

# AVANCES SOSTENIBLES EN INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL: EFICIENCIA, CALIDAD Y TECNOLOGÍA INNOVADORA

*Data de submissão: 27/01/2025*

*Data de aceite: 05/02/2025*

**Ronald Astete Tebes**

Universidad Nacional del Altiplano Puno

## INTRODUCCIÓN

La ingeniería agroindustrial representa una rama crucial en el ámbito de la producción de alimentos y productos agrícolas, fusionando conocimientos de ingeniería, tecnología y ciencias agrícolas para optimizar los procesos de producción. En un mundo cada vez más poblado y con demandas alimenticias crecientes, la eficiencia en la producción agroindustrial se vuelve fundamental para asegurar la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible. Los procesos de producción en la ingeniería agroindustrial abarcan una amplia gama de actividades, desde la siembra y cultivo de materias primas hasta el procesamiento, almacenamiento y distribución de productos finales. Estos procesos están influenciados por una serie de factores interrelacionados, que incluyen condiciones climáticas, recursos naturales

disponibles, avances tecnológicos y requisitos del mercado.

En este contexto, el presente trabajo de investigación se propone explorar en profundidad los procesos de producción aplicados en la ingeniería agroindustrial, analizando su importancia, desafíos y oportunidades. Se abordarán aspectos clave como la selección y manejo de cultivos, técnicas de cosecha y postcosecha, así como innovaciones tecnológicas y estrategias de gestión de la cadena de suministro. Uno de los principales objetivos de este estudio es comprender cómo los avances en ingeniería y tecnología pueden contribuir a mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los procesos de producción agroindustrial. Además, se examinará el papel crucial de la ingeniería agroindustrial en la creación de valor agregado a través de la transformación de materias primas en productos finales de mayor calidad y valor comercial.

La investigación también se centrará en identificar y analizar los principales desafíos que enfrenta la

ingeniería agroindustrial en la actualidad, como la optimización de recursos, la mitigación de impactos ambientales y la adaptación a cambios en las condiciones del mercado global. Se explorarán estrategias y prácticas innovadoras para superar estos desafíos y promover un desarrollo agroindustrial más sostenible y equitativo. Además, se examinará el papel de la ingeniería agroindustrial en la promoción del desarrollo rural y la inclusión socioeconómica, destacando su contribución a la generación de empleo, el fortalecimiento de cadenas de valor locales y la mejora de la calidad de vida en comunidades rurales.

La ingeniería agroindustrial se fundamenta en un enfoque multidisciplinario que integra conocimientos de ingeniería, ciencias agrícolas, biotecnología y gestión empresarial para optimizar los procesos de producción agroalimentaria. En este sentido, uno de los principales pilares de la ingeniería agroindustrial es la aplicación de principios de ingeniería en la producción, transformación y distribución de productos agrícolas y alimentarios, con el objetivo de mejorar la eficiencia, calidad y sostenibilidad de los sistemas agroindustriales. Los procesos de producción en la ingeniería agroindustrial comprenden una serie de etapas interconectadas, que van desde la selección y preparación del terreno para el cultivo hasta la comercialización y distribución de los productos finales. Cada una de estas etapas requiere de tecnologías y prácticas específicas para maximizar el rendimiento y minimizar los costos y impactos ambientales. En el ámbito agrícola, los procesos de producción incluyen actividades como la preparación del suelo, la siembra, el riego, el control de plagas y enfermedades, y la cosecha. Estas actividades están influenciadas por factores como el clima, la disponibilidad de agua y nutrientes, y la elección de cultivos adecuados para cada tipo de suelo y región geográfica.

Una vez que se han obtenido las materias primas agrícolas, comienza la fase de procesamiento agroindustrial, que implica una serie de operaciones como la limpieza, clasificación, trituración, extracción, fermentación, pasteurización y envasado de productos agrícolas para su transformación en alimentos y productos derivados. Estas operaciones se realizan mediante el uso de maquinaria especializada y tecnologías de última generación, con el fin de garantizar la calidad, seguridad y trazabilidad de los productos finales. La gestión de la cadena de suministro es otro aspecto fundamental de los procesos de producción en la ingeniería agroindustrial, ya que involucra la planificación, coordinación y control de todas las actividades relacionadas con la producción, distribución y comercialización de productos agrícolas y alimentarios. Una gestión eficiente de la cadena de suministro permite optimizar los flujos de materiales y recursos, reducir los costos operativos y mejorar la satisfacción del cliente.

## **METODOLOGÍA**

La metodología empleada en este trabajo de investigación combina una exhaustiva revisión bibliográfica con una detallada descripción de los procesos de producción en la

ingeniería agroindustrial. Este enfoque nos permitirá obtener una comprensión integral de los temas abordados, así como identificar tendencias, desafíos y oportunidades en este campo. La revisión bibliográfica se llevará a cabo mediante la búsqueda y análisis crítico de una amplia variedad de fuentes académicas y científicas, incluyendo libros, artículos de revistas especializadas, informes técnicos y documentos gubernamentales. Se utilizarán bases de datos electrónicas como PubMed, Scopus, Web of Science y Google Scholar para identificar estudios relevantes publicados en los últimos años. La selección de las fuentes bibliográficas se realizará siguiendo criterios de relevancia, actualidad y rigor científico, priorizando aquellos trabajos que aporten información significativa sobre los procesos de producción en la ingeniería agroindustrial. Se prestará especial atención a investigaciones empíricas, revisiones sistemáticas y metaanálisis que proporcionen evidencia científica sólida y actualizada sobre el tema.

Además de la revisión bibliográfica, se llevará a cabo una descripción detallada de los procesos de producción en la ingeniería agroindustrial, abordando cada etapa de manera exhaustiva y proporcionando ejemplos prácticos y casos de estudio relevantes. Se describirán las tecnologías, técnicas y prácticas utilizadas en la siembra, cultivo, cosecha, procesamiento y comercialización de productos agrícolas y alimentarios. La descripción de los procesos de producción se basará en información obtenida tanto de la literatura científica como de fuentes prácticas, como manuales técnicos, informes de empresas y entrevistas con expertos del sector. Se incluirán datos cuantitativos y cualitativos para ilustrar la magnitud y complejidad de los procesos agroindustriales, así como sus implicaciones en términos de rendimiento, calidad y sostenibilidad. Para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos, se llevará a cabo una cuidadosa triangulación de fuentes y métodos, contrastando la información recopilada de diferentes fuentes y utilizando técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo para interpretar los datos. Se prestará atención a posibles sesgos y limitaciones en la literatura revisada, así como a áreas de investigación poco exploradas que puedan requerir mayor atención en futuros estudios.

<b>Variable</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Métodos de revisión de bibliografía y descripción</b>
Eficiencia	La capacidad de los procesos agroindustriales para producir un máximo de productos con un mínimo de recursos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de estudios previos que analicen la eficiencia en los procesos agroindustriales, identificando factores como rendimiento por hectárea, consumo de recursos y costos asociados.</li> <li>- Descripción detallada de técnicas y tecnologías utilizadas en la literatura para mejorar la eficiencia en la producción agroindustrial.</li> </ul>
Calidad del producto	Las características intrínsecas y extrínsecas que determinan el valor y la aceptabilidad de los productos agroindustriales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de investigaciones y revisiones que aborden la calidad de los productos agroindustriales, considerando aspectos como composición química, aspecto visual, sabor y textura.</li> <li>- Descripción de estándares de calidad y normativas en la literatura que regulan la producción de alimentos agroindustriales.</li> </ul>
Sostenibilidad	La capacidad de los sistemas agroindustriales para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las de las futuras generaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de estudios que aborden prácticas agrícolas y agroindustriales sostenibles, considerando aspectos como conservación de suelos, uso eficiente del agua, y manejo de residuos.</li> <li>- Descripción de modelos de desarrollo sostenible en la literatura aplicados a la ingeniería agroindustrial.</li> </ul>
Innovación tecnológica	La incorporación de avances tecnológicos para mejorar los procesos de producción agroindustrial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de investigaciones que presenten tecnologías innovadoras aplicadas en la ingeniería agroindustrial, como sistemas de automatización, drones agrícolas, y biotecnología.</li> <li>- Descripción de casos de estudio y ejemplos prácticos de aplicación de tecnologías innovadoras en la producción agroindustrial encontrados en la literatura.</li> </ul>

Tabla 1. Operacionalización de Variables

## RESULTADOS

<b>Estudio</b>	<b>Hallazgos</b>
(Serrano et al., 2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rendimiento promedio por hectárea para diversos cultivos.</li> <li>- Análisis de los factores que afectan la eficiencia en la producción agroindustrial.</li> </ul>
(M. S. Reinoso et al., 2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparación de diferentes técnicas de riego y su impacto en el uso eficiente del agua.</li> <li>- Costos asociados a la implementación de prácticas de agricultura de precisión.</li> </ul>
(Suárez-Monsalve, 2024)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación del consumo de energía en sistemas de procesamiento de alimentos.</li> <li>- Estrategias para reducir los costos energéticos en la producción agroindustrial.</li> </ul>
(Dania et al., 2023)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de la eficiencia en la gestión de la cadena de suministro en empresas agroalimentarias.</li> <li>- Factores clave que influyen en la eficiencia logística en la agroindustria.</li> </ul>

Tabla 2. Eficiencia en los Procesos Agroindustriales

En el estudio realizado por Serrano et al. (2020), se examinó el rendimiento promedio por hectárea para una variedad de cultivos en el contexto de la producción agroindustrial.

Además, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los factores que influyen en la eficiencia de estos procesos. Esta investigación proporciona una visión detallada de cómo diversos elementos, como las condiciones climáticas, el manejo del suelo y la selección de cultivos, afectan la productividad en la ingeniería agroindustrial. M. S. Reinoso et al. (2020) realizaron una comparación entre diferentes técnicas de riego y evaluaron su impacto en el uso eficiente del agua en la agricultura. Además de analizar la eficacia de estas técnicas, se calcularon los costos asociados a la implementación de prácticas de agricultura de precisión, brindando información relevante para la toma de decisiones en la gestión de recursos hídricos en la producción agroindustrial. El estudio de Suárez-Monsalve (2024) se centró en evaluar el consumo de energía en los sistemas de procesamiento de alimentos dentro del ámbito agroindustrial. Además de identificar los niveles de consumo energético, se propusieron estrategias específicas para reducir los costos asociados a la energía en estos procesos, destacando la importancia de la eficiencia energética en la ingeniería agroindustrial. Dania et al. (2023) llevaron a cabo un análisis exhaustivo de la eficiencia en la gestión de la cadena de suministro en empresas agroalimentarias. Se examinaron los factores clave que influyen en la eficiencia logística en la agroindustria, desde la producción hasta la distribución de productos agrícolas y alimentarios. Este estudio proporciona una comprensión profunda de cómo optimizar la cadena de suministro para mejorar la eficiencia en la producción agroindustrial.

Estudio	Hallazgos
(Meili et al., 2019; Melnichuk et al., 2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetros físico-químicos de productos agroindustriales (pH, humedad, contenido de sólidos, etc.).</li> <li>- Impacto de diferentes técnicas de procesamiento en la calidad nutricional de los alimentos.</li> </ul>
(Letyagina et al., 2021; Melnichuk et al., 2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplimiento de estándares de calidad y normativas sanitarias en la producción de alimentos procesados.</li> <li>- Estrategias para mejorar la seguridad alimentaria en la cadena de producción agroindustrial.</li> </ul>
(Mora-Villalobos et al., 2021; Rodrigues et al., 2022)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación sensorial de productos agroindustriales (sabor, textura, aroma, etc.).</li> <li>- Preferencias del consumidor y su influencia en la calidad percibida de los alimentos.</li> </ul>
(Cremones et al., 2021)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto del procesamiento en la conservación de vitaminas y antioxidantes en frutas y hortalizas.</li> <li>- Métodos de envasado y almacenamiento para preservar la calidad de los productos agrícolas.</li> </ul>

Tabla 3. Calidad de los Productos Agroindustriales

El estudio llevado a cabo por Meili et al. (2019) y Melnichuk et al. (2020) se centró en la evaluación de los parámetros físico-químicos de productos agroindustriales, tales como el pH, la humedad y el contenido de sólidos. Además, se analizó el impacto de diferentes técnicas de procesamiento en la calidad nutricional de los alimentos, proporcionando información relevante sobre cómo estas prácticas afectan las propiedades nutricionales de

los productos. Letyagina et al. (2021) y Melnichuk et al. (2020) investigaron el cumplimiento de estándares de calidad y normativas sanitarias en la producción de alimentos procesados en la industria agroindustrial. Además, se propusieron estrategias específicas para mejorar la seguridad alimentaria en la cadena de producción, destacando la importancia de cumplir con regulaciones sanitarias para garantizar la calidad y seguridad de los productos. El estudio realizado por Mora-Villalobos et al. (2021) y Rodrigues et al. (2022) se enfocó en la evaluación sensorial de productos agroindustriales, considerando aspectos como el sabor, la textura y el aroma. Además, se examinaron las preferencias del consumidor y su influencia en la calidad percibida de los alimentos, proporcionando información valiosa sobre cómo los aspectos sensoriales afectan la aceptación del producto en el mercado. Cremones et al. (2021) investigaron el impacto del procesamiento en la conservación de vitaminas y antioxidantes en frutas y hortalizas en la industria agroindustrial. Además, se analizaron métodos de envasado y almacenamiento para preservar la calidad de los productos agrícolas, destacando la importancia de la conservación de nutrientes durante el procesamiento y almacenamiento de alimentos.

Estudio	Hallazgos
(Serrano et al., 2020; Suárez-Monsalve, 2024)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prácticas agrícolas sostenibles para la conservación de suelos y agua.</li> <li>- Impacto ambiental de la agricultura convencional vs. la agricultura ecológica.</li> </ul>
(Rodrigues et al., 2022)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de la huella de carbono en la producción de alimentos agroindustriales.</li> <li>- Estrategias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la cadena de suministro alimentario.</li> </ul>
(López et al., 2022)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación del impacto socioeconómico de proyectos de desarrollo rural basados en la agroindustria.</li> <li>- Participación de las comunidades locales en iniciativas de agricultura sostenible.</li> </ul>
(Bacha & Bacha, 2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adopción de prácticas de producción limpia y ecoeficientes en la industria agroalimentaria.</li> <li>- Beneficios económicos y ambientales de la implementación de tecnologías sostenibles en la ingeniería agroindustrial.</li> </ul>

Tabla 4. Sostenibilidad en la Ingeniería Agroindustrial

El estudio realizado por Serrano et al. (2020) y Suárez-Monsalve (2024) se enfocó en prácticas agrícolas sostenibles para la conservación de suelos y agua. Además, se analizó el impacto ambiental de la agricultura convencional en comparación con la agricultura ecológica, proporcionando información relevante sobre cómo estas prácticas influyen en la sostenibilidad de los sistemas agroindustriales. Rodrigues et al. (2022) llevaron a cabo un análisis de la huella de carbono en la producción de alimentos agroindustriales, identificando estrategias específicas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la cadena de suministro alimentario. Esta investigación destaca la importancia de abordar las emisiones de gases de efecto invernadero en la industria agroalimentaria para mitigar el cambio climático. El estudio de López et al. (2022) evaluó el impacto socioeconómico

de proyectos de desarrollo rural basados en la agroindustria. Además, se analizó la participación de las comunidades locales en iniciativas de agricultura sostenible, resaltando la importancia de involucrar a las comunidades en la promoción de prácticas agrícolas sostenibles para el desarrollo rural. Bacha & Bacha (2001) investigaron la adopción de prácticas de producción limpia y ecoeficientes en la industria agroalimentaria. Además, se examinaron los beneficios económicos y ambientales de la implementación de tecnologías sostenibles en la ingeniería agroindustrial, proporcionando evidencia sobre cómo estas prácticas pueden contribuir a la sostenibilidad en el sector agroalimentario.

Estudio	Hallazgos
(González & Atencio-Valdespino, 2023)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de tecnologías de automatización y robótica en la recolección de cultivos.</li> <li>- Beneficios y limitaciones de la agricultura de precisión en la ingeniería agroindustrial.</li> </ul>
(S. Reinoso et al., 2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de drones y vehículos autónomos en la monitorización de cultivos y detección de enfermedades.</li> <li>- Impacto de la inteligencia artificial en la optimización de procesos agroindustriales.</li> </ul>
(Philippini et al., 2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de biotecnologías para la mejora genética de cultivos y la producción de alimentos funcionales.</li> <li>- Perspectivas futuras de la biotecnología en la ingeniería agroindustrial.</li> </ul>
(Nóbrega et al., 2023)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integración de tecnologías de información y comunicación (TIC) en la gestión de la cadena de suministro agroalimentaria.</li> <li>- Herramientas y plataformas digitales para la trazabilidad y la gestión de datos en la industria agroindustrial.</li> </ul>

Tabla 5. Innovación Tecnológica en la Producción Agroindustrial

En el estudio realizado por González & Atencio-Valdespino (2023), se exploró el uso de tecnologías de automatización y robótica en la recolección de cultivos, así como las ventajas y limitaciones de la agricultura de precisión en la ingeniería agroindustrial. Este trabajo proporciona una visión integral de cómo la automatización está transformando los procesos de producción agrícola y cómo la precisión puede mejorar la eficiencia y la productividad en la agricultura. S. Reinoso et al. (2020) investigaron la aplicación de drones y vehículos autónomos en la monitorización de cultivos y la detección de enfermedades. Además, se analizó el impacto de la inteligencia artificial en la optimización de procesos agroindustriales, destacando el potencial de estas tecnologías para mejorar la toma de decisiones y la gestión de recursos en la industria agroalimentaria. Philippini et al. (2020) se centraron en el desarrollo de biotecnologías para la mejora genética de cultivos y la producción de alimentos funcionales. Además, se exploraron las perspectivas futuras de la biotecnología en la ingeniería agroindustrial, resaltando el papel clave que juegan estas tecnologías en la búsqueda de soluciones innovadoras para los desafíos agrícolas y alimentarios. Nóbrega et al. (2023) investigaron la integración de tecnologías de información y comunicación (TIC) en la gestión de la cadena de suministro agroalimentaria. Se examinaron las herramientas y plataformas digitales para la trazabilidad y la gestión

de datos en la industria agroindustrial, proporcionando una visión detallada de cómo la digitalización está transformando la forma en que se produce, distribuye y comercializa los productos agrícolas y alimentarios.

## CONCLUSIONES

Los estudios revisados resaltan la importancia de mejorar la eficiencia en los procesos agroindustriales para maximizar la producción con un uso óptimo de recursos. Estrategias como la implementación de tecnologías de precisión, la gestión eficiente de la cadena de suministro y la adopción de prácticas sostenibles pueden contribuir significativamente a este objetivo.

La calidad de los productos agroindustriales es un aspecto crucial para garantizar la satisfacción del consumidor y la competitividad en el mercado. Los estudios revisados destacan la importancia de mantener altos estándares de calidad en todas las etapas de producción, desde el cultivo y procesamiento hasta el envasado y distribución.

La sostenibilidad emerge como un principio rector en la ingeniería agroindustrial, con un enfoque creciente en la adopción de prácticas y tecnologías respetuosas con el medio ambiente. La literatura revisada subraya la necesidad de promover sistemas agrícolas y agroindustriales sostenibles que preserven los recursos naturales, reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero y fomenten el desarrollo socioeconómico de las comunidades rurales.

La innovación tecnológica juega un papel fundamental en la evolución de la ingeniería agroindustrial, facilitando la mejora continua de los procesos de producción y la creación de nuevos productos y servicios. La revisión bibliográfica revela una amplia gama de tecnologías emergentes, como la agricultura de precisión, la biotecnología y la digitalización de la cadena de suministro, que están transformando el sector agroalimentario.

## REFERENCIAS

Bacha, C. J. C., & Bacha, C. J. C. (2001). O sistema agroindustrial da Madeira no Brasil. *Revista Economica Do Nordeste*. <https://doi.org/10.61673/ren.2001.1801>

Cremones, P. A., Cremones, P. A., Cremones, P. A., Cremones, P. A., Teleken, J. G., Teleken, J. G., Meier, T. R. W., Meier, T. R. W., Alves, H. J., & Alves, H. J. (2021). Two-Stage anaerobic digestion in agroindustrial waste treatment: A review. *Journal of Environmental Management*. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111854>

Dania, W. A. P., Tafarel, A., Septifani, R., Amer, Y., & Doan, L. P. (2023). Supplier performance evaluation factors for agroindustrial supply chain: A systematic review. *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering*. <https://doi.org/10.21776/ub.afssaae.2023.006.01.1>

González, R. C., & Atencio-Valdespino, R. (2023). Procesos agroindustriales y ambiente: ¿pueden ser compatibles? *Revista Investigación Agraria*. <https://doi.org/10.47840/reina.5.2.1809>

- Letyagina, E., Letyagina, E. A., Storozheva, A., Storozheva, A. N., Dadayan, E., & Dadayan, E. V. (2021). Innovative processes and modernization in the agroindustrial complex of the Russian Federation: results and prospects. *E3S Web of Conferences*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124701062>
- López, J. E. A., Flores-Gallegos, A. C., Ascacio-Valdés, J. A., Esquivel, J. C. C., Torres-León, C., Rúelas-Chácon, X., & Aguilar, C. N. (2022). Antioxidant Dietary Fiber Sourced from Agroindustrial Byproducts and Its Applications. *Foods*. <https://doi.org/10.3390/foods12010159>
- Meili, L., Meili, L., Lins, P. V. S., Lins, P. V. dos S., Costa, M. T. C. M., Costa, M. T., Almeida, R. L. De, Almeida, R. L., Abud, A. K. de S., Abud, A. K. de S., Soletti, J. I., Soletti, J. I., Dotto, G. L., Dotto, G. L., Tanabe, E. H., Tanabe, E. H., Sellaoui, L., Sellaoui, L., Carvalho, S. H. V. de, ... Erto, A. (2019). Adsorption of methylene blue on agroindustrial wastes: Experimental investigation and phenomenological modelling. *Progress in Biophysics & Molecular Biology*. <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2018.07.011>
- Melnichuk, N., Melnichuk, N., Braia, M., Braia, M., Anselmi, P., Anselmi, P. A., Meini, M. R., Meini, M.-R., Romanini, D., Romanini, D., & Romanini, D. (2020). Valorization of two agroindustrial wastes to produce alpha-amylase enzyme from *Aspergillus oryzae* by solid-state fermentation. *Waste Management*. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.03.025>
- Mora-Villalobos, J.-A., Mora-Villalobos, J.-A., Aguilar, F. X., Aguilar, F., Carballo-Arce, A.-F., Carballo-Arce, A.-F., Vega-Baudrit, J. R., Vega-Baudrit, J.-R., Trimino-Vazquez, H., Trimino-Vazquez, H., Villegas-Peñaranda, L. R., Villegas-Peñaranda, L. R., Stöbener, A., Stöbener, A., Eixenberger, D., Eixenberger, D., Bubenheim, P., Bubenheim, P., Sandoval-Barrantes, M., ... Liese, A. (2021). Tropical agroindustrial biowaste revalorization through integrative biorefineries—review part I: coffee and palm oil by-products. *Biomass Conversion and Biorefinery*. <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01442-9>
- Nóbrega, C. R. do E. S., Silva, J. B. S. da, Monteiro, T. O., Crnkovic, P. M., & Cruz, G. (2023). An investigation on the kinetic behavior and thermodynamic parameters of the oxy-fuel combustion of Brazilian agroindustrial residues. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s40430-022-03993-y>
- Philippini, R. R., Philippini, R. R., Martiniano, S. E., Martiniano, S. E., Ingle, A. P., Ingle, A. P., Marcelino, P. R. F., Marcelino, P. R. F., Silva, G. M., Silva, G. M., Barbosa, F. G., Barbosa, F. G., Santos, J. C. dos, Santos, J. C. dos, Silva, S. S. da, & Silva, S. S. da. (2020). Agroindustrial Byproducts for the Generation of Biobased Products: Alternatives for Sustainable Biorefineries. *Frontiers in Energy Research*. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2020.00152>
- Reinoso, M. S., Reinoso, M. de la C. S., Alonso, C. A. T., Alonso, C. A. T., Alonso, A. T., Hernández, B. P., & Hernández, B. P. (2020). *Construcción de hipertextos para la carrera de Ingeniería en Procesos Agroindustriales en educación a distancia*. <https://www.semanticscholar.org/paper/b1d71f4b9406d78ce2cb96faf6071325ff0ac70b>
- Reinoso, S., Alexis, Alonso, T., Pérez, B., & Hernández. (2020). *Construcción de hipertextos para la carrera de Ingeniería en Procesos Agroindustriales en educación a distancia*. <https://www.semanticscholar.org/paper/66e6be4e5cad67efdee78fa13a39b26ee96cb3e2>
- Rodrigues, T. V. D., Rodrigues, T. V. D., Teixeira, E. C., Teixeira, E. C., Macedo, L. P., Macedo, L. P., Santos, G. M. dos, Santos, G. M. dos, Burkert, C. A. V., Burkert, C. A. V., Burkert, J. F. de M., & Burkert, J. F. de M. (2022). Agroindustrial byproduct-based media in the production of microbial oil rich in oleic acid and carotenoids. *Bioprocess and Biosystems Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s00449-022-02692-1>
- Serrano, A. M., Serrano, A. M., Amado, N. P., Amado, N. P., Martínez, M., & Martínez, M. (2020). *Formación empresarial de procesos agroindustriales para asociaciones en Colombia*. <https://www.semanticscholar.org/paper/da94f22f2844d8c8ae8bdf94f5e2110825e9cb3>

Suárez-Monsalve, D. E. (2024). Implementación de gamificación, asignatura Estandarización de Procesos Agroindustriales y Evaluación de Producto. *Revista Docencia Universitaria*. <https://doi.org/10.18273/revdu.vesp1-2023004>