., Winter, S., Robles-Cruz, A., Ramos-Font, M., & Benítez, E. (2023). Role of Agricultural Management in the Provision of Ecosystem Services in Warm Climate Vineyards: Functional Prediction of Genes Involved in Nutrient Cycling and Carbon Sequestration. *Plants*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/plants12030527>
- Álvarez-Alonso, C., Pérez-Murcia, M., Martínez-Sabater, E., Irigoyen, I., Sánchez-Arizmendiarieta, J., Plana, R., López, M., Nogués, I., & Bustamante, M. (2025). Integrated Biowaste Management by Composting at a University Campus: Process Monitoring and Quality Assessment. *Applied Sciences (Switzerland)*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/app15062910>
- Amini, K., Radoine, H., & Nahiduzzaman, K. (2024). Rural planning evaluation and sustainable development potential in rural communes of Rehamna province (Morocco). *Journal of Urban Management*, 13(4), 624–638. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2024.07.002>
- Amuda, Y., & Alabdulrahman, S. (2024). Cocoa, Palm Tree, and Cassava Plantations among Smallholder Farmers: Toward Policy and Technological Efficiencies for Sustainable Socio-Economic Development in Southern Nigeria. *Sustainability (Switzerland)*, 16(2). <https://doi.org/10.3390/su16020477>
- Berry, R., Vigani, M., & Urquhart, J. (2022). Economic resilience of agriculture in England and Wales: a spatial analysis. *Journal of Maps*, 18(1), 70–78. <https://doi.org/10.1080/17445647.2022.2072242>
- Castillo-Díaz, F., Belmonte-Ureña, L., Molina-Moreno, V., & Camacho-Ferre, F. (2024). Strategic analysis of the sustainability of the Andalusian primary sector. An instrument for resilient management. *Journal of Cleaner Production*, 452. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142199>
- Cechura, L., Ullah, A., Bajan, B., & Bavorová, M. (2024). Farmland Degradation in the Czech Republic: Drivers and Barriers of Mitigation Strategies in Agricultural Soils. *Land Degradation and Development*, 35(18), 5596–5610. <https://doi.org/10.1002/ldr.5318>
- Chen, O., Mustafee, N., Evans, B., Khoury, M., Vamvakieridou-Lyroudia, L., Chen, A., Djordjevic, S., & Savić, D. (2025). Supporting decision-making for industrial symbioses using a hybrid modelling approach and its application to wastewater treatment. *Water Science and Technology*, 91(5), 501–523. <https://doi.org/10.2166/wst.2025.022>
- Chen, S., Liu, W., Yan, Z., Morel, J., Parsons, D., & Du, T. (2023). Adaptation Strategy Can Ensure Seed and Food Production With Improving Water and Nitrogen Use Efficiency Under Climate Change. *Earth's Future*, 11(2). <https://doi.org/10.1029/2022EF002879>
- Compagnoni, M., Grazi, M., Pieri, F., & Tomasi, C. (2025). Extended Producer Responsibility and Trade Flows in Waste: The Case of Batteries. *Environmental and Resource Economics*, 88(1), 43–76. <https://doi.org/10.1007/s10640-024-00907-5>
- Cuadros-Casanova, I., Cristiano, A., Biancolini, D., Cimatti, M., Sessa, A., Mendez, V., Dragonetti, C., Pacifici, M., Rondinini, C., & Di Marco, M. (2023). Opportunities and challenges for Common Agricultural Policy reform to support the European Green Deal. *Conservation Biology*, 37(3). <https://doi.org/10.1111/cobi.14052>
- Diallo, M., & Wouterse, F. (2023). Agricultural development promises more growth and less poverty in Africa: Modelling the potential impact of implementing the Comprehensive Africa Agriculture Development Programme in six countries. *Development Policy Review*, 41(3). <https://doi.org/10.1111/dpr.12669>
- Falcão, R., Vrana, M., Hudek, C., Pittarello, M., Zavattaro, L., Moretti, B., Strauss, P., Liebhard, G., Li, Y., Zhang, X., Bauer, M., Dostál, T., Gomez, J., Benavente-Ferraces, I., García-Gil, J. C., Plaza, C., Guzmán, G., Lopez, M., Pirkó, B., ... Krása, J. (2024). Farmers' perception of soil health: The use of quality data and its implication for farm management. *Soil Use and Management*, 40(1). <https://doi.org/10.1111/sum.13023>
- Fu, B., & Zailani, S. (2025). Factors Influencing Circular Carbon Economy Readiness Among Heavy Industries in China. *Sustainability (Switzerland)*, 17(3). <https://doi.org/10.3390/su17030999>

- Geethalakshmi, V., Gowtham, R., Bhuvaneswari, K., Mohan Kumar, S., Priyanka, S., Rajavel, M., & Balakrishnan, N. (2023). Sustainable land-water-food nexus management: Integrated modelling approach. *Journal of Agrometeorology*, 25(1), 61–67. <https://doi.org/10.54386/jam.v25i1.2052>
- Saade, R., Zhang, X., Yu, C., & Yao, J. (2025). A Thematic Analysis, Definition, and a Green Aviation Conceptual Model—Putting It All Together. *Sustainability (Switzerland)*, 17(2). <https://doi.org/10.3390/su17020564>
- Guo, Y., & Li, S. (2024). A policy analysis of China’s sustainable rural revitalization: integrating environmental, social and economic dimensions. *Frontiers in Environmental Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1436869>
- Gusmanov, R., Semin, A., Stovba, E., Avarskii, N., Zalilova, Z., & Faizov, N. (2023). Developing a Strategy for Sustainable Rural Development in the COVID-19 Pandemic. *Polish Journal of Environmental Studies*, 32(2), 1125–1143. <https://doi.org/10.15244/pjoes/156034>
- Hoppe, A., & Minke, C. (2025). Reducing Environmental Impacts of Water Electrolysis Systems by Reuse and Recycling: Life Cycle Assessment of a 5 MW Alkaline Water Electrolysis Plant. *Energies*, 18(4). <https://doi.org/10.3390/en18040796>
- Iagăru, R., Concioiu, N., Şipoş, A., Iagăru, P., Băluţă, A., & Vasile, A. (2025). Strategic Approaches to Sustainable Rural Development by Harnessing Endogenous Resources to Improve Residents’ Quality of Life. *Land*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/land14030491>
- Intonti, M., Mola, D., De Leonardis, M., & Starace, G. (2025). Enhancing Circular Practices in Olive Oil Production: The Role of Green Finance. *Sustainability (Switzerland)*, 17(1). <https://doi.org/10.3390/su17010294>
- Jiménez R., De los Ríos-Carmenado, I., San Martín, F., Calle, S., & Huamán, A. (2022). Integration of the Principles of Responsible Investment in Agriculture and Food Systems CFS-RAI from the Local Action Groups: Towards a Model of Sustainable Rural Development in Jauja, Peru. *Sustainability (Switzerland)*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/su14159663>
- Korneeva, E. (2022). Economic Assessment and Management of Agroforestry Productivity from the Perspective of Sustainable Land Use in the South of the Russian Plain. *Forests*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/f13020172>
- Korniyenko, G., Kurman, T., Lisova, T., Sharapova, S., & Pokalchuk, M. (2024). Development of Rural Areas: Strategies, Challenges and the Role of Agricultural Policy in Achieving Sustainable Rural Development. *Economic Affairs (New Delhi)*, 69, 11–21. <https://doi.org/10.46852/0424-2513.1.2024.3>
- Koura, B., Yassegoungbe, F., & Dossa, L. (2024). Production systems and strategies of peri-urban goat and sheep farmers for dry season feeding: a case study from Benin (West-Africa). *Cogent Food and Agriculture*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2356934>
- Lebrini, Y., Boudhar, A., Laamrani, A., Htitiou, A., Lionboui, H., Salhi, A., Chehbouni, A., & Benabdelouahab, T. (2021). Mapping and characterization of phenological changes over various farming systems in an arid and semi-arid region using multitemporal moderate spatial resolution data. *Remote Sensing*, 13(4), 1–21. <https://doi.org/10.3390/rs13040578>
- Lin, Y., Yang, R., & Li, S. (2023). Rural Development Transformation and Social Governance from the Perspective of Specialization: A Case Study of Ruiling Village in Guangzhou City, China. *Chinese Geographical Science*, 33(5), 796–812. <https://doi.org/10.1007/s11769-023-1380-y>
- Mburu, M., Mburu, J., Nyikal, R., Mugeru, A., & Ndambi, A. (2024). Role of agricultural extension in learning for uptake and intensification of less-practiced dairy climate-smart practices in Kenya. *Cogent Food and Agriculture*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2330182>
- Melville, L., Innocent, G., Dijk, J., Mitchell, S., & Bartley, D. (2024). Refugia, climatic conditions and farm management factors as drivers of adaptation in *Nematodirus battus* populations. *Veterinary Parasitology*, 327. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2024.110120>
- Murigi, M., Ngui, D., & Ogada, M. (2024). Impact of smallholder banana contract farming on farm productivity and income in Kenya. *Cogent Economics and Finance*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/23322039.2024.2364353>

- Musyoka, F., Strauss, P., Zhao, G., Strohmeier, S., Mutua, B., & Klik, A. (2023). Evaluating the impacts of sustainable land management practices on water quality in an agricultural catchment in Lower Austria using SWAT. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195(4).
<https://doi.org/10.1007/s10661-023-11079-y>
- Nhamo, L., Mpanzeli, S., Liphadzi, S., & Mabhaudhi, T. (2022). Securing Land and Water for Food Production through Sustainable Land Reform: A Nexus Planning Perspective. *Land*, 11(7).
<https://doi.org/10.3390/land11070974>
- Nica, I., Chiriță, N., & Georgescu, I. (2025). Triple Bottom Line in Sustainable Development: A Comprehensive Bibliometric Analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 17(5).
<https://doi.org/10.3390/su17051932>
- Pietrzyck, K., Jarzębowski, S., & Petersen, B. (2021). Exploring sustainable aspects regarding the food supply chain, agri-food quality standards, and global trade: An empirical study among experts from the European Union and the United States. *Energies*, 14(18). <https://doi.org/10.3390/en14185987>
- Prieto-Egido, I., Sanchez-Chaparro, T., & Urquijo-Reguera, J. (2023). Impacts of information and communication technologies on the SDGs: the case of Mayu Telecomunicaciones in rural areas of Peru. *Information Technology for Development*, 29(1), 103–127.
<https://doi.org/10.1080/02681102.2022.2073581>
- Ricket, A., Jolley, G., Knutsen, F., & Davis, S. (2023). Rural Sustainable Prosperity: Social Enterprise Ecosystems as a Framework for Sustainable Rural Development. *Sustainability (Switzerland)*, 15(14). <https://doi.org/10.3390/su151411339>
- Sharma, U., Sharma, D., Kumar, A., Bansal, T., Agarwal, A., Kumar, S., Hussian, A., Kamyab, H., & Haq, M. (2025). Utilization of refuse-derived fuel in industrial applications: Insights from Uttar Pradesh, India. *Heliyon*, 11(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41336>
- Shebanin, V., Shebanina, O., & Kormyshkin, I. (2024). Implementation of circular economy principles to promote the development of rural areas. *Ekonomika APK*, 31(2), 51–59.
<https://doi.org/10.32317/2221-1055.202402051>
- Shi, J., & Yang, X. (2022). Sustainable Development Levels and Influence Factors in Rural China Based on Rural Revitalization Strategy. *Sustainability (Switzerland)*, 14(14).
<https://doi.org/10.3390/su14148908>
- Sobczak-Malitka, W., & Drejerska, N. (2024). Integrating Short Supply Chains and Smart Village Initiatives: Strategies for Sustainable Rural Development. *Sustainability (Switzerland)*, 16(23).
<https://doi.org/10.3390/su162310529>
- Spada, E., Carlucci, D., Cembalo, L., Chinnici, G., D'Amico, M., Falcone, G., Giannoccaro, G., Gulisano, G., Iofrida, N., Stempfle, S., & De Luca, A. (2025). Evaluating Circular Strategies for the Resilience of Agri-Food Business: Evidence From the Olive Oil Supply Chain. *Business Strategy and the Environment*, 34(3), 2748–2764. <https://doi.org/10.1002/bse.4121>
- Ventura, V., La Monica, M., Bortolini, M., Cutaia, L., & Mora, C. (2025). Blockchain and industrial symbiosis: a preliminary two-step framework to green circular supply chains. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 22(1), 17–30. <https://doi.org/10.1007/s13762-024-05611-x>
- Voza, D., Arsic, S., Nikolic, D., & Zivkovic, Z. (2023). Strategic decision-making model for the regional development of rural areas: A Serbian case study. *Argumenta Oeconomica*, 2023(2), 263–286. <https://doi.org/10.15611/aoe.2023.2.13>
- Zeng, F., Zhou, Y., & Wei, B. (2024). Empowering sustainable development: revolutionizing agricultural green total factor productivity through rural digitalization. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1455732>