

Espinoza Sánchez, N. A., Espinoza Abril, V. V., Quijano Carbajal, G. P., & Rojas Juárez, H. W. (2025). La economía circular en el sector agropecuario y su metodología de aplicación. En V. E. Salcedo-Muñoz (Coord). *Perspectivas Contemporáneas. Economía y Sociedad en el Siglo XXI (Volumen III)* (pp. 34-50). Religación Press. <http://doi.org/10.46652/religacionpress.318.c589>



Capítulo 2

La economía circular en el sector agropecuario y su metodología de aplicación

Náser Adalberto Espinoza Sánchez, Verónica Vanessa Espinoza Abril, Ghina Paola Quijano Carbajal, Héctor Willmer Rojas Juárez

Resumen

Año a año a nivel global la masa poblacional se incrementa, pero los recursos naturales se extinguen, lo que es un indicio para un desabastecimiento y deterioro del planeta. Ante dicha problemática, la economía circular es un modelo productivo creciente dentro de la economía mundial. Es por esto que, en el presente estudio, se realiza un análisis de la literatura respecto al desarrollo de la economía circular dentro del sector agropecuario, se mencionan algunas iniciativas ya aplicadas dentro de algunas empresas peruanas. Asimismo, se presenta una metodología aplicativa de la economía circular, los pasos a seguir e instrumentos a utilizar para garantizar los beneficios de dicho modelo. Para esto, se realizó una búsqueda bibliográfica de estudios, y su consecuente análisis de los mismos, lo que permitió encontrar nuevas estrategias ligadas a la circularidad, como es el caso de la bioeconomía. Se concluye, resaltando la importancia de la economía circular dentro del sector agropecuario, las barreras de implementación como son el financiamiento, la desconfianza, y el tradicionalismo dentro de los sistemas productivos. Palabras clave: Economía circular; reciclaje; sector agropecuario; bioeconomía.

Contenido

La economía circular un nuevo paradigma

Según De Rocha y Nodari (2023), la economía circular es un modelo que busca promover el desarrollo sostenible previniendo la contaminación, generando prosperidad económica y protegiendo el medio ambiente. Una nueva alternativa al modelo económico lineal es el paradigma de la Economía Circular (EC) (Llanos et al., 2020; Da Silva et al., 2024). Por esta razón, la filosofía de las 3 R (Reducir, Reutilizar, Reciclar), que se aplica a las prácticas de diseño sostenible y al ciclo de vida completo de los productos, apoya este paradigma (Prieto-Sandoval, et al., 2017). La Economía Circular es un concepto económico que emplea un enfoque sistémico para sostener un flujo circular de recursos, recuperando, reteniendo o aumentando su valor al tiempo que promueve el desarrollo sostenible, según el Ministerio de Medio Ambiente (2023). Por su parte, Rivas (2020), la economía circular pretende mantener un flujo constante de materiales en la economía mediante la ampliación del uso y el mantenimiento de los productos, la reutilización y la redistribución, la re fabricación y el reciclaje.

Financiamiento de Inversiones de Economía Circular

La Cooperación Interamericana de Inversiones (2022), señala que distintas experiencias internacionales en la aplicación de economía circular fueron útiles para la categorización de financiamiento de la EC:

- Valorización de residuos: involucra modelos de recuperación de recursos reciclados para convertirlos en materias primas secundarias, lo que reduce su eliminación final y desplaza al mismo tiempo la extracción y el procesamiento de recursos naturales vírgenes (Castro et al., 2024). También contribuye a la reducción de emisiones de gas debido al efecto invernadero (Fernández et al., 2023).
- Modelos circulares: al sustituir los insumos convencionales por materiales de base biológica, renovables o recuperados, los modelos circulares permiten reducir la actual demanda mundial de recursos naturales (Lamolinare et al., 2023).
- Extensión de la vida útil: permiten que los artículos se utilicen durante períodos más largos ralentizando la demanda, lo que reduce la necesidad de extraer recursos vírgenes (Bruno y Araujo, 2024) (Ribeiro et al., 2021).

- **Productos como servicio:** e refieren a un cambio en el comercio de bienes a servicios (Insuasti y Silva, 2022) (Gaspar y Bustinza, 2014).
- **Plataformas de tecnologías:** marco que permite una mayor utilización de productos infrautilizados, reduciendo así la necesidad de nuevos productos y, a su vez, los recursos necesarios para su producción (Nunes et al., 2021).
- **Servicios facilitadores:** son aquellos que imparten información y facilitan la realización de iniciativas circulares (Roig y Saigi, 2011).

Sin embargo, en el Perú la economía circular aún no es un campo muy promovido por el Estado, ni tal desarrollado por las empresas nacionales, especialmente de mediana y pequeña escala, no optan por aplicar tal estrategia, lo que le resta atractivo a las entidades financieras (Castillo et al., 2022).

Modelos Innovadores de Negocio de Economía Circular

Dentro del proceso de adaptación de la economía circular en el mundo, se han desarrollado modelos de negocios que facilitan su desarrollo (Cerdeira y Khalilova, 2015):

- **Sistema productos-servicios:** consiste en una mezcla de productos tangibles y servicios intangibles, diseñados y combinados de manera que, conjuntamente, sean capaces de satisfacer las necesidades finales del consumidor (Biedermann et al., 2022).
- **Segunda vida de materiales y productos:** este enfoque es eficaz cuando una empresa puede recuperar y reacondicionar eficazmente sus artículos una vez utilizados (López et al., 2023).
- **Transformación productos:** este modelo destaca que, aunque no todos los productos pueden reacondicionarse por completo, la mayoría tienen componentes valiosos. Pueden ensamblarse en nuevos artículos con el diseño correcto y las habilidades de remanufactura (Velasco et al., 2021).
- **Reciclaje 2.0:** gracias a los avances en la tecnología del reciclaje, se pueden fabricar productos de alta calidad con importantes beneficios medioambientales (Cova et al., 2019).
- **Consumo colaborativo:** es el término utilizado para describir un contacto entre dos o más personas que satisface una o más de sus necesidades reales o potenciales, ya sea a través de métodos digitales o no digitales (Miguel y Moreno, 2018).

El modelo económico tradicional frente al modelo de economía circular

El modelo económico lineal, se refiere a la extracción de recursos, a la producción, y luego la distribución, después en el consumo y, por último, en los residuos (Carretero, 2022). El modelo lineal fue criticado por ejercer presión sobre el medio ambiente, sobre el capital natural, y la extracción de recursos (Marcelino et al., 2022). Por otro lado, la economía circular es uno de los habilitadores para alcanzar la sostenibilidad. Invertir en un modelo de economía circular representará una inversión de impacto en la sostenibilidad (Arroyo, 2018).

La circularidad permite alcanzar la triple “P”, (personas, planeta y provecho) (Saez y Morales, 2023). Con la circularidad, se reduce la dependencia de nuevos recursos naturales, se reducen los desechos lo que significa más eficiencia, productividad y ganancias (Leitao et al., 2024). Asimismo, en el modelo de economía circular, la cadena de suministro es esencial, con base en la Triple “A” que se refiere a la agilidad, adaptabilidad y alineamiento (Zulueta et al., 2023). La agilidad significa anticipar y detectar el cambio en la demanda y oferta en el mercado, y ajustarse según sea necesario (Gonzales et al., 2019). El alineamiento es la colaboración con proveedores y clientes, quienes continúan mejorando la efectividad y eficiencia de la cadena de suministro (Araujo et al., 2024). La adaptabilidad de la cadena de suministro es esencial para un modelo de economía circular. Alegre et al. (2022), señalan que actualmente no existe una política nacional ni un plan concreto de economía circular que dirija a los agentes públicos y comerciales en el ejemplo peruano. No obstante, varias políticas y esfuerzos sectoriales apoyan la adopción de la economía circular. Entre ellas, las del sector industrial-manufacturero, que fomenta la eficiencia empresarial, y las del sector medioambiental, relacionadas con las leyes de gestión de residuos sólidos. Dos iniciativas destacadas del sector privado son los Acuerdos de Producción Limpia y el Pacto Peruano por la Economía Circular. Los ministerios del sector público se encargan de emitir políticas y directivas relativas a la gestión de residuos sólidos, el uso de plásticos, etc.

El modelo de reducción de contaminantes y la economía circular

Históricamente la problemática de la contaminación ambiental ha concentrado una gran labor, dentro de la cual se encuentra el modelo de reducción de contaminantes elaborado por Field en 1996, el cual se encuentra relacionado con la estructura metodológica de la economía circular (Cardoso et al., 2022). Dicho modelo está compuesto por estrategias enfocadas en los: residuos totales del sistema, residuos de desecho para productores, residuos de desechos para

consumidores, producción, y materia prima (Rodríguez et al., 2023). Asimismo, resume estrategias lógicas útiles para la minimización del impacto de la producción en el ambiente, calificándolo como el proveedor de materia prima, el receptor de residuos, y como fuente de disfrute (Teerapong et al., 2023). La reducción de contaminantes del ambiente no sólo favorece a un sector productivo en específico, sectores como el turismo también se benefician, debido a que fomenta la cultura rural enfocado en la preservación del ambiente (Znanstveni, 2024).

Iniciativas de Economía Circular en el Sector Agropecuario

La Economía Circular se ha aplicado alrededor del mundo en diversas iniciativas del sector agropecuario, algunas de ellas son las siguientes:

- **Global Bugs:** empresa tailandesa dedicada a la producción de alimento alto en proteína, elaborado a partir de grillos. La iniciativa se centra en la producción de polvo de grillo, debido a que es un proceso rentable y emite menos cantidad de carbono al ambiente, que la producción de alimentos vacunos, además de mantener un mayor valor nutritivo. Asimismo, este producto también es considerado como un superalimento, ya que no solo es alto en proteínas, es rico en grasas saludables, vitaminas, minerales, lo que permite incrementar el valor nutritivo de otros alimentos como bebidas, suplementos, y alimentos para mascotas.
- **Ceres Solutions:** empresa canadiense dedicada a la producción de champiñones a través de la conversión de residuos de cerveceras, como granos de post fermentación los cuales son mezclados con otros restos agrícolas como la paja, y sustrato de crecimiento de hongos. Durante su proceso de producción, la empresa observó que mientras más es el tiempo que los residuos pasan con las raíces de los champiñones dirigiendo el grano y la paja, mayor es el contenido en proteínas. Tales proteínas convierten al producto en apto para la alimentación animal.
- **Nnaemeka Ikegwuonu:** empresa de origen nigeriano, que desarrolló una iniciativa de solución de refrigeración denominada como ColdHubs, el cual sirve como servicio tras la cosecha, el cual funciona con energía solar, y hace que el desperdicio de alimentos ya no se realice, así como se reduzcan las emisiones contaminantes. Los ColdHubs son unidades de almacenamiento de un metro cuadrado que permiten la conservación de alimentos frescos hasta por 21 días. Dicha iniciativa fue de muy buen uso en el año 2020, durante la pandemia mundial, evitando que se desperdiciaran más de 42 mil toneladas de alimentos, lo cual equivale a un millón de kg de CO₂.

- Gloria: empresa peruana dedicada a la producción de productos lácteos, dentro de su proceso de producción establecen alianzas estratégicas con productores locales nacionales, lo que fomenta el crecimiento compartido, Asimismo, como parte de su programa de protección del planeta, desarrollan una estrategia de mejoramiento de empaques haciendo uso de materiales fáciles de reciclar, cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales, mediante la cual recuperan cerca de 65 litros de agua por segundo. Y respecto a la recuperación de residuos, Gloria ha realizado acercamientos con diversas empresas para la utilización de materiales para producir nuevos productos aprovechables para Gloria.

De las empresas mencionadas anteriormente, se observa una gran diferencia con el caso de Gloria, una empresa peruana que ha utilizado a la economía circular como estrategia para el manejo de sus residuos, caso contrario de las otras empresas que hacen uso de residuos para elaborar sus propios productos y servicios, tomando a la economía circular no solo como una estrategia sino también como un modelo de negocio inmerso en todos sus procesos. Asimismo, el Perú al ser un país conformado por tres regiones naturales con distintas características territoriales, actividades agropecuarias sufren por desabastecimiento de agua para los cultivos, por lo que se han desarrollado diversas estrategias eco amigables, como lo son la creación de reservorios con geomembrana, la cual permite impermeabilizar el reservorio de agua, y utilizar el recurso según las necesidades del cultivador. Específicamente en una de las regiones con mayor producción, la región de La Libertad, se ha implementado el uso de 1.000 m² de geomembrana para la creación de represas de agua.

Recuperación de recursos en el sector agropecuario

El sistema productivo del sector agropecuario involucra la utilización de materia prima, dentro de la cual resalta el agua como principal recurso del sector (Minh et al., 2024). A nivel internacional, el agua es considerada un recurso de propiedad pública, que es usado bajo ciertas regulaciones de cantidad y calidad de uso, (Dziedzic et al., 2022). Por su parte en lo que respecta a la producción agropecuaria, la disponibilidad y la calidad del agua afectan directamente en la producción y en la calidad nutritiva de los alimentos, por lo que es un recurso altamente demandado. Crovella et al (2024) y Cavicchi et al. (2022), identifican algunas de las medidas que se han tomado para el cuidado y sostenibilidad de este recurso a nivel mundial, estas son: la recuperación de aguas residuales en agua de riego, la extracción de lodo para la producción de compuestos biológicos, y la recuperación de nutrientes para la mejora del suelo. Por otro lado, otra forma de recuperación de recursos dentro del proceso agropecuario, es el tratamiento

de recursos sólidos agrícolas y rurales (Cong, et al., 2023). No obstante, el sector productivo también presenta desafíos y barreras para la transición hacia una economía circular, los principales son el desarrollo de la investigación y tecnología de conversión, y el flujo de materiales en la cadena de suministro (Erdiaw et al., 2024). La digestión anaeróbica de desechos orgánicos es una de las tecnologías que se han ejecutado debido a su fácil aplicación y rentabilidad que genera, produciendo subproductos como el digestato y el biogás (Haque et al., 2023). Asimismo, debido al creciente deterioro de los suelos de cultivo, se han desarrollado tecnologías que permiten el uso de suelos áridos, expandiendo la frontera agrícola a otros territorios (Buletova et al., 2023).

El surgimiento de la Bioeconomía

Los cambios a nivel social en el mundo han generado megatendencias en cada sector, área, y actividad de la economía (Flores et al., 2020). Tales megatendencias se enfocan a nivel político, ambiental, y tecnológico, específicamente en el sector agropecuario existen siete megatendencias involucradas en su desarrollo estas son: Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), Biotecnología, Biodiversidad, Agro Energías, Nanotecnología, Sostenibilidad ambiental y seguridad alimentaria (Berni 2024). El concepto de biotecnología se encuentra ligada al concepto y desarrollo de la economía circular, debido a que está orientado al uso de energías renovables como la energía solar, al consumo sostenible de alimentos, a la planificación productiva, la calidad de vida, la generación de productos con valor agregado, esto significa un aporte al consumo responsable a la protección ambiental (Jiménez et al., 2024). Asimismo, Topicean y Datcu (2024), reafirma la importancia de la bioeconomía y de la economía circular para el crecimiento industrial comercial sostenible como respuesta al crecimiento poblacional global, dentro de dicha sostenibilidad las energías más importantes son la biomasa y los biocombustibles. Por otro lado, Depietri (2023), resalta que la megatendencia de bioeconomía carece de regulación o marco normativo, lo que genera una pérdida de reutilización de bienes y sustancias dentro de los procesos de producción.

Metodología de aplicación de la Economía Circular

La economía circular como nuevo modelo de negocio en muchas ocasiones es percibido como una estrategia con un proceso de aplicación un poco tediosa, y poco clara, como los pasos a seguir, el punto de partida para una empresa, una metodología de aplicación y transformación a la economía circular (Cervantes, 2021). No existe una metodología estrictamente establecida para la puesta en

marcha de la economía circular, los procesos, y etapas de la misma permiten a las empresas tomar una guía de aplicación (Rodríguez et al., 2024). Una clasificación y organización de todo el proceso se presenta de la siguiente manera:

- **Registro de iniciativas de Economía Circular**

Como primer paso de la metodología aplicada, se desarrolla el planteamiento de iniciativas sostenibles de Economía Circular, se debe considerar las iniciativas que puedan ser ejecutadas por la empresa. Dichas iniciativas deben registrarse e identificar los recursos necesarios para su implementación.

- **Análisis de un modelo de negocio circular de Canvas**

Este análisis permitirá a la organización considerar su modelo de negocio desde una perspectiva circular, a través del uso del modelo Canvas, permitiendo la identificación de oportunidades para la empresa.

- **Identificación, trazo de mapa y planificación de las partes interesadas.**

Esta etapa permite la elección de la iniciativa a ejecutar, identificar las partes interesadas importantes, el trazo de un mapa de las mismas, y finalmente creando un plan de compromiso para cada parte interesada.

- **Elección de la Iniciativa:** se elige la iniciativa de las que ya fueron registradas, considerando la iniciativa con mayor probabilidad de tener un fuerte impacto positivo y el apoyo de las partes interesadas más importantes.
- **Identificación de las partes interesadas más importantes:** se analiza e identifica los grupos externos e internos interesados e involucrados en el desarrollo de la iniciativa de EC.
- **Trazo de un mapa de las partes interesadas más importantes:** seguidamente de ya haberse identificado a las partes interesadas tanto internas como externas, se hace uso de un mapa de poder/influencia, para poder determinar el grado de participación de las partes interesadas, para lo que se debe tomar en cuenta el nivel de poder e influencia de cada uno.
- **Creación de un Plan de compromiso para cada parte interesada:** ahora que ya se determinó en qué medida debe participar cada parte interesada, es necesario la elaboración de un plan o estrategia de compromiso para asegurar el apoyo constante de las partes interesadas durante todo el proceso de implantación de la iniciativa.

- **Evaluación del impacto financiero, operacional y estratégico de las iniciativas:** en este paso, se exploran las métricas potenciales financieras, operativas y estratégicas que podrían usarse para medir y gestionar cada iniciativa, asimismo se proponen formas tangibles y prácticas de supervisar los resultados de tu organización en relación con esta iniciativa.
- **Identificación del público y descripción del contexto de la empresa:** como paso siguiente, es importante identificar el público a quien va dirigida la iniciativa, presentarles el contenido y los procesos que involucra tal iniciativa desde un contexto interno y externo de la empresa
- **Impulsar la innovación a través de soluciones impactantes a través de la utilización del marco RESOLVE:**
- El marco RESOLVE es una herramienta que facilita la aplicación de la economía circular. Como último paso, la iniciativa ya antes identificada, desarrollada y presentada, es incluida dentro del marco RESOLVE, con el propósito de convertirla más innovadora, dentro de los pasos de: regenerar, compartir, optimizar, bucle, virtualizar, e intercambiar. En cada uno de estos pasos, se detallan las actividades a ejecutar dentro de la iniciativa de EC, y se las adapta a cada proceso.

Conclusiones

La sostenibilidad es el nuevo paradigma del mundo, y está inmerso dentro de todo el sistema económico, desde la extracción sostenible de recursos naturales, la producción sostenible, hasta el consumo sostenible. Es por esto que modelos como la economía circular, son más resaltantes año a año, especialmente en sectores en los que los recursos naturales son insumos imprescindibles para la producción, este es el caso del sector agropecuario.

La producción de alimentos es uno de los servicios básicos de la sociedad, es por esto que a nivel global se han aplicado estrategias como la bioeconomía para recuperar el valor de los recursos, y mitigar la contaminación ambiental. La bioeconomía es una estrategia vinculada a la estructura metodológica de la economía circular, e involucra también el desarrollo de la investigación y la tecnología dentro de los procesos.

En el Perú, a pesar de que el sector agropecuario es uno de los más representativos dentro de la economía, aún no se ha prestado la atención debida a modelos sostenibles como lo es la economía circular. Los procesos productivos

son tradicionales, por lo que la inclusión de nuevas herramientas y estrategias sostenibles son vistas como difíciles y costosas de implementar. El financiamiento dentro del sector agropecuario también es una barrera para el sector, los incentivos y apoyo público son un impulso para la adaptación de la sostenibilidad dentro de la cadena productiva.

Referencias

- Aguado Lingan, A. M., García Bravo, B., Malpartida Gutiérrez, J. N., & Garivay Torres De Salinas, F. D. M. (2022). Gestión de calidad en pequeñas y medianas empresas de Pasco, Perú. *Revista Venezolana De Gerencia*, 27(7), 709-726. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.7.46>
- Aguilar Rascón, O. (2023). El impacto de la dirección en el desempeño en las micro y pequeñas empresas: un análisis sistémico. *Contaduría y Administración*, 68(3). <http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2023.3295>
- Alarcon, J., Alarcon, F., Jara, C (2024). Materiales para la transición, enfoque centrado en la valorización de residuos de la industria de la madera. *INTERCIENCIA*, 49(1), 52-59.
- Araújo, C. M., Soliani, R. D., Oliveira, D. A. de, Lima Júnior, F. B. de, Alves, S. de F. F., Nora, L. A. R. da S., & Siqueira, R. M. (2024). Sustainable Transportation in The Brazilian Agroindustrial Supply Chain: A Literature Review. *Revista De Gestão Social E Ambiental*, 18(5). <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n5-056>
- Arroyo Morocho, F. R. (2018). La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo. *INNOVA Research Journal*, 3(12), 78-98. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n12.2018.786>
- Barrios, A.M., Chininin, M.A., Gonzales, P. J. (2018). Control constitucional en demandas de alimentos caso 012-17-SIN-CC. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(2), 169-181.
- Ben de la Hoz, K. S., Moral-Cuadra, S., Domínguez-Valerio, C. M., & Trinidad-Domínguez, M. E. (2023). *Organizational innovation, capacities, services and creativity in technology-based companies: Case study on a technology-based service company in a developing country*. 21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology.
- Biedermann, A., López, N.M., Sáenz, J. L. S. (2022). Sustainability improvement in complex systems composed of products and services. *Int J Life Cycle Assess*, 27, 98-121. <https://doi.org/10.1007/s11367-021-02014-9>
- Buletova, N., Zelmati, D., Ghelloudj, O., Amirat, A., Djukic, M. (2023). A probabilistic approach to estimate the remaining life and reliability of corroded pipelines *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 99, 1-44. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339002019>
- Cardoza, M., Castillo, R., Yasmin, C., Yusey, P., Í, A., Rojas, Y., Hadi, C., Aguilar, M., Orosco, A., Canchari, J., Martel, M., Arias, C., (2022). The role of innovation adoption and circular economy readiness on the environmental sustainability: moderating impact of organizational support. *Revista CESCO*, 42, 19-52.
- Cardozo-Munar, C. E., Monroy-Perdomo, L., Flórez-Forero, D. F., Rodríguez-Bolívar, L. M., & Alarcón-Pinilla, Y. M. (2023). Conceptos de economía circular aplicados al sector agropecuario cundiboyacense. Saponina en la provincia de Ubaté. *Universidad y Sociedad*, 15(1), 269-276.

- Caterrero García, A. M. (2022). Economía circular versus economía lineal. Propuestas normativas en España y Francia relativas al uso de envases y a la información dirigida al consumidor sobre cualidades ambientales de los productos. *Revista CESCO De Derecho De Consumo*, (42), 19–52. https://doi.org/10.18239/RCDC_2022.42.3064
- Ccama Uchiri, F., Ramírez Saldaña, W., & Mucho, R. (2019). Importancia de la minería y la agricultura en la economía peruana. *Cátedra Villarreal*, 7(1), 27–39. <https://doi.org/10.24039/cv201971329>
- Cerda, E., Khalilova, A. (2015). Economía Circular, Estrategia y Competitividad Empresarial. *Economía industrial*, (401), 11-20.
- Cervantes, G. (2021). Transitando a la economía circular en el sector agropecuario: granjas experimentales en Guanajuato, México. *Revista Kawsaypacha: Sociedad Y Medio Ambiente*, (7), 45-66. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202101.003>
- Cong, H., Meng, H., Chen, M., Song, W., Xing, H. (2023). Co-processing paths of agricultural and rural solid wastes for a circular economy based on the construction concept of “zero-waste city” in China. *Circular Economy*, 2(4). <https://doi.org/10.1016/j.cec.2023.100065>
- Cova, M., Zuliani, A., Muñoz, M., Luque, R. (2019). Efficient Ru-based scrap waste automotive converter catalysts for the continuous-flow selective hydrogenation of cinnamaldehyde. *Green Chemistry*, 21, 4712-4722. [10.1039/c9gc01596e](https://doi.org/10.1039/c9gc01596e)
- Crovella, T., Paiano, A., Falciglia, P., Lagioia, G., Ingrao, C. (2024). Wastewater recovery for sustainable agricultural systems in the circular economy – A systematic literature review of Life Cycle Assessments. *Science of The Total Environment*, 912. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169310>
- Cruz-Cázares, C., Bayona-Sáez, C., García-Marco, T., Berends, H., Smits, A. and Reymen, I. (2018). Public funds and internal innovation goals as drivers of formal and informal open innovation practices: A European regional comparison. *Management Research*, 16(29), 159-178. <https://doi.org/10.1108/MR-JIAM-03-2017-0739>
- De Rocha, C., Nodari, E. (2023). Notas sobre vitivinicultura e Economia Circular no contexto de acirramento das mudanças climáticas. *Vibrant*, 20, 1-13.
- Depietri, A. (2023). *Production residues and the bioeconomy: an analysis of the main drivers of the circular economy*. Università degli Studi di Parma, Italy.
- Díaz, M., Pacheco, J., Linares, M., Velásquez, O., Laiza, J. (2023). Producción científica cubana publicada en Scopus en torno a los objetivos de desarrollo sostenible 2012-2021. *Revista Bibliotecas. Anales de Investigación*, 19(3), 1-16.
- Dziedzic, M., Rodrigues, P., Abdelghani, E., Berger, P., Janeiro, A., Chen, Y., Dasanayake, R., Dziedzic, R., Ferro, F., Huising, D., Knaus, M., Rachidi, F., Rocha, C., Smith, K., Tsukada, S. (2022). International circular economy strategies and their impacts on agricultural water use. *Cleaner Engineering and Technology*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100504>

- Erdiaw-Kwasie, M.O., Abunyewah, M., Owusu-Ansah, K.K. et al. (2024). Circular economy and agricultural employment: a panel analysis of EU advanced and emerging economies. *Environ Dev Sustain*, 27.
- Fernandez, P. J. LL., Huamán, X. A. R., & Marin, M. V. (2023). Análisis de estrategias de valorización de residuos de construcción y demolición, en los últimos 10 años: una revisión de la literatura científica. En M. M. Larrondo Petrie, J. Texier, & R. A. R. Matta, (eds.). *Proceedings of the 21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: Leadership in Education and Innovation in Engineering in the Framework of Global Transformations: Integration and Alliances for Integral Development*, LACCEI 2023.
- Flórez-Martínez, D. H., Amado-Saavedra, G. M., Flórez-Tuta, N., Barragán-Quijano, E., & Morales-Castañeda, A. (2023). Towards a productive model for the Sacha Inchi value chain: A scientometric approach. *Scientia Agropecuaria*, 14(4), 549–569. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2023.046>
- Gonzales, J., Salazar, F., Ortiz, R., Verdugo, D. (2019). Gerencia estratégica: herramienta para la toma de decisiones en las organizaciones. *Telos*, 21(1), 242-267.
- González Gaspar, Sara; Bustinza, Oscar F. (2014) Proceso de servitización en la industria editorial: El papel de los nuevos modelos de negocio. *Intangible Capital*, 10(2).
- Haque, F., Fan, C., Lee, Y. (2023). From waste to value: Addressing the relevance of waste recovery to the agricultural sector in line with the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 415. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137873>
- Hernández, J. (2018). Influencia de la naturaleza internacional de empresas peruanas en su información de sostenibilidad. *Revista de Comunicación*, 17(1), 74-92.
- Jiménez Caballero, P., & Sanz Hernández, A. (2023). Mujeres y cambio institucional. Estudio de caso múltiple en empresas de bioeconomía circular. *Revista Española De Investigaciones Sociológicas*, (185), 97–118. <https://doi.org/10.5477/cis/reis.185.97-118>
- Kniaginina, V., Snatov, D., Rozhkova, E., Kuzmina, A., Cherniavskaia. (2018). Centro de investigación estratégica de la revolución industrial moderna. *Revista Espacios*, 39(42).
- Lamolinare, B., Teixeira, M., Galamba, S., Dos Santos, V. (2023) Modelos de negócios sustentáveis vs circulares no agronegócio: uma análise bibliométrica comparativa. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, (61). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9479.2023.275416>
- Leitao, F., Laureano, E., Guarnieri, P., Costa, L. (2024) La circularidad como capacidad dinámica: Una revisión y una agenda para una transición circular. *Revista de Administración de Empresas*, 64(3).
- León Garrido, M. (2020). Recursos naturales y seguridad en Latinoamérica, un problema emergente de seguridad. *CISDE Journal*, 5(1).

- Liu, X., Yu, Y., Song, G., Fu, X. (2024) Green innovation drives globalization: a longitudinal case study of Angel Yeast's evolution from a start-up to a world-class manufacturer. *Journal of Evolutionary Studies in Business*, 9(2), 35-61.
- López, T., Miro, R., Martínez, A. (2023) Effect of the use of Marpol waste as a partial replacement of the binder for the manufacture of more sustainable bituminous mixtures. *International Journal of Pavement Engineering*, 24(2).
- Llanos-Encalada, M., Correa-Vaca, A. M., & Calderón-Cisneros, J. (2024). Economía circular y sus prácticas en la región andina. *Revista Venezolana De Gerencia*, 29(107), 1072-1092. <https://doi.org/10.52080/rvlguz.29.107.5>
- Manzano Insuasti, P. R., & Silva, E. (2022). Un análisis conjunto de la calidad del servicio: un estudio de caso de los modelos SERVQUAL e INTSERVQUAL en lodges ecuatorianos. *Investigaciones Turísticas*, (23), 239-265. <https://doi.org/10.14198/INTURI2022.23.11>
- Marcelino, M., Macias, A., Martínez, M., Camacho, A. (2022) La economía circular como alternativa hacia un nuevo modelo para la actividad industrial sostenible. *Tecnología en Marcha*. 35(3), 195-206.
- Migueluez, E., Moreno, R. (2018) Relatedness, external linkages and regional innovation in Europe. *Regional Studies*, 52(5), 688-701.
- Minh, V., Thanh, P., Minh, N., Thi, H., Cam, P. (2024) Current status and potential of circular agricultural economy for sustainable development in the Mekong Delta, Vietnam. *Plant Science Today*, 11(2). <https://doi.org/10.14719/pst.2856>
- Nunes, R., Alturas, B., & Fernandes, A. L. (2021). *Criação de valor em plataformas de financiamento colaborativo de capital, utilizando tecnologia blockchain*. Actas de la 16ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI).
- Nunes, R., Alturas, B., Fernandez, A. (2021) *Creating value in equity crowdfunding platforms using blockchain technology*. Iberian Conference on Information Systems and Technologies, 1-6. [10.23919/CISTI52073.2021.9476339](https://doi.org/10.23919/CISTI52073.2021.9476339)
- Prieto Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2017). Economía circular: relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. *Memoria Investigaciones En Ingeniería*, (15), 85-95.
- Ribeiro, S., Coneglian, R., Da Silva, B., De Deco, T., Prudêncio, E., Dias, A. (2021) Prolongamento da vida útil de palmito pupunha em tolete acondicionado em diferentes embalagens plásticas. *Horticultura Brasileira*, 39(1).
- Rincón, I., Soledispa, B., Sumba, R., Burbano, Z., Jiménez, F. (2023) Abordajes Metodológicos y paradigmas en la investigación científica y tecnológica: Una revisión bibliométrica. *Revista Bibliotecas Anales de Investigación*, 19(1).
- Rodríguez Sáez, A., & Robles Morales, J. M. (2023). La cuestión abierta de las tres P: polarización, populismo y posverdad en perspectiva emotivista. *Isegoría*, 69.

- Rodríguez, C., Arroyo, K., Pérez, J., Andrade, R. (2024) Metodología para la planificación estratégica de un parque ecoindustrial en Esmeraldas-Ecuador. *Revista De Ciencias Sociales*, 30(2), 274-290. <https://doi.org/10.31876/racs.v30i2.41905>
- Roig, F., Saigi, F. (2011) Elementos facilitadores en la implantación de servicios de telemedicina. Perspectiva de los profesionales implicados en su diseño y puesta en marcha. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 34(2).
- Saath, K. Fachinello, A. (2018) Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 56(2).
- Silva, N. S. da, Sano, E. E., Chaves, J. M., & Cicerelli, R. E. (2024). Bibliometric Aspects of Scientific Publications on the Circular Economy and Landfill. *Revista De Gestão Social E Ambiental*, 18(6). <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n6-018>
- Teerapong, P., Sasichakorn, W., Benyapa, P., Supakkarn, P., Kunjira, P., Chavia, K. (2023) The Behavioral Intention to Adopt Circular Economy-Based Digital Technology for Agricultural Waste Valorization. *Foods*, 12(12).
- Topicean, L., Datcu, A. (2024) An Overview on Bioeconomy in Agricultural Sector, Biomass Production, Recycling Methods, and Circular Economy Considerations. *Agriculture*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/agriculture14071143>
- Velasco, J., Mendoza, J., Aznar, J., Gallego, A. (2021) Circular economy implementation in the agricultural sector: Definition, strategies and indicators. *Resources, Conservation and Recycling*, (170).
- Znanstveni, I. (2024) Research on the “Agricultural and Tourism Dual Chain” Model of Leisure Agriculture from the Perspective of Circular Economy. *Tehnički vjesnik*, 31(3). <https://doi.org/10.17559/TV-20231207001183>
- Zulueta Pérez, P., Sánchez Lite, A., & Romero Redondo, V. (2023). *Circularity and industrial property applied to industrial designs created in the classroom: A step forward in entrepreneurship*. Proceedings of the 27th International Congress on Project Management and Engineering (CIDIP 2023).

The circular economy in the agricultural sector and its application methodology

A economia circular no setor agrícola e sua metodologia de aplicação

Náser Adalberto Espinoza Sánchez

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0000-0001-6665-5219>

nespinoza@unitru.edu.pe

Verónica Vanessa Espinoza Abril

Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda | Bolívar | Ecuador

<https://orcid.org/0009-0007-2441-6640>

vanessae11021980@gmail.com

Ghina Paola Quijano Carbajal

Universidad Privada del Norte | Trujillo | Perú

<https://orcid.org/0009-0006-8289-2074>

quijanocarbajal@gmail.com

Héctor Willmer Rojas Juárez

Universidad Nacional de Trujillo | Trujillo | Perú

<http://orcid.org/0009-0004-1030-2771>

hwrojasj@unitru.edu.pe

Abstract

Year after year at a global level, the population mass increases, but natural resources become extinct, which is an indication of a shortage and deterioration of the planet. Given this problem, the circular economy is a growing productive model within the global economy. This is why in this study; an analysis of the literature is carried out regarding the development of the circular economy within the agricultural sector; some initiatives already applied within some Peruvian companies are mentioned. Likewise, an application methodology for the circular economy is presented, the steps to follow and instruments to use to guarantee the benefits of said model. For this, a bibliographic search of studies was carried out, and their subsequent analysis, which made it possible to find new strategies linked to circularity, as is the case of the bioeconomy. It concludes, highlighting the importance of the circular economy within the agricultural sector, the implementation barriers such as financing, mistrust, and traditionalism within productive systems.

Keywords: Circular economy, recycling, agricultural sector, bioeconomy.

Resumo

Ano após ano, a população global aumenta, mas os recursos naturais diminuem, indicando escassez e deterioração do planeta. Diante desse problema, a economia circular é um modelo de produção em crescimento na economia global. Portanto, este estudo analisa a literatura sobre o desenvolvimento da economia circular no setor agrícola, mencionando algumas iniciativas já implementadas em algumas empresas peruanas. Também apresenta uma metodologia para aplicação da economia circular, juntamente com as etapas a serem seguidas e as ferramentas para garantir os benefícios desse modelo. Para tanto, foi realizada uma busca bibliográfica por estudos e sua posterior análise, que levaram à descoberta de novas estratégias vinculadas à circularidade, como a bioeconomia. A conclusão é destacada ao destacar a importância

da economia circular no setor agrícola e as barreiras à sua implementação, como financiamento, desconfiança e tradicionalismo nos sistemas de produção.

Palavras-chave: Economia circular; reciclagem; setor agrícola; bioeconomia.