



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ECONOMÍA CIRCULAR COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE
PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL CAMPUS
EXPERIMENTAL SALACHE.”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniera Ambiental

Autora:

Lojan Alegría Helen Giselle

Tutor:

Daza Guerra Oscar

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Lojan Alegría Helen Giselle, con cédula de ciudadanía No. 1754640652, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“ECONOMÍA CIRCULAR COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE”**, siendo el Ingeniero Mg. Oscar Daza Guerra, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 5 de febrero del 2026

Helen Giselle Lojan Alegría
C.C: 1754640652
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **LOJAN ALEGRÍA HELEN GISELLE**, identificada con cédula de ciudadanía **175465065-2** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ECONOMÍA CIRCULAR COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: abril 2022 - agosto 2022

Finalización de la carrera: octubre 2025 – marzo 2026

Tutor: Ing. Oscar René Daza Guerra, Mg.

Tema: “**ECONOMÍA CIRCULAR COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 05 días del mes de febrero del 2026

Helen Giselle Lojan Alegría

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“ECONOMÍA CIRCULAR COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE”, de Lojan Alegría Helen Gisselle, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 5 de febrero del 2026

Ing. Oscar Daza Guerra, Mg.
C.C: 0400689790
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Lojan Alegría Helen Giselle, con el título del Proyecto de Investigación: **“ECONOMÍA CIRCULAR COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 5 de febrero del 2026

Ing. Kalina Marcela Fonseca Largo, PhD.
C.C: 1723534457
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Lenin Lucas Guanoquiza Tello.Mg
C.C: 1716622939
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Mg.
CC: 0502205164
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial a la Universidad y a los docentes que formaron parte de mi formación profesional, por compartir sus conocimientos, exigirme dar lo mejor de mí y brindarme las herramientas necesarias para afrontar los desafíos del mundo académico y laboral. Extiendo también mi gratitud a las autoridades locales, a mi docente tutor y a las personas que colaboraron en la recolección de datos y en la ejecución del trabajo de campo, cuyo aporte fue fundamental para el desarrollo de esta investigación. A mis amigos y compañeros de carrera, por su compañerismo, apoyo mutuo y por haber hecho de esta etapa una experiencia enriquecedora y memorable. Finalmente, gracias a todos quienes, de una u otra forma, aportaron con palabras de ánimo, gestos de confianza y presencia oportuna. Cada uno dejó una huella en este proceso.

Helen Giselle Lojan Alegría

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida, la fortaleza y la perseverancia para culminar este proceso académico. A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y por enseñarme el valor del esfuerzo y la responsabilidad. Sin su ejemplo y sus sacrificios, este logro no habría sido posible. A mis hermanos por estar presente en cada etapa, brindándome palabras de aliento en los momentos más difíciles y compartiendo conmigo cada pequeño avance como un gran triunfo. Y a mí mismo, por no rendirme y seguir adelante incluso cuando el camino parecía cuesta arriba.

Helen Giselle Lojan Alegría

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ECONOMÍA CIRCULAR COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL CAMPUS EXPERIMENTAL SALACHE”.

Autora:
Lojan Alegría Helen Giselle

RESUMEN

En el contexto actual de transición hacia modelos productivos más sostenibles, la economía circular se plantea como una alternativa estratégica para optimizar recursos y disminuir impactos ambientales en los sistemas agrícolas. El objetivo principal fue evaluar la aplicación de los principios de economía circular en la producción agrícola del campus experimental Salache, mediante un enfoque descriptivo, no experimental y transversal, con metodología cualitativa. La investigación se desarrolló en dos fases: a) determinar en qué medida los trabajadores y técnicos agrícolas conocían y aplicaban estos principios, y b) identificar las prácticas productivas desarrolladas en el campus. La información se recopiló mediante encuestas estructuradas aplicadas a la totalidad de la población (3 técnicos y 4 trabajadores), con el propósito de interpretar las percepciones y valoraciones sobre la economía circular. Los resultados evidenciaron una disposición favorable hacia este enfoque y una alta voluntad de participación en iniciativas de mejora; sin embargo, se identificaron diferencias en el nivel de conocimiento, especialmente en el grupo de trabajadores, así como una limitada disponibilidad de información y capacitación. En el ámbito operativo, las encuestas mostraron (fase a) diferencias entre grupos: el 100 % de los técnicos manifestó conocer la economía circular y su aplicación en agricultura, mientras que en los trabajadores solo el 25 % indicó conocerla y comprenderla; aun así, el 100 % de ambos grupos consideró importante implementarla y expresó disposición para participar. En aspectos operativos se identificaron debilidades relacionadas con el uso del agua, valorado como inadecuado por el 100 % de técnicos y dividido en trabajadores (50 % sí / 50 % no), así como en el manejo integrado de plagas, cuya no aplicación fue señalada por el 67 % de técnicos y el 75 % de trabajadores. De manera complementaria, la observación directa (fase b) confirmó la presencia de prácticas mayormente tradicionales, aunque se mantuvo una acción circular básica como la reincorporación de restos de cosecha (100 %), persistiendo oportunidades de mejora en el aprovechamiento de residuos, la eficiencia hídrica y la integración entre áreas productivas. Con base en estos hallazgos, se propusieron estrategias orientadas a implementar un sistema integral de valorización de residuos orgánicos mediante compostaje, fortalecer la eficiencia del riego mediante diagnóstico, mantenimiento y monitoreo, e integrar flujos de subproductos entre componentes agrícolas y pecuarios. La propuesta se consideró factible y aplicable de manera gradual, con un enfoque práctico y formativo, orientado a demostrar cómo pueden cerrarse los ciclos de los recursos, optimizarse los procesos productivos y fortalecerse la sostenibilidad del campus. Estos aportes brindan insumos técnicos para la toma de decisiones institucionales y fortalecen la gestión ambiental del campus.

Palabras clave: enfoque descriptivo; gestión de residuos; prácticas productivas; recurso hídrico, sistema integral.

.TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “CIRCULAR ECONOMY AS A SUSTAINABLE ALTERNATIVE FOR AGRICULTURAL PRODUCTION AT THE SALACHE EXPERIMENTAL CAMPUS”

Author:

Lojan Alegría Helen Giselle

ABSTRACT

In the current context of transition toward more sustainable production models, the circular economy is proposed as a strategic alternative to optimize resources and reduce environmental impacts within agricultural systems. The main objective of this study was to evaluate the application of circular economy principles in agricultural production at the Salache Experimental Campus, using a descriptive, non-experimental, cross-sectional approach with a qualitative methodology. The research was conducted in two phases: (a) to determine the extent to which agricultural workers and technicians were familiar with and applied these principles, and (b) to identify the productive practices implemented on campus. Data were collected through structured surveys administered to the entire population (three technicians and four workers) in order to interpret perceptions and assessments regarding the circular economy. The results revealed a favorable disposition toward this approach and a strong willingness to participate in improvement initiatives. However, differences were identified in the level of knowledge, particularly among workers, as well as limited availability of information and training. At the operational level, survey findings (Phase a) showed differences between groups: 100% of technicians reported knowledge of the circular economy and its application in agriculture, whereas only 25% of workers indicated that they were familiar with and understood the concept. Nevertheless, 100% of both groups considered its implementation important and expressed willingness to participate. Operational aspects revealed weaknesses related to water use, which was rated as inadequate by 100% of technicians and showed divided responses among workers (50% yes / 50% no). Limitations were also identified in integrated pest management, whose non-implementation was reported by 67% of technicians and 75% of workers. Additionally, direct observation (Phase b) confirmed the predominance of traditional practices, although a basic circular action was maintained through the reincorporation of crop residues (100%). Opportunities for improvement persist in waste utilization, water-use efficiency, and integration among productive areas. Based on these findings, strategies were proposed to implement a comprehensive organic waste valorization system through composting, strengthen irrigation efficiency through diagnosis, maintenance, and monitoring, and integrate by-product flows between agricultural and livestock components. The proposal was considered feasible and gradually applicable, with a practical and formative approach aimed at demonstrating how resource cycles can be closed, productive processes optimized, and campus sustainability strengthened. These contributions provide technical input for institutional decision-making and reinforce the environmental management of the campus.

Keywords: descriptive approach; waste management; productive practices; water resource; integral system

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	6
6.1. General.....	6
6.2. Específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
8.1. Fundamentación teórica.....	8
8.1.1. Economía circular.....	8
8.1.2. Producción agrícola sostenible	10
8.1.3. Relación entre economía circular y agricultura.....	11

8.2. Fundamentación técnica	12
8.2.1. Tecnologías aplicadas a la economía circular en agricultura	12
8.3. Fundamentación conceptual	14
8.3.1. Conceptos clave	14
8.5. Marco legal	15
8.5.1. Constitución de la República del Ecuador (2008)	15
8.5.2. Código Orgánico del Ambiente – COA (2017)	16
8.5.3. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2014) .	16
8.5.4. Ley Orgánica de Educación Superior – LOES (2010)	17
8.5.5. Política Nacional de Economía Circular del Ecuador (2021)	17
8.5.6. Normas internacionales	17
9. ÁREA DE ESTUDIO	18
10. METODOLOGÍA	19
10.1. Tipo de investigación	19
10.2. Método	20
10.3. Técnicas de recolección de información	20
10.4. Validación de las herramientas	20
10.5. Materiales e insumos	23
11. RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	23
12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	24
12.1. Diagnóstico del grado de conocimiento sobre la producción agrícola y los principios de economía circular	24
12.1.1. Sección A: Conocimientos	24
12.1.2. Sección B: Actitudes y disposición	30
12.1.3. Sección C: Prácticas agrícolas	35
12.1.4. Sección D: Dificultades y limitaciones	41
12.1.5. Sección E: Interés y formación	47

12.2. Identificación de las prácticas agrícolas	51
12.3. Propuestas de estrategias de mejora orientadas a fortalecer la economía circular en la producción agrícola del campus experimental Salache	65
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
13.1. Conclusiones.....	78
13.2. Recomendaciones	79
14. BIBLIOGRAFÍA	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Beneficiarios del estudio</i>	4
Tabla 2. <i>Actividades</i>	7
Tabla 3. <i>Valoración de preguntas</i>	21
Tabla 4. <i>Pregunta 1</i>	24
Tabla 5. <i>Pregunta 2</i>	26
Tabla 6. <i>Pregunta 3</i>	27
Tabla 7. <i>Pregunta 4</i>	29
Tabla 8. <i>Pregunta 5</i>	30
Tabla 9. <i>Pregunta 6</i>	32
Tabla 10. <i>Pregunta 7</i>	33
Tabla 11. <i>Pregunta 8</i>	35
Tabla 12. <i>Pregunta 9</i>	36
Tabla 13. <i>Pregunta 10</i>	38
Tabla 14. <i>Pregunta 11</i>	39
Tabla 15. <i>Pregunta 12</i>	41
Tabla 16. <i>Pregunta 13</i>	42
Tabla 17. <i>Pregunta 14</i>	44
Tabla 18. <i>Pregunta 15</i>	45
Tabla 19. <i>Pregunta 16</i>	47
Tabla 20. <i>Pregunta 17</i>	49
Tabla 21. <i>Planificación preventiva / Plan de acción – Estrategia 1</i>	66
Tabla 22. <i>Planificación preventiva / Plan de acción – Estrategia 2</i>	70
Tabla 23. <i>Planificación preventiva / Plan de acción – Estrategia 3</i>	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Área de estudio</i>	18
Figura 2. <i>Área 1</i>	52
Figura 3. <i>Área 2</i>	53
Figura 4. <i>Área 3</i>	55
Figura 5. <i>Área 4</i>	56
Figura 6. <i>Área 5</i>	58
Figura 7. <i>Área 6</i>	59
Figura 8. <i>Área 7</i>	61
Figura 9. <i>Área 8</i>	62
Figura 10. <i>Área 9</i>	64

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Economía circular como alternativa sostenible para la producción agrícola en el campus experimental Salache

Fecha de inicio: octubre 2025

Fecha de finalización: marzo 2026

Lugar de ejecución: Universidad Técnica de Cotopaxi extensión Salache, Latacunga.

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

Carrera que auspicia: Ingeniería Ambiental

Nombres de equipo de investigación:

Estudiante: Helen Giselle Lojan Alegría

Tutor: Ing. Oscar Daza Guerra, Mg.

Lectores

Lector 1 (PRESIDENTA): Ing. Kalina Marcela Fonseca Largo, PhD.

Lector 2: Dr. Lenin Lucas Guanoquiza Tello.Mg

Lector 3: Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayó, Mg.

Área de Conocimiento:

Ciencias Naturales, Medio Ambiente, Ciencias Ambientales.

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Manejo y conservación de la biodiversidad.

Línea de vinculación de la carrera:

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social

2. INTRODUCCIÓN

Los sistemas productivos sostenibles deben ser capaces de afrontar los desafíos que plantea el uso intensivo de los recursos, la desglobalización de la economía, los conflictos bélicos y el cambio climático; sin embargo, la sostenibilidad debe lograrse sin disminuir la productividad. La producción de residuos orgánicos, el uso ineficaz de los recursos hídricos y el uso intensivo del suelo son aspectos que, si no se gestionan adecuadamente, generan daños ambientales acumulativos, y la sostenibilidad de los sistemas productivos se reduce. Esta realidad es incluso conocida en los entornos académicos donde se llevan a cabo actividades agrícolas de carácter formativo y experimental.

La economía circular se presenta dentro del contexto, como una alternativa para reconfigurar el uso de recursos dentro de los sistemas productivos. A diferencia del modelo tradicional, de extraer, utilizar y desechar, propone cerrar los ciclos de los materiales, reactivar los residuos y optimizar los recursos. En la agricultura, este enfoque cobra particular importancia, porque posibilita la reincorporación de residuos orgánicos al suelo, la mejora en la eficiencia del uso del agua y la reducción en la dependencia de insumos externos, lo que favorece una gestión ambiental más responsable.

El campus experimental Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, constituye un espacio de análisis estratégico para la aplicación de estos principios, por la coexistencia de actividades agrícolas, pecuarias y académicas. Sin embargo, a pesar de su potencial, las prácticas productivas que se llevan a cabo en el campus se han caracterizado por prácticas en su mayoría tradicionales, donde el aprovechamiento de residuos, la integración de áreas productivas y el uso eficiente del recurso hídrico, no se encuentran sistematizados bajo un modelo de economía circular. Esta situación limita las posibilidades de optimización de recursos y reduce el impacto positivo que el campus podría generar como espacio demostrativo de sostenibilidad.

La presente investigación cobra relevancia por la necesidad de entender desde la realidad del campus, cómo y en qué medida los principios de la economía circular son entendidos y puestos en práctica por los protagonistas de la producción agrícola. Conocer la opinión de técnicos y operarios, así como las acciones que se están llevando a cabo, permite obtener insumos sobre las limitaciones y posibilidades de las diferentes dimensiones y los contextos locales, a la hora de implementar acciones sostenibles.

Desde el enfoque ambiental, la investigación ofrece elementos para optimizar la gestión de residuos orgánicos, el consumo de agua y la integración de las zonas de cultivo y de ganadería

del campus experimental Salache. Estos aportes permiten establecer fundamentos técnicos para disminuir impactos negativos en el suelo y en el agua, mejorar la sostenibilidad de los procesos productivos y favorecer una gestión más racional de los recursos naturales.

De igual manera, los beneficios del estudio no se limitan al área ambiental. Las estrategias propuestas y los resultados obtenidos colaboran al fortalecimiento de la gestión institucional del campus, apoyan los procesos de formación académica y producen documentación que puede servir de referencia para futuras investigaciones y proyectos de mejoras. En este sentido, el campus experimental Salache puede ir consolidándose como un espacio demostrativo de producción agrícola sostenible, acorde a la economía circular y los objetivos de desarrollo sostenible.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La investigación se llevó a cabo con el propósito de analizar cómo se puede aplicar la economía circular como una alternativa sostenible dentro de la producción agrícola en el campus experimental de Salache. Actualmente, la agricultura debe mantener la productividad sin comprometer los recursos naturales, lo que implica la necesidad de modelos de gestión más responsables y eficientes (Gutiérrez et al., 2025). La economía circular fomenta la transición a un modelo económico más sostenible y resiliente. La sostenibilidad y resiliencia se construyen mediante el diseño de productos y materiales que permitan la durabilidad, reparación, reutilización y reciclaje de productos y materiales (Maldonado y Paz, 2024). La economía circular facilita el aprovechamiento de insumos, reducción de residuos y reintegración de materiales al ciclo de producción, sostenibilidad y resiliencia del sistema agrícola ante el impacto de factores externos (Rodríguez, 2023).

El estudio permitió la identificación del nivel de conocimiento sobre los principios de la economía circular y su aplicación en las prácticas agrícolas desarrolladas en el campus. De esta manera, será posible definir estrategias dirigidas a mejorar los procesos productivos, reducir los impactos negativos y promover una gestión más eficiente de los recursos disponibles.

El aporte científico del proyecto es facilitar información, relevante sobre la integración de la economía circular en el ámbito agropecuario, contribuyendo a ampliar el conocimiento académico dentro de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Desde un punto de vista práctico, los resultados servirán como base para implementar acciones que fortalezcan la sostenibilidad de las actividades agrícolas en el campus de Salache, impactando positivamente tanto a la comunidad universitaria como al ecosistema natural circundante.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1.

Beneficiarios del estudio

Directos	Indirectos
Trabajadores y Técnicos agrícolas	Estudiantes de la facultad
Población general de trabajadores: 4	
Población general de los técnicos: 3	1992
	Población general de la facultad.
Total, de 7 habitantes (UTC, 2025).	

Elaborado por: La autora.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A nivel global, los sistemas de producción agrícola han sido históricamente desarrollados bajo un modelo lineal, caracterizado por la extracción intensiva de recursos naturales, su uso inmediato y la posterior generación de residuos sin un aprovechamiento adecuado. Este modelo ha provocado, con el paso del tiempo, una creciente presión sobre los ecosistemas, manifestada en la degradación de los suelos, el uso ineficiente del recurso hídrico y la acumulación de residuos orgánicos que no son reincorporados a los ciclos productivos. En respuesta a esta situación, se está trabajando desde organismos internacionales y desde el diseño de políticas públicas, en la promoción de la transición hacia modelos de producción más sostenibles, como la economía circular, que se presenta como una alternativa para el aprovechamiento de los recursos y la disminución de la afectación del medio ambiente.

Sin embargo, pese a los avances conceptuales y normativos, la adopción de la economía circular en el sector agrícola continúa siendo limitada, especialmente en contextos donde predominan prácticas tradicionales y donde los actores productivos no cuentan con la capacitación ni las herramientas necesarias para implementar este enfoque de manera efectiva. Esta situación evidencia una brecha entre los principios de sostenibilidad promovidos a nivel global y su aplicación real en los sistemas productivos agrícolas.

Durante el reconocimiento nacional y regional, la agricultura enfrenta problemas semejantes, vinculados con el uso intensivo del suelo, la inadecuada gestión de los residuos agropecuarios y la gestión deficiente del recurso hídrico. Ecuador, a pesar de haber incorporado la economía circular a sus políticas públicas y a sus normativas, la puesta en práctica de la economía circular

en la agricultura es, todavía, muy incipiente. En muchos espacios de producción, la economía circular es gestionada más como un concepto y menos como una herramienta de gestión práctica.

En el contexto de la educación superior, los campus experimentales agrícolas son importantes para el desarrollo de profesionales y para la creación de conocimiento de forma aplicada. Sin embargo, cuando estos espacios no integran de forma sistémica los principios de la economía circular en sus procesos productivos, se desaprovecha la oportunidad de establecerlos como referentes en sostenibilidad. Esta disonancia entre el discurso institucional y la práctica productiva, acota el impacto positivo que estas unidades pueden generar, tanto en el ámbito formativo como en el ambiental.

En el campus experimental Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la producción agrícola y ganadera se lleva a cabo principalmente bajo esquemas tradicionales, donde la plena articulación del uso de residuos orgánicos, la integración de áreas productivas y el uso eficiente de los recursos hídricos está ausente. Aunque existen prácticas aisladas relacionadas con la economía circular, estas no pertenecen a un sistema planificado ni a una gestión ambiental estructurada.

Además, esto se refleja en las percepciones diferenciadas entre los técnicos y los trabajadores respecto al grado de entendimiento que los trabajadores y técnicos agrícolas del campus tienen sobre los fundamentos de la economía circular y su uso en las actividades de producción. Esta desinformación limita la disertación de los factores que impiden la implementación de prácticas sostenibles, y también limita la posibilidad de formular propuestas de mejora que se adapten a la realidad del campus.

Un diagnóstico ausente sobre la comprensión, las prácticas productivas y las posibilidades de integración circular en el campus experimental Salache, genera una problemática concreta: la falta de optimización de los recursos disponibles y el reforzamiento de la sostenibilidad de la producción agrícola desde la perspectiva de la responsabilidad ambiental. A esta problemática, se hace necesario el análisis de la aplicación de los principios de la economía circular en este espacio con el propósito de identificar brechas, potencialidades y alternativas de mejora, que se sumen a una gestión agrícola sosteniblemente más integrada en los fines institucionales y ambientales.

Pregunta científica

¿La aplicación de la economía circular en el campus experimental Salache mejorará las prácticas agrícolas?

6. OBJETIVOS

6.1. General

Evaluar la aplicación de los principios de economía circular en la producción agrícola del campus experimental Salache.

6.2. Específicos

- Diagnosticar el grado de conocimiento que poseen los trabajadores y técnicos agrícolas del campus experimental Salache.
- Identificar las prácticas de producción agrícola que se desarrollan en el campus experimental Salache.
- Proponer estrategias de mejora orientadas al fortalecimiento de la economía circular en la producción agrícola del campus experimental Salache.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2.

Actividades

Objetivo Específico	Actividades	Metodología	Resultados
1. Diagnosticar el grado de conocimiento que poseen los trabajadores y técnicos agrícolas del campus experimental Salache.	<ul style="list-style-type: none"> . Levantar información . Aplicación de encuestas. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación bibliográfica . Cualitativa Encuesta . Revisión documental 	<p>Trabajadores: Determinar el grado de conocimiento de los principios de economía circular, así como su disposición para participar en su implementación dentro de las prácticas productivas del campus.</p> <p>Técnicos: Determinar el grado de conocimiento técnico que presentan respecto a la aplicación de este enfoque en la gestión productiva, junto con su percepción sobre su viabilidad y fortalecimiento</p>
2. Identificar las prácticas de producción agrícola que se desarrollan en el campus experimental Salache.	<ul style="list-style-type: none"> . Observación directa . Visita a parcelas agrícolas . Identificación de prácticas agrícolas . Reunión para determinar las prácticas agrícolas que se realizan 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación de campo . Descriptiva . Registro fotográfico 	<p>Producción agrícola: Siembra: Maíz, lechuga, col, remolacha, acelgas.</p>
3. Proponer estrategias de mejora orientadas al fortalecimiento de la economía circular en la producción agrícola del campus experimental Salache.	<p>Elaboración de las propuestas de estrategias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Aplicada . Revisión bibliográfica . Análisis obtenido en el diagnóstico. 	<p>Estrategias para el fortalecimiento de economía circular</p>

Realizado por: La autora

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Fundamentación teórica

8.1.1. Economía circular

- Concepto y principios básicos

La economía circular propone un enfoque que rompe con la práctica lineal de usar y desechar. En lugar de eso, propone que materiales y productos, puedan estar en uso el mayor tiempo posible a partir de procesos de diseño, mantenimiento, reparación, reutilización y recuperación de valor. En este sentido, Webster (2021) argumenta que una economía circular no debería limitarse solo al reciclaje, sino que más bien aboga por una visión sistémica, en la que la circularidad se contemple desde el diseño y se enfoque en conservar y regenerar el “capital natural” mientras se reducen las pérdidas y se previene que los residuos se conviertan en el final normal del sistema de producción.

Vogiatzis y Tserpes (2023) subrayan que, aunque existen varias y diversas definiciones, en la economía circular se destaca la preservación del valor de los productos y materiales, la disminución de los residuos y del consumo de materias primas y el cierre de ciclos. Dentro de este enfoque, la economía circular se presenta como una alternativa a la economía tradicional, tratando de articularse con la sostenibilidad ambiental. Este enfoque fomenta el uso continuo de materiales y productos a través de las prácticas de reutilización, reparación y reciclaje, con el objetivo de prolongar la vida útil de los materiales, aumentar su valor y disminuir la presión sobre los recursos naturales (Pino et al., 2024).

- Principios básicos

Según Kirchher et al (2021), la economía circular se basa en estrategias jerárquicas que priorizan la reducción en la fuente, luego la reutilización, reparación, remanufactura y, por último, el reciclaje. Estos principios buscan promover sistemas productivos más eficientes y resilientes, que reduzcan los impactos negativos en el ambiente y que desliguen el crecimiento económico del uso intensivo de los recursos.

La economía circular plantea, más allá de la gestión de residuos, una profunda interrelación con la transformación de los sistemas de producción y de consumo, centrada en la regeneración de los sistemas naturales, la eficiencia energética y la corresponsabilidad de productores, consumidores, y de las instituciones. Desde esta perspectiva, la economía circular se consolida como un modelo estratégico y, al integrar la dimensión ambiental, la económica y la social en

la toma de decisiones, se convierte en una herramienta clave para alcanzar la sostenibilidad (Velenturf y Purnell, 2022).

- Enfoque de ciclo cerrado de materiales y recursos

El ciclo cerrado es uno de los enfoques de la economía circular, se basa en la premisa de que los materiales y recursos, que ya han sido utilizados, no se deben descartar, sino que deben ser mantenidos dentro de los sistemas productivos a través de la recuperación, reutilización, reciclaje o transformación. Según lo expresado por Kara et al. (2022), la implementación de sistemas circulares permite el cierre de flujos de materiales, mejora la eficiencia del uso de recursos y reduce los impactos ambientales al limitar la extracción de materias primas y las emisiones derivadas de la economía lineal, además, de manera integrada articula enfoques técnicos, sociales y políticos que favorecen la sostenibilidad.

Los modelos de cadenas de suministro de ciclo cerrado con procesos de reutilización, remanufactura y reciclaje son, según Lozano et al. (2024), sostenibles y económicamente viables para cerrar los ciclos de recurso a lo largo de la cadena de producción. Incorporar procesos de ciclo cerrado en la producción disminuye la generación de residuos al mismo tiempo que, al reintegrar materiales como insumos valiosos en nuevos procesos, aumenta la eficiencia económica y ambiental. Con ello, se ajusta la producción a una mayor escasez de recursos naturales y se favorece una mayor sostenibilidad y resiliencia de los sistemas productivos.

- Beneficios ambientales, económicos y sociales

La economía circular contribuye a la protección del medio ambiente al disminuir la presión sobre los recursos naturales y la generación de residuos a través de la reutilización, reparación, y reciclaje de materiales y productos. Por lo tanto, la economía circular limita la extracción de materias primas, la contaminación por desechos y mejora el desempeño ambiental de los sistemas productivos. De igual forma, la aplicación de estrategias circulares permite a las organizaciones reforzar de forma continua su gestión ambiental, en coherencia con los objetivos de sostenibilidad.

La economía circular puede mejorar los resultados económicos debido a nuevas formas de optimizar el uso de insumos, minimizar costos que se asocian a los desperdicios, y aprovechar económicamente la valorización de subproductos. En términos de economía circular y rentabilidad, Palea et al. (2023) observan que, durante el periodo de adopción de economía circular, las organizaciones comienzan a reportar una correlación positiva entre el incremento

en algunos indicadores de rentabilidad y en la evaluación del mercado. Esto apoya la economía circular como una opción viable para las organizaciones.

Desde el punto de vista social, la economía circular permite generar valor mediante la colaboración, la justicia, el aumento del bienestar, la gobernanza, el refuerzo de la cohesión social y el empoderamiento local. Desde esta perspectiva, Valencia et al. (2023) señalan que en los sistemas agroalimentarios, los beneficios para las comunidades y las cadenas de valor pueden ser priorizados cuando se gestionan de forma adecuada las transiciones circulares.

8.1.2. Producción agrícola sostenible

- Concepto y objetivos

La producción agrícola sostenible es un modo de producción que busca satisfacer las necesidades alimentarias del presente, sin comprometer la capacidad de los ecosistemas y las generaciones futuras. Este modelo busca un balance entre la productividad agrícola y la conservación de recursos naturales, la economía y bienestar social. De acuerdo con la FAO (2021), la agricultura sostenible tiene como objetivo mantener la fertilidad del suelo, mejorar la eficiencia en el uso del agua, reducir la dependencia de insumos externos y minimizar los impactos ambientales de las actividades agroproductivas.

Según Jaime (2022), la producción agrícola sostenible no debe centrarse solo en aumentar los rendimientos, sino también en construir resiliencia al cambio climático, mejorar la soberanía alimentaria y promover prácticas ambiental, económica y socialmente integradas, todas características principales de sistemas agroalimentarios más responsables y equilibrados.

- Prácticas sostenibles en la agricultura

Las prácticas sostenibles en agricultura abarcan acciones concretas orientadas a conservar suelo y agua, reducir dependencia de insumos externos, disminuir contaminación y mejorar resiliencia del sistema productivo. Entre ellas suelen destacarse la diversificación (rotación o asociaciones), manejo integrado, conservación del suelo, uso racional del agua y aprovechamiento de biomasa/residuos. En el artículo de Hussien (2022) sintetiza enfoques y prácticas emergentes para agricultura sostenible, enfatizando la necesidad de adoptar medidas que mejoren el desempeño ambiental sin sacrificar la funcionalidad del sistema.

En paralelo, una revisión reciente sobre agricultura climáticamente inteligente (CSA) recopila evidencia de prácticas que incrementan productividad y resiliencia, además de reducir impactos, destacando que la implementación práctica depende de contexto, capacidades y

adopción tecnológica en finca Asimismo, estas prácticas fortalecen la resiliencia de los agricultores y de los sistemas agroalimentarios al mejorar la seguridad alimentaria, la diversidad en la dieta y la capacidad de enfrentar riesgos productivos. Desde el punto de vista ambiental, la CSA resulta viable al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del suelo, consolidándose como una estrategia integral para avanzar hacia sistemas agroalimentarios más resistentes frente al cambio climático (Zheng et al., 2024).

- **Relación entre sostenibilidad y productividad**

La sostenibilidad y la productividad agrícola se relacionan favorablemente cuando la adopción de prácticas sostenibles refuerza procesos ecológicos claves para la producción, tales como la fertilidad de los suelos, la retención de agua y la diversidad biológica. En este enfoque, la productividad se considera más allá del aumento inmediato de los rendimientos; se trata de la capacidad del sistema agrícola de poder conservar la producción a lo largo del tiempo, mediante el mantenimiento de recursos, la disminución de la degradación de los recursos naturales, y la reducción de los costos ambientales negativos asociados a la producción intensiva (Ivezic et al., 2021).

Desde esta perspectiva, un metaanálisis reciente de Vishnoi y Kumar (2024) muestra que, en Europa, los sistemas agroforestales logran resultados productivos de manera sostenida solo si el diseño de gestión es compatible con la gestión del sistema, reafirmando que la incorporación de factores ecológicos no reduce la productividad.

8.1.3. Relación entre economía circular y agricultura

- **Aplicación de la economía circular en sistemas agrícolas**

La economía circular se aplica en los sistemas agrícolas como una estrategia para cerrar los ciclos de materiales y recursos, reducir el uso de insumos externos y transformar los residuos en insumos útiles para la producción. En este sentido, la literatura científica indica que los principios de la economía circular pueden implementarse a través de prácticas como el uso de compost, el manejo eficiente del agua y la optimización de nutrientes, con el fin de disminuir impactos ambientales y mejorar la sostenibilidad de las explotaciones agrícolas (Velasco et al., 2021).

Asimismo, el modelo circular en agricultura fomenta una mayor revalorización de subproductos y residuos agrícolas, los cuales se convierten en insumos reintegrables en el ciclo de producción, otorgando una nueva valorización y mejorando la eficiencia en el uso de los recursos. Según

Lazaridou et al (2021), los enfoques circulares, además de reducir la generación de desechos, pueden aumentar el rendimiento ambiental y económico de los sistemas agrícolas.

- Modelos agroproductivos circulares

Los modelos agroproductivos circulares se fundamentan en la reestructuración de los sistemas agrícolas para que los ciclos de materiales, energía y nutrientes se perpetúen dentro del sistema, limitando la necesidad de insumos externos y minimizando la generación de residuos. Estos modelos incorporan prácticas como la reutilización de subproductos, la recirculación de nutrientes y la optimización de la producción, de tal forma que los residuos de una actividad se convierten en insumos de otra (Inneara, 2023). Esposito et al. (2021) señala que los modelos productivos circulares son una evolución de los sistemas tradicionales, dado que se enfocan en la eficiencia de los recursos y la sostenibilidad en el tiempo, sobre todo en sectores altamente intensivos en recursos como la agricultura.

- Aprovechamiento de residuos y subproductos agrícolas

La recuperación y valorización de residuos y subproductos de la agricultura constituye el cierre de ciclos en la economía de la agricultura, porque integran nuevamente materiales orgánicos en la producción y disminuyen la generación de desechos. Los desechos, como sobrantes de cosechas, desechos vegetales y subproductos de agroindustrias, pueden ser útiles al ser transformados mediante ciertas prácticas, como la elaboración de biofertilizantes y compost, o con el uso de biomasa, ayudando con esto a la mejora de la fertilidad de los suelos y a la reducción de la dependencia de insumos externos (Mujtaba, 2024).

En este sentido, Molina et al. (2024) señalan que valorar los desechos agrícolas dentro de esquemas circulares fomenta la eficiencia en el uso de recursos y disminuye el impacto ambiental asociado con la gestión tradicional de residuos, fortaleciendo así la sostenibilidad de los sistemas agroproductivos. Complementariamente, Quiñonez et al. (2024) señalan que el uso de residuos agrícolas no solo proporciona impactos ambientales positivos, sino que también crea oportunidades económicas al transformar subproductos agrícolas en recursos con valor añadido.

8.2. Fundamentación técnica

8.2.1. Tecnologías aplicadas a la economía circular en agricultura

- Compostaje y reutilización de residuos orgánicos

El compostaje es una tecnología central para la economía circular en agricultura porque permite gestionar residuos orgánicos y convertirlos en un producto estabilizado (compost) que puede reincorporarse al sistema productivo, aportando materia orgánica y nutrientes. Una revisión en *Processes* describe el compostaje como una vía clave para el manejo de residuos agrícolas, detalla etapas del proceso y analiza factores que influyen en su desempeño (por ejemplo, condiciones operativas y características del material), enfatizando su utilidad para mejorar la gestión de residuos en el sector agropecuario (Waqas et al., 2023).

De manera complementaria, un artículo de revisión en *Agricultura* analiza la valorización de residuos agrícolas mediante compostaje y discute sus impactos ambientales y agrícolas, destacando que el compostaje puede integrarse en estrategias de sostenibilidad al orientar la gestión de residuos hacia el aprovechamiento dentro de sistemas productivos. En conjunto, la evidencia respalda que el compostaje es una herramienta técnica aplicable en el marco circular, en tanto reduce la carga de residuos y promueve su aprovechamiento agronómico (Oued et al., 2024).

- Sistemas de riego eficiente y manejo del agua

Para la agricultura, los sistemas de riego eficientes son una herramienta fundamental que permite manejar el agua de forma sostenible, puesto que posibilitan la distribución del recurso de acuerdo a las necesidades del cultivo y las características del suelo. Tecnologías como el riego por goteo y el riego presurizado ayudan a disminuir las pérdidas por evaporación y escorrentía, favoreciendo un uso más eficiente del agua (Ali et al., 2025). Un estudio publicado por Cámara y Llop (2021) indica que en los contextos de escasez y variabilidad climática, la adopción de sistemas de riego más eficientes mejora la eficiencia del uso del agua agrícola y reduce el estrés en los cuerpos de agua.

Con respecto a la gestión del agua, la literatura científica señala la necesidad de integrar métodos de control y planificación, como la programación de riego y el monitoreo de la humedad, con sistemas de irrigación. Torres (2024) menciona que, incluso en situaciones de escasez de un recurso hídrico, una gestión eficiente incrementa la estabilidad productiva y la sostenibilidad del sistema, y a la vez, disminuye la sobreutilización del agua.

- Innovaciones tecnológicas en gestión de residuos agrícolas

Las innovaciones tecnológicas en la gestión de residuos agrícolas se orientan a mejorar la eficiencia en el tratamiento, valorización y aprovechamiento de los residuos generados en las actividades agroproductivas Cajamarca (2023), Entre estas innovaciones se incluyen

tecnologías como la digestión anaerobia, el compostaje avanzado, la producción de biochar y el uso de residuos agrícolas como materia prima para bioenergía o bioinsumos (García et al., 2024). Una revisión reciente realizado por Marcel et al (2024) presento un panorama de tecnologías para la conversión de residuos agrícolas hacia bioenergía, describiendo alternativas de transformación y sus principales ventajas y desafíos técnicos dentro de un enfoque de sostenibilidad.

8.3. Fundamentación conceptual

8.3.1. Conceptos clave

- Sostenibilidad

La sostenibilidad se entiende como la capacidad de atender las necesidades actuales sin comprometer los recursos ni el bienestar de las generaciones futuras. Este concepto se fundamenta en tres pilares interrelacionados: el ambiental, el social y el económico. La sostenibilidad social promueve sociedades justas e inclusivas, donde el desarrollo no genere desigualdades ni afecte a los grupos vulnerables. La sostenibilidad económica busca un crecimiento estable que no agote los recursos naturales ni provoque daños ambientales o sociales. Por su parte, la sostenibilidad ambiental se orienta a la protección de los ecosistemas, la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático. Además, la sostenibilidad empresarial integra estos principios en la gestión organizacional, considerando de manera conjunta el impacto económico, social y ambiental. En conjunto, la sostenibilidad plantea la necesidad de una gestión responsable de los recursos para garantizar condiciones de vida dignas y equitativas en el presente y el futuro (UNICEF, 2025).

- Gestión ambiental

La gestión ambiental se refiere a la planificación, control y mejora de la relación entre las actividades humanas y el medio ambiente. Los objetivos de la gestión ambiental incluyen evitar, reducir y remediar los impactos negativos al medio ambiente derivados de las actividades productivas, a la vez que se busca la gestión adecuada de los recursos naturales. La gestión ambiental involucra reconocer riesgos, cumplir con la normativa, adoptar buenas prácticas y mejorar continuamente el desempeño ambiental. En el sector agrícola, este es un instrumento fundamental para promover la sostenibilidad, la disminución de la contaminación y la protección en la conservación de los ecosistemas (ISO-14001, 2025).

- Eficiencia de recursos

La eficiencia de recursos implica de manera óptima y responsable el aprovechamiento de recursos naturales, materiales, energéticos y económicos, en busca de obtener beneficios crecientes y reducir pérdidas, desperdicios y los impactos negativos en el medio ambiente. En este sentido, se busca maximizar la producción mediante la optimización de los procesos productivos y la reducción del consumo prescindible de insumos (Esquillor, 2022). En el sector agropecuario, la eficiencia de los recursos se refiere a la correcta administración del agua, suelo, nutrientes y la reutilización de materiales y subproductos. Así, también ayuda a la sostenibilidad de los sistemas productivos, pues disminuye la presión sobre los recursos naturales y mejora la factibilidad económica y ambiental en el largo plazo (Peña y Valenzuela, 2024).

- Responsabilidad ambiental

Un enfoque de responsabilidad ambiental implica un compromiso, por parte de individuos, organizaciones o instituciones, con la prevención, gestión y posible reducción de los daños que sus actividades provocan sobre el entorno. Esto conlleva el uso de los recursos naturales de forma ética, dentro del cumplimiento de la normativa ambiental vigente y usando prácticas que cuiden y resguarden los ecosistemas. La responsabilidad ambiental en la producción de bienes y servicios se traduce en la adecuada gestión de los desechos, la reducción de la contaminación, la preservación del suelo, el agua, la biodiversidad y el bienestar de las generaciones actuales y las venideras (Martínez, 2025).

8.5. Marco legal

8.5.1. Constitución de la República del Ecuador (2008)

Establece los principios del *Buen Vivir (Sumak Kawsay)*, que garantizan los derechos de la naturaleza, el uso sostenible de los recursos y la responsabilidad ambiental. Los artículos 14, 15, 395 y 413 promueven la producción sostenible, la protección del ambiente y la implementación de tecnologías limpias.

- Art. 14: Reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Declara de interés público la preservación del ambiente y la protección de los ecosistemas.
- Art. 15: Promueve tecnologías limpias que reduzcan la contaminación y el uso de sustancias tóxicas, lo cual respalda la transición hacia sistemas productivos sostenibles.
- Art. 395: Establece que el Estado garantizará un modelo de desarrollo ambientalmente equilibrado, con políticas que permitan el uso responsable de los recursos naturales.

- Art. 413: El Estado impulsará la eficiencia energética, tecnologías limpias y prácticas sostenibles para la producción agrícola y ganadera.

8.5.2. Código Orgánico del Ambiente – COA (2017)

Este cuerpo legal regula el manejo sostenible de los ecosistemas, la prevención de la contaminación y la gestión integral de los residuos. El COA respalda la economía circular al priorizar la reducción, reutilización y aprovechamiento de materiales en procesos productivos, incluidos los agrícolas (Art: 5, 23, 226, 404).

- Art. 5: Incorpora la sostenibilidad, prevención y gestión integral de residuos como principios claves.
- Art. 23: Establece la obligación de prevenir, minimizar y valorizar los residuos generados en los procesos productivos.
- Art. 226: Regula la gestión de residuos no peligrosos, considerando los residuos orgánicos derivados de las actividades agrícolas.
- Art. 318: Promueve la adopción de estrategias de producción sostenible, basadas en el empleo de tecnologías limpias y en la eficiencia de en el aprovechamiento de los recursos.
- Art. 404: Promueve el aprovechamiento y valorización de residuos orgánicos (compostaje), coherente con la economía circular.

8.5.3. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2014)

Regula el acceso, uso eficiente y protección del recurso hídrico, fundamental para la producción agrícola sostenible. Exige prácticas responsables que minimicen la contaminación y garanticen la disponibilidad del agua para futuras generaciones Art: 3, 14, 33, 86).

- Art. 3: Reconoce al agua como patrimonio nacional estratégico, de uso público y fundamental para todos los sistemas productivos.
- Art. 14: Garantiza el uso eficiente del agua, promoviendo tecnologías que eviten la contaminación en actividades agrícolas.
- Art. 33: Regula los permisos para uso agrícola del agua y exige buenas prácticas de manejo.
- Art. 86: Promueve la protección de fuentes hídricas y el uso responsable en actividades agropecuarias.

8.5.4. Ley Orgánica de Educación Superior – LOES (2010)

Exige que las instituciones de educación superior fomenten la investigación científica orientada a la sostenibilidad, la innovación y la solución de problemas sociales y ambientales, incluyendo la producción agrícola sostenible y la gestión de recursos (Art: 8, 13, 107).

- Art. 8: La educación superior debe promover el desarrollo sostenible y la protección ambiental.
- Art. 13: Las IES deben contribuir con investigaciones que atiendan problemas sociales y ambientales.
- Art. 107: Obliga a desarrollar proyectos de investigación que aporten al progreso científico y tecnológico del país, incluyendo áreas agroambientales.

8.5.5. Política Nacional de Economía Circular del Ecuador (2021)

Establece lineamientos para la transición hacia un modelo circular en sectores productivos. Promueve la reincorporación de residuos agrícolas, el aprovechamiento energético, la eficiencia de recursos y el fortalecimiento de cadenas productivas sostenibles (Art: 1, 3, 5).

- Eje Estratégico 1: Uso eficiente de recursos y transformación de residuos en nuevos productos.
- Eje Estratégico 3: Implementación de prácticas de aprovechamiento de biomasa y residuos agrícolas.
- Eje Estratégico 5: Promoción de modelos circulares en zonas rurales y agroproductivas.

8.5.6. Normas internacionales

- **Agenda 2030 y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**

ODS 12: Producción y consumo responsables: promueve la reducción de desechos y el uso eficiente de recursos.

ODS 13: Acción por el clima: impulsa prácticas agrícolas resilientes y sostenibles.

ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres: respalda prácticas que protegen el suelo y la biodiversidad.

- **Pacto Verde Europeo (European Green Deal, 2020)**

Aunque es un referente externo, constituye un marco relevante sobre estrategias de economía circular aplicadas a sistemas agroalimentarios, enfatizando la reducción de residuos agrícolas, la compostabilidad y la productividad sostenible.

- **Convenio de Basilea (1989 – actualizado)**

Regula el movimiento transfronterizo y manejo adecuado de residuos, especialmente aquellos que pueden generar impacto ambiental. Refuerza la necesidad de gestionar correctamente los desechos agrícolas y aprovechar los subproductos.

- **Estrategia Latinoamericana y Caribeña de Economía Circular (2020–2022)**

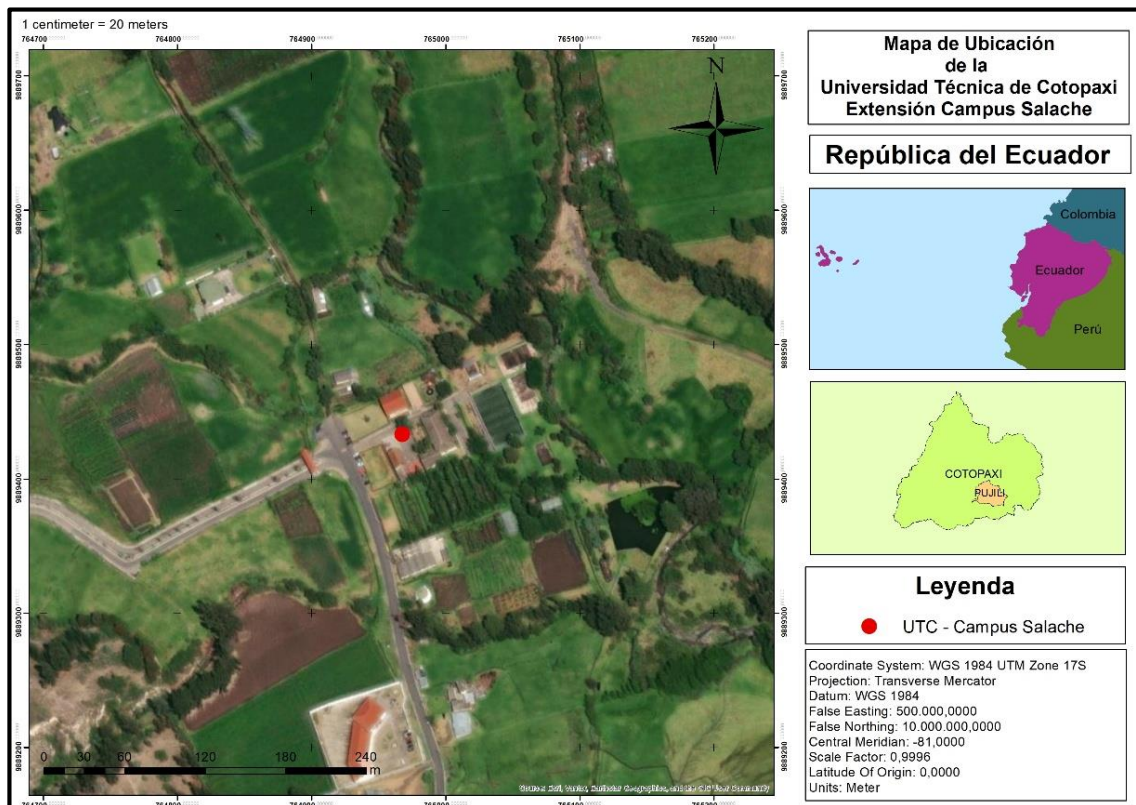
Impulsada por CEPAL y ONU Medio Ambiente, fomenta la adopción de modelos circulares en agricultura mediante prácticas como compostaje, reúso de materiales y tecnologías bajas en emisiones.

9. ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se desarrolló en el campus experimental Salache, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la parroquia Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. Este espacio se distingue por contar con áreas destinadas a la producción agrícola, en las que se desarrollan actividades de docencia y experimentación orientadas a distintos ámbitos de la agronomía y a la gestión de los recursos naturales.

Figura 1.

Área de estudio



Realizado por: La autora

10. METODOLOGÍA

10.1. Tipo de investigación

- **Descriptivo**

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque descriptivo, debido a que su finalidad no fue modificar ni intervenir en las actividades productivas del campus experimental Salache, sino observar, registrar y analizar la realidad existente en relación con la aplicación de los principios de la economía circular en la producción agrícola. Este tipo de investigación permitió caracterizar la situación actual del campus, considerando tanto el nivel de conocimiento del personal técnico y operativo como las prácticas agrícolas que se ejecutan cotidianamente.

Gracias al enfoque descriptivo, se pudo obtener información directa sobre la gestión de los recursos, la valorización de los residuos y la percepción de los actores respecto a la economía circular, sin interferir en la cotidianidad laboral de los actores. Esto permitió, a partir de la observación y las respuestas en contexto, y sin la mediación de los instrumentos, identificar el espacio, las limitaciones y las oportunidades de mejora, en el marco de las actividades agrícolas.

En relación con la población del estudio, no se incluyó a los estudiantes porque su participación se concentra principalmente en parcelas de investigación y actividades académicas temporales, las cuales no representan de forma continua el manejo operativo de la producción agrícola del campus.

En cambio, esta investigación se centró en las parcelas de producción, donde las labores diarias, el uso de recursos y la gestión de residuos están a cargo de los trabajadores y técnicos agrícolas. Por esa razón, se consideró que ellos constituyen la fuente más adecuada para describir la aplicación real de la economía circular en el funcionamiento productivo del campus.

Además, este tipo de investigación permitió organizar y sistematizar la información obtenida mediante encuestas y observación directa, generando un diagnóstico claro y fundamentado que sirvió como base para la posterior formulación de estrategias orientadas al fortalecimiento de la economía circular en el campus experimental Salache. Así, el enfoque descriptivo aportó coherencia entre los objetivos del estudio, los métodos de recolección de datos y los resultados alcanzados.

- **Diseño transversal**

El diseño fue transversal, dado que la información se recolectó en un único periodo de tiempo, permitiendo describir la situación observada en el campus experimental Salache en el momento

del levantamiento de datos. Según Lilacs (2021) un estudio transversal recopila datos de una población o muestra en un único momento temporal de la situación sin seguimiento temporal. Es ampliamente usado en estudios de prevalencia o diagnósticos situacionales.

10.2. Método

La investigación se desarrolló mediante un **método cualitativo**, debido a que se buscó comprender y describir las percepciones, experiencias y criterios de los participantes en relación con la economía circular en el campus experimental Salache. Este enfoque permitió interpretar la información recopilada desde una perspectiva descriptiva, centrada en el significado que los encuestados atribuyen a sus prácticas y conocimientos.

Para ello, se aplicó un instrumento con preguntas estructuradas orientadas a recoger opiniones y valoraciones sobre el tema estudiado. La información obtenida fue organizada y sistematizada para identificar tendencias y aspectos relevantes dentro del grupo analizado. El análisis se centró en la interpretación descriptiva de los resultados por pregunta, sin establecer relaciones causales, en coherencia con un diseño no experimental y de corte transversal.

10.3. Técnicas de recolección de información

- Encuestas estructuradas: Dirigidas a trabajadores y técnicos agrícolas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, con el fin de recopilar información sobre su comprensión y aplicación de los principios de la economía circular.

Según Blanchar y Martínez (2024), la encuesta es una técnica que consiste en formular preguntas a una muestra representativa con un objetivo definido. Esta técnica es valorada por la rapidez y eficiencia en la recolección de datos.

10.4. Validación de las herramientas

La encuesta fue sometida a un proceso de validación mediante juicio de expertos, con el fin de asegurar su fiabilidad y pertinencia en relación con los objetivos del estudio. En este proceso participaron cuatro expertos del área, quienes evaluaron los ítems del instrumento. Como resultado, se obtuvo un valor de 0,8, el cual se consideró confiable.

Tabla 3.*Valoración de preguntas*

	PREGUNTAS																	
	1.- ¿Conoce el concepto de economía circular?	2. ¿Entiende cómo la economía circular puede aplicarse a la agricultura?	3.- ¿Conoce prácticas como compostaje, reciclaje de residuos o rotación de cultivos?	4.- ¿Puede identificar los residuos o insumos del campus que podrían reutilizarse?	5.- ¿Es importante implementar economía circular en la producción agrícola del campus?	6.- ¿Esto y disponer esto(a) a participar en actividades que promuevan la economía circular?	7.- ¿La economía circular puede mejorar la sostenibilidad agrícola del campus?	8. ¿Se realiza compostaje o reutilización de residuos orgánicos en las parcelas?	9. ¿Se usa agua en cantidad y calidad en las áreas agrícolas?	10. ¿Se aplican prácticas de manejo integrado de plagas (sell o rojo, sello verde y control biológico)?	11. ¿Los restos de las cosechas agrícolas se reincorporan como abono al suelo?	12. ¿Cree UD que falta capacitación sobre economía circular?	13. ¿UD cree que no hay suficientes áreas adecuadas para la producción agrícola?	14. ¿Cree UD que hay falta de apoyo o coordinación para aplicar estas prácticas de economía circular en la producción agrícola?	15. ¿Cree UD que hay poca información disponible sobre el tema?	16. ¿En qué áreas considera necesario fortalecer conocimientos? (Marque la/las opciones que cree conveniente)	17. ¿Qué tipo de capacitación consideraría que estaría dispuesto a participar sobre la economía circular?	SUMATORIA TOTAL
EXPERTO 1	2	3	3	3	4	2	3	3	3	4	4	4	2	3	2	2	2	49
EXPERTO 2	2	2	4	2	3	2	4	2	4	5	2	3	2	2	2	4	3	48
EXPERTO 3	4	4	2	2	4	4	4	2	4	4	4	3	2	2	4	4	4	57
EXPERTO 4	4	4	3	3	4	4	5	4	3	2	4	4	3	4	4	5	4	64
VARIANZA	1	0,6875	0,5	0,25	0,1875	1	0,5	0,6875	0,25	1,1875	0,75	0,25	0,1875	0,6875	1	1,1875	0,6875	42,3
Sumatoria varianzas	11																	

Varianza total	42,3																																					
<p style="text-align: center;">Escala de valoración</p> <table border="1"> <tr> <td>NADA IMPORTANTE</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>POCO IMPORTANTE</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>IMPORTANTE</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>MUY IMPORTANTE</td> <td>5</td> </tr> </table>			NADA IMPORTANTE	1	POCO IMPORTANTE	2	REGULAR	3	IMPORTANTE	4	MUY IMPORTANTE	5	<table border="1"> <tr> <td>NUMERO DE ITEMS DEL INSTRUMENTO</td> <td>k =</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>SUMATORIA DE LAS VARIANTES DEL INSTRUMENTO</td> <td>E =</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>VARIANZA TOTAL DEL INSTRUMENTO</td> <td>Vtoins</td> <td>42,3</td> </tr> <tr> <td>COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD DEL CUESTIONARIO</td> <td></td> <td>0,8</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Valores de aceptabilidad</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">VALORES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MUY BAJA</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>BAJA</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>MODERADA</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>CONFIABLE</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>ALTA</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		NUMERO DE ITEMS DEL INSTRUMENTO	k =	17	SUMATORIA DE LAS VARIANTES DEL INSTRUMENTO	E =	11	VARIANZA TOTAL DEL INSTRUMENTO	Vtoins	42,3	COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD DEL CUESTIONARIO		0,8	VALORES		MUY BAJA	0,2	BAJA	0,4	MODERADA	0,6	CONFIABLE	0,8	ALTA	1
NADA IMPORTANTE	1																																					
POCO IMPORTANTE	2																																					
REGULAR	3																																					
IMPORTANTE	4																																					
MUY IMPORTANTE	5																																					
NUMERO DE ITEMS DEL INSTRUMENTO	k =	17																																				
SUMATORIA DE LAS VARIANTES DEL INSTRUMENTO	E =	11																																				
VARIANZA TOTAL DEL INSTRUMENTO	Vtoins	42,3																																				
COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD DEL CUESTIONARIO		0,8																																				
VALORES																																						
MUY BAJA	0,2																																					
BAJA	0,4																																					
MODERADA	0,6																																					
CONFIABLE	0,8																																					
ALTA	1																																					

Realizado por: La autora

10.5. Materiales e insumos

Se utilizó lo siguiente:

- Cuestionarios de encuesta en formato digital o impreso.
- Hojas de observación y registro de datos.
- Equipo informático para el procesamiento y análisis estadístico (computadora, software Excel).
- Material bibliográfico actualizado

11. RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Pregunta científica

¿La aplicación de la economía circular en el campus experimental Salache mejorará las prácticas agrícolas?

Respuesta

A partir de los resultados obtenidos mediante las encuestas aplicadas a técnicos y trabajadores agrícolas, así como de la observación directa de las actividades productivas, se puede señalar que la aplicación de la economía circular tiene el potencial de mejorar las prácticas agrícolas del campus experimental Salache, aunque actualmente su implementación es parcial e incipiente.

Los resultados evidenciaron una diferencia clara en el nivel de conocimiento entre técnicos y trabajadores. Mientras los técnicos demostraron un conocimiento general del concepto de economía circular y de sus posibles aplicaciones en la producción agrícola, en los trabajadores se identificaron limitaciones importantes tanto en el conocimiento conceptual como en el acceso a información y procesos de capacitación. Esta situación influye directamente en la forma en que se desarrollan las prácticas productivas.

Desde el punto de vista operativo, se observó que la producción agrícola y pecuaria del campus se realiza principalmente bajo esquemas tradicionales. Si bien existen prácticas aisladas que se relacionan con la economía circular, como la reincorporación de restos de cosecha al suelo, no se cuenta con sistemas integrales de aprovechamiento de residuos orgánicos, ni con un manejo planificado y eficiente del recurso hídrico. Asimismo, la escasa articulación entre las áreas agrícolas y pecuarias limita el cierre de ciclos de materiales y recursos.

En conjunto, los resultados permiten afirmar que la economía circular, si se aplica de manera planificada y fortalecida mediante capacitación, coordinación e integración productiva, puede contribuir a mejorar las prácticas agrícolas del campus experimental Salache. La actitud favorable y la disposición manifestada por técnicos y trabajadores constituyen una base positiva; sin embargo, es necesario consolidar este enfoque a través de estrategias concretas que permitan pasar de una aplicación parcial a una mejora efectiva y sostenida de las prácticas agrícolas.

12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

12.1. Encuestas

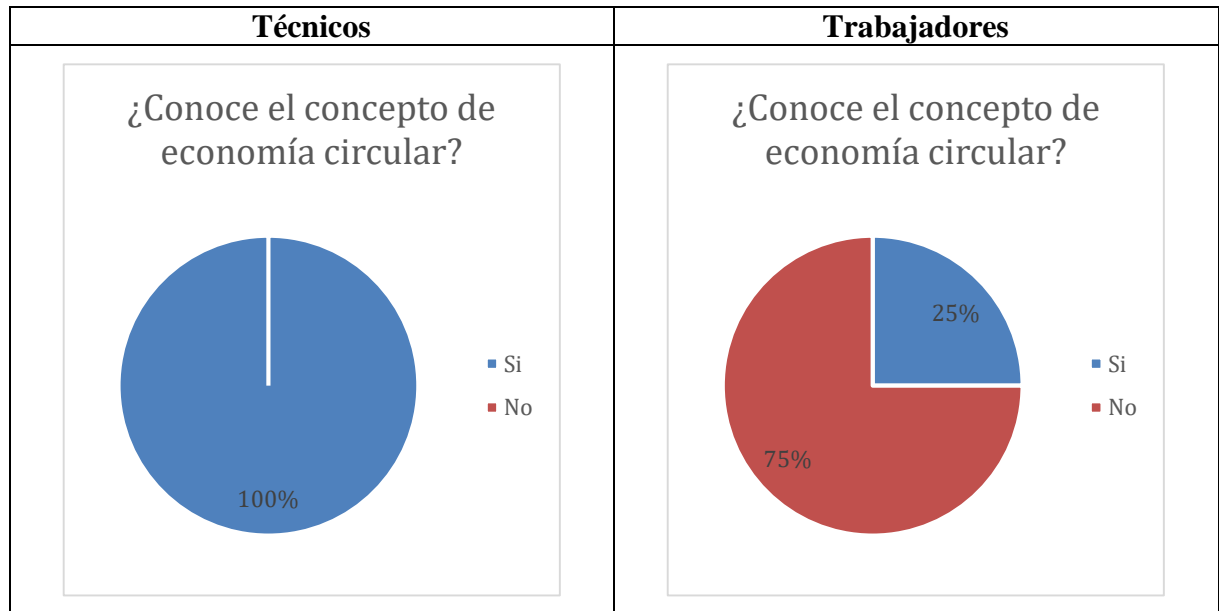
A continuación el diagnóstico del grado de conocimiento sobre la producción agrícola y los principios de economía circular

12.1.1. Sección A: Conocimientos

- **Pregunta 1**

Tabla 4.

Pregunta 1



Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 4

En la Pregunta 1, al comparar los resultados por grupos, se evidenció una diferencia clara entre técnicos y trabajadores agrícolas respecto al conocimiento del concepto de economía circular. En cuanto a los técnicos, el 100% mostró conocer el concepto, lo cual evidencia el homogéneo

nivel de conocimiento que guarda relación con su formación técnica y su involucramiento en los procesos académicos y productivos del campus.

Por otro lado, entre los trabajadores agrícolas, únicamente el 25% expresó conocer el concepto de economía circular, y el 75% señaló no contar con información al respecto. Este resultado evidencia la brecha de conocimiento que existe entre los dos grupos, que se relaciona principalmente con las diferencias existentes en cuanto a la oferta de espacios de capacitación, y el avance en el desarrollo de habilidades técnicas.

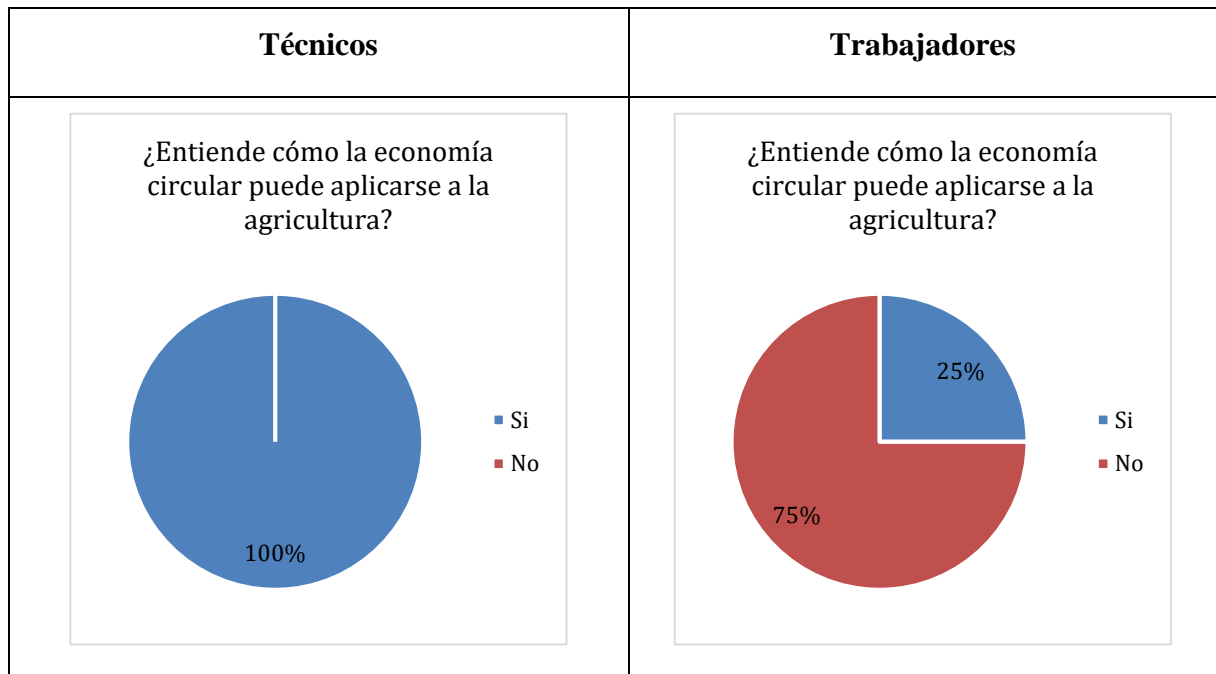
De acuerdo a la encuesta debemos tomar en cuenta que se necesita capacitación dirigida específicamente a los trabajadores agrícolas, con el fin de promover una comprensión más equitativa y una aplicación efectiva de los principios de la economía circular en las actividades productivas del campus experimental Salache.

Discusión

Los resultados obtenidos coinciden con lo señalado en estudios recientes que destacan que el nivel de conocimiento sobre economía circular en entornos agrícolas depende en gran medida del acceso a formación técnica y procesos de capacitación estructurados. Según Umar et al. (2022), (Umar et al., 2022) la implementación efectiva de la economía circular en sistemas productivos requiere no solo comprensión conceptual, sino también transferencia de conocimiento adaptada al contexto operativo, especialmente en sectores primarios donde el componente práctico predomina sobre el teórico .

Asimismo, Velasco-Muñoz et al. (2021) sostienen que en el sector agrícola la adopción de modelos circulares se ve condicionada por el nivel de formación del personal y por la existencia de programas de sensibilización ambiental dirigidos específicamente a trabajadores operativos. Los autores enfatizan que cuando el conocimiento técnico no se distribuye de manera homogénea dentro de las unidades productivas, la aplicación del enfoque circular tiende a ser parcial o limitada.

- **Pregunta 2**

Tabla 5.*Pregunta 2***Realizado por:** La autora**Interpretación de la tabla 5**

En la Pregunta 2, al analizar los resultados por grupos, se observó una vez más una diferencia notable entre los técnicos y los trabajadores agrícolas respecto a la comprensión de la aplicabilidad de la economía circular a la agricultura. Del grupo de técnicos, el 100% afirmó entender la aplicabilidad de la economía circular a la agricultura, lo que mostró un alto nivel de familiaridad y coherencia con su formación técnica y experiencia en actividades productivas en el campus.

En el caso de los trabajadores agrícolas, sólo un 25% manifestó tener alguna comprensión del potencial de la economía circular en la agricultura, mientras que un 75% señaló no tener claridad al respecto.

Estos resultados sugieren la necesidad de fortalecer procesos de capacitación práctica y acompañamiento técnico, orientados a explicar cómo los principios de la economía circular pueden integrarse en las actividades agrícolas desarrolladas en el campus experimental Salache, promoviendo su aplicación operativa en el manejo de recursos y residuos.

Discusión

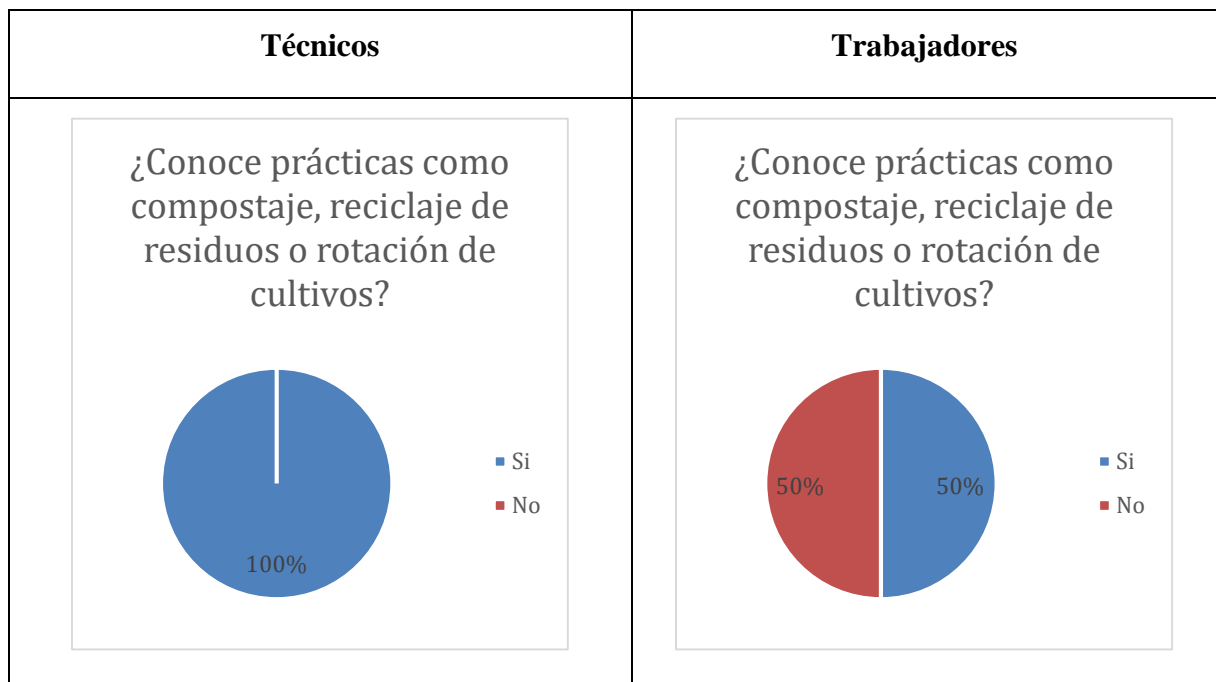
La comprensión de la aplicabilidad de la economía circular en la agricultura constituye un factor determinante para su implementación efectiva en los sistemas productivos. Estudios recientes indican que el conocimiento conceptual no garantiza por sí mismo la adopción práctica del enfoque circular, ya que esta depende de la capacidad de los actores para traducir los principios en acciones operativas dentro del proceso productivo (Meng et al., 2022). En el sector agrícola, esta traducción práctica requiere acompañamiento técnico y contextualización de los principios a las dinámicas locales de producción.

De igual manera, Amfo y Ali (2021) señalan que la transición hacia modelos circulares en sistemas agroproductivos exige procesos de formación aplicada que integren aspectos técnicos, ambientales y organizativos, especialmente en unidades productivas donde coexisten distintos niveles de formación. Los autores destacan que la falta de claridad sobre cómo implementar el enfoque en actividades concretas —como manejo de residuos, uso eficiente del agua o integración agropecuaria— puede limitar su adopción, aun cuando exista disposición favorable.

- **Pregunta 3**

Tabla 6.

Pregunta 3



Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 6

En la Pregunta 3, al realizar el análisis comparativo por grupos, se evidenció una diferencia relevante entre técnicos y trabajadores agrícolas respecto al conocimiento de prácticas asociadas a la economía circular, como el compostaje, el reciclaje de residuos o la rotación de cultivos. En el grupo de técnicos, el 100 % manifestó conocer este tipo de prácticas, lo que reflejó un dominio generalizado de técnicas vinculadas a la sostenibilidad agrícola y a la gestión adecuada de recursos.

Por otro lado, el grupo de trabajadores agrícolas mostró una distribución equitativa, dado que el 50% conocía estas prácticas y el otro 50% desconocía. Esto mostró que, aunque algunos trabajadores poseen un conocimiento básico sobre prácticas sostenibles, aún hay una porción considerable que necesita un reforzamiento del conocimiento y de la capacitación práctica.

Estos resultados sugieren la necesidad de fortalecer y sistematizar los procesos de capacitación práctica en prácticas sostenibles, promoviendo su aplicación uniforme dentro de los procesos productivos del campus experimental Salache y asegurando que todos los actores operativos conozcan y apliquen los principios de la economía circular.

Discusión

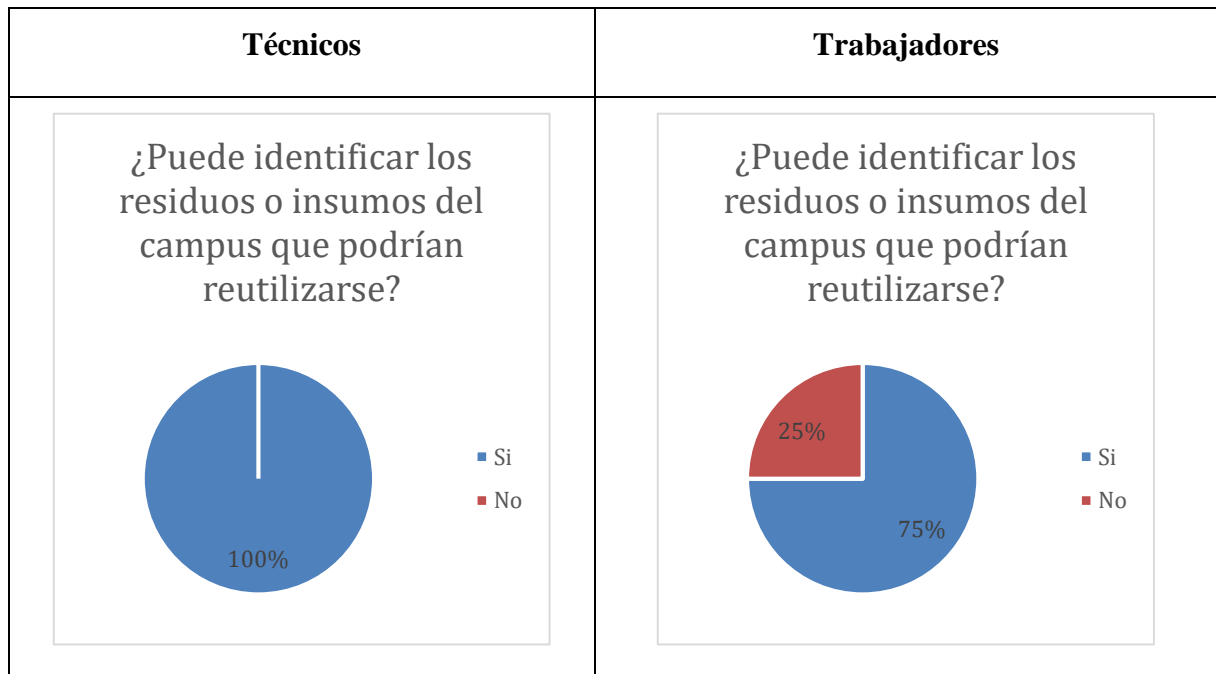
El conocimiento de prácticas como el compostaje, el reciclaje de residuos y la rotación de cultivos constituye uno de los pilares operativos de la economía circular en el sector agrícola. La literatura reciente destaca que estas prácticas no solo contribuyen al cierre de ciclos de nutrientes, sino que también fortalecen la resiliencia de los sistemas productivos frente a presiones ambientales y económicas (Urfels et al., 2021). La adopción efectiva de estas técnicas requiere comprensión técnica, continuidad operativa y apropiación por parte de los actores involucrados en el proceso productivo.

De acuerdo con Fong et al (2022), la implementación del compostaje y la rotación de cultivos mejora la calidad del suelo, optimiza el uso de insumos y reduce la dependencia de fertilizantes externos, lo que se traduce en beneficios ambientales y económicos a mediano plazo. Sin embargo, los autores enfatizan que la aplicación sistemática de estas prácticas depende en gran medida de la capacitación práctica y del acompañamiento técnico constante, especialmente en unidades productivas donde intervienen distintos niveles de formación.

- **Pregunta 4**

Tabla 7.

Pregunta 4



Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 7

En la Pregunta 4, el análisis comparativo por grupos evidenció diferencias en la capacidad para identificar residuos o insumos del campus que podrían ser reutilizados. En el caso de los técnicos, el 100 % indicó que sí podía identificar este tipo de residuos e insumos, lo que reflejó un mayor nivel de reconocimiento de materiales con potencial de reutilización, asociado a su experiencia técnica y conocimiento de los procesos productivos del campus.

Por otro lado, el 75% de los trabajadores expresó tener la capacidad de identificar residuos y materia prima reutilizable, en tanto que el 25% expresó no tener la certeza de esto. Los resultados permiten indicar que, si bien un segmento importante de trabajadores cuenta con un saber hacer respecto a la reutilización de materiales, todavía permanece un núcleo que necesita refuerzo en la materia.

Estos resultados sugieren la necesidad de fortalecer procesos formativos orientados a la identificación, clasificación y valoración adecuada de residuos e insumos reutilizables, con el fin de consolidar la incorporación de principios de economía circular en las prácticas productivas del campus experimental Salache.

Discusión

La identificación de residuos con potencial de reutilización constituye un elemento clave dentro de los modelos de economía circular aplicados a sistemas agroproductivos. Estudios recientes sostienen que la capacidad de reconocer materiales valorizables dentro de una unidad productiva es el primer paso para la implementación de estrategias de recirculación y reducción de desechos (Senadjki et al., 2022). En el ámbito agrícola, esta identificación permite optimizar flujos internos de biomasa, subproductos pecuarios y residuos vegetales, favoreciendo el cierre de ciclos de nutrientes.

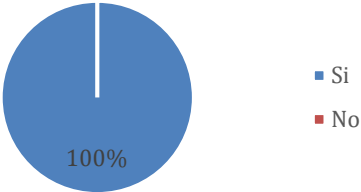
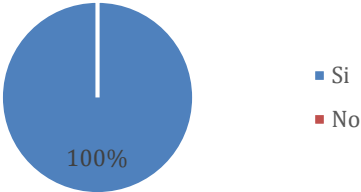
Asimismo, Tucki y Pylak (2021) destacan que la transición hacia prácticas circulares requiere no solo infraestructura adecuada, sino también competencias técnicas para clasificar y valorar residuos según su potencial de reaprovechamiento. La ausencia de criterios claros de separación y clasificación puede limitar la eficiencia del sistema, incluso cuando existe disposición para reutilizar materiales.

12.1.2. Sección B: Actitudes y disposición

- **Pregunta 5**

Tabla 8.

Pregunta 5

Técnicos	Trabajadores
<p data-bbox="336 1400 715 1608">¿Es importante implementar economía circular en la producción agrícola del campus?</p>  <p data-bbox="699 1727 746 1794">■ Si ■ No</p>	<p data-bbox="943 1400 1321 1608">¿Es importante implementar economía circular en la producción agrícola del campus?</p>  <p data-bbox="1294 1727 1342 1794">■ Si ■ No</p>

Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 8

En la Pregunta 5, el análisis entre técnicos y trabajadores agrícolas evidenció una percepción completamente favorable respecto a la implementación de la economía circular en la producción agrícola del campus experimental Salache. Tanto en el grupo de técnicos como en el de trabajadores, el 100 % de los encuestados consideró importante aplicar este enfoque en las actividades productivas del campus.

Este resultado mostró un consenso acerca de la relevancia de la economía circular en el refuerzo de la sostenibilidad de la producción agrícola. Además, la coincidencia de criterios de ambos grupos refleja una disposición favorable hacia la adopción de prácticas circulares, lo que establece una sólida base para implementar estrategias de mejora que aumenten la gestión ambiental en el campus experimental de Salache.

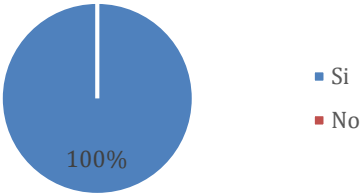
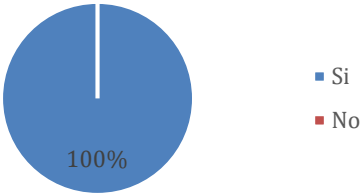
Discusión

La percepción positiva respecto a la implementación de la economía circular en sistemas agrícolas se relaciona directamente con la creciente conciencia sobre la necesidad de transformar los modelos productivos tradicionales hacia esquemas más sostenibles. Investigaciones recientes indican que la aceptación social y organizacional constituye un factor determinante para la transición hacia prácticas circulares, ya que facilita la adopción de innovaciones ambientales y la implementación de estrategias de mejora continua (Surya et al., 2021).

En el ámbito agrícola, Nikiema et al. (2022) señalan que la disposición favorable de los actores productivos es un elemento clave para impulsar procesos de cambio estructural orientados al cierre de ciclos de nutrientes, la optimización de insumos y la reducción de impactos ambientales. Los autores destacan que cuando existe consenso sobre la importancia del enfoque circular, las probabilidades de éxito en su implementación aumentan significativamente, especialmente en entornos académicos-productivos donde la formación y la experimentación forman parte del proceso.

- **Pregunta 6**

Tabla 9.*Pregunta 6*

Técnicos	Trabajadores
<p data-bbox="352 584 699 792">¿Estoy dispuesto(a) a participar en actividades que promuevan la economía circular?</p>  <p data-bbox="699 913 746 981">■ Si ■ No</p>	<p data-bbox="959 584 1305 792">¿Estoy dispuesto(a) a participar en actividades que promuevan la economía circular?</p>  <p data-bbox="1305 913 1353 981">■ Si ■ No</p>

Realizado por: La autora**Interpretación de la tabla 9**

En la Pregunta 6, los resultados mostraron una disposición total por parte de ambos grupos encuestados para participar en actividades que promuevan la economía circular. Tanto los técnicos como los trabajadores agrícolas manifestaron en un 100 % su interés y voluntad de involucrarse en este tipo de iniciativas dentro del campus experimental Salache.

Este resultado demostró un alto grado de compromiso y disposición hacia la implementación de acciones orientadas a la sostenibilidad. La concordancia de respuestas entre técnicos y trabajadores se traduce en la posibilidad de desarrollar programas de formación, actividades prácticas y proyectos colaborativos de economía circular, debido a la predisposición que se tiene para la implementación y sostenibilidad de dichas iniciativas.

Discusión

La disposición a participar en iniciativas vinculadas a la economía circular constituye un factor estratégico para la implementación efectiva de modelos productivos sostenibles. La literatura reciente destaca que el compromiso del capital humano es uno de los principales impulsores de

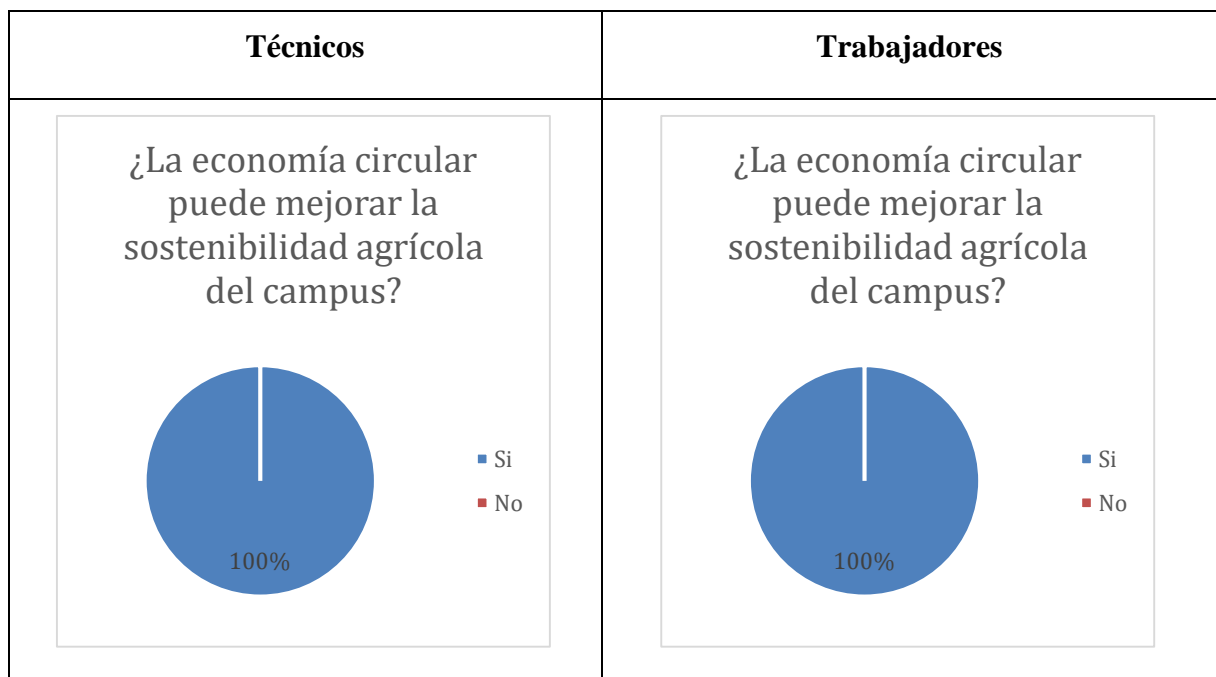
la transición hacia esquemas circulares, especialmente en sectores productivos donde la ejecución práctica depende directamente de la participación activa del personal (Harrison et al., 2022). La voluntad de involucramiento facilita la adopción de nuevas prácticas, la cooperación interna y la continuidad de las estrategias ambientales en el tiempo.

Asimismo, Jingyun et al. (2021) señalan que la participación voluntaria en actividades de sostenibilidad fortalece la cultura organizacional y mejora la efectividad de los programas ambientales, al generar apropiación y corresponsabilidad entre los actores involucrados. En entornos académico-productivos, esta disposición resulta particularmente relevante, ya que permite integrar procesos formativos con experiencias prácticas orientadas al cierre de ciclos y la optimización de recursos.

- **Pregunta 7**

Tabla 10.

Pregunta 7



Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 10

En la Pregunta 7, los resultados evidenciaron un consenso absoluto entre los dos grupos encuestados. Tanto los técnicos como los trabajadores agrícolas respondieron en un 100 % que la economía circular sí puede mejorar la sostenibilidad agrícola del campus.

Este resultado reflejó una percepción clara y compartida sobre el impacto positivo que tiene la economía circular en el manejo sostenible de los recursos, la reducción de residuos y el fortalecimiento de las prácticas productivas. La coincidencia total en las respuestas indicó que existe una base sólida de aceptación y comprensión sobre los beneficios de este enfoque, lo cual favorece la implementación de estrategias orientadas a mejorar la sostenibilidad agrícola dentro del campus experimental Salache.

Discusión

La relación entre economía circular y sostenibilidad agrícola ha sido ampliamente abordada en investigaciones recientes, donde se destaca que la incorporación de principios circulares contribuye a mejorar la eficiencia en el uso de recursos, reducir pérdidas de nutrientes y disminuir impactos ambientales asociados a la producción primaria (Massarelli et al., 2021). En sistemas agrícolas, este enfoque permite transformar residuos en insumos productivos, fortaleciendo la resiliencia del sistema frente a presiones ambientales y económicas.

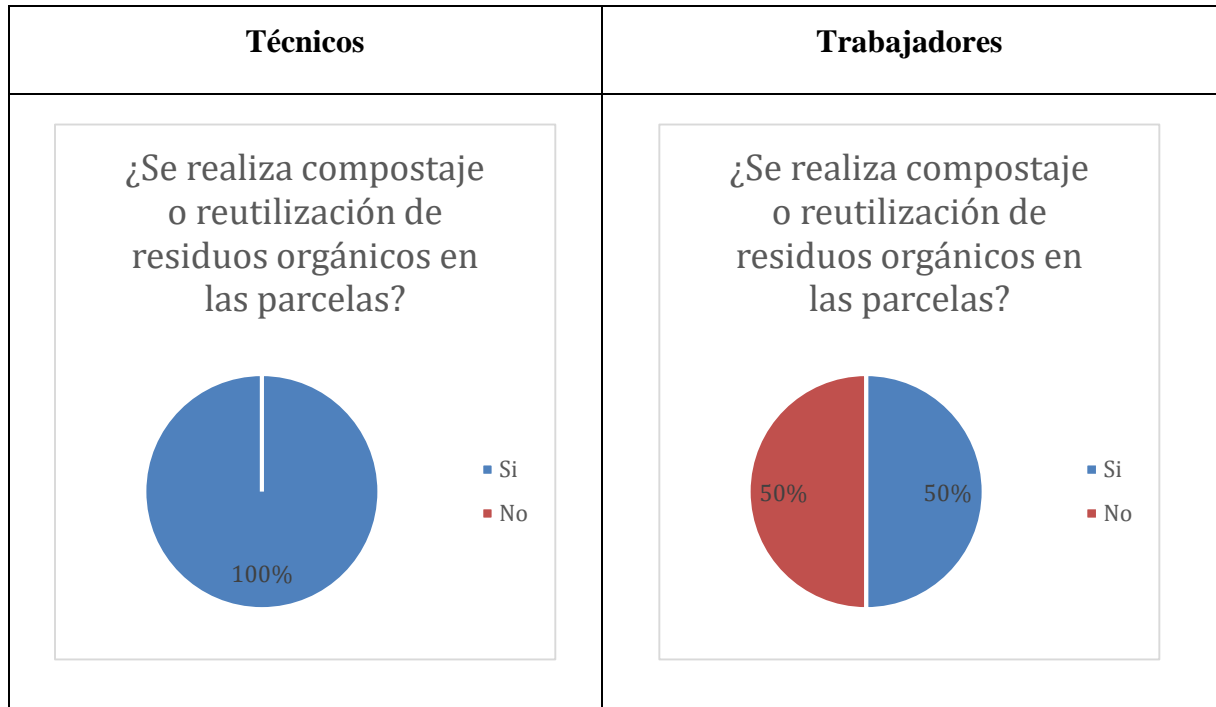
De igual manera, Liu et al. (2022) sostienen que la economía circular en el sector agropecuario no solo mejora indicadores ambientales, sino que también promueve sostenibilidad a nivel organizacional mediante la optimización de procesos internos y la reducción de dependencia de insumos externos. Los autores enfatizan que la percepción positiva de los actores productivos constituye un elemento facilitador para implementar estrategias circulares de manera efectiva y progresiva.

12.1.3. Sección C: Prácticas agrícolas

- **Pregunta 8**

Tabla 11.

Pregunta 8



Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 11

En la Pregunta 8, se observaron diferencias claras entre las percepciones de los técnicos y los trabajadores agrícolas respecto a la realización de compostaje o reutilización de residuos orgánicos en las parcelas.

Con respecto a los técnicos, el 100% mencionó que se realiza compostaje y reciclaje de residuos orgánicos, lo que evidenció que conocían de manera directa esta práctica y que participaban en la planificación y supervisión de las actividades agrícolas del campus.

En relación a los trabajadores, las respuestas se dividieron de forma similar, dado que el 50% indicó que estas prácticas se aplican, y el otro 50% indicó que no se llevan a cabo.

Estos resultados sugieren la necesidad de fortalecer la comunicación interna, la socialización de las prácticas implementadas y la capacitación operativa en compostaje y reutilización de residuos orgánicos, con el fin de asegurar su conocimiento y aplicación sistemática en todas las áreas productivas del campus experimental Salache.

Discusión

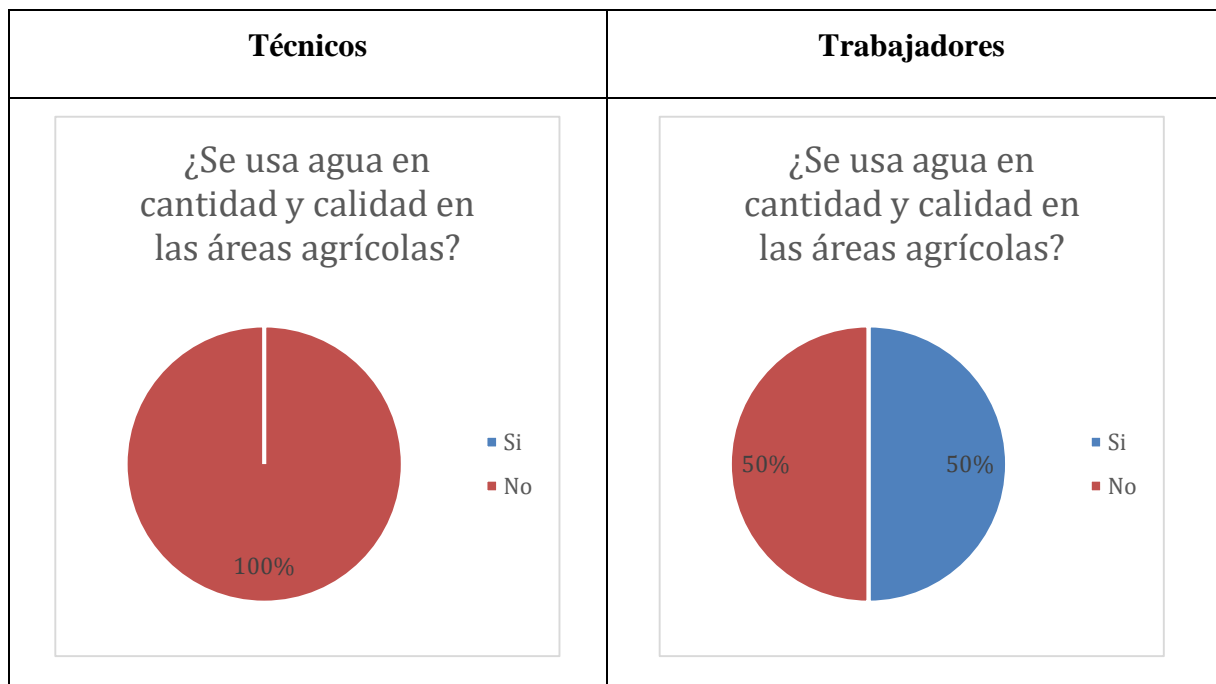
El compostaje y la reutilización de residuos orgánicos constituyen prácticas fundamentales dentro de los sistemas agrícolas orientados a la economía circular, debido a su contribución al reciclaje de nutrientes y a la reducción de residuos destinados a disposición final. Investigaciones recientes señalan que la implementación efectiva del compostaje en unidades productivas agrícolas mejora la estructura del suelo, incrementa la materia orgánica y reduce la dependencia de fertilizantes sintéticos, fortaleciendo la sostenibilidad del sistema (Zhang et al., 2022).

Asimismo, Tseng et al. (2021) (Zabarinda et al., 2021) destacan que la eficacia de los programas de compostaje depende no solo de su existencia formal, sino también de su apropiación operativa por parte de todos los actores involucrados en el proceso productivo. Los autores subrayan que la falta de comunicación interna o de capacitación sistemática puede generar percepciones divergentes sobre la aplicación real de estas prácticas, lo cual limita su consolidación como estrategia estructural dentro del modelo productivo.

- **Pregunta 9**

Tabla 12.

Pregunta 9



Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 12

En la Pregunta 9, los resultados mostraron que había diferencias en las percepciones entre los técnicos y los trabajadores con respecto a la cantidad y calidad del agua utilizada en las áreas agrícolas del campus.

En el grupo de los técnicos, el 100 % señaló que el agua no se usa en cantidad y calidad adecuadas, lo cual, en términos generales, refleja una valoración negativa para el manejo del recurso hídrico. Esta percepción estuvo a es del todo comprensible, dado que poseen un conocimiento técnico sobre los requerimientos hídricos, eficiencia de riego y calidad del agua, y, por lo tanto, pudieron identificar las limitaciones existentes en el sistema.

En cuanto a los trabajadores, las respuestas estaban distribuidas de manera equitativa. El 50% afirmó que se utiliza agua en cantidad y calidad adecuadas, y el otro 50% dijo que no.

Estos resultados sugieren la necesidad de fortalecer la gestión técnica del recurso hídrico mediante evaluación del sistema de riego, control de calidad del agua y capacitación operativa en eficiencia hídrica, con el fin de optimizar el uso del agua en las áreas agrícolas del campus experimental Salache.

Discusión

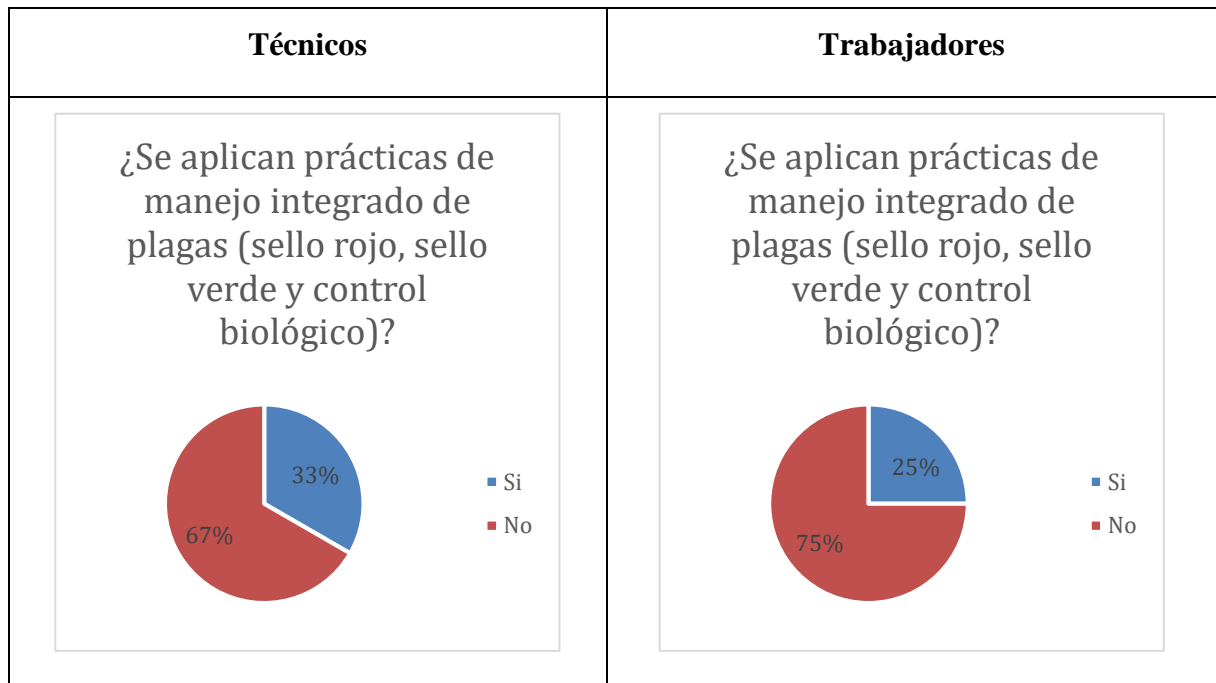
La gestión eficiente del recurso hídrico constituye uno de los principales desafíos para la sostenibilidad agrícola, especialmente en sistemas productivos que dependen de una distribución adecuada y de criterios técnicos para su uso. Estudios recientes señalan que la optimización del riego no solo implica disponibilidad de agua, sino también control de calidad, programación adecuada y mantenimiento de infraestructura, factores que inciden directamente en la productividad y en la conservación del recurso (FAO, 2021).

De igual manera, Pizarro et al. (2022) destacan que la eficiencia hídrica en la agricultura depende de la implementación de sistemas de monitoreo, evaluación periódica y capacitación operativa del personal encargado del riego. Los autores sostienen que la percepción técnica sobre el uso del agua suele estar asociada a criterios agronómicos específicos, como requerimientos hídricos del cultivo, tipo de suelo y eficiencia del sistema de distribución, lo que influye en la valoración del manejo actual del recurso.

- **Pregunta 10**

Tabla 13.

Pregunta 10

**Realizado por:** La autora**Interpretación de la tabla 13**

En la Pregunta 10, los resultados mostraron que, aunque con ligeras diferencias entre ambos grupos, tanto los técnicos como los trabajadores identificaron restricciones para el uso de prácticas de manejo integrado de plagas dentro del campus.

En cuanto a los técnicos, el 67 % manifestó que no se llevan a cabo prácticas de manejo integrado de plagas, mientras que solamente el 33 % consideró que sí se llevan a cabo. Esta mayoría mostró un posicionamiento crítico de tipo técnico, reflejando que las prácticas realizadas no incorporan de manera sistemática el control biológico, los sellos verde y rojo, o que se implementan de manera fragmentada y sin un plan.

En el caso de los trabajadores, el 75% afirmó que estas prácticas no se aplican, mientras que solo el 25% respondió que sí. Esta percepción reforzó la idea de que la gestión integrada de plagas no está claramente institucionalizada en las prácticas agrícolas rutinarias, o que su implementación no es lo suficientemente visible o entendida por el personal operativo.

Los resultados, en conjunto, mostraron una deficiencia en la aplicación de la gestión integrada de plagas en el campus experimental Salache, lo que evidenció la necesidad de reforzar el

ámbito de las estrategias técnicas, la capacitación y el acompañamiento práctico para la sostenibilidad de la producción agrícola.

Discusión

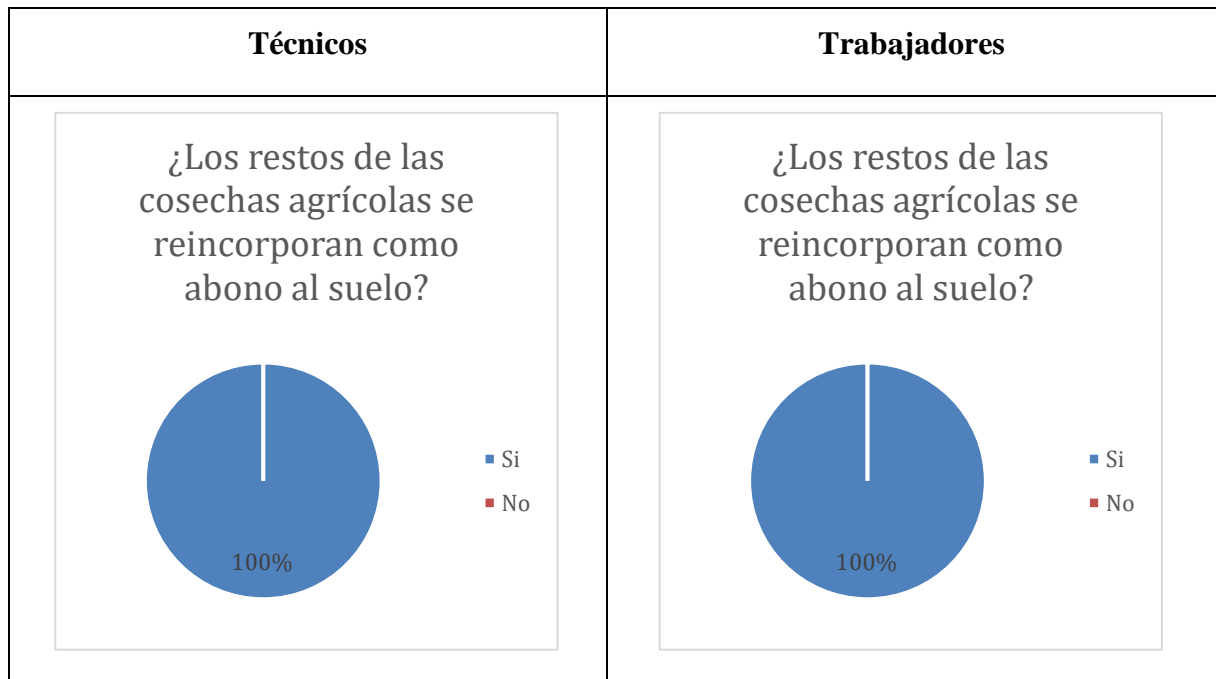
El manejo integrado de plagas (MIP) constituye una estrategia fundamental para la sostenibilidad agrícola, ya que combina métodos biológicos, culturales y, cuando es necesario, químicos, con el fin de reducir impactos ambientales y minimizar riesgos para la salud humana. Investigaciones recientes destacan que la implementación efectiva del MIP requiere planificación estructurada, monitoreo constante y capacitación técnica del personal encargado de su aplicación (Chacón et al., 2021).

Asimismo, Praulis y Lissenden, (2022) señalan que la transición hacia sistemas agrícolas sostenibles depende de la adopción sistemática de prácticas de control biológico y de reducción progresiva de insumos químicos, lo cual exige acompañamiento técnico y políticas internas claras dentro de las unidades productivas. Los autores subrayan que, cuando estas prácticas no se encuentran formalmente institucionalizadas, su aplicación suele ser parcial o inconsistente.

- **Pregunta 11**

Tabla 14.

Pregunta 11



Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 14

En la Pregunta 11, los resultados evidenciaron una percepción coincidente entre técnicos y trabajadores respecto al aprovechamiento de los residuos agrícolas.

En el caso de los técnicos, el 100% afirmó que los restos de las cosechas agrícolas se reincorporan efectivamente como fertilizante al suelo, lo que reflejó la existencia de una práctica a nivel técnico orientada al uso de residuos orgánicos en el campus. Esta respuesta indicó que, al menos en ciertas áreas, los desechos vegetales no se clasifican como basura, sino como un recurso útil para mejorar las condiciones del suelo.

De la misma manera, entre los trabajadores, el 100% respondió afirmativamente, lo que confirmó que esta práctica también se percibe y se aplica a nivel operativo. La concordancia entre ambos grupos reflejó una práctica consolidada y socializada, que es parte de las labores rutinarias dentro de la producción agrícola.

Los resultados indicaron que para el campus experimental Salache, el incorporar los restos de cosecha como abono, se alinea con los principios de economía circular y sostenibilidad agrícola, puesto que contribuye a la disminución de la generación de residuos y el mejoramiento natural de los suelos.

Discusión

La reincorporación de residuos de cosecha al suelo constituye una práctica clave dentro de los sistemas agrícolas orientados a la economía circular, debido a su contribución al reciclaje de nutrientes y al mantenimiento de la fertilidad edáfica. Estudios recientes destacan que el retorno de biomasa vegetal al suelo mejora la estructura física, incrementa el contenido de materia orgánica y favorece la actividad microbiana, factores determinantes para la sostenibilidad productiva a largo plazo (Sanda et al., 2021).

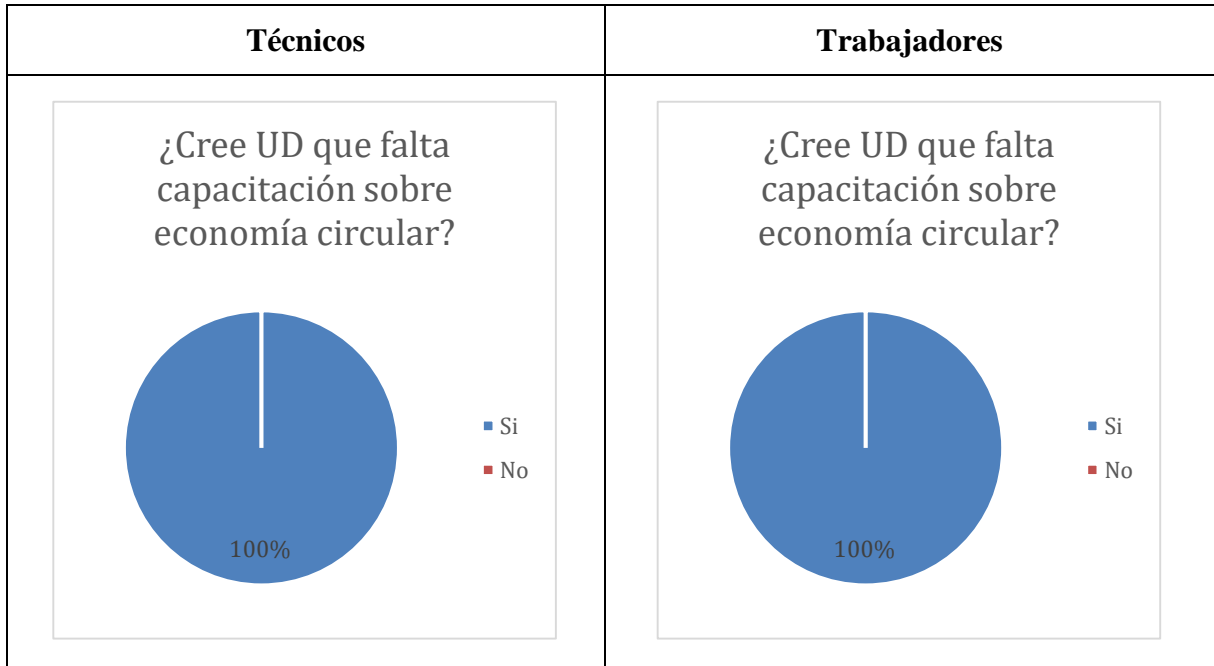
Asimismo, Lianguan y Zhang (2022) señalan que la gestión adecuada de residuos agrícolas mediante su reincorporación al suelo reduce la necesidad de fertilizantes sintéticos y disminuye la emisión de gases asociados a la quema o eliminación inadecuada de restos vegetales. Los autores enfatizan que estas prácticas representan una forma directa de cerrar ciclos de nutrientes dentro del sistema productivo, fortaleciendo la resiliencia del suelo y promoviendo una agricultura más sostenible.

12.1.4. Sección D: Dificultades y limitaciones

- **Pregunta 12**

Tabla 15.

Pregunta 12



Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 15

En la Pregunta 12, los resultados mostraron una coincidencia total entre técnicos y trabajadores respecto a la necesidad de capacitación en economía circular.

En el grupo de técnicos, el 100 % manifestó que sí hace falta capacitación sobre economía circular. Este resultado evidenció que, a pesar de contar con conocimientos técnicos y experiencia en el manejo productivo, se reconoce la necesidad de fortalecer y actualizar saberes específicos relacionados con los principios, herramientas y aplicaciones prácticas de la economía circular en el contexto agrícola del campus.

De igual forma, el 100 % de los trabajadores también respondieron afirmativamente, lo que manifestó una percepción clara respecto a la ausencia de capacitación en esta área. Esta respuesta señaló que, a nivel operativo, hay interés y disposición para una capacitación que mejorará las prácticas actuales y entender mejor cómo incorporar la economía circular en las actividades diarias.

En conjunto, Los resultados indican que la capacitación es una necesidad prioritaria y transversal para ambos grupos, lo que representa una oportunidad de desarrollar programas formativos que contribuyan al fortalecimiento de la sostenibilidad y la gestión circular de los recursos en el campus experimental Salache.

Discusión

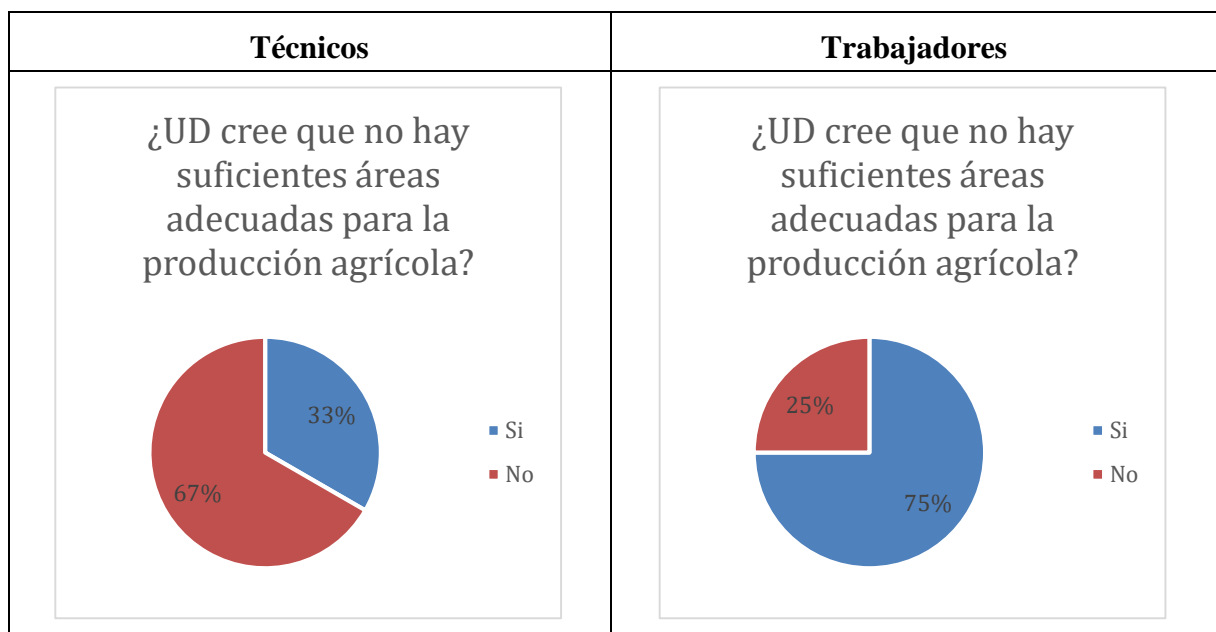
La capacitación constituye un componente esencial para la implementación efectiva de la economía circular en sistemas agrícolas, ya que permite transformar el conocimiento conceptual en prácticas operativas concretas. Estudios recientes señalan que la falta de formación específica representa una de las principales barreras para la transición hacia modelos productivos más sostenibles, especialmente en contextos donde los actores productivos no cuentan con lineamientos técnicos claros ni acompañamiento continuo (Desheng et al., 2021).

Asimismo, Lú y Nowack (2022) destacan que el fortalecimiento de capacidades técnicas en economía circular incrementa la adopción de prácticas sostenibles, mejora la eficiencia en el uso de recursos y favorece la innovación organizacional en unidades productivas. Los autores subrayan que los procesos formativos deben estar adaptados al contexto local y orientados a la aplicación práctica, integrando aspectos de gestión de residuos, eficiencia hídrica y manejo sostenible del suelo.

- **Pregunta 13**

Tabla 16.

Pregunta 13



Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 16

En la Pregunta 13, los resultados evidenciaron percepciones diferenciadas entre técnicos y trabajadores respecto a la disponibilidad de áreas adecuadas para la producción agrícola.

En el grupo de técnicos, el 67 % consideró que no existen suficientes áreas adecuadas para la producción agrícola, mientras que el 33 % opinó lo contrario. Este resultado mostró una apreciación crítica sustentada en el dominio técnico del área, las características del suelo, la infraestructura disponible, así como las restricciones actuales para la expansión o la intensificación sostenible de la actividad productiva.

Por su parte, entre los trabajadores, el 75 % manifestó que sí existen áreas suficientes, frente a un 25 % que consideró que no. Esta percepción implica que, dada la experiencia operativa diaria, las áreas disponibles son funcionales para las tareas actuales, aunque no necesariamente se evalúan en términos técnicos de capacidad productiva, planificación o sostenibilidad a largo plazo.

Estos resultados sugieren la necesidad de realizar una evaluación técnica del uso actual del suelo y de la capacidad productiva disponible, acompañada de procesos de planificación participativa que permitan optimizar la distribución de espacios destinados a la producción agrícola en el campus experimental Salache.

Discusión

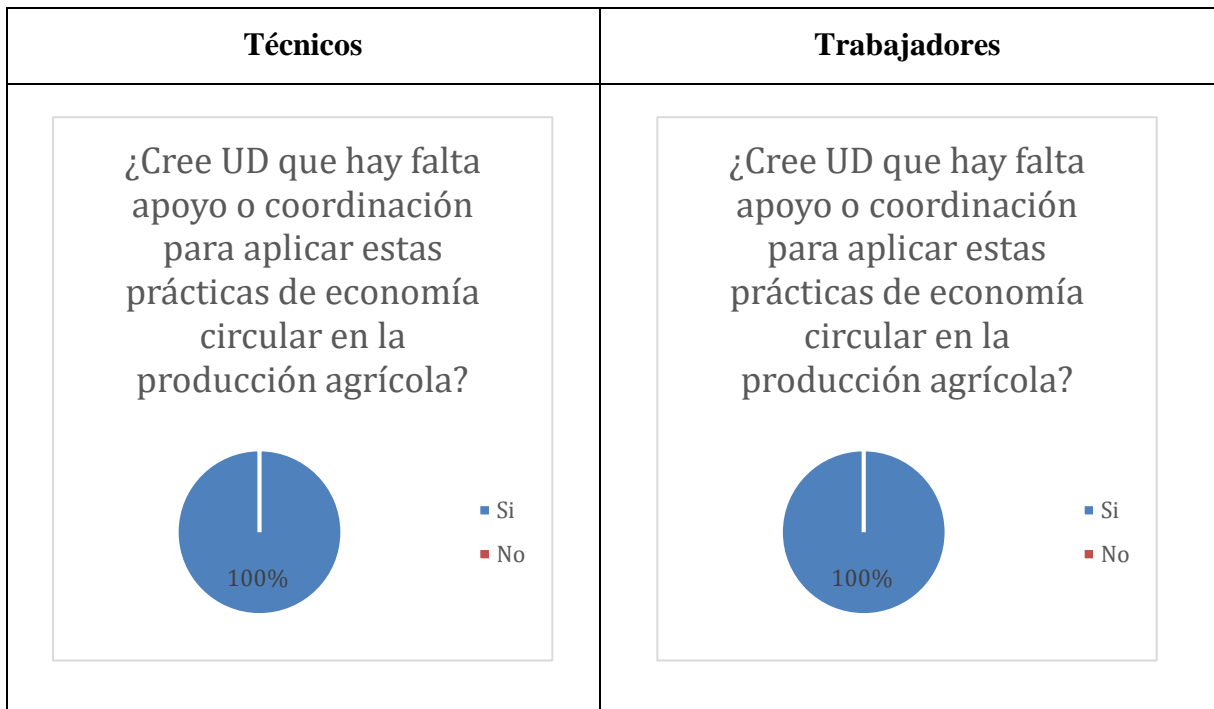
La disponibilidad y adecuación de áreas productivas constituye un factor estructural determinante para la sostenibilidad agrícola, ya que influye directamente en la planificación del uso del suelo, la capacidad de carga y la eficiencia del sistema productivo. Estudios recientes indican que la gestión sostenible del territorio requiere evaluaciones técnicas periódicas que consideren características edáficas, disponibilidad hídrica, infraestructura y potencial de intensificación sostenible (Warner y De-man, 2021).

Asimismo, Ploeg (2022) señalan que la percepción sobre suficiencia de áreas productivas puede variar según el nivel de análisis técnico aplicado, dado que la funcionalidad operativa no siempre coincide con criterios agronómicos de productividad, sostenibilidad o planificación territorial a largo plazo. Los autores enfatizan que la toma de decisiones en sistemas agroproductivos debe basarse en diagnósticos integrales del uso del suelo, con el fin de optimizar la distribución espacial y evitar procesos de degradación o subutilización.

- **Pregunta 14**

Tabla 17.

Pregunta 14



Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 17

En la Pregunta 14, los resultados mostraron una percepción completamente alineada entre técnicos y trabajadores respecto a la falta de apoyo o coordinación para la implementación de prácticas de economía circular en la producción agrícola en el campus.

Con respecto a los técnicos, se registró un 100 % de afirmación en que hay falta de apoyo o coordinación, lo que evidencia que cuentan con un nivel de percepción bastante claro sobre los obstáculos de tipo institucional y organizacional que restringen la operatividad de este enfoque. Esta percepción se vinculó con la ausencia de directrices formales, articulación entre áreas y apoyo técnico sistemático para integrar la economía circular en los procesos productivos.

En la misma línea, el 100% de los trabajadores coincidió en la ausencia de apoyo o coordinación, lo que evidenció que esta debilidad no solo se percibe desde el nivel técnico, sino también desde la experiencia operativa diaria. Esta coincidencia plantea que en las propuestas de economía circular, las estructuras de coordinación, capacitación y monitoreo son difusas.

Los resultados destacan la urgente necesidad de fortalecer la articulación de mecanismos interinstitucionales, definir responsabilidades y promover la coordinación entre técnicos,

trabajadores y las autoridades, como una condición previa para avanzar en la implementación de prácticas de economía circular en la producción agrícola del campus experimental Salache.

Discusión

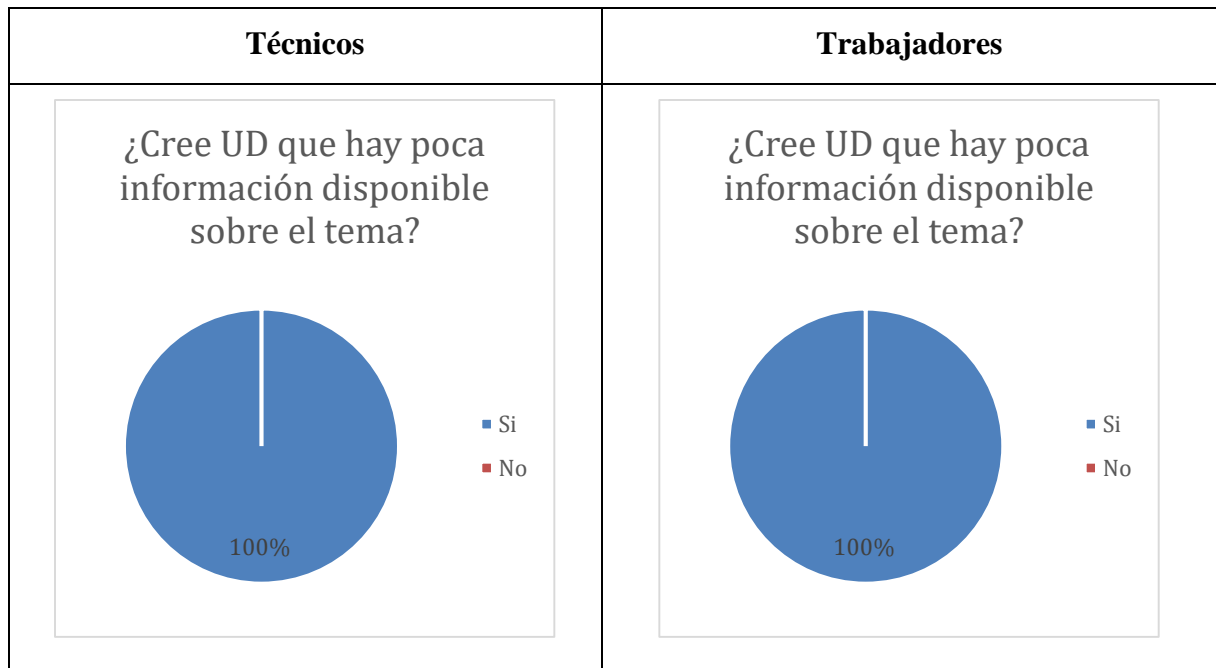
La coordinación institucional y el apoyo organizacional son factores determinantes para la implementación efectiva de la economía circular en sistemas productivos. La literatura reciente destaca que la transición hacia modelos circulares no depende únicamente del conocimiento técnico o de la voluntad individual, sino de la existencia de estructuras de gobernanza claras, mecanismos de articulación interna y liderazgo institucional que orienten la acción colectiva (Piscicelli, 2021).

De igual manera, Nawaz y Abbas (2021) señalan que la falta de coordinación entre actores y la ausencia de lineamientos formales constituyen barreras recurrentes para la adopción de prácticas circulares en organizaciones productivas. Los autores enfatizan que la economía circular requiere integración interáreas, definición de responsabilidades y sistemas de seguimiento que permitan consolidar las iniciativas más allá de acciones aisladas.

- **Pregunta 15**

Tabla 18.

Pregunta 15



Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 18

En la Pregunta 15, los resultados evidenciaron una percepción totalmente coincidente entre técnicos y trabajadores respecto a la disponibilidad de información sobre la economía circular.

En el grupo de técnicos, el 100 % manifestó que sí existe poca información disponible sobre el tema, lo que reflejó que, aun contando con formación técnica, se percibe una carencia de materiales claros, actualizados y accesibles que orienten la aplicación práctica de la economía circular en el ámbito agrícola del campus. Esta situación limita la planificación y el fortalecimiento de iniciativas que pueden ser sostenibles a partir de una base teórica y metodológica sólida.

También, el 100% de los trabajadores, indicó que hay escasa información disponible, corroborando que la escasa difusión de información y de capacitación se extiende al nivel operativo. Esta percepción indica que los trabajadores no cuentan con espacios formativos, guías prácticas y procesos de socialización que les permitan comprender y aplicar los principios de economía circular en sus actividades diarias.

En conjunto, los resultados pusieron de manifiesto una brecha informativa generalizada, que afecta tanto al personal técnico como al operativo, y que constituye un factor limitante para la implementación de la economía circular en el campus experimental Salache. Esta situación refuerza la necesidad de desarrollar programas de capacitación, difusión y transferencia de conocimiento orientados a fortalecer las capacidades del personal involucrado.

Discusión

La disponibilidad y accesibilidad de información constituyen elementos fundamentales para la implementación efectiva de la economía circular en sistemas productivos. Investigaciones recientes señalan que una de las principales limitaciones en la adopción de prácticas circulares es la insuficiente difusión de conocimiento técnico adaptado al contexto local, lo que dificulta la toma de decisiones informadas y la aplicación operativa de los principios de sostenibilidad (Alhawari et al., 2021)

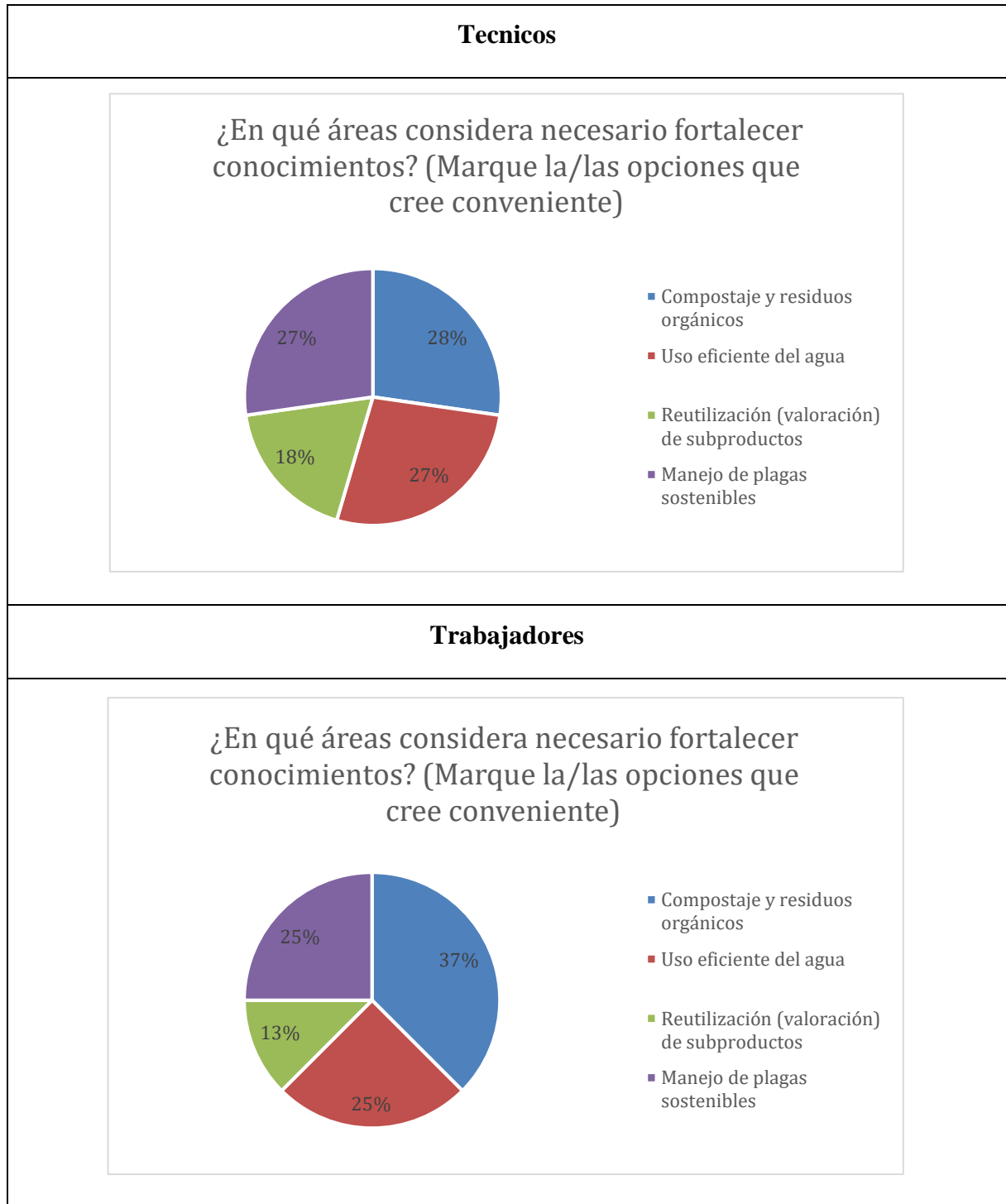
De igual manera, Kuhnen et al. (2022) destacan que la transferencia de conocimiento y la generación de materiales formativos específicos son factores clave para reducir barreras en la transición hacia modelos circulares, especialmente en sectores productivos donde coexisten distintos niveles de formación. Los autores subrayan que la falta de información clara, práctica y accesible puede ralentizar la implementación de iniciativas sostenibles, incluso cuando existe disposición institucional para el cambio.

12.1.5. Sección E: Interés y formación

- **Pregunta 16**

Tabla 19.

Pregunta 16



Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 19

En la Pregunta 16, los resultados permitieron identificar las áreas prioritarias en las que tanto técnicos como trabajadores consideraron necesario fortalecer sus conocimientos, evidenciando coincidencias y algunas diferencias entre ambos grupos.

En el caso de los técnicos, se observó una mayor necesidad de fortalecimiento en compostaje y gestión de residuos orgánicos, uso eficiente del agua y manejo de plagas sostenibles, las cuales registraron los valores más altos de selección. Desde un enfoque técnico, esto muestra que estas áreas son claves para optimizar la sostenibilidad productiva y ambiental del campus. Reutilizar o valorizar subproductos también fue, aunque con menor frecuencia, relevante, lo cual indica que este aspecto todavía no se percibe como plenamente integrado a los procesos productivos.

Por su parte los trabajadores agrícolas, mencionaron el compostaje y la gestión de residuos orgánicos como su principal prioridad, después el manejo sostenible de plagas y la eficiencia en el uso del agua. La reutilización de subproductos fue la de menor selección, lo que podría evidenciar un menor grado de comprensión o menor nivel de este enfoque en su práctica diaria.

Los resultados, en su conjunto, indicaron que ambos grupos concordaron en la necesidad de fortalecer las capacidades en áreas que tienen que ver directamente con la gestión ambiental y la producción sostenible. Asimismo, constataron que el reconocimiento de subproductos es una de las áreas de mayor fragilidad en la formación, lo que representa una clara oportunidad para dirigir los procesos de formación en economía circular en el campus experimental Salache.

Discusión

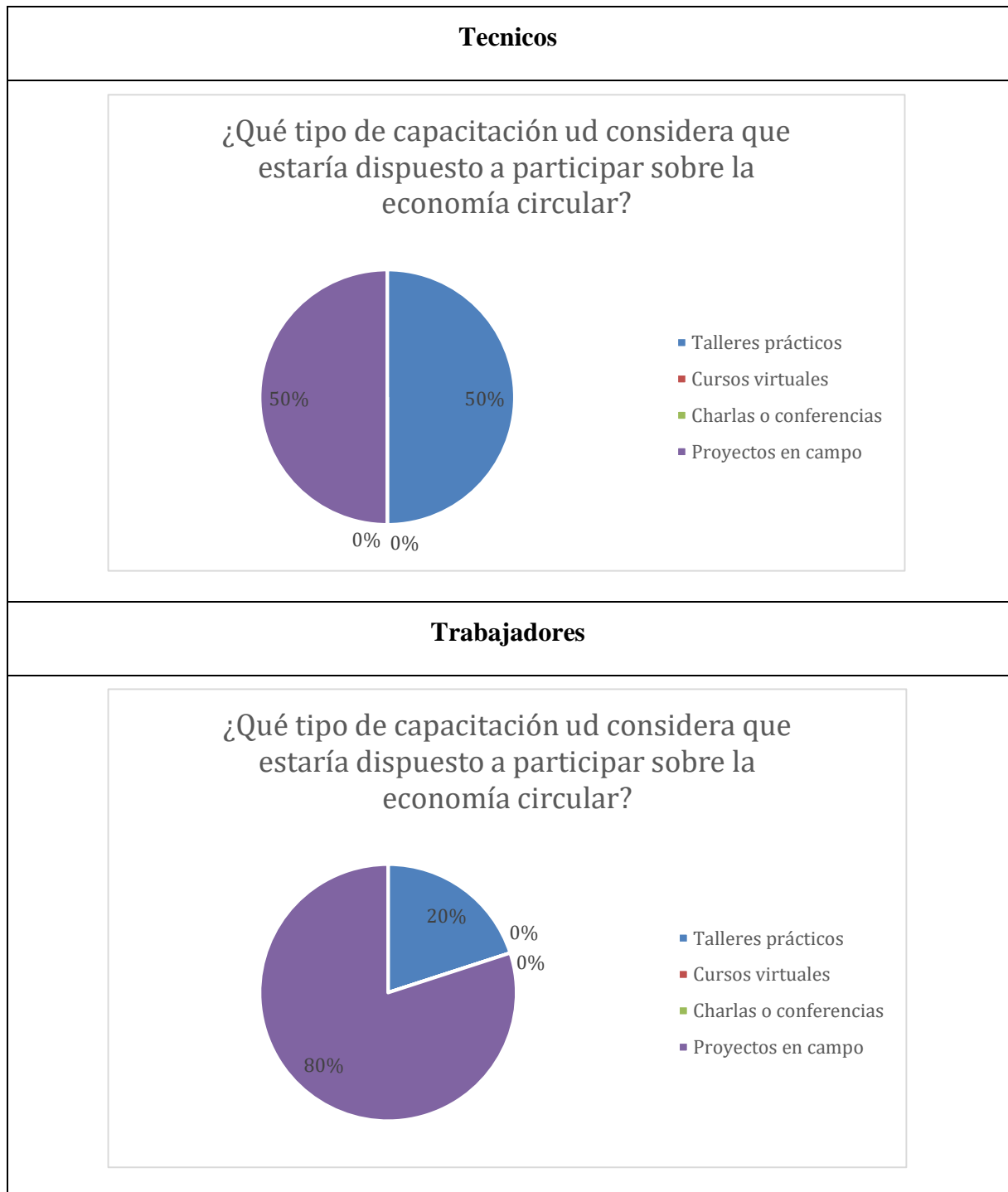
La identificación de áreas prioritarias para el fortalecimiento de conocimientos constituye un paso estratégico en la consolidación de modelos productivos sostenibles. La literatura reciente destaca que la transición hacia la economía circular en el sector agrícola requiere el desarrollo de competencias específicas en gestión de residuos, eficiencia hídrica, manejo sostenible de plagas y valorización de subproductos, debido a que estos componentes inciden directamente en el cierre de ciclos de recursos (Wang et al., 2021).

Asimismo, Prieto-Sandoval et al. (2022) (Mandishona y Knight, 2022) señalan que los procesos formativos orientados a la economía circular deben priorizar áreas críticas del sistema productivo, identificadas a partir de diagnósticos participativos, con el fin de asegurar pertinencia técnica y aplicabilidad práctica. Los autores enfatizan que cuando la capacitación se enfoca en necesidades reales del contexto productivo, se incrementa la efectividad en la adopción de prácticas sostenibles y se fortalece la gestión ambiental organizacional.

- **Pregunta 17**

Tabla 20.

Pregunta 17



Realizado por: La autora

Interpretación de la tabla 20

En la Pregunta 17, los resultados evidencian que en el grupo de técnicos las modalidades de capacitación con mayor nivel de selección fueron los talleres prácticos y los proyectos en campo, mientras que las opciones de aulas virtuales, charlas y conferencias no registraron selección. En el grupo de trabajadores, la modalidad con mayor selección fue la de proyectos en campo, seguida de talleres prácticos, y tampoco se registró selección en las opciones de cursos virtuales ni charlas.

Estos resultados sugieren la necesidad de diseñar programas de capacitación con enfoque práctico y aplicado, priorizando actividades de campo, demostraciones técnicas y proyectos piloto, como estrategia para fortalecer la implementación de la economía circular en el campus experimental Salache.

Discusión

La preferencia por modalidades de capacitación prácticas y orientadas a la experiencia directa se alinea con los enfoques contemporáneos de educación para la sostenibilidad en contextos productivos. Investigaciones recientes indican que la formación basada en aprendizaje experiencial, demostraciones técnicas y proyectos en campo favorece una mayor apropiación del conocimiento y facilita la transferencia efectiva de competencias hacia la práctica agrícola (Qingmu et al., 2021).

Asimismo, Hailu y Esayas, (2022) destacan que los procesos formativos vinculados a la sostenibilidad y economía circular resultan más efectivos cuando integran metodologías participativas y aprendizaje situado, es decir, cuando el conocimiento se construye en el mismo entorno donde se aplicará. Este enfoque fortalece la comprensión operativa, incrementa la motivación y mejora la implementación real de prácticas sostenibles dentro de los sistemas productivos.

Discusión general

El análisis integral de los resultados de la encuesta evidencia que el campus experimental Salache presenta condiciones favorables para la implementación de la economía circular, particularmente por la disposición positiva manifestada por técnicos y trabajadores hacia su adopción. Sin embargo, también se identifican limitaciones estructurales asociadas a la disponibilidad de información, capacitación técnica, coordinación institucional y aplicación sistemática de prácticas sostenibles.

La literatura reciente señala que la transición hacia modelos de economía circular en el sector agrícola depende de la articulación de tres componentes fundamentales: conocimiento técnico, gobernanza organizacional y capacidad operativa (Velenturf & Purnell, 2021) . Cuando alguno de estos elementos es insuficiente, la implementación tiende a desarrollarse de manera fragmentada o parcial, aun cuando exista voluntad institucional para el cambio.

Asimismo, estudios contemporáneos sostienen que la sostenibilidad agrícola no se consolida únicamente mediante prácticas aisladas (como compostaje o reincorporación de residuos) sino a través de un enfoque sistémico que integre gestión de recursos, eficiencia hídrica, manejo integrado de plagas y planificación territorial (Borrello et al., 2020). En este sentido, los resultados del diagnóstico reflejan la presencia de prácticas circulares incipientes, pero también la necesidad de fortalecer su integración estructural dentro del sistema productivo.

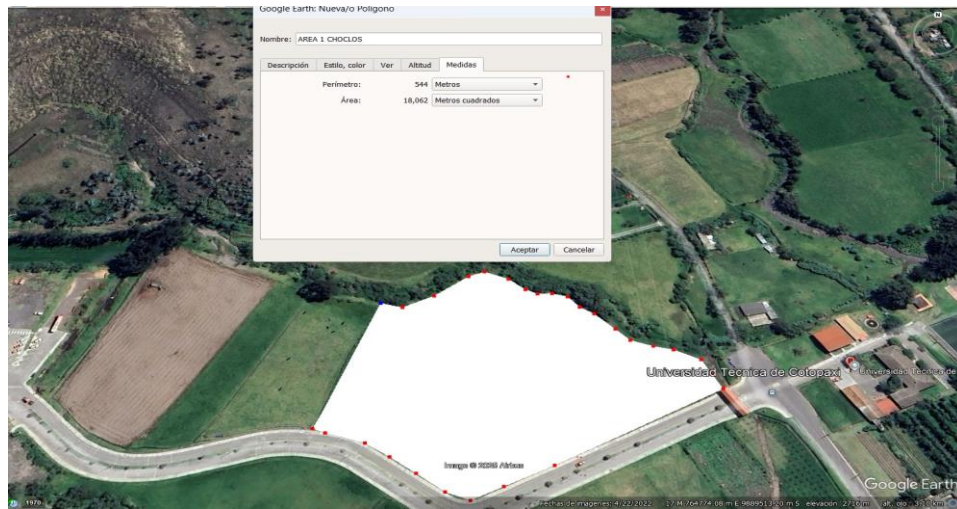
De manera complementaria, la evidencia científica destaca que los procesos de capacitación práctica y aprendizaje experiencial constituyen mecanismos efectivos para consolidar la economía circular en entornos agroproductivos, especialmente cuando se desarrollan bajo esquemas participativos y adaptados al contexto local (Velasco et al., 2021). Esto coincide con la preferencia identificada por modalidades formativas prácticas dentro del campus.

12.2. Identificación de las prácticas agrícolas

La identificación de las prácticas agrícolas en el campus experimental de Salache se realizó mediante la observación directa, en el marco del cumplimiento del segundo objetivo específico del estudio. Esta actividad se realizó el 16 y 17 de diciembre, lo que permitió el registro sistemático de las condiciones de producción, manejo de los recursos, gestión de los recursos animales, la infraestructura y las prácticas de cada una de las áreas de producción del campus.

- **Área 1.** Zona de producción agrícola de cultivos hortícolas y de ciclo corto

Figura 2.
Área 1



Interpretación de la figura 2

El Área 1 se caracteriza por ser una zona de producción enfocada principalmente en el cultivo de ciclos cortos, pudiendo apreciarse siembras de choclos, lechugas, coles y acelgas. La operación de esta área se encuentra a cargo de los tres técnicos identificados en la etapa de levantamiento de la información (Granga, Defaz y Yenez), quienes realizan la siembra, el manejo y el cuidado de los cultivos. Desde el punto de vista organizacional, se logró identificar una dinámica de siembra estacional de los cultivos, lo que indica que la producción se sincroniza con la climatología, los periodos óptimos de siembra para cada especie y la calendarización lo que genera una continuidad en los ciclos de la actividad productiva.

Con respecto a las condiciones del entorno, se registró que el área se ubica en una zona de clima cálido y con luz natural, que corresponde a las características de los espacios agrícolas a cielo abierto. El acceso al sitio es posible a través de caminos de tierra, lo que sugiere conectividad funcional; sin embargo, esto puede ser limitado, especialmente en la temporada de lluvias, obstaculizando el movimiento habitual de personal y materiales. En relación a la delimitación, la zona fue cercada con alambre como una medida de protección básica para evitar la incursión de animales o el libre acceso a las parcelas. La verificación de la ausencia de animales en esta zona evita el daño a los cultivos y garantiza el desarrollo normal a las plantas.

En cuanto al uso de recursos, se determinó que el abastecimiento hídrico fue de agua de riego, lo que evidencia que el desarrollo del cultivo dependió directamente de la disponibilidad de

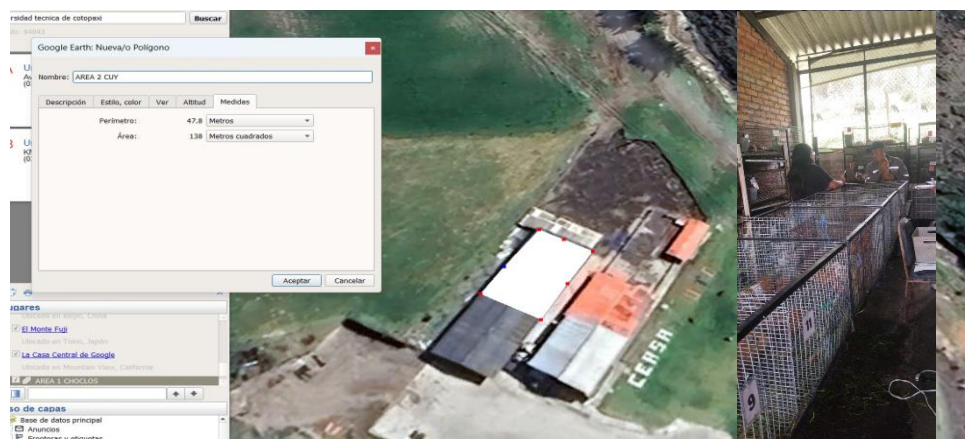
este sistema. Este aspecto es relevante, ya que el riego es un factor clave para el desarrollo de los cultivos de ciclo corto, especialmente los hortícolas. Sin embargo, como no se especificó el tipo de riego que se usó, ya sea por gravedad, aspersión o goteo, la observación sólo se basó en la disponibilidad y en el uso que se dio de manera general el recurso hídrico. Como dato adicional apoyado en el registro espacial disponible en Google Earth, esta área reportó una superficie aproximada de 18,062 m² y un perímetro de 544 m, lo que contribuye a dimensionar su importancia y potencial dentro del campus.

Desde una perspectiva técnica centrada en economía circular y sostenibilidad (sin optar por prácticas no observadas), esta área presenta condiciones para el fortalecimiento de acciones tales como: el aprovechamiento de desechos vegetales (restos de cosecha, hojas, tallos), la separación y manejo de desperdicios orgánicos para compost, y la optimización del uso eficiente del agua a través de control de riego con tecnología de eficiencia hídrica. En términos operativos, el hecho de que se trabajara por temporadas y con cultivos diversos también permite visualizar un escenario propicio para planificar estrategias sostenibles, siempre que se acompañen de capacitación y coordinación técnica para estandarizar prácticas.

- **Área 2.** Zona de producción pecuaria menor (crianza de cuyes)

Figura 3.

Área 2



Interpretación de la figura 3

El Área 2 abarca la zona de crianza y manejo de cuyes, de la actividad pecuaria menor que se realiza en el campus experimental Salache con fines fundamentalmente académicos y de formación. La responsabilidad operacional de esta área recae en los tres técnicos del campus (Granga, Defaz y Yenez), quienes realizan las actividades de cuidado, alimentación, limpieza y monitoreo de los animales.

En esta zona, se observaron únicamente cuyes, que se encuentran en jaulas tanto individuales como grupales, las cuales están organizadas de manera ordenada, dentro de una infraestructura cerrada. Las jaulas están hechas de malla metálica y tienen aserrín en el fondo que absorbe la orina y las heces, constituyendo una práctica básica de gestión de residuos orgánicos y control de humedad. Este material ayuda a mantener estándares básicos de higiene y facilita la limpieza periódica del área, aunque no hay evidencia de un sistema formal para valorar posteriormente los desechos generados.

La infraestructura del área cuenta con un cerramiento de ladrillo, que proporciona protección física a los animales contra las condiciones externas, además facilita el control sanitario. La zona es accesible por caminos pavimentados, lo que permite el ingreso de los técnicos, de los estudiantes, y del material necesario para la actividad pecuaria. En cuanto a la iluminación, se pudo constatar la existencia de luz natural y luz artificial (focos), lo que permite el desarrollo de las actividades aún en condiciones de escasa luz natural.

Por lo que se refiere al uso de recursos, se identificó que el abastecimiento hídrico se obtuvo de un sistema hídrico no apto para el consumo humano, el cual se utiliza para el aseo y mantenimiento de la zona. La crianza de cuyes no tiene fines comerciales, está orientada a un aprendizaje práctico y a un reforzamiento de la nivelación de los conocimientos técnicos, en este caso, a nivel universitario. En tal sentido, no se registró la circulación del producto.

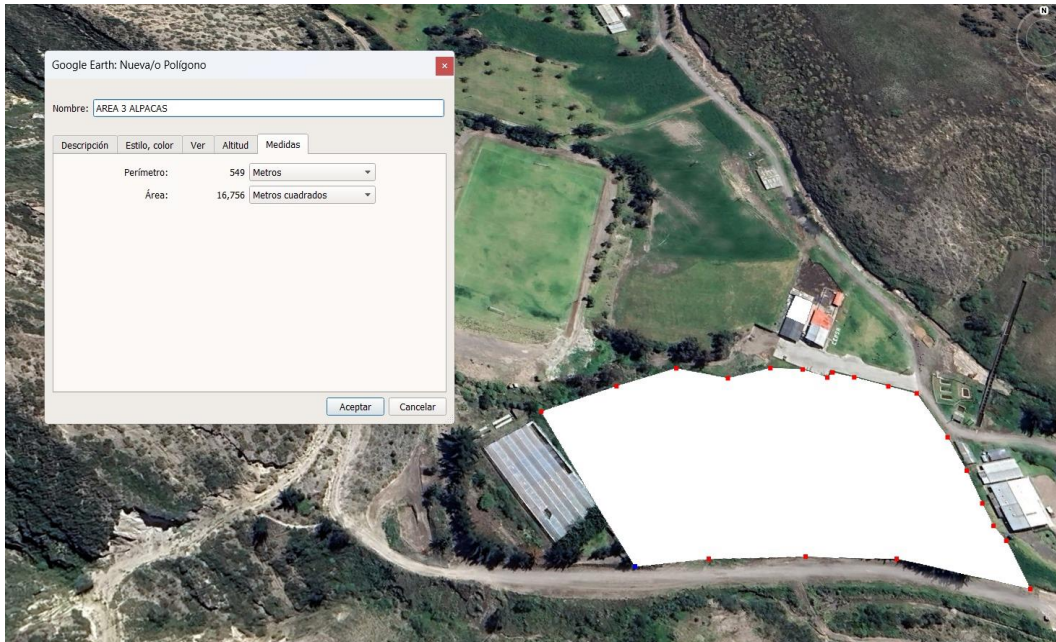
La zona se caracteriza por un clima cálido, por lo cual el manejo de los animales debe hacerse de tal manera que se puedan mantener buenas condiciones de ventilación e higiene. A partir de la delimitación observada en Google Earth, esta área tiene una superficie de aproximadamente 138 m² y un perímetro de 47.8 m, lo cual permite dimensionar el lugar y su potencial operativo.

Desde una perspectiva de economía circular y sostenibilidad, el Área 2 tiene claras oportunidades de mejora, particularmente con la mezcla de aserrín y estiércol, que podría servir como insumo para compost o fertilizante orgánico, y en la integración de esta actividad con otras áreas agrícolas del campus. No obstante, en la observación directa, tales prácticas no se implementaron formalmente, por lo que queda evidenciado que se requiere mejorar la gestión ambiental y el aprovechamiento de los residuos orgánicos en esta área.

- **Área 3.** Zona de manejo de camélidos andinos (alpacas y llamas)

Figura 4.

Área 3



Interpretación de la figura 4

El Área 3 abarca la administración y el manejo de camélidos andinos, especialmente de alpacas y llamas, y el manejo de cuyes en momentos específicos. Los tres técnicos del campus experimental Salache (Granja, Defaz y Yanez) son encargados de las actividades en esta área, supervisión, alimentación, control y cuidado general de los animales.

El sistema de manejo observado en esta área es de tipo extensivo, dado que los animales permanecen en espacios abiertos, delimitados de manera natural a través de pasto, sin cerramientos rígidos o infraestructuras cerradas. Este sistema de cercado permite que los animales se desplacen libremente dentro de una área asignada, aunque en términos de control, ya sea físico o sanitario, son inferiores a los sistemas más intensivos. No se evidenció la circulación de productos, indicando que la actividad no está orientada a la comercialización, sino más bien al aprendizaje práctico y a la preservación de especies dentro del ámbito universitario.

Por lo que se refiere al uso de recursos, se identificó que el abastecimiento hídrico se obtuvo de un sistema hídrico no apto para el consumo humano, el cual se utiliza para cubrir las necesidades básicas de los animales y para el mantenimiento de la zona. La zona posee un clima cálido, está pavimentada y tiene iluminación natural, por lo que permite el desarrollo

adecuado de las labores diarias, así como de las actividades académicas de los técnicos y estudiantes.

De acuerdo con la delimitación hecha a través de Google Earth, esta área tiene aproximadamente 16,756 m² de superficie y 549 m de perímetro, lo que la convierte en una de las zonas más grandes del campus experimental. Tal área es adecuada para el manejo extensivo de camélidos andinos, ya que permite el pastoreo natural de los animales.

Desde una perspectiva de economía circular y sostenibilidad, el Área 3 presenta una oportunidad de valorización de residuos, en este caso, el estiércol de alpacas y llamas, el cual podría reinsertarse en otras zonas agrícolas del campus como abono orgánico. No obstante, en la observación directa, no se evidenció la práctica formal y sistemática de valorización de estos residuos, lo que indica oportunidades de mejora en la integración productiva entre las áreas agropecuarias del campus.

- **Área 4.** Zona de producción bovina y prácticas veterinarias

Figura 5.

Área 4



Interpretación de la figura 5

El Área 4 corresponde a la zona destinada al manejo de ganado bovino y equino y al desarrollo de prácticas académicas vinculadas al área de veterinaria, constituyéndose como un espacio de uso mixto dentro del campus experimental Salache. Las actividades realizadas en esta área están a cargo de los tres técnicos del campus (Granja, Defaz y Yanez), quienes se encargan del cuidado, supervisión y apoyo en las prácticas formativas relacionadas con la sanidad y el manejo animal.

El área presenta la presencia de vacas y caballos. Estos animales, además de la función productiva, cumplen un rol educativo, porque se utilizan en prácticas de los estudiantes de veterinaria. Los animales son, en su mayoría, manejados en espacios abiertos, que cuentan con superficies lodosas, características de este tipo de cerramientos, cabe destacar que de no ser controlada esta situación, se puede comprometer la sanidad y el bienestar animal.

La zona se abastece de un sistema hídrico, que no es apto para el consumo humano, y que se utiliza para el funcionamiento básico de los animales, así como para las labores de limpieza. No se evidenció de circulación de productos, considerando que el propósito principal del área no es la comercialización, sino más bien el apoyo a los procesos de enseñanza, aprendizaje y práctica técnica relacionados con la veterinaria y la producción pecuaria.

Las condiciones ambientales corresponden a un clima cálido, con rutas de acceso pavimentadas que facilitan el movimiento del personal técnico y los estudiantes hacia el área. La iluminación es natural, al ser un espacio completamente abierto, lo que permite el desarrollo de las prácticas durante la jornada diurna. También se constató la existencia de infraestructura adicional como corrales, módulos de refugio y otras construcciones destinadas al almacenamiento de materiales de soporte logístico.

A partir de la delimitación realizada a través de Google Earth, esta área tiene aproximadamente 327 m² de superficie, con un perímetro de 77 m, lo que permite dimensionar el lugar y su potencial operativo para la ganadería y las actividades académicas.

Desde una perspectiva de economía circular y sostenibilidad, el Área 4 presenta un importante potencial para la valoración de los residuos orgánicos, particularmente para el estiércol generado por vacas y caballos, que puede ser utilizado de una manera más eficiente e integrado con otras áreas agrícolas del campus como un insumo orgánico. Sin embargo, en la observación directa, no se evidenció la práctica sistemática de valorización de estos residuos, lo que indica que hay un espacio para mejorar la gestión ambiental y la articulación entre las áreas agropecuarias del campus experimental Salache.

- **Área 5.** Zona de producción bovina (sector izquierdo)

Figura 6.

Área 5



Interpretación de la figura 6

El Área 5 se refiere a la zona de producción de ganado, que se localiza en el sector izquierdo del campus experimental Salache, el cual está destinado al resguardo de vacas y al desarrollo de actividades académicas, en especial, asociadas al área de veterinaria. La responsabilidad de las actividades en esta zona recae en los tres técnicos del campus (Granja, Defaz y Yanez), quienes se ocupan del manejo diario de los animales, su supervisión, y del acompañamiento en las prácticas formativas de los estudiantes.

En esta área, únicamente se registró la presencia de ganado vacuno, el cual es manejado en sistema extensivo, caracterizado por bastante espacio y pastoreo directo. No hay una infraestructura rígida que delimite el área, salvo el pasto, lo que permite la libre circulación de los animales por el perímetro. Tampoco se evidenció la circulación de productos, ya que la actividad no se orienta a la comercialización, sino al refuerzo de procesos de aprendizaje, tanto académicos como prácticos.

La zona se abastece de un sistema hídrico, que no es apto para el consumo humano, y que se utiliza para el funcionamiento básico de los animales, así como para las labores de mantenimiento. Las condiciones ambientales corresponden a un clima cálido, con rutas de

acceso pavimentadas que facilitan el movimiento del personal técnico y los estudiantes hacia el área. La iluminación es natural, al ser un espacio completamente abierto.

Según la delimitación realizada con Google Earth, esta área tiene una superficie aproximada de 12.110 m² y un perímetro de 696 m, siendo una de las zonas más amplias para la producción de ganado en todo el campus, lo que la hace ideal para un manejo extensivo de ganado adecuado, ya que permite el pastoreo natural de los animales.

Desde la perspectiva de economía circular y sostenibilidad, el Área 5 muestra un gran potencial para la gestión de residuos orgánicos que provengan de ganadería, que pueden ser más fácilmente integrados a las áreas agrícolas a través de prácticas de compostaje o abono orgánico. Sin embargo, en la observación directa no se evidenció la implementación sistemática de estas prácticas, lo que indica oportunidades de mejora en la gestión ambiental y en la integración de las zonas pecuarias y agrícolas del campus experimental Salache.

- **Área 6.** Zona de producción bovina (sector derecho)

Figura 7.

Área 6



Interpretación de la figura 7

El Área 6 corresponde a la zona de producción bovina ubicada en el sector derecho del campus experimental Salache, destinada al cuidado de vacas y al desarrollo de prácticas académicas vinculadas al área de veterinaria. Las actividades realizadas en esta zona están a cargo de los tres técnicos del campus (Granja, Defaz y Yanez), quienes se encargan del manejo diario del

ganado, la supervisión sanitaria y el acompañamiento de las prácticas formativas desarrolladas por los estudiantes.

En esta área, únicamente se observó la presencia de ganado vacuno que se maneja en sistema extensivo, el cual se caracteriza por el espacio abierto y el pastoreo directo. No existe una infraestructura rígida que delimite el área, salvo el propio pasto, lo que permite una libre circulación de los animales en el perímetro. No hubo evidencia de circulación de productos ya que la actividad no está dirigida a la comercialización, sino al fortalecimiento de procesos de aprendizaje académicos y prácticos.

La zona se abastece de un sistema hídrico, que no es apto para el consumo humano, y que se utiliza para el funcionamiento básico de los animales, así como para las labores de mantenimiento. Las condiciones ambientales corresponden a un clima cálido, con rutas de acceso pavimentadas que facilitan el movimiento del personal técnico y los estudiantes hacia el área. La iluminación es natural, al ser un espacio completamente abierto.

De acuerdo con la delimitación realizada a través de Google Earth, esta área tiene una superficie aproximada de 14,101 m² y un perímetro de aproximadamente 471 m, lo que la convierte en una de las zonas más grandes asignadas para la producción bovina dentro del campus, lo que la hace ideal para un manejo extensivo de ganado adecuado, ya que permite el pastoreo natural de los animales.

Desde la perspectiva de economía circular y sostenibilidad, el Área 6 podría valorizar los desechos orgánicos del ganado que, mediante prácticas de compostaje o de fertilización orgánica, podrían incorporarse de manera más eficiente a las áreas agrícolas. No obstante, en la observación directa, no se registró la implementación sistemática de estas prácticas, lo que demuestra la necesidad de optimizar la gestión ambiental y la articulación entre las áreas pecuarias y agrícolas del campus experimental Salache.

- **Área 7.** Zona de producción avícola menor (patos)

Figura 8.

Área 7



Interpretación de la figura 8

El Área 7 corresponde a la zona para la gestión y cuidado de patos dentro del campus experimental Salache. Las actividades realizadas en esta área son responsabilidad de los tres técnicos del campus (Granja, Defaz y Yanez) que alimentan, supervisan y realizan el mantenimiento general de los animales principalmente con fines académicos y de formación.

En la observación directa se evidenció la presencia exclusiva de patos, que son manejados en un espacio acotado que combina áreas abiertas con un mini cerramiento específico para los patos, lo que permite un control básico y protección. Esta área dispone además de un tanque de agua destinado al abastecimiento hídrico de los patos. El cerramiento está conformado por cercas de alambre, las cuales delimitan el espacio y contribuyen a controlar el ingreso de personas o animales no autorizados.

El área se abastece de un sistema hídrico, que no es apto para el consumo humano, y que se utiliza para el funcionamiento básico de los animales, así como para las labores de mantenimiento. No hubo evidencia de circulación de productos ya que la actividad no está dirigida a la comercialización, sino al fortalecimiento de procesos de aprendizaje académicos y prácticos.

Las condiciones ambientales corresponden a un clima cálido, con rutas de acceso pavimentadas que facilitan el movimiento del personal técnico y los estudiantes hacia el área. Dado que es un

área abierta, hay iluminación natural, lo cual es positivo para desarrollar actividades durante el día, sin necesidad de luz artificial.

Según la delimitación realizada con Google Earth, esta área tiene una superficie aproximada de 227 m² y un perímetro de 60.4 m, lo que permite dimensionar el espacio disponible para la avicultura y su capacidad operativa dentro del campus experimental.

Desde la perspectiva de economía circular y sostenibilidad, El Área 7 muestra potencial en el uso de los desechos orgánicos excretados por los patos, los cuales podrían ser incorporados de manera más eficiente a las zonas agrícolas mediante el uso de técnicas de compostaje o mediante la fertilización orgánica. Sin embargo, en la observación directa no se registró la aplicación sistemática de estas prácticas, lo que evidencia la necesidad de mejorar la gestión ambiental y la vinculación de las áreas pecuarias y agrícolas del campus experimental Salache.

- **Área 8.** Zona de invernadero experimental

Figura 9.

Área 8



Interpretación de la figura 9

El Área 8 es la zona de invernadero del campus experimental Salache, el mismo que está destinado principalmente al desarrollo de prácticas en producción vegetal con fines académicos y de formación. A diferencia de las anteriores áreas productivas, la responsabilidad directa de esta área no está con los tres técnicos del campus, sino con el ingeniero ambiental Marco Antonio Rivera, quien supervisa y dirige las actividades técnicas y experimentales que se ejecutan en el invernadero.

En esta zona se realizan actividades prácticas de siembra y manejo de plantas, utilizando diferentes métodos de producción, destacando el método de las cajas, el cual se utiliza como estrategia didáctica para el aprendizaje de técnicas de cultivo alternativo. La ausencia de animales es comprensible, considerando que el lugar es utilizado exclusivamente para la producción de vegetales y la práctica de la agricultura bajo condiciones controladas.

El suministro de agua proviene de un sistema hídrico no adecuado para el consumo humano, utilizado para el riego y mantenimiento de los cultivos establecidos en el invernadero. No se pudo evidenciar la circulación de productos, ya que la producción no está orientada a la comercialización, sino más bien al apoyo de procesos académicos y experimentales.

En lo que respecta a la infraestructura, el invernadero está cerrado con una carpa reforzada con alambrado, lo que permite el control de un ambiente protegido para el desarrollo de los cultivos. La zona es cálida y está pavimentada, lo que facilita el acceso al personal técnico y a los estudiantes. Al ser un espacio abierto, cuenta con iluminación natural, lo cual es positivo para el aprovechamiento de la radiación solar, un factor esencial para el crecimiento de las plantas y además facilita el desarrollo de actividades durante el día.

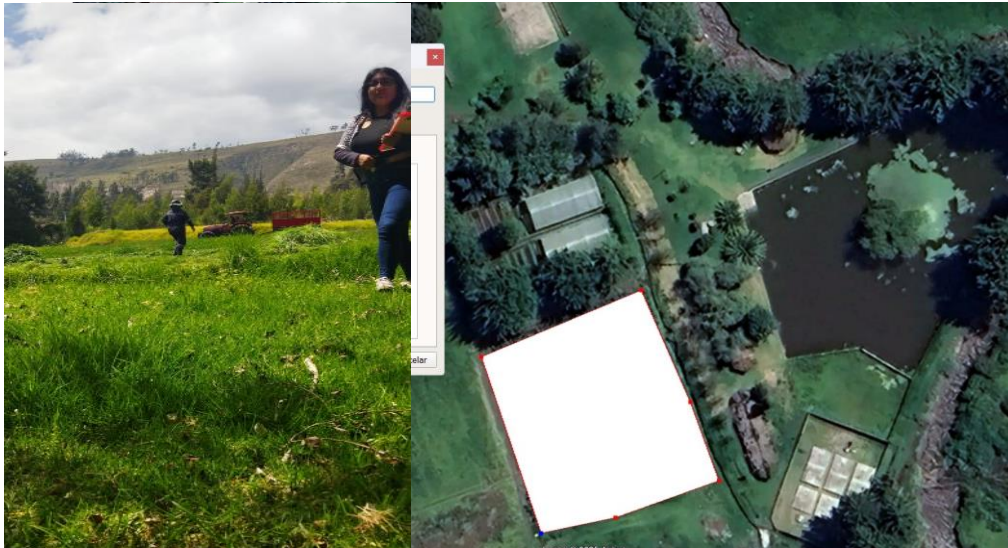
Según la demarcación realizada a través de Google Earth, esta área tiene una superficie aproximada de 41.8 m² y un perímetro de aproximadamente 27.4 m. Aunque es un espacio pequeño, sigue siendo un área valiosa para la experimentación agrícola y el uso de prácticas innovadoras.

Desde la perspectiva de economía circular y sostenibilidad, el Área 8 brinda la oportunidad de experimentar con modelos más eficientes de producción, optimización del uso del recurso hídrico, y gestión de desechos orgánicos. Sin embargo, en la observación directa, no se identificó la aplicación de los principios de economía circular. Esta situación reafirma la necesidad de consolidar este espacio como un laboratorio práctico para la adaptación de ciertos modelos de sostenibilidad que puedan ser replicables en otras áreas del campus Salache.

- **Área 9.** Zona sin actividad productiva

Figura 10.

Área 9



Interpretación de la figura 10

El Área 9 corresponde a una zona del campus experimental Salache en la que no se desarrolla actualmente ninguna actividad productiva, ni agrícola ni pecuaria. Las condiciones del área fueron observadas durante el levantamiento de información, registrándose su estado actual con fines diagnósticos. La supervisión general del espacio se encuentra a cargo de los tres técnicos del campus (Granja, Defaz y Yanez), aunque no se ejecutan labores productivas permanentes en esta zona.

La ausencia de animales y de actividades de siembra, crianza, manejo de cultivos, o actividades académicas se constataron en la observación directa. De igual forma, la inexistencia de circulación de productos confirma que esta zona no participa de manera activa en los sistemas productivos actuales del campus.

El suministro de agua proviene de un sistema de agua que no es apto para el consumo humano, sin embargo, este recurso no se utiliza operativamente debido a la falta de actividades en la zona. El lugar cuenta con clima cálido, con iluminación natural y el acceso se realiza por zonas cubiertas de pasto, sin pavimentación ni infraestructura de apoyo.

Con respecto a la delimitación física, se puede observar que el área no presenta cerramientos, manteniéndose como un espacio abierto, cubierto principalmente por vegetación natural. Estas

características permiten identificar el área como una zona disponible dentro del campus experimental.

Desde una perspectiva de economía circular y sostenibilidad, El Área 9 tiene el potencial para el desarrollo de nuevos usos productivos o de proyectos piloto, como la instalación de parcelas demostrativas, sistemas de compostaje, zonas de experimentación agrícola o proyectos de restauración ecológica. Sin embargo, durante la observación, el área se encuentra sin aprovechamiento productivo, lo que evidencia una oportunidad estratégica para su integración en planes de mejora que prioricen la sostenibilidad del campus experimental Salache.

12.3. Propuestas de estrategias de mejora orientadas a fortalecer la economía circular en la producción agrícola del campus experimental Salache

Con base en los resultados obtenidos a partir del diagnóstico del nivel de conocimiento del personal técnico y trabajadores agrícolas, así como del análisis de las prácticas productivas observadas en las distintas áreas del campus experimental Salache, se plantean las siguientes estrategias de mejora, orientadas a fortalecer la aplicación de los principios de la economía circular en la producción agrícola y pecuaria del campus.

Objetivo

Estrategia 1. Implementación de un sistema integral de aprovechamiento de residuos orgánicos

La presente estrategia tiene como finalidad establecer un sistema estructurado de gestión y valorización de los residuos orgánicos generados en las áreas agrícolas y pecuarias del campus experimental Salache, con el propósito de reincorporarlos al proceso productivo bajo los principios de la economía circular. Durante el diagnóstico se identificó la generación constante de residuos orgánicos, tales como restos de cosecha, estiércol bovino, excretas de cuyes, patos, alpacas y llamas, así como residuos vegetales provenientes del invernadero, los cuales actualmente no cuentan con un manejo integral ni un proceso formal de aprovechamiento.

El desarrollo de un sistema de compostaje en el campus ayudará a cerrar ciclos de nutrientes, evitar el mal manejo de residuos, y reducir la dependencia de fertilizantes externos, aumentando así la fertilidad y la disponibilidad de recursos en el suelo. La estrategia también incluye capacitación para los técnicos, trabajadores y estudiantes, incorporando módulos prácticos sobre compostaje que se relacionarán con la gestión ambiental y la producción sostenible.

El sistema propuesto comprende la separación y acopio de residuos orgánicos en las áreas productivas, el desarrollo del proceso de compostaje en un espacio previamente designado

(preferentemente el Área 8) y la posterior aplicación del abono orgánico en cultivos e invernadero. Esta acción se plantea como un proceso progresivo y adaptable a la capacidad operativa del campus, con proyección de consolidarse como una práctica permanente dentro del esquema de gestión productiva.

Tabla 21.

Planificación preventiva / Plan de acción – Estrategia 1

Actividad	Descripción de la acción	Responsables	Plazo	Costo (USD)																																			
Organización del manejo de residuos orgánicos	Establecer lineamientos básicos para la separación y disposición de residuos orgánicos generados en las áreas productivas, promoviendo su acopio para compostaje	Técnicos del campus	Corto (6 mes)	505																																			
<p>Actividad 1. Organización del manejo de residuos orgánicos Presupuesto: 505 USD Tabla 21.1 Presupuesto – Organización del manejo de residuos orgánicos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario (USD)</th> <th>Valor Total (USD)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ladrillo</td> <td>U</td> <td>300</td> <td>0,35</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>Kg</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Geomembrana</td> <td>mts</td> <td>15</td> <td>5</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Manguera</td> <td>mts</td> <td>50</td> <td>2</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Serán</td> <td>mts</td> <td>60</td> <td>4</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>505</td> </tr> </tbody> </table>					Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)	Ladrillo	U	300	0,35	105	Cemento	Kg	6	8	48	Geomembrana	mts	15	5	75	Manguera	mts	50	2	100	Serán	mts	60	4	240	TOTAL				505
Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)																																			
Ladrillo	U	300	0,35	105																																			
Cemento	Kg	6	8	48																																			
Geomembrana	mts	15	5	75																																			
Manguera	mts	50	2	100																																			
Serán	mts	60	4	240																																			
TOTAL				505																																			
Designación del área	Seleccionar y preparar el Área 8 para el compostaje	Técnicos / Autoridad académica	Corto (1 mes)	0																																			
<p>Actividad 2. Designación del área Presupuesto: 0 USD</p>																																							

Tabla 21.2. Presupuesto – Designación del área				
Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
No requiere adquisición de materiales	—	—	—	0
TOTAL				0
Adquisición de materiales	Comprar palas, carretillas, contenedores, picadora, rastrillos, señalización, ladrillos, implementación de camas y bloques		Administración del campus	Corto (1–2 meses)
Actividad 3. Adquisición de materiales				
Presupuesto: 1415 USD				
Tabla 21.3. Presupuesto – Adquisición de materiales				
Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Palas	U	15	10	150
Carretillas	U	5	60	300
Contenedores	U	3	25	75
Picadora	U	1	600	600
Rastrillos	U	10	15	150
Señalización	U	5	7	35
Ladrillos	U	300	0,35	105
TOTAL				1415
Capacitación	Capacitación práctica sobre compostaje y gestión de residuos		Ing. Ambiental / Docentes	Mediano (2 meses)
Actividad 4. Capacitación práctica sobre compostaje				
Presupuesto: 555 USD				
Tabla 21.4. Presupuesto – Capacitación				
Material / Recurso	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)

Honorarios capacitador	Jornada	2	150	300
Material didáctico impreso	U	30	2	60
Materiales prácticos	Kit	5	15	75
Refrigerios	U	30	3	90
Certificados	U	30	1	30
TOTAL				555

Implementación del compostaje	Implementar el proceso de compostaje	Técnicos y trabajadores	Mediano (3–6 meses)	100
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------	---------------------	-----

Actividad 5. Implementación del compostaje

Presupuesto: 260 USD

Tabla 21.5. Presupuesto – Implementación del compostaje

Material / Recurso	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Palas metálicas	U	10	20	200
Rastrillos	U	2	15	30
Guantes de trabajo	Par	4	5	20
Señalética	U	2	5	10
TOTAL				260

Monitoreo del proceso	Control de humedad, volteo y maduración del compost	Técnicos	Continuo	100
-----------------------	---	----------	----------	-----

Actividad 6. Monitoreo del proceso

Presupuesto: 100 USD

Tabla 21.6. Presupuesto – Monitoreo del proceso

Material / Recurso	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Termómetro compost	U	1	60	60
Higrómetro	U	1	30	30
Material de registro	Kit	1	10	10
TOTAL				100

Aplicación del compost	Uso del abono en cultivos e invernadero	Técnicos y estudiantes	Largo plazo	300
------------------------	---	------------------------	-------------	-----

Actividad 7. Aplicación del compost				
Presupuesto: 300 USD				
Tabla 21.7. Presupuesto – Aplicación del compost				
Material / Recurso	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Mano de obra	Jornal	4	40	160
Transporte interno	Servicio	1	80	80
Sacos para distribución	U	20	2	40
Herramientas menores	Global	1	20	20
TOTAL				300
Evaluación del sistema del aprovechamiento de residuos orgánicos	Evaluación y ajustes del proceso	Técnicos / Ing. Ambiental	Anual	200
Actividad 8. Evaluación del sistema				
Presupuesto: 200 USD				
Tabla 21.8. Presupuesto – Evaluación del sistema				
Material / Recurso	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Honorarios Ing. Ambiental	Servicio	1	150	150
Análisis básico compost	Servicio	1	30	30
Informe técnico	Global	1	20	20
TOTAL				200

Costo total estimado: USD 1700,00

Resultados esperados

- Reducción de residuos orgánicos no aprovechados.
- Producción de fertilizante orgánico para uso interno.
- Mejora de la fertilidad del suelo.
- Fortalecimiento de prácticas agrícolas sostenibles.
- Espacio de formación práctica para estudiantes y técnicos.

Estrategia 2. Fortalecimiento del uso eficiente del recurso hídrico

El propósito de esta estrategia es fortalecer la gestión eficiente del recurso hídrico en las áreas agrícolas, pecuarias e invernadero del campus experimental Salache, considerando que el abastecimiento proviene de fuentes destinadas exclusivamente a uso productivo y no para consumo humano. Durante el diagnóstico se evidenció que el riego se ejecuta de manera operativa; sin embargo, no se cuenta con controles sistemáticos que permitan optimizar la eficiencia en la distribución del agua ni minimizar pérdidas por conducción o aplicación.

La estrategia propuesta se orienta a mejorar la planificación y programación del riego, el mantenimiento preventivo de la infraestructura existente y la implementación progresiva de mejoras técnicas en los sistemas de distribución, de acuerdo con la capacidad operativa y financiera del campus. Estas acciones buscan asegurar una utilización más racional del agua, garantizando su disponibilidad para las actividades productivas y reduciendo posibles desperdicios.

Adicionalmente, se incorpora un componente formativo dirigido a técnicos, trabajadores y estudiantes, enfocado en el uso responsable del recurso hídrico, la eficiencia en la aplicación del riego y la sostenibilidad productiva. Esta estrategia se alinea con los principios de la economía circular, al promover el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales dentro del ciclo productivo del campus.

Tabla 22.

Planificación preventiva / Plan de acción – Estrategia 2

Actividad	Descripción	Responsables	Plazo	Costo (USD)
Identificación de flujos	Evaluación de prácticas actuales de riego	Técnicos	Corto (1 mes)	300
ACTIVIDAD 1: Identificación de flujos Presupuesto total estimado: 300 USD Tabla 22.1. Presupuesto – Identificación de flujos				
Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Honorarios técnicos (levantamiento de información)	Jornada	2	100	200
Formatos de registro e impresión	Paquete	1	30	30
Transporte interno y movilización	Servicio	1	40	40

Material de oficina (papelería, carpetas)	Kit	1	30	30
Total				300

Diseño del esquema	Elaboración de un plan operativo	Técnicos	Corto (Semanas 3-4)	150
--------------------	----------------------------------	----------	---------------------	-----

ACTIVIDAD 2: Diseño del esquema operativo
Presupuesto total estimado: 150 USD

Tabla 22.2. Presupuesto – Diseño del esquema

Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Honorarios técnicos (planificación)	Jornada	1	100	100
Impresión de planos y esquemas	Unidad	5	5	25
Material de oficina	Kit	1	25	25
Total				150

Instalación de sistema de riego por goteo parte alta	Implementación de líneas de goteo, mangueras, conectores y válvulas reguladoras para optimizar la aplicación localizada del agua en la zona alta	Técnicos / Mantenimiento	Corto (1 mes)	1200
--	--	--------------------------	---------------	------

ACTIVIDAD 3: Instalación sistema de riego por goteo (zona alta)
Presupuesto total estimado: 1200 USD

Tabla 22.3. Presupuesto – Riego por goteo

Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Manguera de goteo 16 mm	Metro	500	1.20	600
Conectores y uniones	Unidad	50	1	50
Válvulas reguladoras	Unidad	10	10	100
Filtros de agua	Unidad	2	50	100
Mano de obra instalación	Servicio	1	250	250
Accesorios adicionales	Kit	1	100	100
Total				1200

Instalación de sistema de riego por aspersión media y baja	Instalación de tuberías secundarias, aspersores y accesorios para mejorar la distribución uniforme del agua en las zonas media y baja	Técnicos / Mantenimiento	Corto (1–2 meses)	1400
--	---	--------------------------	-------------------	------

ACTIVIDAD 4: Instalación sistema de riego por aspersión (zonas media y baja)
Presupuesto total estimado: 1400 USD

Tabla 22.4. Presupuesto – Riego por aspersión

Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Tubería PVC secundaria	Metro	400	1.50	600
Aspersores	Unidad	20	15	300
Conectores y accesorios	Unidad	40	2	80
Válvulas de control	Unidad	8	20	160
Mano de obra instalación	Servicio	1	200	200
Accesorios complementarios	Kit	1	60	60
Total				1400

Capacitación	Capacitación del uso adecuado del recurso hídrico.	Ing. Ambiental / Docentes	Mediano (2 meses)	100
--------------	--	---------------------------	-------------------	-----

ACTIVIDAD 5: Capacitación
Presupuesto total estimado: 100 USD

Tabla 22.5. Presupuesto – Capacitación

Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Honorarios capacitador	Jornada	1	60	60
Material didáctico impreso	Paquete	1	20	20
Refrigerio participantes	Servicio	1	20	20
Total				100

Optimización de horarios	Definición de horarios adecuados	Técnicos	Mediano (3 meses)	100
--------------------------	----------------------------------	----------	-------------------	-----

ACTIVIDAD 6: Optimización de horarios**Presupuesto total estimado: 100 USD****Tabla 22.6. Presupuesto – Optimización de horarios**

Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Honorarios técnicos (análisis)	Jornada	1	70	70
Material de registro y planificación	Kit	1	30	30
Total				100

Evaluación técnica del desempeño del sistema	Revisión anual del funcionamiento, ajustes operativos y verificación de eficiencia hídrica	Técnicos / Ing. Ambiental	Anual	150
--	--	---------------------------	-------	-----

ACTIVIDAD 7: Evaluación técnica anual**Presupuesto total estimado: 150 USD****Tabla 22.7. Presupuesto – Evaluación técnica**

Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Honorarios técnico evaluador	Jornada	1	100	100
Instrumentos de medición y revisión	Servicio	1	30	30
Informe técnico e impresión	Paquete	1	20	20
Total				150

Costo total estimado: USD 3400,00**Resultados esperados**

- Reducción del consumo innecesario de agua.
- Mejora en la eficiencia del riego.
- Uso responsable del recurso hídrico.
- Sensibilización ambiental del personal.
- Sostenibilidad de la producción agrícola y pecuaria.

Estrategia 3. Integración productiva entre áreas agrícolas y pecuarias

La estrategia busca articular, de manera funcional, las áreas agrícolas y pecuarias del campus experimental Salache, facilitando el intercambio y aprovechamiento interno de subproductos. El diagnóstico evidenció que ambas áreas operan de manera aislada, sin contar con un sistema de integración que permita el cierre de ciclos de materiales y nutrientes.

La integración productiva hará posible la reintegración de ciertos tipos de residuos pecuarios, como el estiércol de bovinos, camélidos, cuyes y patos, que, a partir de procesos de compostaje, se podrán reintegrar al sistema agrícola, así como también se podrán utilizar residuos vegetales como insumos complementarios. Este enfoque contribuirá a reducir residuos, optimizar recursos y fortalecer la sostenibilidad del campus.

Además, la estrategia tiene un carácter académico-formativo, ya que permitirá a estudiantes y técnicos participar en un sistema productivo integrado, consolidando al campus como un espacio demostrativo de economía circular aplicada.

Tabla 23.

Planificación preventiva / Plan de acción – Estrategia 3

Actividad	Descripción	Responsables	Plazo	Costo (USD)					
Identificación de flujos	Mapeo detallado y cuantificación de subproductos agrícolas (restos de cosecha) y pecuarios (estiércol) disponibles para intercambio. Definición del área: Las 9 áreas del campus corresponden a zonas funcionales destinadas a actividades agrícolas, pecuarias y académicas.	Técnicos	Corto (1 mes)	100					
<p>ACTIVIDAD 1: Identificación de flujos Presupuesto total: 100 USD</p> <p>Tabla 23.1 Presupuesto – Identificación de flujos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Valor Unitario (USD)</th> <th>Valor Total (USD)</th> </tr> </thead> </table>					Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)					

Honorarios técnicos (mapeo y cuantificación)	Jornada	1	60	60
Formatos de registro e impresión	Paquete	1	20	20
Material de oficina y papelería	Kit	1	20	20
Total				100

Diseño del esquema	Elaboración de un plan operativo estandarizado para la recolección cronogramada, tratamiento y redistribución de los flujos	Técnicos / Ing. Ambiental	Corto (1–2 meses)	200
--------------------	---	---------------------------	-------------------	-----

ACTIVIDAD 2: Diseño del esquema operativo

Presupuesto total: 200 USD

Tabla 23.2. Presupuesto – Diseño del esquema

Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Honorarios técnicos	Jornada	1	100	100
Honorarios Ing. Ambiental	Jornada	1	70	70
Impresión de manual operativo	Unidad	6	5	30
Total				200

Adecuación de acopios (media y baja)	Construcción o adaptación de espacios físicos seguros para el almacenamiento temporal y tratamiento de los subproductos evitando contaminación.	Técnicos	Mediano (2 meses)	300
--------------------------------------	---	----------	-------------------	-----

ACTIVIDAD 3: Adecuación de acopios (zona media y baja)

Presupuesto total: 300 USD

Tabla 23.3. Presupuesto – Adecuación de acopios

Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Madera / estructura básica	Unidad	10	10	100
Plástico grueso protector	Metro	30	2	60

Cemento (base compactada)	Saco	4	12.5	50
Mano de obra básica	Servicio	1	70	70
Herramientas y accesorios	Kit	1	20	20
Total				300

Capacitación	Capacitación en manejo integrado	Ing. Ambiental / Docentes	Mediano (3 meses)	200
--------------	----------------------------------	---------------------------	-------------------	-----

ACTIVIDAD 4: Capacitación
Presupuesto total: 200 USD

Tabla 23.4. Presupuesto – Capacitación

Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Honorarios Ing. Ambiental	Jornada	2	70	140
Material didáctico impreso	Paquete	1	30	30
Refrigerio participantes	Servicio	1	30	30
Total				200

Implementación	Ejecución operativa del esquema piloto: traslado programado de estiércol a zonas agrícolas y restos vegetales a zonas de compostaje.	Técnicos y trabajadores	Mediano (3–6 meses)	500
----------------	--	-------------------------	---------------------	-----

ACTIVIDAD 5: Implementación del esquema piloto
Presupuesto total: 500 USD

Tabla 23.5. Presupuesto – Implementación

Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Transporte interno (movilización estiércol y residuos)	Servicio	1	200	200
Herramientas (palas, carretillas)	Kit	1	120	120
Mano de obra operativa	Servicio	1	150	150
Señalización y control	Kit	1	30	30
Total				500

Seguimiento y Evaluación	Monitoreo de volúmenes intercambiados, calidad del abono resultante y evaluación de la reducción de compra de insumos externos.	Técnicos	Continuo	500
ACTIVIDAD 6: Seguimiento y Evaluación				
Presupuesto total: 500 USD				
Tabla 23.6. Presupuesto – Seguimiento y evaluación				
Material	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Honorarios técnicos (monitoreo trimestral)	Jornada	3	100	300
Análisis básico de calidad de compost	Servicio	2	60	120
Elaboración e impresión de informes	Paquete	1	40	40
Instrumentos de medición y control	Kit	1	40	40
Total				500

Costo total estimado: USD 1800,00

Resultados esperados

- Aprovechamiento interno de subproductos.
- Reducción de residuos.
- Mejora de la fertilidad del suelo.
- Consolidación del enfoque de economía circular.
- Integración académica y productiva del campus.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

Se evidenció una brecha marcada entre técnicos y trabajadores en el conocimiento de la economía circular. Los técnicos reportaron un 100 % de conocimiento, mientras que en los trabajadores solo el 25 % afirmó conocer el concepto; aun así, en ambos grupos hubo aceptación total del enfoque y disposición para participar, lo que muestra condiciones favorables para su implementación, siempre que se refuerce la capacitación.

La observación directa confirmó que la producción del campus se realiza principalmente con prácticas tradicionales. Aunque se reincorporan restos de cosecha al suelo, no existe un manejo integral de residuos orgánicos, la eficiencia hídrica no está sistematizada y la articulación entre áreas agrícolas y pecuarias sigue siendo limitada.

Con base en el diagnóstico y la observación, las estrategias planteadas (aprovechamiento de residuos, uso eficiente del agua e integración productiva) son pertinentes y aplicables al contexto del campus. Su ejecución permitiría mejorar la gestión ambiental y fortalecer el rol del campus como espacio demostrativo de producción agrícola sostenible.

13.2. Recomendaciones

A las autoridades del campus experimental Salache y a la coordinación de la Facultad CAREN: implementar de manera gradual las estrategias propuestas de economía circular, priorizando el aprovechamiento de residuos orgánicos y la integración entre las áreas agrícolas y pecuarias, con el fin de optimizar recursos, reducir residuos y fortalecer la sostenibilidad del sistema productivo.

A los técnicos responsables de las áreas productivas y al personal de talento humano/capacitación de la Universidad (o quien corresponda): planificar y ejecutar jornadas de capacitación práctica dirigidas a técnicos y trabajadores agrícolas, enfocadas en compostaje, gestión de residuos orgánicos, eficiencia del uso del agua y manejo sostenible de plagas, para cerrar brechas de conocimiento y estandarizar buenas prácticas en las parcelas de producción.

A los técnicos del campus y a la autoridad responsable de gestión ambiental o administrativa del campus: establecer un sistema simple de seguimiento y evaluación (registros mensuales) para controlar avances en manejo de residuos, consumo de agua y articulación entre áreas productivas. Este monitoreo debe permitir corregir fallas a tiempo y sostener la implementación de la economía circular como parte de la gestión regular del campus.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Ali, A., Hussain, T., y Zahid, A. (2025). Tecnologías de riego inteligentes y perspectivas para mejorar la eficiencia del uso del agua para una agricultura sostenible. *MDPI - AgriEngineering*, 7(4), 1-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agriengineering7040106>
- Basantes, K. (2024). *Estudio de la Sostenibilidad Ambiental en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi 2024*. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC): <https://reopadmin.utc.edu.ec/items/7fc61019-f6cb-44ae-b4a7-97b8a13fcea4/full>
- Bell, J., y Haywood, W. (2024). *Estadísticas descriptivas*. Stats Libre text: [https://stats.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_Statistics/Statistics_Through_an_Equity_Lens_\(Anthony\)/01%3A_Chapters/1.02%3A_Descriptive_Statistics](https://stats.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_Statistics/Statistics_Through_an_Equity_Lens_(Anthony)/01%3A_Chapters/1.02%3A_Descriptive_Statistics)
- Blanchar, T., y Martinez, N. (2024). ¿Entrevista o encuesta?: Una diferencia necesaria. *Latina de comunicación social*, 83(1), 1-2. <https://doi.org/https://doi.org/10.4185/rlcs-2025-2339>
- Cajamarca, G. (2023). *Cinco tecnologías para el reciclaje de residuos agrícolas*. tierra: <https://www.plataformatierra.es/innovacion/cinco-tecnologias-reciclaje-residuos-agricolas>
- Cámara, Á., y Llop, M. (2021). Definición de sostenibilidad en un modelo input-output: una aplicación al uso del agua en España. *MDPI - Water*, 13(1), 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w13010001>
- Chung, K., Van, L., y Thanh, L. (2024). Circular Agriculture: A General Review of Theories, Practices, and Policy Recommendations. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, 7(2), 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.31817/vjas.2024.7.2.07>
- D'Amato, D., Veijonaho, S., y Toppinen, A. (2021). Towards sustainability? Forest-based circular bioeconomy business models in Finnish SMEs. *Forest for all forever Open Knowledge*, 5(4), 1-12. <https://researchportal.helsinki.fi/en/publications/towards-sustainability-forest-based-circular-bioeconomy-business-/>
- Durán, C., Trejos, B., Lamiño, P., y Boren, A. (2022). Sustainable Agriculture: Relationship between Knowledge and Attitude among University Students. *MDPI*, 14(23), 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su142315523>

- Esposito, M., Tse, T., y Soufani, K. (2021). *Introducing a circular economy: new thinking with new managerial and policy implications*. The Regents of the University of California: <https://www.repository.cam.ac.uk/items/b6e7a2b6-6046-4dcb-9055-6ec4809b2f3e>
- Esquillor, M. (2022). *Eficiencia de los recursos*. Universidad Zaragoza: <https://energaia.unizar.es/valores-del-instituto/eficiencia-de-los-recursos>
- FAO. (2021). *The State of Food and Agriculture*. FAO: <https://openknowledge.fao.org/items/437c1215-556b-4161-9af6-68163f5a1f84>
- FAO. (2022). *Food safety in a circular economy*. FAO: <https://www.fao.org/food-safety/scientific-advice/food-safety-in-a-circular-economy/en#:~:text=Introducing%20circular%20processes%20and%20policies,producers%20to%20consumers%20and%20regulators.>
- García, M., González, D., y Sánchez, D. (2024). *Characterization of biochars of different origin and application to the anaerobic digestion of source-selected organic fraction of municipal solid waste under batch conditions and at different dosages*. *Frontiers in Chemical Engineering*: <https://www.uab.cat/web/detalle-noticia/el-biochar-y-su-uso-en-la-produccion-de-energia-renovable-a-partir-de-residuos-1345680342040.html?noticiaid=1345919669801>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., y Hultink, E. (2021). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143(6), 1-11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Ghisellini, P., Cialani, C., y Ulgiati, S. (2022). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114(15), 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Gutiérrez, A., Holguín, C., Rojas, M., y Reinel, P. (2025). Impacto de la agricultura sostenible en el desarrollo rural de la provincia de Esmeraldas. *Polo del conocimiento*, 10(5), 2859. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/9605/pdf>
- Hassan, M. (2024). *Diseño de investigación descriptiva – Tipos, métodos y ejemplos*. Research method: <https://researchmethod.net/descriptive-research-design/>
- Hernández, A., Rangel, M., Torres, L., Hernández, G., Castillo, K., Olivares, L., y Sánchez, A. (2022). Proceso para la realización de una revisión bibliográfica en investigaciones

- clínicas. *Digital Ciencia UAQRO*, 15(1), 1-20.
<https://revistas.uaq.mx/index.php/ciencia/article/view/686>
- Hussen, S. (2022). Novel approaches and practices to sustainable agriculture. *Journal of Agriculture and Food Research*, 10(1), 1-11.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100446>
- Inneara. (2023). *Estrategias de Economía Circular en el Sector Agrario*. INNEARA:
<https://www.inneara.com/economia-circular-en-el-sector-agrario/#:~:text=La%20implementaci%C3%B3n%20de%20pr%C3%A1cticas%20como,agr%C3%ADcola%20m%C3%A1s%20sostenible%20y%20resiliente.>
- ISO-14001. (2025). *Sistema de Gestión Ambiental*. ESGInnova : <https://www.nueva-iso-14001.com/2017/07/principios-de-gestion-ambiental/>
- Ivezic, V., Yu, Y., y Werf, W. (2021). Rendimientos de los cultivos en los sistemas agroforestales europeos: un metaanálisis. *Frontiers*, 5(1), 1-13.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.606631>
- Jaime, E. (2024). Producción agrícola y desarrollo productivo. *Revista Científica PROciencias*, 2(4), 1-7. <https://doi.org/https://soeici.org/index.php/prociencias/article/view/646>
- Kara, S., Hauschild, M., Sutherland, J., y McAloone, T. (2022). Closed-Loop Systems to Circular Economy: A Pathway to Environmental Sustainability? *DTU Orbit*, 1(1), 1-14.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cirp.2022.05.008>
- Kirchher, J., Reike, D., y Hekkert, M. (2021). Conceptualización de la economía circular: un análisis de 114 definiciones. *Recursos, conservación y reciclaje*, 127(21), 1-12.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302835?via%3Dihub>
- Lazaridou, D., Michailidis, A., y Trigkas, M. (2021). Explorando los costos y beneficios ambientales y económicos de una economía circular basada en los bosques: una revisión de la literatura. *MDPI*, 12(4), 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/f12040436>
- Lilacs, M. (2021). *Estudios transversales: lineamientos para la indexación según la Metodología LILACS*. Literatura Latino-Americana y Caribe ciencias de la Salud: <https://lilacs.bvsalud.org/guias-e-manuais/docs/metodologia-lilacs-manual-de-indexacao-de-documentos-para-bases-de-dados-bibliograficas/notas-tecnicas/08-21-estudos-transversais/>

- Lopez, A. (2023). La entrevista en profundidad y la observación directa: observaciones cualitativas para un enfoque holístico. *Caminos de utopía: Las ciencias sociales en las nuevas sociedades inteligentes*, 1(33), 1-10. <https://acmpublicaciones.revistabarataria.es/wp-content/uploads/2023/05/67-Martinez-Entrevista-en-profundidad-2019-2023-pp739-749.pdf>
- Lozano, J., Cortés, C., y Rey, P. (2024). Sustainable closed-loop supply chains and their optimization models: a review of the literature. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 26(1), 1-24. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10098-023-02730-w>
- Maldonado, L., y Paz, Á. (2024). La economía circular en los procesos productivos: una fuente de sostenibilidad para crear valor en el sector pesquero. *European Public & Social Innovation Review*, 9(1), 1-22. <https://epsir.net/index.php/epsir/article/view/334>
- Marcel, J., Filip, M., Ghorbani, M., Zoubek, T., Olsan, P., Bumbalek, R., . . . Tupy, O. (2024). Agricultural Waste Valorization: Exploring Environmentally Friendly Approaches to Bioenergy Conversion. *Sustainability - MDPI*, 16(9), 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su16093617>
- Martínez, P. (2025). *Responsabilidad Social con el medio ambiente: Generalidades*. Red de Arboles: <https://www.reddearboles.org/noticias/nwarticle/760/1/responsabilidad-social-ambiental-generalidades#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20Responsabilidad%20Social,el%20planeta%20y%20la%20sociedad.>
- Matas, A. (2021). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 7(4), 1-7. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000100038#:~:text=Las%20llamadas%20E2%80%9Cescalas%20Likert%20E2%80%9D%20son%20instrumentos%20psicom%C3%A9tricos,una%20escala%20ordenada%20y%20unidimensional%20\(Bertram%20202008\).](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000100038#:~:text=Las%20llamadas%20E2%80%9Cescalas%20Likert%20E2%80%9D%20son%20instrumentos%20psicom%C3%A9tricos,una%20escala%20ordenada%20y%20unidimensional%20(Bertram%20202008).)
- Molina, V., Espinoza, J., Contreras, J., y Díaz, E. (2024). Gestión de residuos agroindustriales: un enfoque de bioeconomía circular. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 16(6), 1-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v16i6.3792>
- Mujtaba, A. (2024). The Vital Roles of Agricultural Crop Residues and Agro-Industrial By-Products to Support Sustainable Livestock Productivity in Subtropical Regions. *MDPI*, 15(8), 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ani15081184>

- Olín, L., Carreño, F., y Torres, F. (2024). Agroecología y sustentabilidad: una convergencia para el desarrollo. *Comunicación Científica*, 1(2), 1-161. https://www.researchgate.net/profile/Luis-Alberto-Fabela/publication/381542038_Agroecologia_y_sustentabilidad_una_convergencia_para_el_desarrollo/links/6682e5382aa57f3b82645a3e/Agroecologia-y-sustentabilidad-una-convergencia-para-el-desarrollo.pdf
- Oña, B. (2024). Desafíos de la contabilidad de costos: un acercamiento de revisión sistemática al sector agrícola. *Revista religación*, 9(39), 1-19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9412067>
- Oueld, M., Moussadek, R., Zouahri, A., Sanad, H., Saafadi, L., Mdarhri, M., y Mouhir, L. (2024). Agricultura sostenible a través de la gestión de residuos agrícolas: una revisión exhaustiva del impacto del compostaje en la salud del suelo en los ecosistemas agrícolas marroquíes. *MDI*, 14(12), 1-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agriculture14122356>
- Palea, V., Santhia, C., y Miazza, A. (2023). Are circular economy strategies economically successful? Evidence from a longitudinal panel. *Journal of Environmental Management*, 337(1), 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117726>
- Palomino, K., Perez, Y., y Zambrano, A. (2024). Evaluación de la tendencia actual de modelos de economía circular a nivel mundial para proponer una estrategia de sostenibilidad en el sector de producción de alimentos en Colombia. *ResearchGate*, 2(3), 1-11. https://www.researchgate.net/publication/388856724_EVALUACION_DE_LA_TENDENCIA_ACTUAL_DE_MODELOS_DE_ECONOMIA_CIRCULAR_A_NIVEL_MUNDIAL_PARA_PROPONER_UNA ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD EN EL SECTOR DE PRODUCCION DE ALIMENTOS EN COLOMBIA
- Peña, D., y Valenzuela, C. (2024). *Eficiencia en los uso de recursos naturales y energéticos*. Global STD: <https://www.globalstd.com/blog/eficiencia-en-el-uso-de-recursos-naturales-y-energeticos/>
- Pérez, F. (2024). Respuesta carta editor “Población y muestra”. *Scielo*, 17(2), 1. <https://doi.org/10.4067/S2452-55882024000200067>

- Pino, C., Jácome, O., Vásquez, M., y Peña, R. (2024). Sostenibilidad ambiental y social a través de la economía circular en institutos técnicos y tecnológicos. *Redalyc*, 12(17), 1-17. <https://www.redalyc.org/journal/5646/564679988007/564679988007.pdf>
- Price, P., Jhangiani, R., Chiang, C., Leighton, D., y Cuttler, C. (2024). *Overview of Non-Experimental Research*. PressBooks: <https://opentext.wsu.edu/carriecuttler/chapter/overview-of-non-experimental-research/>
- Prieto, V., Jaca, C., y Ormazabal, M. (2021). Towards a consensus on the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 179(2), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.061>
- Quiñonez, M., Almache, H., Mediavilla, K., y Núñez, L. (2024). Economía circular en la agroindustria: aprovechamiento de residuos agroalimentarios para generar bioproductos. *Remulci*, 3(1), 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.59282/remulci.3.1.1158>
- Rodriguez, G. (2023). *MODELO DE GRANJA INTEGRAL CON ENFOQUE EN ECONOMIA CIRCULAR PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES AGROPECUARIOS*. UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS: <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/adf59238-0bff-45ce-8003-ca067cfd81bf/content>
- Sánchez, A., y Murrillo, A. (2022). Enfoques metodológicos en la investigación histórica: cuantitativa, cualitativa y comparativa. *Debates por la historia*, 9(2), 1-35. <https://doi.org/https://doi.org/10.54167/debates-por-la-historia.v9i2.792>
- Suárez, B., Fernández, E., y Soto, D. (2021). Operational principles of circular economy for sustainable development: Linking theory and practice. *Journal of Cleaner Production*, 1(2), 1-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.12.271>
- Torres, L. (2024). Estrategias para el uso sostenible del agua en la agricultura. *Horizon Nexus*, 2(4), 1-14. https://doi.org/https://www.researchgate.net/deref/https%3A%2F%2Fdoi.org%2F10.70881%2Fhnj%2Fv2%2Fn4%2F40?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19
- UNICEF. (2025). *¿Qué es la sostenibilidad y por qué es importante?* UNICEF: <https://www.unicef.es/blog/sostenibilidad/sostenibilidad-que-es-objetivos-planes>

- Valencia, M., Bocken, N., Loaiza, C., y De Jaeger, S. (2023). The socioeconomics of the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 408(1), 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137082>
- Van Loop, P., Diener, D., y Harris, S. (2023). Circular economy in agriculture: Barriers and opportunities for sustainable transitions. *Sustainability*, 15(4), 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su15042876>
- Velasco, J., Mendoza, J., Aznar, J., y Gallegos, A. (2021). Circular economy implementation in the agricultural sector: Definition, strategies and indicators. *Resources Conservation and Recycling*, 170(10), 1-15. https://www.researchgate.net/publication/351243282_Circular_economy_implementation_in_the_agricultural_sector_Definition_strategies_and_indicators
- Velenturf, A., y Purnell, P. (2021). Principios para una economía circular sostenible. *Producción y consumo sostenibles*, 27(1), 1-20. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.018>
- Vera, S. (2021). *Fieldwork Ready: An Introductory Guide to Field Research for Agriculture, Environment, and Soil Scientists*. Wiley-ACSESS: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9780891183761.fmatter>
- Vishnoi, S., y Kumar, R. (2024). Climate smart agriculture for sustainable productivity and healthy landscapes. *Environmental Science & Policy*, 151(1), 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103600>
- Vogiantzi, C., y Tserpes, K. (2023). On the Definition, Assessment, and Enhancement of Circular Economy across Various Industrial Sectors: A Literature Review and Recent Findings. *MDPI*, 15(23), 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su152316532>
- Waqas, M., Hashim, S., Humphries, W., Ahmad, S., Noor, R., Shoaib, M., . . . Ayan, H. (2023). Composting Processes for Agricultural Waste Management: A Comprehensive Review. *MDPI*, 11(3), 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/pr11030731>
- Webster, K. (2021). Una economía circular tiene que ver con la economía. *Economía circular y sostenibilidad - Springer Nature*, 1(1), 1-11. <https://link.springer.com/article/10.1007/s43615-021-00034-z>

Zheng, H., Ma, W., y He, Q. (2024). Climate-smart agricultural practices for enhanced farm productivity, income, resilience, and greenhouse gas mitigation: a comprehensive review. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 29(28), 1-38.