

Modelo de negocio lineal y potencialidades de transición hacia la economía circular en una unidad productiva arrocera del cantón salitre, provincia de las guayas, año 2025

Linear business model and potential for transition to a circular economy in a rice-producing unit in the canton of salitre, guayas province, by 2025

Mery Katty Barzola Jiménez*
<https://orcid.org/0000-0002-4928-3326>
mbarzolaj@uteq.edu.ec

*Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador

Enviado: 12/01/2026 – Aceptado: 10/04/2026

Correspondencia:

RESUMEN

La presente investigación diagnostica un modelo de producción lineal hacia un enfoque de economía circular en una unidad productiva arrocera del cantón Salitre, provincia del Guayas, durante el año 2025. Se empleó un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, basado en un método inductivo, mediante técnicas de observación directa y revisión documental, estructurado en dos fases: producción primaria en una granja experimental y transformación en la Industria Arrocera El Paraíso. Los resultados evidencian que el sistema productivo presenta una alta dependencia de insumos externos, uso intensivo de agroquímicos, ineficiencias en el consumo energético y una gestión inadecuada de residuos, configurando un modelo lineal con impactos ambientales, sociales y económicos significativos. Asimismo, se identifican oportunidades de circularidad como la valorización de subproductos (cascarilla y paja), la incorporación de energías renovables, la optimización del uso del agua y la implementación de sistemas de reciclaje y retorno. Se concluye que la transición hacia un modelo circular no solo permite reducir impactos ambientales, sino también mejorar la eficiencia productiva y generar valor económico a partir de residuos, constituyéndose en una alternativa viable para la sostenibilidad del sector arrocero del Cantón Salitre y de la provincia del Guayas.

Palabras clave: economía circular, producción de arroz, modelo de negocio, sostenibilidad.

ABSTRACT

This study assesses a linear production model with a view to adopting a circular economy approach at a rice-producing unit in the canton of Salitre, Guayas province, in the year 2025. A descriptive qualitative approach was employed, based on an inductive method using direct observation and documentary review, structured in two phases: primary production on an experimental farm and processing at the El Paraíso Rice Industry. The results show that the production system is highly dependent on external inputs, makes intensive use of agrochemicals, suffers from inefficiencies in energy consumption and has inadequate waste management, constituting a linear model with significant environmental, social and economic impacts. Furthermore, opportunities for circularity are identified, such as the valorisation of by-products (husk and straw), the incorporation of renewable energy, the optimisation of water use, and the implementation of recycling and return systems. It is concluded that the transition to a circular model not only reduces environmental impacts but also improves production efficiency and generates economic value from waste, making it a viable alternative for the sustainability of the rice sector in the Salitre Canton and the province of Guayas.

Keywords: circular economy, rice production, business model, sustainability.

Cómo citar:

Barzola Jiménez, M. K. (2026). Modelo de negocio lineal y potencialidades de transición hacia la economía circular en una unidad productiva arrocera del cantón salitre, provincia de las guayas, año 2025. *GADE: Revista Científica*, 6(1), 655-673. <https://doi.org/10.63549/rg.v6i1.805>

INTRODUCCIÓN

Impulsada por el diseño sostenible y sustentada en el uso de energías y materiales renovables, la economía circular revoluciona la forma en que diseñamos, producimos y consumimos (ONU, 2021). Este modelo se apoya en tres principios fundamentales: eliminar residuos y contaminación, mantener los productos y materiales en uso, y regenerar los sistemas naturales.

A nivel mundial, se cultivan más de 164 millones de hectáreas, superficie en la cual se produce, en promedio, 756 millones de toneladas de este cultivo el arroz constituye uno de los productos agrícolas más importantes del planeta (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2024).

En Ecuador, el cultivo del arroz se realiza en tres períodos al año —dos en invierno y uno en verano—, concentrándose la mayor producción en las provincias del Guayas (69% del total nacional) y Los Ríos (INEC, 2024). En 2023, la producción bruta alcanzó 1,55 millones de toneladas, en una superficie cosechada de 307.725 hectáreas, generando más de 74.000 empleos, de los cuales el 59% corresponde a mano de obra familiar.

Si bien las empresas del sector arrocero ecuatoriano han avanzado en la calidad y comercialización del producto, persisten

desafíos estructurales asociados a la generación de residuos, el uso intensivo de agroquímicos y la contaminación del agua y suelos. Estos problemas reflejan la permanencia de un modelo lineal de producción (producir–usar–desechar), contrario a los principios de circularidad. El presente estudio se fundamenta en la necesidad de analizar el proceso de transición hacia un modelo de economía circular en la producción arrocera, tomando como referencia experiencias internacionales y nacionales, así como los lineamientos de la Estrategia Nacional de Economía Circular Inclusiva del Ecuador (MPCEIP, 2025). Este documento plantea una hoja de ruta 2025–2035 para promover el uso eficiente de los recursos, reducir los residuos y fortalecer la competitividad nacional.

Asimismo, la economía circular contribuye directamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente al ODS 12, enfocado en el consumo y producción sostenibles. Su adopción representa un desafío y una oportunidad para que los productores rurales mejoren su competitividad, accedan a mercados verdes y fortalezcan su resiliencia económica y ambiental.

Problemática de la investigación

Implementar la economía circular en el sector rural arrocero ecuatoriano implica

identificar en qué etapas del ciclo productivo -preparación, cultivo, mantenimiento, cosecha, postcosecha, comercialización y distribución- pueden integrarse prácticas sostenibles.

El sector agrícola tiene un papel central en la economía ecuatoriana: aporta cerca del 8% al PIB nacional (MPCEIP, 2025) y representan en promedio un 30% del empleo total (MAG, 2024). Sin embargo, en las zonas rurales del cantón Salitre persisten limitaciones estructurales:

- Alta generación de residuos no aprovechados, como la cascarilla y el agua contaminada.
- Dependencia excesiva de agroquímicos y altos costos energéticos.
- Baja capacitación técnica y escaso acceso a capital o tecnología.

Según (Cedeño Morán et al., 2018), los agricultores de la provincia del Guayas enfrentan escaso acceso a factores productivos, deficiencias en riego, semillas certificadas y financiamiento, lo que limita su capacidad de innovación. En la Subcuenca del Río Daule, (Guzñay, 2016) Guzñay evidenció que el uso prolongado de agroquímicos desde la década de 1960 ha provocado contaminación de ríos, acidificación de

suelos y problemas de salud en las comunidades agrícolas.

(Mora et al., 2020) determinaron que el cultivo del arroz es uno de los que más impacto genera en términos de emisiones de carbono (163,3 kgCO₂e/t), derivadas de las prácticas convencionales de producción.

Estos factores, sumados al éxodo rural, la falta de capacitación y los bajos precios pagados al productor, refuerzan la necesidad de un cambio estructural hacia modelos más sostenibles. No atender oportunamente esta problemática puede limitar la capacidad del sector para alinearse con los ODS 2030 y con las demandas del comercio internacional sostenible, por lo que se expone la siguiente interrogante: ¿qué prácticas productivas lineales caracterizan la cadena de producción arrocería en una unidad productiva del cantón Salitre, que posibilitarán una transición hacia la economía circular?

El estudio aborda una problemática emergente y prioritaria: la búsqueda de oportunidades de transitar el actual modelo lineal del arroz hacia modelo lineal de economía circular, tratando de encontrar alternativas que reduzcan la contaminación ambiental, promuevan la conservación de los recursos naturales y generen beneficios socioeconómicos

sostenibles en las comunidades agrícolas de Salitre y cantones vecinos.

Por lo que se plantea el siguiente objetivo: analizar el modelo de negocio lineal y las potencialidades de transición hacia la economía circular en una unidad productiva arrocerá del cantón Salitre, provincia del Guayas, año 2025.

Para ello se adopta un enfoque cualitativo y descriptivo, basado en la revisión de literatura, el análisis documental y la observación directa en una unidad de producción agrícola del cantón Salitre. Esta combinación permite identificar, interpretar y adaptar buenas prácticas internacionales al contexto rural ecuatoriano.

MARCO REFERENCIAL Y TEÓRICO.

La economía circular surge como una alternativa al modelo económico tradicional basado en la secuencia *extraer–producir–usar–desechar*, propio de la economía lineal. Impulsada por el diseño sostenible y el uso de energías renovables, la economía circular busca cerrar los ciclos de los materiales y maximizar el valor de los recursos durante el mayor tiempo posible (ONU, 2021)

Sus principios fundamentales son tres:

1. Eliminar residuos y contaminación desde el diseño del producto.

2. Mantener los materiales y productos en uso el mayor tiempo posible.
3. Regenerar los sistemas naturales degradados por la actividad humana.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2021) advierte que este enfoque podría reducir hasta en un 40% las emisiones de gases de efecto invernadero para 2050, si es aplicado de forma sistemática en los sectores productivos.

Para BBVA, (2023), la transición hacia una economía circular representa una oportunidad de emprendimiento sostenible, ya que el rediseño de productos y servicios permite reducir el consumo de materiales y disminuir la generación de desechos. La sostenibilidad, en este sentido, deja de ser un elemento accesorio para convertirse en un eje estratégico de competitividad.

En Ecuador, la Estrategia Nacional de Economía Circular Inclusiva (MPCEIP, 2025) establece una hoja de ruta para el período 2025–2035, orientada a optimizar el uso de recursos, reducir residuos y consolidar la competitividad nacional en un entorno global. El documento reconoce la necesidad de incorporar a los pequeños y medianos productores rurales en la transición circular, destacando que su participación

es esencial para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 12: Producción y Consumo Responsables.

Un modelo de negocio circular redefine la manera en que las empresas crean y capturan valor. En lugar de depender exclusivamente del volumen de producción, se centra en extender la vida útil de los productos, reducir residuos y regenerar recursos naturales.

Este enfoque implica la responsabilidad ampliada del productor, en la que los costos de reciclaje o recuperación se incluyen desde el precio inicial del producto, evitando que la sociedad asuma la gestión de los residuos (ONU, 2021).

Los modelos circulares aplicados al sector agrícola se orientan a:

- Reutilización de subproductos y residuos orgánicos.
- Reciclaje de materiales agrícolas y empaques.
- Producción de bioenergía o compost a partir de residuos.
- Rediseño de procesos para minimizar la huella de carbono y el consumo de agua.

En el contexto ecuatoriano, la economía circular aplicada al agro busca articular la sostenibilidad ambiental con la rentabilidad rural, promoviendo la innovación tecnológica y la cooperación

entre actores locales, estatales y académicos.

La aplicación de esta investigación se efectúa en el sector arrocero como escenario base. El arroz es uno de los cultivos de mayor importancia socioeconómica en Ecuador, tanto por su contribución al empleo como por su papel en la seguridad alimentaria nacional.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2024) indica que el arroz se produce principalmente en las provincias del Guayas y Los Ríos, siendo el cantón Daule conocido como la capital arrocera del país.

En 2023, la producción total alcanzó 1,6 millones de toneladas, con un aumento interanual del 4,8% respecto a 2022, sobre una superficie de 307.725 hectáreas (INEC, 2024b). Sin embargo, la cadena productiva enfrenta problemas ambientales significativos: contaminación del agua, residuos no aprovechados, y uso intensivo de agroquímicos.

Diversos estudios han señalado estos impactos, como lo indican: (Guzñay, 2016) documentó contaminación de ríos, pérdida de biodiversidad y deterioro de la salud de los campesinos por uso de agroquímicos. En el mismo orden, Mora et al. (2020) determinaron que el cultivo del arroz genera una huella de carbono

de 163,3 kgCO₂e/t, una de las más altas del sector agrícola, asimismo (Cedeño Morán et al., 2018) evidenciaron bajos niveles de acceso a crédito, tecnología y capacitación en los productores de Samborondón y Daule.

En el estudio de Paula Alejandra Córdova-Charry & Angie Tatiana Ortega-Ramírez, (2022) el proceso de producción del grano de arroz se generan varios impactos ambientales, puntualmente en la etapa de descascaramiento son emitidas grandes cantidades de polvo y ruido, gases contaminantes y tóxicos adicional a las quemas como método de disposición final, aparenta ser un proceso económico y sencillo de disposición, pero acarrea consecuencias con afectación a la salud de la población, deterioro del medio ambiente y desaprovechamiento del potencial calórico de este material orgánico.

Estas condiciones reafirman la necesidad de replantear el modelo de negocio del sector arrocero, integrando la sostenibilidad como eje transversal y aplicando estrategias de economía circular en todas las etapas de la cadena de valor.

El proceso de producción del arroz genera dos subproductos principales: cascarilla y paja. Ambos representan una

oportunidad estratégica para avanzar hacia la circularidad.

La cascarilla de arroz es la capa más externa del grano, caracterizada por su composición lignocelulósica, constituida principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, además de una alta proporción de sílice; asimismo, presenta un importante potencial energético. En contraste, la paja corresponde al residuo vegetal proveniente del tallo y las hojas tras la cosecha.

- La cascarilla puede aprovecharse como biomasa, sustrato agrícola, fuente de energía o materia prima para la obtención de celulosa y materiales biodegradables (Zambrano-Zambrano et al., 2021)
- La paja se utiliza en procesos como compostaje, alimentación animal y mejoramiento de suelos.

La adecuada gestión de ambos subproductos representa una oportunidad clave para avanzar hacia modelos agrícolas más sostenibles y circulares. Afirmo (Guerrero-Villegas et al., 2025) que la economía circular se opone al modelo lineal, que comienza con la extracción de recursos y termina con su eliminación, sin considerar ningún proceso de recuperación, factor crítico especialmente en zonas

productoras como el cantón Daule, Ecuador.

De acuerdo con (Arquitectura Sostenible, 2020), las cenizas derivadas de la cascarilla pueden reemplazar entre el 20% y 30% del cemento en la fabricación de hormigón, manteniendo resistencia y durabilidad. (Rosse Caldas et al., 2022) demostraron que sustituir el cemento por biohormigones elaborados con residuos de arroz reduce las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y promueve materiales de construcción más sostenibles.

En Ecuador, De la Pared Condo (2011) evidenció que la ceniza de cascarilla puede emplearse para elaborar hormigones de bajo costo, aprovechando los residuos agrícolas del litoral. Esto confirma el potencial del arroz como fuente de biomateriales sostenibles, contribuyendo tanto a la economía circular como al desarrollo rural.

Otro aspecto importante es la producción de sílice (SiO_2) a partir de la cascarilla de arroz constituye una innovación relevante dentro del paradigma circular. En Argentina, un grupo de investigadores de la Universidad Nacional del Litoral desarrolló un proceso para obtener óxido de silicio de alta pureza con aplicaciones en pinturas, resinas, adhesivos, cosméticos y

dentífricos (Diario Santotomé Al Día, 2024).

Este proyecto financiado por la Agencia Santafesina de Ciencia y Tecnología, logró articular la academia y la industria para transformar residuos agrícolas en insumos de alto valor agregado.

Paralelamente, la cascarilla también puede aprovecharse como fuente de bioenergía.

El mismo estudio argentino demostró que las cáscaras de arroz pueden emplearse como combustible renovable, generando energía térmica y cenizas ricas en sílice. Esta doble funcionalidad convierte al residuo en un biorrecurso clave para la sostenibilidad energética y la reducción de emisiones.

En la provincia del Guayas, donde el arroz genera miles de toneladas mensuales de cascarilla, estas tecnologías representan una oportunidad real de reconversión productiva y diversificación de ingresos para las pequeñas y medianas empresas rurales.

Experiencias internacionales de transición circular

Experiencias en América Latina y Asia evidencian que la transición de la agricultura hacia modelos circulares depende de tres factores esenciales:

1. Innovación tecnológica para valorizar residuos agrícolas.

2. Colaboración entre productores, academia y gobierno.

3. Educación y capacitación rural para cambiar prácticas tradicionales.

Por ejemplo, en Colombia, Parra-Pena et al., (2022) identificaron que las plantas procesadoras de arroz que integran prácticas de eficiencia energética y aprovechamiento de subproductos presentan mejores indicadores de competitividad.

En Brasil, (Rosse Caldas et al., 2022) evidenciaron que los biohormigones de cascarilla reducen significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero, posicionando al país como referente regional en construcción sostenible.

En Asia, China y la Unión Europea lideran políticas de circularidad que integran incentivos fiscales, innovación en empaques biodegradables y mecanismos de trazabilidad ambiental (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2024).

Estas experiencias sirven como referencia para diseñar estrategias adaptadas al contexto ecuatoriano, especialmente en el cantón Daule y Salitre, donde la actividad arrocera tiene alto potencial de circularización.

Síntesis teórica y vacíos de investigación

La revisión de la literatura evidencia que la economía circular aplicada al sector arrocero presenta avances conceptuales sólidos, pero aún carece de estudios empíricos centrados en el contexto rural ecuatoriano.

El desafío principal radica en trasladar las experiencias internacionales al nivel de las pequeñas empresas agrícolas, que operan con recursos limitados, bajo nivel tecnológico y escaso acceso a financiamiento verde.

En consecuencia, este estudio busca contribuir a llenar ese vacío, mediante la identificación de estrategias, prácticas y herramientas que permitan a una empresa arrocera de Salitre transitar hacia un modelo circular, fortaleciendo su sostenibilidad ambiental y económica.

Materiales y Métodos

La investigación adopta un enfoque cualitativo con un método inductivo en sus dos fases, ambas recogen información particular del proceso del arroz para llegar a conclusiones generales que presentan el estado de circularidad en el que se encuentran esta industria.

Se utiliza un tipo de investigación descriptivo y se analizan las características y procesos del modelo de negocio lineal, así como las

oportunidades para su transición hacia un modelo de economía circular.

También deriva en una investigación de tipo analítica (Aquiles Olivero Arias & José Stracquadini; Cira de Pelekais & Cristina Seijo, 2015) indican que viene representada por el objetivo general como punto de llegada de la investigación, es decir, revela un nivel de conocimiento que se aspira construir a lo largo de este estudio. Se aplicará un diseño no experimental y un muestreo no probabilístico tipo intencional.

El estudio se apoya en una investigación documental o teórica, tomadas de experiencias internacionales del uso circular de esta gramínea, artículos científicos sobre economía circular y fuentes primarias con entrevista profunda al Ingeniero Agrónomo en la fase primera, Propietario en la fase segunda y la observación directa de los procesos productivos con técnicas lo que permite interpretar las prácticas actuales e identificar alternativas circulares aplicables al contexto arrocero local.

La unidad de producción agrícola Granja Experimental anteriormente denominada Fedeso, cuyo objetivo en el año 1982 se creó para capacitar y desarrollar a pequeños agricultores, ubicada en la parroquia Junquillal del Cantón Salitre y sectores del agro, como respuesta en llevar conocimientos teóricos prácticos y

experimentales de profesionales con fines sociales e investigativos específicamente en el cultivo del arroz.

Cuenta con una extensión de un total de 40 hectáreas (ha) de tierras de la cuales 18 ha. de tierras productivas y 22 ha de no productivas.

El ciclo de producción con el propósito de este estudio comprende de abril a septiembre del año 2025.

La muestra está representada por 8 pequeños productores incluido un ingeniero agrónomo (líder) que trabajan sobre las 18 ha. de tierras productivas y que en trabajo colaborativo cada uno maneja un área de 2.25 ha. Adicionalmente el rol del Gerente de Producción de la Industria Arrocera.

Tomando como referente el gráfico No. 1 y para realizar el proceso completo, esta investigación se dividió en dos fases:

- Fases de aprovisionamiento, producción y comercialización en Granja Experimental.
- Fases de almacenamiento y transformación, distribución y comercialización, se desarrolló en Industria Arrocera El Paraíso de la Parroquia Junquillal del cantón Salitre, provincia del Guayas,

La recolección de datos se hizo a través de entrevista a ingeniero agrónomo cuyos datos validaron el proceso del modelo de negocio lineal que actualmente lo llevan. Asimismo, con este instrumento y algunas notas de observación se recolectó información del Gerente de producción en sus funciones dentro de la Industrial Arrocera.

Finalmente se utilizaron indicadores de circularidad, orientados a evaluar el grado de aprovechamiento de recursos, valorización de residuos y reducción de pérdidas en cada subproceso productivo. Desde un enfoque cualitativo, permiten identificar el nivel de transición del modelo lineal hacia un modelo de economía circular.

Figura 1
Proceso producción del arroz



Nota. La figura representa la cadena productiva del arroz, desde el aprovisionamiento hasta la distribución final, incluyendo los procesos de transformación industrial.

Elaboración propia con base en Parra-Pena et al., (2022).

Observaciones de campo:

Durante la visita en la Granja a los 8 agricultores se observa mediana resistencia al cambio en el concepto de economía circular. Sin embargo, al comprender y analizar esta tendencia global para la agricultura y seguridad alimentaria mejora el cambio de actitud.

RESULTADOS

I. Describir la situación actual de Granja Experimental (procesos, recursos, residuos, energía, empaques).

Fases de: aprovisionamiento, producción primaria y comercialización

El modelo de negocio lineal de producción de arroz a un modelo de

economía circular cuya transición fue aplicada en dos localidades; Granja Experimental e Industria arrocera de la zona y cuyos resultados se describen a continuación.

Tabla 1.

Diagnóstico inicial de prácticas productivas lineales en la Granja Experimental (fase de producción primaria)

Periodo: 5 meses	De abril a septiembre/2025
Tierra legalizada por ha	40
Área productiva por ha	18

Fuente: entrevista a ingeniero agrónomo líder de la Granja (2025).

Análisis: Los resultados muestran una alta dependencia de insumos externos (fertilizantes y combustibles) y baja eficiencia hídrica, aspectos que limitan la circularidad del proceso productivo.

Se evidencia en esta fase que los pequeños productores dependen del intermediario para la venta, lo que reduce su margen de utilidad y latentes condiciones bajas con efecto social dentro de la economía local.

Previo a la fase segunda, existe mínima capacitación formal sobre compostaje o uso de residuos, lo que limita la adopción de prácticas sostenibles

Análisis: La fase de recepción representa un punto de impacto ambiental y social

crítico en la cadena arrocera. La dispersión de polvo y residuos genera emisiones y condiciones insalubres, mientras que la ausencia de segregación impide el aprovechamiento de subproductos. La adopción de prácticas circulares como el compostaje o la generación de biomasa podría reducir estos efectos y mejorar la eficiencia del proceso.

DISCUSIÓN

En concordancia con Zambrano-Zambrano et al., (2021), la cascarilla puede aprovecharse como biomasa, sustrato agrícola o material aislante. En la Industria arrocera investigada la cascarilla evacuada del proceso de Descascarillado y su aplicación en alimentación y cama para industria avícola aún se está desaprovechando este subproducto, (Brenes-Peralta et al., 2022); (Diario Santotomé Al Día, 2024) en su investigación tanto en Costa Rica, como en Argentina identifican un fin bioenergético en la industria arrocera, donde tanto la cascarilla del arroz (utilizado como sustrato colocado en el piso de explotaciones avícolas) y el rastrojo para fines de reincorporación al suelo o como alimento animal y sólo el 59% de las fincas de arroz de Costa Rica no tratan su biomasa residual). Este mercado no explotado en Ecuador podría ser una potencial oportunidad de

generación de energía limpia y alternativa, para ser utilizada como combustión para la generación de calor, vapor y electricidad, como un proyecto piloto en la zona de Salitre donde yacen grandes plantaciones e industrias arroceras.

Las industrias arroceras mejoran también presentan mejores indicadores de competitividad, conforme a lo investigado por (Parra-Pena et al., 2022) estas PYMES rurales estarían encaminando hacia la ruta de medirse competitivamente a nivel internacional. (Rosse Caldas et al., 2022) en su trabajo evaluó las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el ciclo de vida de innovadores biohormigones de cáscara de arroz (BCAR), en los que se emplean cáscara de arroz (CR) y ceniza de cáscara de arroz (CCA) como soluciones circulares, dos subproductos que potencialmente se aprovecharían en el sector arrocero del Cantón Salitre y Daule para incursionar en el modelo circular, en este caso industria del cemento.

Si bien es cierto en Argentina, la Universidad Nacional del Litoral desarrolló un proceso para obtener óxido de silicio de alta pureza con aplicaciones en pinturas, resinas, adhesivos, cosméticos y dentífricos (DiarioSantotoméAlDía, 2024) se abre

el abanico para más insumos en otras áreas como la cosmetología, dentífricos, adhesivos, resina, etc. justamente por el desaprovechamiento del potencial calórico de este material orgánico. (Paula Alejandra Córdova-Charry & Angie Tatiana Ortega-Ramírez, 2022). En este sentido, el Calificador de la piladora o industria arrocera entrevistada ilustró sobre estos potenciales usos de la cascarilla como sustancia de limpieza.

Para efectos de contrarrestar el modelo de negocios lineal de la industria arrocera y en su proceso de transformación del grano de arroz por cada tonelada de arroz producida se emiten en promedio 163,3 kg de CO₂ a la atmósfera, más la errónea dosificación de fertilizantes que contienen nitrógeno contribuye a la emisión de N₂O cuyo valor de calentamiento es mucho mayor que el CO₂ (Paula Alejandra Córdova-Charry & Angie Tatiana Ortega-Ramírez, 2022). Si bien es cierto la Industrial Arrocera o piladora cumple con todo el proceso automatizado, también refleja su impacto negativo al medio ambiente local.

En lo que respecta al embalaje del arroz, el sistema SIGFITO constituye un modelo exitoso de corresponsabilidad entre el sector público y privado. Su estructura integra a entidades gestoras, productores y agricultores bajo la

supervisión del gobierno español, lo que garantiza la trazabilidad y recuperación efectiva de los envases agrícolas. La participación del Estado es fundamental para establecer la normativa, los mecanismos de control y la articulación con las políticas nacionales de economía circular. (Castillo-Díaz et al., 2022).

Finalmente, los hallazgos de este estudio coinciden para ser considerados en las industrias arroceras locales, el destacado proyecto piloto TRACE RICE desarrollado en Portugal (Gonçalves et al., 2025) donde se digitalizan registros agronómicos (producción y cumplimiento) y los vincula a códigos QR verificados en blockchain para el empaque, mejorando transparencia “del campo al consumidor.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en el presente estudio, las principales conclusiones establecidas fueron:

- La innovación impulsada desde la academia será un factor clave para desarrollar soluciones que impulsen la circularidad y la sostenibilidad.
- La transición a economía circular en la unidad arroceras de Salitre concluye que existe potencial y prioriza tres frentes: residuos (compost/bioenergía; sílice), energía (paneles solares/biomasa) y empaques (retornables/biodegradables con logística inversa):
 - Es recomendable adaptar prácticas del empaque o embalaje siguiendo el modelo SIGFITO implementado en España para fortalecer la gestión ambiental del sector arroceras, a través de la creación de programas de devolución de sacos y puntos verdes comunitarios, sumando la colaboración con los gobiernos locales y las piladoras, alineando con los principios del ODS 12 sobre producción y consumo responsables.
 - Los hallazgos evidencian la valorización de paja y otras aplicaciones en la cascarilla abre nuevos flujos de valor y negocios paralelos adaptados a la realidad rural de Salitre con miras a atender tendencias globales (biohormigones, energía térmica, sustratos), a la vez que educa y hace conciencia a agricultores sobre impactos ambientales.
 - Se evidencia la imperiosa búsqueda de energías renovables a la industria arroceras como un punto de partida para cumplir con potenciales requerimientos en el

mediano y largo plazo de demanda local o extranjera con componentes de sustentabilidad en su cadena de valor, como los paneles solares/biomasa)

- La implementación de indicadores de sostenibilidad (ambientales, económicos, sociales) permitirá monitorear y ajustar el plan piloto.

No existe sistema formal de buen manejo de desecho del saco material plástico polipropileno, debido a que no hay puntos de acopio, incentivos para devolver, no hay empresa recicladora asignada, no hay seguimiento enmarcadas en la Ley de Economía Circular Inclusiva LOECI.

Recomendaciones Finales

1. Acceso a fondos: aplicar a fondos del MAG o cooperación internacional para economía circular rural.
2. Replicabilidad: si el piloto es exitoso, escalar a otros productores de la cuenca arroceras de provincia de Guayas y Los Rios.
3. Las alianzas con las universidades para el conocimiento y la empresa privada o cooperación

internacional que fomenten la inversión en infraestructura de plantas pilotos en el Cantón Salitre para transformar la cascarilla o la paja a los diferentes componentes acorde a necesidad de la industria que lo requiera. (Limpieza, energía, alimento avícola, abono, construcción, etc.).

REFERENCIAS

- Aquiles Olivero Arias, E., & José Stracquadini, E. (n.d.). *ECONOMÍA CIRCULAR Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD DE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES ARROCEROS*.
- Arquitectura Sostenible. (2020, July 23). *El uso del arroz en la construcción de viviendas | Arquitectura Sostenible*. <https://arquitectura-sostenible.es/uso-del-arroz-construccion-viviendas/>
- BBVA. (2023, March 1). *La importancia de pasar de la economía lineal a la economía circular. ¿Por Qué Es Importante La Transición de Una Economía Lineal a Una Economía Circular?* <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/por-que-es-importante-la->

- transicion-de-una-economia-lineal-a-una-economia-circular/
- Brenes-Peralta, L. P., Jiménez-Morales, M. F., Arias-Aguilar, D., Valverde-Otárola, J. C., Masís-Jiménez, M., Valverde-Rodríguez, D., & Campos-Rodríguez, R. (2022). Propuesta metodológica de caracterización del mercado de la biomasa para fines energéticos, caso del arroz costarricense. *Revista Tecnología En Marcha*. <https://doi.org/10.18845/tm.v35i7.6337>
- Castillo-Díaz, F. J., Belmonte-Ureña, L. J., Batlles-de-laFuente, A., & Camacho-Ferre, F. (2022). Impact of the new measures related to the circular economy on the management of agrochemical packaging in Spanish agriculture and the use of biodegradable plastics. *Environmental Sciences Europe* 2022 34:1, 34(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/S12302-022-00671-7>
- Cedeño Morán, W., Brígida, ;, Torres, Q., Charlie, ;, & Morales, L. (2018). *Análisis de la participación de los productores de arroz en la agricultura familiar del cantón Samborondón-Ecuador* *Analysis of the participation of rice producers in family farming in the canton Samborondón* *Contenido*. 39, 48.
- Cira de Pelekais, O. E. K., & Cristina Seijo, N. N. (2015). *El ABC de la investigación Pauta Pedagógica*. 1–265. <https://es.scribd.com/document/636967404/El-ABC-de-La-Investigacion>
- De la Pared Condo, D. B. (2011). *Diseño de mezclas de concreto con ceniza de cascarilla de arroz para emplearlo en proyectos de vivienda de bajo costo*. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/1191>
- Diario Santotomé Al Día. (2024, February 26). *Usan cáscara de arroz para generar sílice y energía térmica | Santo Tomé Al Día*. <https://santotomealdia.com.ar/nota/123522-Usan-cascara-de-arroz-para-generar-silice-y-energia-termica>
- Gonçalves, C., Fernandes, J., & Brites, C. (2025). Blockchain-Enabled Traceability in the Rice Supply Chain: Insights from the TRACE-RICE Project. *Foods*, 14(21), 3711. <https://doi.org/10.3390/FOODS14213711/S1>
- Guerrero-Villegas, W., Rosero-Rosero, M., Layana-Bajana, E. M., &

- Villares-Villafuerte, H. (2025). Circular Agriculture Models: A Systematic Review of Academic Contributions. *Sustainability* 2025, Vol. 17, Page 7146, 17(15), 7146.
<https://doi.org/10.3390/SU17157146>
- Guzñay, C. (2016). *Guía agroecológica para una agricultura resiliente en la parte baja de la Subcuenca del río Daule*. www.avsf.org
- INEC. (2024). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)*.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Boletin_tecnico_ESPAC_2023.pdf
- MAG. (2024). *Plan Sectorial Agropecuario*.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2024). *Boletín Situacional cultivo de arroz*.
https://sipa.agricultura.gob.ec/boletines/situacionales/2023/boletin_situacional_arroz_2023.pdf
- Mora, F. C., Villalva, J. G., Moran, E. H., & Litardo, R. M. (2020). SOSTENIBILIDAD DEL CULTIVO DEL ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN LA ZONA DE DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS, ECUADOR. *Journal of Science and Research*, 5(4), 1–16.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.4116460>
- MPCEIP. (2025). *Estrategia Nacional de Economía Circular Inclusiva*.
<https://www.ambienteyenergia.gob.ec/ambiente/wp-content/uploads/downloads/2024/10/Estrategia-Nacional-de-Economia-Circular-Inclusiva-ENECI.pdf>
- ONU. (2021, March 26). *La economía circular: un modelo económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer el medio ambiente* | Noticias ONU.
<https://news.un.org/es/story/2021/03/1490082>
- Parra-Pena, R. I., Florz, S., & Rodríguez, D. (2022). La competitividad de la cadena del arroz en Colombia: un compromiso con el bienestar del agricultor. *Informes de Investigación*.
<https://ideas.repec.org/p/col/000124/020035.html>
- Paula Alejandra Córdova-Charry, & Angie Tatiana Ortega-Ramírez. (2022, May 1). *Vista de System Advisor Model (SAM) como sistema de apoyo ambiental y*

energético para el aprovechamiento de la cascarilla de arroz.

https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/system_advisor_model_SAM_como_sistema_de_apoyo_ambiental_y_energ/2563

Rosse Caldas, L., Ferreira de Araujo, A., Pagan Hasparyk, N., Tiecher, F., Amantino, G., & Dias Toledo Filho, R. (2022). Circular economy in concrete production: Greenhouse Gas (GHG) emissions assessment of rice husk bioconcretes *Economia circular na produção de concretos: avaliação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) de bioconcretos com casca de arroz. Rev. IBRACON Estrut. Mater, 15(6), 2022.* <https://doi.org/10.1590/S1983-41952022000600002>

Zambrano-Zambrano, G. A., Garcia Macias, V., Cedeno Palacios, C., & Alcívar-Cedeño, U. E. (2021). Aprovechamiento de la cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) para la obtención de fibras de celulosa - *Dialnet. Dialnet.* <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7927005>

Tabla 3

Registro de entrevistas cualitativas (extractos significativos)

Código	Rol / Cargo	Fecha	Lugar / Unidad	Extracto textual del participante	Categoría / Comentario temática del	Interpretación del investigador
E1	Ingeniero Agrónomo	25/10/2025	Granja Experimental Junquillal, Salitre	“en la fase de aprovisionamiento, en la granja se dispone de una fuente de agua natural, la que baja los costos del recurso entre los meses de invierno; no así en el verano que por el bajo nivel se acude a extraerla utilizando combustible Diesel para la subida del líquido a las plantaciones.”	Manejo de recursos	Muestra desconocimiento previo sobre aprovechamiento circular.
E1	Ingeniero Agrónomo	25/10/2025	Granja Experimental Junquillal, Salitre	“en la fase de producción primaria, en la granja se utiliza la urea y el sulfato de amoníaco”.	Manejo de recursos	Muestra desconocimiento previo sobre aprovechamiento circular.
E1	Ingeniero Agrónomo	25/10/2025	Granja Experimental Junquillal, Salitre	“en el manejo de desechos, en la granja, se recogería alrededor de 5 quintales de paja (el tallo y las hojas secas, pero también del raquis de la panícula (la estructura que sostiene las espigas), y otras partes de la planta, estos se queman, es decir no hay subproductos del	Manejo de recursos	Se evidencia aprovechamiento circular.

Código	Rol / Cargo	Fecha	Lugar / Unidad	Extracto textual del participante	Categoría / Comentario temática del investigador	Interpretación
				procesamiento primario del arroz.”		
E1	Ingeniero Agrónomo	25/10/2025	Granja Experimental Junquillal, Salitre	“Considero que en la paja, no se está realizando ninguna aplicación, excepto para alimentos del ganado u otros rumiantes” En otros casos y que es habitual también en la zona es la práctica de la Soca que se define como el brote que resulta después de la cosecha del cultivo de arroz, que sería como una reutilización del cultivo original”.	Manejo de recursos	Se evidencia aprovechamiento circular.

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas de campo (2025).