



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**“ESTRATEGIAS DE INNOVACION Y DESARROLLO  
SOSTENIBLE DE PRODUCTOS: UN ENFOQUE PRÁCTICO EN  
LA SEGURIDAD ALIMENTARIA”**

**Autor:**

**Galo Giancarlo Aguilar Zuleta.**

**Tutor de Titulación:**

**Ing. Barberan Cevallos José Patricio.**

**Manta - Manabí - Ecuador**

**2024**

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“ESTRATEGIAS DE INNOVACION Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE  
PRODUCTOS: UN ENFOQUE PRÁCTICO EN LA SEGURIDAD  
ALIMENTARIA”**

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Aprobado por el Tribunal Examinador:

---

DECANO DE LA FACULTAD

---

DIRECTOR

---

JURADO EXAMINADOR

---

JURADO EXAMINADOR

## Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Galo Giancarlo Aguilar Zuleta**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico 2024-2, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "**Estrategias de innovación y desarrollo sostenible de productos: un enfoque práctico en la seguridad alimentaria**".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



Ing. Barberán Cevallos José Patricio.  
**TUTOR DE TITULACIÓN**

## Declaración de Autoría

Galo Giancarlo Aguilar Zuleta, egresado de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado "Estrategias de Innovación y Desarrollo Sostenible de Productos: Un Enfoque Práctico en la Seguridad Alimentaria" es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Barberán Cevallos José Patricio, y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Aguilar Zuleta Galo Giancarlo

CI: 0930649033.

Ing. Barberan Cevallos José Patricio

CI:1305583120

## **Dedicatoria**

Este logro se lo dedico a mis padres, Galo y Marianela, quienes con su cariño, respaldo incondicional, enseñanzas y principios, me han demostrado que no hay límites para lo que puedo alcanzar. Cada esfuerzo que han realizado ha valido la pena, y este momento es mi forma de rendirles homenaje, con la esperanza de ser siempre una fuente de orgullo para ustedes.

A mi abuela, María Eugenia, quien siempre ha estado presente en mi vida, compartiendo la felicidad de cada etapa cumplida. Gracias por su constante apoyo, por celebrar conmigo cada avance y por acompañarme en este día tan especial aunque sea desde el cielo esto es por usted.

A mis hermanas, Fiorella, María Emilia y María Paz, quienes me han motivado a perseverar, con el deseo de ser un ejemplo para ustedes y de transmitirles la convicción de que pueden alcanzar todo lo que se propongan.

Todo lo que soy y lo que he logrado es gracias a ustedes.

Con todo mi cariño y gratitud,

Galo Aguilar.

## Reconocimiento

A Dios, por ser mi guía y fuente de fortaleza en cada etapa de este proceso académico. A mis padres, por su inquebrantable apoyo, amor incondicional y por inculcarme la importancia de la excelencia como la perseverancia.

Reconozco también a mi abuela, quien con sus oraciones y buenos deseos ha sido un pilar fundamental de bendiciones a lo largo de mi trayectoria.

Extiendo mi agradecimiento a Abigail Pico, por su constante motivación, acompañamiento y aliento, recordándome que nunca estuve solo durante este desafío. De igual manera, reconozco el respaldo de mis compañeros de carrera, tanto aquellos con quienes inicié esta formación académica, como quienes se unieron en el transcurso, por su colaboración y los momentos compartidos, los cuales contribuyeron significativamente a hacer de esta experiencia un proceso enriquecedor.

Expreso un especial agradecimiento al Ing. Barberán Cevallos José Patricio, tutor de esta tesis, por su dedicación, orientación técnica y aportes fundamentales, que fueron determinantes para el desarrollo y culminación de este trabajo.

La consecución de este logro no habría sido posible sin la contribución y el respaldo de cada uno de ustedes.

## Índice de Contenido

Certificación del Tutor .....	iii
Declaración de Autoría .....	iv
Dedicatoria .....	v
Reconocimiento.....	vi
Índice de Contenido .....	vii
Índice de Tablas.....	ix
Resumen Ejecutivo .....	x
Executive Summary .....	xi
Introducción.....	12
Antecedentes .....	13
Planteamiento del problema.....	14
Formulación del problema.....	14
Objetivos.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos .....	15
Justificación .....	16
Capítulo 1 .....	17
1    Fundamentación Teórica.....	17
1.1    Antecedentes Investigativos .....	17
1.2    Bases Teóricas .....	18
1.3    Marco Conceptual .....	18
1.4    Marco Legal y Ambiental.....	20
1.5    Marco Metodológico .....	21
1.5.1    Modalidad Básica de la Investigación .....	21

1.5.2	Enfoque.....	21
1.5.3	Nivel de Investigación.....	21
1.5.4	Técnicas de recolección de datos.....	21
1.5.5	Plan de recolección de datos.....	22
1.5.6	Procesamiento de la Información.....	22
Capítulo 2	.....	23
Capítulo 3	.....	26
2	Propuesta de Mejora.....	26
	Conclusiones.....	11
	Recomendaciones.....	12
Bibliografía	.....	13



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Lista de artículos con propuestas de innovación de desarrollo sostenible con enfoque en la seguridad alimentaria analizados.....	23
--	----

## Resumen Ejecutivo

La revisión bibliográfica se centró en estrategias innovadoras aplicadas a la seguridad alimentaria, un tema donde los avances tecnológicos han redefinido producción y sostenibilidad de recursos alimentarios. A través del análisis de sistemas como la teledetección y la biofortificación, se exponen aplicaciones prácticas que optimizan la producción agrícola y refuerzan la resiliencia de los cultivos frente a condiciones adversas. Estas herramientas se integran con modelos de economía circular, donde el reciclaje de desechos agroindustriales se convierte en un componente importante para la sostenibilidad de las cadenas productivas. Se indica que, aunque estas estrategias son prometedoras, su implementación requiere superar barreras económicas y políticas que limiten su adopción a nivel global.

**Palabras clave:** seguridad alimentaria; desarrollo sostenible; agricultura de precisión; biofortificación; nanotecnología; economía circular

## Executive Summary

The literature review focused on innovative strategies applied to food security, a topic where technological advances have redefined the production and sustainability of food resources. Through the analysis of systems such as remote sensing and biofortification, practical applications are presented that optimize agricultural production and reinforce the resilience of crops against adverse conditions. These tools are integrated with circular economy models, where the recycling of agro-industrial waste becomes a key component for the sustainability of production chains. It is indicated that, although these strategies are promising, their implementation requires overcoming economic and political barriers that limit their adoption at a global level.

**Keywords:** food security; sustainable development; precision agriculture; biofortification; nanotechnology; circular economy.

## Introducción

En 2023, entre 713 y 757 millones de personas en el mundo padecieron hambre, cifras que representan una emergencia con necesidad de respuesta oportuna, debido a que afecta a una de cada 11 personas (FAO, 2024). Problema que empeora al considerar el cambio climático, la urbanización descontrolada y la pérdida de recursos naturales críticos. Según Piercy (2024), el desarrollo sostenible se podría definir como la acción de satisfacer las necesidades actuales sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para hacerlo, garantizando así, la producción y distribución de alimentos de forma eficiente, preservando recursos naturales como el agua, la tierra fértil y la biodiversidad, relacionándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas, particularmente el ODS 2, que busca erradicar el hambre, y el ODS 12, orientado a garantizar modalidades de consumo y producción sostenible (Galdos, 2023). La seguridad alimentaria, definida por la FAO (2024), como el acceso continuo a alimentos seguros, suficientes y nutritivos que permitan una vida activa y saludable. Se relaciona con la sostenibilidad, proponiendo garantizar el suministro de alimentos y favoreciendo a estrategias que conserven la biodiversidad, los suelos fértiles y los recursos hídricos (Chapeton, 2024).

## Antecedentes

Durante 2022, 43,2 millones de personas sufrieron hambre en la región de América Latina y el Caribe, misma región donde el 6,5 % de la población experimenta inseguridad alimentaria severa (FAO, 2023). Aunque Sudamérica registró una reducción de 3,5 millones de personas afectadas respecto a 2021, la subalimentación sigue superando los niveles previos a la pandemia de COVID-19. En el Caribe, las cifras son más elevadas, siendo así que, el 16,3 % de la población vive en condiciones de hambre y Haití es el país más afectado con un incremento de un millón de personas en los últimos tres años (FAO, 2023). El cambio climático aumenta estas desigualdades al reducir los rendimientos agrícolas y alterar los patrones climáticos necesarios para cultivos (FAO, 2023).

La inseguridad alimentaria en zonas rurales alcanza una prevalencia de 8,3 puntos porcentuales mayor que en áreas urbanas (FAO, 2023). De acuerdo con datos de la FAO (2023), el costo diario promedio para acceder a una dieta saludable a nivel global es de 3,66 dólares por persona. Y América Latina y el Caribe son las regiones con el gasto más elevado, teniendo un promedio de 4,08 dólares por día. Por detrás, Asia se sitúa en 3,90 dólares, seguida de África con 3,57 dólares. América del Norte y Europa registran un promedio más bajo de 3,22 dólares, mientras que Oceanía presenta el costo más reducido, con 3,20 dólares por persona al día.

## **Planteamiento del problema**

Tecnologías como la biofortificación o la edición genética prometen aumentar la productividad agrícola, mejorar la resiliencia de los cultivos y transformar los sistemas alimentarios (University of Birmingham, 2023), (Rodríguez, 2023). Por ello el objetivo fue analizar las estrategias innovadoras y sostenibles que aportan a la seguridad alimentaria, centrándose en avances recientes y retos identificados.

### **Formulación del problema**

¿Cómo pueden las estrategias innovadoras y sostenibles contribuir de manera efectiva a resolver la inseguridad alimentaria, considerando las limitaciones económicas, políticas y sociales que afectan su implementación?

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Identificar y analizar estrategias de innovación y desarrollo sostenible que aporten soluciones viables a la inseguridad alimentaria a nivel global.

### **Objetivos Específicos**

- Examinar los beneficios de tecnologías avanzadas en la agricultura, como la biofortificación, la edición genética, la nanotecnología, los drones y los sistemas de teledetección, para mejorar la productividad, la calidad de los cultivos y la resiliencia frente a factores climáticos adversos.
- Explorar la integración de modelos sostenibles en las cadenas productivas alimentarias, incluyendo la economía circular y el reciclaje de desechos agroindustriales, con el propósito de optimizar recursos y reducir la huella ambiental.
- Proponer estrategias que favorezcan la implementación y accesibilidad de estas tecnologías en comunidades vulnerables, mediante la transferencia de conocimiento, el desarrollo de políticas públicas inclusivas y la evaluación de incentivos económicos que permitan superar barreras estructurales y económicas.

## **Justificación**

El hambre afecta a millones de personas, especialmente en regiones rurales y en países con economías en desarrollo. Las tecnologías agrícolas avanzadas y los modelos de producción sostenible ofrecen alternativas reales para enfrentar este problema. Pero, su alcance está limitado por factores estructurales, como la falta de políticas públicas adecuadas y el acceso desigual a recursos tecnológicos. Este trabajo busca proporcionar una visión práctica para superar estas barreras y destacar el potencial de innovación en la búsqueda de seguridad alimentaria.



# Capítulo 1

## 1 Fundamentación Teórica

Frente a esta situación, la adopción de nuevas tecnologías en la agricultura ha demostrado transformar los sistemas alimentarios. La biofortificación, al incrementar el contenido de micronutrientes en los cultivos, puede contrarrestar problemas de desnutrición en poblaciones vulnerables (Preciado-Rangel et al., 2022). Por otro lado, la teledetección y la agricultura de precisión permiten monitorear extensas áreas de cultivo con alta eficiencia, optimizando recursos como agua y fertilizantes, y mejorando la resiliencia de los cultivos frente a condiciones adversas (Piedad Rubio et al., 2020).

Modelos como la economía circular también ofrecen alternativas sostenibles al integrar prácticas que reducen los desechos y revalorizan los recursos agroindustriales. El reciclaje de subproductos, como cáscaras de frutas y residuos vegetales, ha permitido obtener compuestos antioxidantes utilizados en la industria alimentaria, creando cadenas productivas más eficientes y sostenibles (Matiacevich et al., 2022). Pero estas estrategias, aunque prometedoras, se enfrentan a importantes problemas, como la falta de acceso equitativo a estas tecnologías y las limitaciones económicas en regiones rurales.

### 1.1 Antecedentes Investigativos

La investigación en tecnologías aplicadas a la seguridad alimentaria ha mostrado avances notables en la última década. La biofortificación, destacada por Preciado-Rangel et al. (2022), ha incrementado la concentración de micronutrientes esenciales en cultivos básicos como la lechuga y el maíz, ofreciendo una solución práctica a las deficiencias nutricionales en poblaciones vulnerables. En paralelo, la teledetección, mediante el uso de imágenes satelitales y drones, ha permitido identificar áreas críticas para optimizar el manejo de cultivos (Piedad Rubio et al., 2020). Estas investigaciones han señalado que estas tecnologías mejoran la productividad agrícola y reducen costos ya que minimizan el uso de insumos a largo plazo.

Adicionalmente, la economía circular ha sido objeto de análisis en el ámbito agroindustrial. Matiacevich et al. (2022) describen cómo la reutilización de

desechos agroindustriales, como cáscaras de frutas, genera compuestos antioxidantes que son reutilizados en la industria alimentaria, promoviendo una producción más sostenible. Aunque estas prácticas han sido implementadas con éxito en países desarrollados, la falta de infraestructura y políticas adecuadas sigue siendo un obstáculo en regiones con economías emergentes.

## **1.2 Bases Teóricas**

El concepto de seguridad alimentaria, definido por la FAO (2024), establece que todas las personas deben tener acceso constante a alimentos nutritivos y seguros que permitan llevar una vida activa y saludable. Este concepto está intrínsecamente vinculado al desarrollo sostenible, el cual busca satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos de las futuras generaciones (Piercy, 2024).

La agricultura de precisión, según Piedad Rubio et al. (2020), se fundamenta en el uso de tecnologías avanzadas para gestionar los cultivos de manera eficiente, monitoreando variables como humedad y fertilidad del suelo mediante sensores y sistemas de información geográfica (SIG). La biofortificación, en cambio, tiene como base teórica la modificación genética y los métodos agronómicos para enriquecer los cultivos con nutrientes esenciales (Preciado-Rangel et al., 2022). Estos enfoques teóricos se integran en la economía circular, un modelo de producción que busca maximizar el aprovechamiento de recursos y reducir al mínimo los desechos (Matiacevich et al., 2022).

## **1.3 Marco Conceptual**

Garantizar la seguridad alimentaria en el marco del desarrollo sostenible requiere estrategias de innovación que integren tecnología, gestión eficiente de recursos y un cambio hacia modelos circulares. Según Hernández (2021) la agricultura de precisión es una estrategia de mucha importancia y esta, se podría definir, como un sistema que de datos espaciales y temporales tecnológicas avanzadas para optimizar la gestión de cultivos, para ella en ocasiones, es usada la teledetección, facilitando el monitoreo de grandes áreas de cultivo con alta eficiencia y precisión. Según Piedad Rubio et al. (2020), la integración de tecnologías satelitales y drones en sistemas agrícolas permite identificar zonas de estrés hídrico, evaluar la salud del cultivo, monitorear parámetros críticos

como humedad y temperatura, mientras que los sistemas de información geográfica (SIG) facilitan la toma de decisiones en tiempo real (Guamán, 2023). y optimizar la aplicación de insumos. Mejora la productividad, reduce costos operativos y las afectaciones ambientales.

En cultivos como la caña de azúcar, estas tecnologías han demostrado ser eficaces para reducir el desperdicio de insumos y mejorar la productividad. A pesar de estos avances, los costos iniciales y la infraestructura limitada en áreas rurales restringen su adopción, siendo más marcada esta diferencia en países en desarrollo (Oropeza, 2023).

La economía circular refuerza estas prácticas al servir para transformar los desechos agrícolas en recursos valiosos. Matiacevich (2022) detalla cómo la valorización de residuos agroindustriales, como cáscaras de frutas, ha permitido obtener compuestos antioxidantes utilizados como aditivos en la industria alimentaria. Promoviendo el reciclaje y la reutilización, mejorando la sostenibilidad y competitividad de las cadenas productivas. Según Imberón (2023), integrar la innovación en modelos circulares reduce afectaciones ambientales y optimiza la eficiencia en procesos productivos. El desarrollo de sistemas de control de calidad enmarcados en la economía circular es una tendencia creciente en el sector agroindustrial. Solís-Muñoz y Cogollo-Flórez (2021) destacan que la implementación de estos sistemas garantiza la seguridad alimentaria, fomentando la sostenibilidad al reducir los desechos y promover el aprovechamiento eficiente de los recursos a lo largo de toda la cadena de valor.

El cambio climático obliga a tomar soluciones que sean más que eficientes. Según Sitokonstantinou (2022) y Melero (2020) los cultivos resilientes, desarrollados mediante tecnologías como CRISPR-Cas9 han creado variedades agrícolas adaptadas a malas condiciones como suelos salinos y temperaturas extremas, reduciendo el estrés tanto bióticos como abióticos. A pesar de los avances, las normativas regulatorias en torno a los cultivos genéticamente modificados limitan su implementación global.

La nanotecnología añade un nivel adicional de innovación al desarrollo sostenible. Kumar (2020) describe aplicaciones como envases activos que prolongan la vida útil de los alimentos al integrar nanopartículas antimicrobianas.

Y, nanosensores de alta precisión que permiten detectar contaminantes como Salmonella, mejorando la seguridad alimentaria en todas las etapas de la cadena de suministro, garantizando calidad, y reduciendo pérdidas en el transporte y almacenamiento.

En cuanto a la biofortificación hay estudios muy interesantes vinculados al desarrollo sostenible, Preciado (2022) demuestra cómo la aplicación foliar de hierro en lechuga incrementa su contenido de micronutrientes, mejorando su calidad nutracéutica. Las concentraciones adecuadas, como 30  $\mu\text{M L}^{-1}$ , lograron maximizar el rendimiento y la acumulación de compuestos antioxidantes. Sin embargo, dosis excesivas pueden generar efectos adversos debido a la formación de especies reactivas de oxígeno (Marschner, 2011). Siendo así, una estrategia que tiene como propósito ofrecer una solución accesible y sostenible para enfrentar deficiencias nutricionales en poblaciones vulnerables.

El análisis bibliométrico de Carreño (2023) evidencia la importancia de la colaboración internacional en la investigación de economía circular, destacando un incremento notable en publicaciones científicas desde 2019. Países como China, Reino Unido y Estados Unidos lideran estas iniciativas, impulsando la transición hacia sistemas productivos más resilientes.

Estas estrategias no son independientes; su éxito radica en su integración dentro de sistemas alimentarios holísticos. El desafío no está en desarrollar tecnologías avanzadas, sino en garantizar su accesibilidad, transferencia de conocimiento y respaldo político para que puedan ser adoptadas en todos los niveles de producción.

#### **1.4 Marco Legal y Ambiental**

La seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible están respaldados por marcos legales internacionales, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. El ODS 2 propone erradicar el hambre, mientras que el ODS 12 busca establecer modalidades sostenibles de producción y consumo. Ambos objetivos destacan la importancia de conservar recursos naturales como el agua, los suelos fértiles y la biodiversidad (Galdos, 2023).

En el plano ambiental, la implementación de tecnologías agrícolas avanzadas debe cumplir con normativas relacionadas con el uso de recursos genéticos y la preservación del medio ambiente. Además, el manejo de residuos bajo los principios de economía circular se encuentra regulado en varios países para garantizar su sostenibilidad y minimizar el impacto ambiental (Matiacevich et al., 2022).

## **1.5 Marco Metodológico**

### **1.5.1 Modalidad Básica de la Investigación**

El presente trabajo se basa en una investigación de tipo documental, sustentada en la recopilación, análisis y síntesis de información proveniente de fuentes académicas y científicas de alto impacto. Esta modalidad permite analizar de mejor manera las estrategias tecnológicas y sostenibles que intentan disminuir la problemática de la inseguridad alimentaria.

### **1.5.2 Enfoque**

El enfoque utilizado es cualitativo, ya que busca interpretar y analizar la información recopilada para comprender la relación entre las nuevas tecnologías y las prácticas sostenibles en la agricultura. Este enfoque permite profundizar en los aspectos contextuales, sociales y estructurales que afectan la implementación de estas estrategias en diferentes regiones del mundo.

### **1.5.3 Nivel de Investigación**

El nivel de la investigación es descriptivo y explicativo. En su fase descriptiva, se detalla el estado actual de la tecnología, como la biofortificación, la edición genética, la nanotecnología y los modelos de economía circular. En su fase explicativa, se analizan las interacciones entre estas tecnologías y las condiciones económicas, políticas y sociales que influyen en su adopción y eficacia.

### **1.5.4 Técnicas de recolección de datos**

La recolección de datos se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica exhaustiva, utilizando palabras clave como "desarrollo sostenible", "seguridad alimentaria", "innovación agrícola" y "economía circular". Estas palabras se combinaron mediante operadores booleanos en bases de datos académicas

como Dialnet, SciELO, Redalyc y arXiv, así como en repositorios institucionales y publicaciones oficiales de organismos internacionales como la FAO.

### 1.5.5 Plan de recolección de datos

El plan consistió en identificar artículos publicados entre 2019 y 2024, priorizando investigaciones revisadas por pares, informes técnicos y revisiones teóricas con datos replicables. Se definieron criterios de inclusión que consideraban estudios con enfoque en nuevas tecnologías agrícolas y prácticas sostenibles. Los documentos seleccionados se clasificaron en tres categorías principales: Novedades tecnológicas, desarrollo de cultivos resilientes y modelos de economía circular.

### 1.5.6 Procesamiento de la Información

La información recopilada se organizó y analizó utilizando el software Zotero, lo que facilitó la clasificación de las fuentes según su relevancia temática. Los datos se interpretaron para identificar tendencias, avances recientes y vacíos en la literatura. Este procesamiento permitió establecer conexiones entre las tecnologías descritas y sus posibles aplicaciones en la mejora de la seguridad alimentaria a nivel global.

En Dialnet, se identificaron y revisaron 2 artículos, ambos seleccionados para su inclusión en el análisis al cumplir con los criterios establecidos. A través de SciELO, se encontró 1 artículo relevante, que fue incorporado al estudio. Desde Redalyc, se revisó 1 artículo, el cual también se incluyó en el análisis final.

En arXiv, se identificaron 3 preprints relacionados con el tema de investigación; los 3 fueron seleccionados por aportar datos relevantes y actualizados sobre nuevas tecnologías y prácticas sostenibles. Y se consultaron 3 repositorios académicos institucionales, de los cuales se seleccionaron 3 documentos pertinentes para el estudio.

Se revisaron **3 publicaciones oficiales** de la **FAO**, todas incluidas en el análisis debido a su enfoque en datos globales y actualizados sobre seguridad alimentaria y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Y las otras 8 fuentes restantes provienen de repositorios institucionales y otras plataformas académicas. Variadas.

## Capítulo 2

### 2.2 Plan de recolección de datos

El análisis de los artículos muestra que la mayoría se publicaron entre 2020 y 2023, con un enfoque predominante en la agricultura de precisión y la economía circular. La mayoría de los estudios son de tipo cuantitativo, aunque también se encuentran investigaciones cualitativas y mixtas.

**Tabla 1.** Lista de artículos con propuestas de innovación de desarrollo sostenible con enfoque en la seguridad alimentaria analizados.

Autor(es)	Título	Descripción técnica	Tipo de estudio
Hernández, R. R.	La agricultura de precisión. Una necesidad actual	Análisis de las tecnologías emergentes en la agricultura de precisión y su relevancia en la optimización de recursos y aumento de la productividad agrícola.	Mixto
Piedad Rubio, D. R., et al.	Teledetección en la agricultura de precisión	Estudio sobre la aplicación de técnicas de teledetección para el monitoreo y gestión eficiente de cultivos, mejorando la toma de decisiones agrícolas.	Cuantitativo
Guamán-Rivera, S. A.	Aplicación de Tecnologías en la Agricultura de Precisión mediante Evidencia de Fuentes Científicas	Revisión de diversas tecnologías implementadas en la agricultura de precisión y su impacto basado en evidencias científicas recientes.	Cualitativo
Oropeza Tosca, D. R., et al.	Análisis del estado del arte de la agricultura de precisión para su aplicación en México	Evaluación de las prácticas actuales de agricultura de precisión en México y propuestas para su implementación efectiva.	Mixto
Matiacevich, S., et al.	Economía circular: obtención y encapsulación de compuestos polifenólicos provenientes	Investigación sobre la extracción y encapsulación de polifenoles de desechos agroindustriales, promoviendo prácticas de	Cuantitativo

	de desechos agroindustriales	economía circular.	
<b>Imberνό Díaz, A. L., y Souto Anido, L.</b>	Innovación y economía circular, un binomio perfecto	Análisis de la interrelación entre innovación y economía circular y cómo su integración aumenta la sostenibilidad empresarial.	Cualitativo
<b>Solís-Muñoz, D., y Cogollo-Flórez, J. M.</b>	La Economía Circular y los Sistemas de Control de Calidad de Procesos y Productos	Estudio sobre la implementación de sistemas de control de calidad en procesos productivos bajo el enfoque de economía circular.	Mixto
<b>Sitokonstantinou, V.</b>	Big Earth data and machine learning for sustainable and resilient agriculture	Investigación sobre el uso de grandes datos terrestres y aprendizaje automático para promover una agricultura sostenible y resiliente.	Cuantitativo
<b>Melero Royo, S., et al.</b>	Edición genética por CRISPR-Cas y sus aplicaciones en la mejora de cultivos	Estudio de la tecnología CRISPR-Cas y su aplicación en la edición genética para el mejoramiento de cultivos agrícolas.	Cuantitativo
<b>Kumar, P., y Gautam, S.</b>	Developing ZnO nanoparticle embedded antimicrobial starch biofilm for food packaging	Desarrollo de biopelículas antimicrobianas de almidón con nanopartículas de ZnO para aplicaciones en empaques alimentarios.	Cuantitativo
<b>Preciado-Rangel, P., et al.</b>	La biofortificación foliar con hierro mejora la calidad nutracéutica y la capacidad antioxidante en lechuga	Investigación sobre cómo la biofortificación foliar con hierro incrementa la calidad nutracéutica y la capacidad antioxidante en cultivos de lechuga.	Cuantitativo
<b>Carreño, G., et al.</b>	Economía Circular en las áreas de gestión, negocios y economía un análisis bibliométrico	Análisis bibliométrico de la literatura sobre economía circular en los campos de gestión, negocios y economía.	Cualitativo



## **2.1 Recopilación de datos**

El proceso de recopilación de datos se estructuró en etapas para integrar información relevante sobre innovación y desarrollo sostenible en seguridad alimentaria. Se priorizaron estudios actualizados revisados por pares, complementados con informes técnicos y análisis bibliométricos para identificar tendencias globales. La información se organizó en tres categorías: tecnologías emergentes, cultivos resilientes y economía circular, lo que permitió una interpretación más clara. Además, se detalló la selección y vinculación de los estudios con los objetivos del proyecto, asegurando su relevancia frente a los problemas identificados.

## Capítulo 3

### 2 Propuesta de Mejora

**INNOVATION STRATEGIES AND SUSTAINABLE PRODUCT DEVELOPMENT: A  
PRACTICAL APPROACH TO FOOD SECURITY  
ESTRATEGIAS DE INNOVACION Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE PRODUCTOS: UN  
ENFOQUE PRÁCTICO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA**

Galo Giancarlo Aguilar Zuleta.

Universidad Laica Eloy Alfaro, Manta, Ecuador

<https://orcid.org/0009-0008-3199-1309>

#### **ABSTRACT**

The literature review focused on innovative strategies applied to food security, a topic where technological advances have redefined the production and sustainability of food resources. Through the analysis of systems such as remote sensing and biofortification, practical applications are presented that optimize agricultural production and reinforce the resilience of crops against adverse conditions. These tools are integrated with circular economy models, where the recycling of agro-industrial waste becomes a key component for the sustainability of production chains. It is indicated that, although these strategies are promising, their implementation requires overcoming economic and political barriers that limit their adoption at a global level.

**Keywords:** food security; sustainable development; precision agriculture; biofortification; nanotechnology; circular economy.

#### **RESUMEN**

La revisión bibliográfica se centró en estrategias innovadoras aplicadas a la seguridad alimentaria, un tema donde los avances tecnológicos han redefinido producción y sostenibilidad de recursos alimentarios. A través del análisis de sistemas como la teledetección y la biofortificación, se exponen aplicaciones prácticas que optimizan la producción agrícola y refuerzan la resiliencia de los cultivos frente a condiciones adversas. Estas herramientas se integran con modelos de economía circular, donde el reciclaje de desechos agroindustriales se convierte en un componente importante para la sostenibilidad de las cadenas productivas. Se indica que, aunque estas estrategias son prometedoras, su implementación requiere superar barreras económicas y políticas que limiten su adopción a nivel global.

**Palabras clave:** seguridad alimentaria; desarrollo sostenible; agricultura de precisión; biofortificación; nanotecnología; economía circular.

## 1. INTRODUCCIÓN

En 2023, entre 713 y 757 millones de personas en el mundo padecieron hambre, cifras que representan una emergencia con necesidad de respuesta oportuna, debido a que afecta a una de cada 11 personas (FAO, 2024). Problema que empeora al considerar el cambio climático, la urbanización descontrolada y la pérdida de recursos naturales críticos. Según Piercy (2024), el desarrollo sostenible se podría definir como la acción de satisfacer las necesidades actuales sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para hacerlo, garantizando así, la producción y distribución de alimentos de forma eficiente, preservando recursos naturales como el agua, la tierra fértil y la biodiversidad, relacionándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas, particularmente el ODS 2, que busca erradicar el hambre, y el ODS 12, orientado a garantizar modalidades de consumo y producción sostenible (Galdos, 2023). La seguridad alimentaria, definida por la FAO (2024), como el acceso continuo a alimentos seguros, suficientes y nutritivos que permitan una vida activa y saludable, se relaciona con la sostenibilidad, proponiendo garantizar el suministro de alimentos y favoreciendo a estrategias que conserven la biodiversidad, los suelos fértiles y los recursos hídricos (Chapeton, 2024).

Durante 2022, 43,2 millones de personas sufrieron hambre en la región de América Latina y el Caribe, misma región donde el 6,5 % de la población experimenta inseguridad alimentaria severa (FAO, 2023). Aunque Sudamérica registró una reducción de 3,5 millones de personas afectadas respecto a 2021, la subalimentación sigue superando los niveles previos a la pandemia de COVID-19. En el Caribe, las cifras son más elevadas, siendo así que, el 16,3 % de la población vive en condiciones de hambre y Haití es el país más afectado con un incremento de un millón de personas en los últimos tres años (FAO, 2023). El cambio climático aumenta estas desigualdades al reducir los rendimientos agrícolas y alterar los patrones climáticos necesarios para cultivos (FAO, 2023).

La inseguridad alimentaria en zonas rurales alcanza una prevalencia de 8,3 puntos porcentuales mayor que en áreas urbanas (FAO, 2023). De acuerdo con datos de la FAO (2023), el costo diario promedio para acceder a una dieta saludable a nivel

global es de 3,66 dólares por persona. Y América Latina y el Caribe son las regiones con el gasto más elevado, teniendo un promedio de 4,08 dólares por día. Por detrás, Asia se sitúa en 3,90 dólares, seguida de África con 3,57 dólares. América del Norte y Europa registran un promedio más bajo de 3,22 dólares, mientras que Oceanía presenta el costo más reducido, con 3,20 dólares por persona al día.

Tecnologías como la biofortificación o la edición genética prometen aumentar la productividad agrícola, mejorar la resiliencia de los cultivos y transformar los sistemas alimentarios (University of Birmingham, 2023), (Rodríguez, 2023). Por ello el objetivo fue analizar las estrategias innovadoras y sostenibles que aportan a la seguridad alimentaria, centrándose en avances recientes y retos identificados.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

La revisión bibliográfica se realizó tomando como base estudios publicados entre 2019 y 2024, enfocados en estrategias innovadoras y sostenibles aplicadas a la seguridad alimentaria. Para ello, se seleccionaron fuentes de alto impacto académico, incluyendo bases de datos como Scopus, PubMed, ScienceDirect y Google Académico. Estos repositorios permitieron acceder a investigaciones revisadas por pares, así como a informes técnicos de organismos internacionales como la FAO y el Programa Mundial de Alimentos. La inclusión de estas fuentes garantizó la incorporación de datos confiables y actualizados.

El proceso de búsqueda utilizó palabras clave específicas en español e inglés, como sustainable development, food security, agricultural innovation, desarrollo sostenible y seguridad alimentaria. Estas palabras se combinaron mediante operadores booleanos para delimitar los resultados y ajustar la búsqueda a los objetivos del estudio. Se empleó Zotero como gestor bibliográfico para organizar y clasificar los artículos según su relevancia temática, facilitando tanto la citación como la elaboración de tablas.

Para garantizar la calidad del análisis, se definieron criterios de inclusión y exclusión. Se priorizaron estudios experimentales, revisiones teóricas con datos claros y replicables, publicados en inglés o español. Se excluyeron artículos de opinión, publicaciones preliminares y aquellos con metodologías ambiguas. Los

resultados de las búsquedas se categorizaron en tres: tecnologías emergentes en la agricultura, desarrollo de cultivos resilientes y prácticas de economía circular. Permitiendo identificar tendencias en el campo y reconocer los vacíos en la literatura.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los artículos muestra que la mayoría se publicaron entre 2020 y 2023, con un enfoque predominante en la agricultura de precisión y la economía circular. La mayoría de los estudios son de tipo cuantitativo, aunque también se encuentran investigaciones cualitativas y mixtas.

Tabla 1. Lista de artículos con propuestas de innovación de desarrollo sostenible con enfoque en la seguridad alimentaria analizados.

<b>Autor(es)</b>	<b>Título</b>	<b>Descripción técnica</b>	<b>Tipo de estudio</b>
<b>Hernández, R. R.</b>	La agricultura de precisión. Una necesidad actual	Análisis de las tecnologías emergentes en la agricultura de precisión y su relevancia en la optimización de recursos y aumento de la productividad agrícola.	Mixto
<b>Piedad Rubio, D. R., et al.</b>	Teledetección en la agricultura de precisión	Estudio sobre la aplicación de técnicas de teledetección para el monitoreo y gestión eficiente de cultivos, mejorando la toma de decisiones agrícolas.	Cuantitativo
<b>Guamán-Rivera, S. A.</b>	Aplicación de Tecnologías en la Agricultura de Precisión mediante Evidencia de Fuentes Científicas	Revisión de diversas tecnologías implementadas en la agricultura de precisión y su impacto basado en evidencias científicas recientes.	Cualitativo
<b>Oropeza Tosca, D. R., et al.</b>	Análisis del estado del arte de la agricultura de precisión para su aplicación en México	Evaluación de las prácticas actuales de agricultura de precisión en México y propuestas para su implementación efectiva.	Mixto
<b>Matiacevich, S.,</b>	Economía circular:	Investigación sobre la extracción	Cuantitativo

<b>et al.</b>	obtención y encapsulación de compuestos polifenólicos provenientes de desechos agroindustriales	y encapsulación de polifenoles de desechos agroindustriales, promoviendo prácticas de economía circular.	
<b>Imbernó Díaz, A. L., y Souto Anido, L.</b>	Innovación y economía circular, un binomio perfecto	Análisis de la interrelación entre innovación y economía circular y cómo su integración aumenta la sostenibilidad empresarial.	Cualitativo
<b>Solís-Muñoz, D., y Cogollo-Flórez, J. M.</b>	La Economía Circular y los Sistemas de Control de Calidad de Procesos y Productos	Estudio sobre la implementación de sistemas de control de calidad en procesos productivos bajo el enfoque de economía circular.	Mixto
<b>Sitokonstantinou, V.</b>	Big Earth data and machine learning for sustainable and resilient agriculture	Investigación sobre el uso de grandes datos terrestres y aprendizaje automático para promover una agricultura sostenible y resiliente.	Cuantitativo
<b>Melero Royo, S., et al.</b>	Edición genética por CRISPR-Cas y sus aplicaciones en la mejora de cultivos	Estudio de la tecnología CRISPR-Cas y su aplicación en la edición genética para el mejoramiento de cultivos agrícolas.	Cuantitativo
<b>Kumar, P., y Gautam, S.</b>	Developing ZnO nanoparticle embedded antimicrobial starch biofilm for food packaging	Desarrollo de biopelículas antimicrobianas de almidón con nanopartículas de ZnO para aplicaciones en empaques alimentarios.	Cuantitativo
<b>Preciado-Rangel, P., et al.</b>	La biofortificación foliar con hierro mejora la calidad nutracéutica y la capacidad antioxidante en lechuga	Investigación sobre cómo la biofortificación foliar con hierro incrementa la calidad nutracéutica y la capacidad antioxidante en cultivos de lechuga.	Cuantitativo
<b>Carreño, G., et al.</b>	Economía Circular en las áreas de gestión, negocios y economía un análisis bibliométrico	Análisis bibliométrico de la literatura sobre economía circular en los campos de gestión, negocios y economía.	Cualitativo

#### 4. DISCUSIÓN

Garantizar la seguridad alimentaria en el marco del desarrollo sostenible requiere estrategias de innovación que integren tecnología, gestión eficiente de recursos y un cambio hacia modelos circulares. Según Hernández (2021) la agricultura de precisión es una estrategia de mucha importancia y esta, se podría definir, como un sistema que de datos espaciales y temporales tecnológicas avanzadas para optimizar la gestión de cultivos, para ella en ocasiones, es usada la teledetección, facilitando el monitoreo de grandes áreas de cultivo con alta eficiencia y precisión. Según Piedad Rubio et al. (2020), la integración de tecnologías satelitales y drones en sistemas agrícolas permite identificar zonas de estrés hídrico, evaluar la salud del cultivo, monitorear parámetros críticos como humedad y temperatura, mientras que los sistemas de información geográfica (SIG) facilitan la toma de decisiones en tiempo real (Guamán, 2023). y optimizar la aplicación de insumos. Mejora la productividad, reduce costos operativos y las afectaciones ambientales.

En cultivos como la caña de azúcar, estas tecnologías han demostrado ser eficaces para reducir el desperdicio de insumos y mejorar la productividad. A pesar de estos avances, los costos iniciales y la infraestructura limitada en áreas rurales restringen su adopción, siendo más marcada esta diferencia en países en desarrollo (Oropeza, 2023).

La economía circular refuerza estas prácticas al servir para transformar los desechos agrícolas en recursos valiosos. Matiacevich (2022) detalla cómo la valorización de residuos agroindustriales, como cáscaras de frutas, ha permitido obtener compuestos antioxidantes utilizados como aditivos en la industria alimentaria. Promoviendo el reciclaje y la reutilización, mejorando la sostenibilidad y competitividad de las cadenas productivas. Según Imbernó (2023), integrar la innovación en modelos circulares reduce afectaciones ambientales y optimiza la eficiencia en procesos productivos. El desarrollo de sistemas de control de calidad enmarcados en la economía circular es una tendencia creciente en el sector agroindustrial. Solís-Muñoz y Cogollo-Flórez (2021) destacan que la implementación de estos sistemas garantiza la seguridad alimentaria, fomentando la sostenibilidad al reducir los desechos y promover el aprovechamiento eficiente de los recursos a lo largo de toda la cadena de valor.

El cambio climático obliga a tomar soluciones que sean más que eficientes. Según Sitokonstantinou (2022) y Melero (2020) los cultivos resilientes, desarrollados mediante tecnologías como CRISPR-Casm han creado variedades agrícolas adaptadas a malas condiciones como suelos salinos y temperaturas extremas, reduciendo el estrés tanto

bióticos como abióticos. A pesar de los avances, las normativas regulatorias en torno a los cultivos genéticamente modificados limitan su implementación global.

La nanotecnología añade un nivel adicional de innovación al desarrollo sostenible. Kumar (2020) describe aplicaciones como envases activos que prolongan la vida útil de los alimentos al integrar nanopartículas antimicrobianas. Y, nanosensores de alta precisión que permiten detectar contaminantes como Salmonella, mejorando la seguridad alimentaria en todas las etapas de la cadena de suministro, garantizando calidad, y reduciendo pérdidas en el transporte y almacenamiento.

En cuanto a la biofortificación hay estudios muy interesantes vinculados al desarrollo sostenible, Preciado (2022) demuestra cómo la aplicación foliar de hierro en lechuga incrementa su contenido de micronutrientes, mejorando su calidad nutracéutica. Las concentraciones adecuadas, como  $30 \mu\text{M L}^{-1}$ , lograron maximizar el rendimiento y la acumulación de compuestos antioxidantes. Sin embargo, dosis excesivas pueden generar efectos adversos debido a la formación de especies reactivas de oxígeno (Marschner, 2011). Siendo así, una estrategia que tiene como propósito ofrecer una solución accesible y sostenible para enfrentar deficiencias nutricionales en poblaciones vulnerables.

El análisis bibliométrico de Carreño (2023) evidencia la importancia de la colaboración internacional en la investigación de economía circular, destacando un incremento notable en publicaciones científicas desde 2019. Países como China, Reino Unido y Estados Unidos lideran estas iniciativas, impulsando la transición hacia sistemas productivos más resilientes.

Estas estrategias no son independientes; su éxito radica en su integración dentro de sistemas alimentarios holísticos. El desafío no está en desarrollar tecnologías avanzadas, sino en garantizar su accesibilidad, transferencia de conocimiento y respaldo político para que puedan ser adoptadas en todos los niveles de producción.

## 5. CONCLUSIONES

El hambre afecta a millones de personas y los recursos naturales se enfrentan a límites críticos, por ello se necesita adoptar estrategias de innovación como respuestas concretas. La agricultura de precisión demuestra cómo la tecnología optimiza la gestión de recursos, mientras que la biofortificación ofrece cultivos más nutritivos que ayudan a combatir deficiencias alimentarias en poblaciones vulnerables. La nanotecnología y los modelos de economía circular están transformando los sistemas productivos, mostrando que la



sostenibilidad puede integrarse de manera tangible en las prácticas agrícolas y alimentarias.

El verdadero desafío está en la adopción de estas estrategias a gran escala. Sin un acceso equitativo a las tecnologías y sin políticas públicas que faciliten su adopción, su utilización se limitaría a regiones privilegiadas. Alcanzar la seguridad alimentaria no será posible sin priorizar la transferencia de conocimiento, la cooperación internacional y el apoyo directo a quienes producen alimentos bajo condiciones adversas. Las herramientas ya existen, el desafío es convertirlas en soluciones accesibles y globales.

**Conflictos de interés:** El autor declara no tener ningún conflicto de interés, asociaciones financieras, comerciales ni personales que puedan percibirse como una influencia inapropiada en la representación o interpretación de los resultados presentados en este estudio.

## REFERENCIAS

Carreño, G., del Valle, I., Ibáñez, E., y Macarena. (2023). Economía Circular en las áreas de gestión, negocios y economía un análisis bibliométrico. Recuperado el 19 de diciembre de 2024, de Unirioja.es website: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8939094>

Chapetón Castro, M. P. (2024). Soberanía alimentaria como camino de resistencia al enfoque de la seguridad alimentaria. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 22(43), 1–35. <https://doi.org/10.15359/prne.22-44.11>

FAO. (2023). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: Nuevo informe de la ONU: 43,2 millones de personas sufren hambre en América Latina y el Caribe y la región registra niveles de sobrepeso y obesidad mayores a la estimación mundial. Recuperado el 18 de diciembre de 2024, de Fao.org website: <https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/es/c/1661938/>

FAO. (2024a). FAO Knowledge Repository. Recuperado el 18 de diciembre de 2024, de Fao.org website: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd1685es>

FAO. (2024b). La FAO y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado el 18 de diciembre de 2024, de FAO website: <https://www.fao.org/office-of-sustainable-development-goals/es>

Galdos, C.-P., y Alejandra, D. (2023). El rol de la cooperación multilateral orientado al Objetivo de Desarrollo Sostenible 2 “Hambre Cero” en el Perú. Academia Diplomática del Perú Javier Pérez de Cuéllar. <http://repositorio.adp.edu.pe/handle/ADP/236>

Guamán-Rivera, S. A. (2023). Aplicación de Tecnologías en la Agricultura de Precisión mediante Evidencia de Fuentes Científicas. *Horizon Nexus Journal*, 1(2), 1–13. <https://doi.org/10.70881/hnj/v1/n2/14>

Hernández, R. R. (2021). La agricultura de precisión. Una necesidad actual. *Revista Ingeniería Agrícola*, 11(1), 67-74. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5862/586269368010/html/>

Imbernó Díaz, A. L., y Souto Anido, L. (2023). Innovación y economía circular, un binomio perfecto. *Economía y desarrollo*, 167(2). Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0252-85842023000200007&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0252-85842023000200007&script=sci_arttext&tlng=pt)

Kumar, P., y Gautam, S. (2019). Developing ZnO nanoparticle embedded antimicrobial starch biofilm for food packaging. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1909.05083>

Matiacevich, S., Soto Madrid, D., y Gutiérrez Cutiño, M. (2022). Economía circular: obtención y encapsulación de compuestos polifenólicos provenientes de desechos agroindustriales. *RIVAR*, 10(28). <https://doi.org/10.35588/rivar.v10i28.5343>

Melero Royo, S., Martínez-García, N., y Centeno Martín, M. L. (2020). Edición genética por CRISPR-Cas y sus aplicaciones en la mejora de cultivos. *Ambiociencias*, 14–31. <https://doi.org/10.18002/ambioc.v0i17.6206>

Oropeza Tosca, D. R., Barras Baptista, A., Castillo Romero, F., Guerra Que, Z., y De León de los Santos, B. R. (2023). Análisis del estado del arte de la agricultura de precisión para su aplicación en México. *REVISTA IPSUMTEC*, 6(4), 106–113. <https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v6i4.270>

Piedad Rubio, D.R. Hernández López, Hugo Lárraga Altamirano, E. Zacarías González. (2020). Teledetección en la agricultura de precisión. *Revista Académico-Científica*, 6(2), 46-58. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8504957>

Piercy, E., Verstraete, W., Ellis, P. R., Rockström, J., Smith, P., Witard, O., ... Guo, M. (2022). A sustainable waste-to-protein system to maximise waste resource utilisation for developing food- and feed-grade protein solutions. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2208.07703>

Preciado-Rangel, P., Valenzuela-García, A. A., Pérez-García, L. A., González-Salas, U., Ortiz-Díaz, S. A., Buendía-García, A., y Rueda-Puente, E. O. (2022). La biofortificación foliar con hierro mejora la calidad nutracéutica y la capacidad antioxidante en lechuga. *Terra Latinoamericana: organo científico de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo*, A.C, 40. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1060>

Rodríguez Perandonés, C. (2023). Nuevas tecnologías de edición génica en plantas y sus aplicaciones en la mejora de cultivos (Universidad de León). Universidad de León. Recuperado de <https://buleria.unileon.es/handle/10612/17528>

Sitokonstantinou, V. (2022). Big Earth data and machine learning for sustainable and resilient agriculture. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2211.12584>

Solís-Muñoz, D., y Cogollo-Flórez, J. M. (2021). La Economía Circular y los Sistemas de Control de Calidad de Procesos y Productos. *Producción + limpia*, 16(1), 160–185. <https://doi.org/10.22507/pml.v16n1a9>

University of Birmingham. (2021, junio 24). Nanotech and AI could hold key to unlocking global food security challenge. Science Daily. Recuperado de <https://www.sciencedaily.com/releases/2021/06/210624114428.htm>

Yaqot, M., Menezes, B. C., y Al-Ansari, T. (2023). Roadmap to precision agriculture under circular economy constraints. *Journal of Information & Knowledge Management*, 22(05). <https://doi.org/10.1142/s0219649222500927>

## Conclusiones

La inseguridad alimentaria afecta de manera directa a las comunidades más vulnerables. Tecnologías como la biofortificación y la nanotecnología tienen el potencial de mejorar tanto la calidad como la resistencia de los cultivos, impactando positivamente en la lucha contra la desnutrición y en el incremento de la productividad agrícola. Si se aplican correctamente, estas herramientas pueden transformar los sistemas alimentarios, integrando prácticas sostenibles que, a su vez, reducen el impacto ambiental. El modelo de economía circular es una alternativa para optimizar las cadenas productivas. Este enfoque permite reducir desechos y aprovechar al máximo los recursos agroindustriales, lo que genera beneficios ambientales e incrementa la competitividad del sector agrícola mediante la reutilización de materiales que anteriormente se consideraban desperdicios.

Pero la implementación de estas estrategias enfrenta retos como barreras económicas, desigualdades tecnológicas y la falta de políticas públicas adecuadas. Aunque las herramientas existen, su aplicación a gran escala requiere un sistema de apoyo que permita su adopción en comunidades marginadas.

## Recomendaciones

La promoción de políticas públicas inclusivas es necesario para garantizar el acceso a nuevas tecnologías. Estas deberían ser creadas pensando en beneficiar a los sectores más afectados por la inseguridad alimentaria y facilitar que los pequeños productores participen en la transformación del sistema agrícola.

Es necesario desarrollar programas de capacitación que enseñen a los agricultores cómo incorporar tecnologías como la biofortificación y la nanotecnología de manera práctica y sostenible. El establecimiento de redes de colaboración entre gobiernos, investigadores y productores puede agilizar este proceso.

La cooperación internacional también es una opción, al unir esfuerzos entre países, organizaciones no gubernamentales y el sector privado, se puede acelerar la implementación de modelos sostenibles y adaptativos en áreas con recursos limitados, fortaleciendo las capacidades locales.

La inversión en investigación y desarrollo debe continuar siendo una prioridad. Adaptar tecnologías como la edición genética, los nanosensores y los drones a diferentes condiciones agrícolas es esencial para garantizar su sostenibilidad y accesibilidad, estas innovaciones deben responder a las necesidades específicas de cada región.

La viabilidad económica de estas estrategias debe asegurarse mediante incentivos financieros, como créditos accesibles, subsidios o reducciones fiscales, adoptando modelos sostenibles por parte de pequeños y medianos productores, evitando que la transición represente una carga económica excesiva.

## Bibliografía

- CARREÑO, G., DEL VALLE, I., IBÁÑEZ, E., Y MACARENA. (2023). ECONOMÍA CIRCULAR EN LAS ÁREAS DE GESTIÓN, NEGOCIOS Y ECONOMÍA UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO. RECUPERADO EL 19 DE DICIEMBRE DE 2024, DE UNIRIOJA.ES WEBSITE: [HTTPS://DIALNET.UNIRIOJA.ES/SERVLET/ARTICULO?CODIGO=8939094](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8939094)
- CHAPETÓN CASTRO, M. P. (2024). SOBERANÍA ALIMENTARIA COMO CAMINO DE RESISTENCIA AL ENFOQUE DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. PERSPECTIVAS RURALES NUEVA ÉPOCA, 22(43), 1–35. [HTTPS://DOI.ORG/10.15359/PRNE.22-44.11](https://doi.org/10.15359/prne.22-44.11)
- FAO. (2023). ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA: NUEVO INFORME DE LA ONU: 43,2 MILLONES DE PERSONAS SUFREN HAMBRE EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE Y LA REGIÓN REGISTRA NIVELES DE SOBREPESO Y OBESIDAD MAYORES A LA ESTIMACIÓN MUNDIAL. RECUPERADO EL 18 DE DICIEMBRE DE 2024, DE FAO.ORG WEBSITE: [HTTPS://WWW.FAO.ORG/ECUADOR/NOTICIAS/DETAIL-EVENTS/ES/C/1661938/](https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/es/c/1661938/)
- FAO. (2024A). FAO KNOWLEDGE REPOSITORY. RECUPERADO EL 18 DE DICIEMBRE DE 2024, DE FAO.ORG WEBSITE: [HTTPS://OPENKNOWLEDGE.FAO.ORG/HANDLE/20.500.14283/CD1685ES](https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd1685es)
- FAO. (2024B). LA FAO Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE. RECUPERADO EL 18 DE DICIEMBRE DE 2024, DE FAO WEBSITE: [HTTPS://WWW.FAO.ORG/OFFICE-OF-SUSTAINABLE-DEVELOPMENT-GOALS/ES](https://www.fao.org/office-of-sustainable-development-goals/es)
- GALDOS, C.-P., Y ALEJANDRA, D. (2023). EL ROL DE LA COOPERACIÓN MULTILATERAL ORIENTADO AL OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE 2 “HAMBRE CERO” EN EL PERÚ. ACADEMIA DIPLOMÁTICA DEL PERÚ JAVIER PÉREZ DE CUÉLLAR. [HTTP://REPOSITORIO.ADP.EDU.PE/HANDLE/ADP/236](http://repositorio.adp.edu.pe/handle/adp/236)
- GUAMÁN-RIVERA, S. A. (2023). APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN MEDIANTE EVIDENCIA DE FUENTES CIENTÍFICAS. HORIZON NEXUS JOURNAL, 1(2), 1–13. [HTTPS://DOI.ORG/10.70881/HNJ/V1/N2/14](https://doi.org/10.70881/hnj/v1/n2/14)

- HERNÁNDEZ, R. R. (2021). LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN. UNA NECESIDAD ACTUAL. REVISTA INGENIERÍA AGRÍCOLA, 11(1), 67-74. RECUPERADO DE [HTTPS://WWW.REDALYC.ORG/JOURNAL/5862/586269368010/HTML/](https://www.redalyc.org/journal/5862/586269368010/html/)
- IMBERNÓ DÍAZ, A. L., Y SOUTO ANIDO, L. (2023). INNOVACIÓN Y ECONOMÍA CIRCULAR, UN BINOMIO PERFECTO. ECONOMIA Y DESARROLLO, 167(2). RECUPERADO DE [HTTP://SCIELO.SLD.CU/SCIELO.PHP?PID=S0252-85842023000200007&SCRIPT=SCI\\_ARTTEXT&TLNG=PT](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0252-85842023000200007&script=sci_arttext&tlng=pt)
- KUMAR, P., Y GAUTAM, S. (2019). DEVELOPING ZNO NANOPARTICLE EMBEDDED ANTIMICROBIAL STARCH BIOFILM FOR FOOD PACKAGING. [HTTPS://DOI.ORG/10.48550/ARXIV.1909.05083](https://doi.org/10.48550/ARXIV.1909.05083)
- MATIACEVICH, S., SOTO MADRID, D., Y GUTIÉRREZ CUTIÑO, M. (2022). ECONOMÍA CIRCULAR: OBTENCIÓN Y ENCAPSULACIÓN DE COMPUESTOS POLIFENÓLICOS PROVENIENTES DE DESECHOS AGROINDUSTRIALES. RIVAR, 10(28). [HTTPS://DOI.ORG/10.35588/RIVAR.V10I28.5343](https://doi.org/10.35588/rivar.v10i28.5343)
- MELERO ROYO, S., MARTÍNEZ-GARCÍA, N., Y CENTENO MARTÍN, M. L. (2020). EDICIÓN GENÉTICA POR CRISPPR-CAS Y SUS APLICACIONES EN LA MEJORA DE CULTIVOS. AMBIOCIENCIAS, 14–31. [HTTPS://DOI.ORG/10.18002/AMBIOC.V0I17.6206](https://doi.org/10.18002/ambioc.v0i17.6206)
- OROPEZA TOSCA, D. R., BARRAS BAPTISTA, A., CASTILLO ROMERO, F., GUERRA QUE, Z., Y DE LEÓN DE LOS SANTOS, B. R. (2023). ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN PARA SU APLICACIÓN EN MÉXICO. REVISTA IPSUMTEC, 6(4), 106–113. [HTTPS://DOI.ORG/10.61117/IPSUMTEC.V6I4.270](https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v6i4.270)
- PIEDAD RUBIO, D.R. HERNÁNDEZ LÓPEZ, HUGO LÁRRAGA ALTAMIRANO, E. ZACARÍAS GONZÁLEZ. (2020). TELEDETECCIÓN EN LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN. REVISTA ACADÉMICO-CIENTÍFICA, 6(2), 46-58. RECUPERADO DE <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8504957>
- PIERCY, E., VERSTRAETE, W., ELLIS, P. R., ROCKSTRÖM, J., SMITH, P., WITARD, O., ... GUO, M. (2022). A SUSTAINABLE WASTE-TO-PROTEIN SYSTEM TO MAXIMISE WASTE RESOURCE UTILISATION FOR DEVELOPING FOOD- AND FEED-GRADE PROTEIN SOLUTIONS. [HTTPS://DOI.ORG/10.48550/ARXIV.2208.07703](https://doi.org/10.48550/ARXIV.2208.07703)



- PRECIADO-RANGEL, P., VALENZUELA-GARCÍA, A. A., PÉREZ-GARCÍA, L. A., GONZÁLEZ-SALAS, U., ORTIZ-DÍAZ, S. A., BUENDÍA-GARCÍA, A., Y RUEDA-PUENTE, E. O. (2022). LA BIOFORTIFICACIÓN FOLIAR CON HIERRO MEJORA LA CALIDAD NUTRACÉUTICA Y LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN LECHUGA. *TERRA LATINOAMERICANA: ORGANO CIENTIFICO DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO, A.C*, 40. [HTTPS://DOI.ORG/10.28940/TERRA.V40I0.1060](https://doi.org/10.28940/TERRA.V40I0.1060)
- RODRÍGUEZ PERANDONES, C. (2023). NUEVAS TECNOLOGÍAS DE EDICIÓN GÉNICA EN PLANTAS Y SUS APLICACIONES EN LA MEJORA DE CULTIVOS (UNIVERSIDAD DE LEÓN). UNIVERSIDAD DE LEÓN. RECUPERADO DE [HTTPS://BULERIA.UNILEON.ES/HANDLE/10612/17528](https://buleria.unileon.es/handle/10612/17528)
- SITOKONSTANTINO, V. (2022). BIG EARTH DATA AND MACHINE LEARNING FOR SUSTAINABLE AND RESILIENT AGRICULTURE. [HTTPS://DOI.ORG/10.48550/ARXIV.2211.12584](https://doi.org/10.48550/ARXIV.2211.12584)
- SOLÍS-MUÑOZ, D., Y COGOLLO-FLÓREZ, J. M. (2021). LA ECONOMÍA CIRCULAR Y LOS SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE PROCESOS Y PRODUCTOS. *PRODUCCIÓN + LIMPIA*, 16(1), 160–185. [HTTPS://DOI.ORG/10.22507/PML.V16N1A9](https://doi.org/10.22507/PML.V16N1A9)
- UNIVERSITY OF BIRMINGHAM. (2021, JUNIO 24). NANOTECH AND AI COULD HOLD KEY TO UNLOCKING GLOBAL FOOD SECURITY CHALLENGE. *SCIENCE DAILY*. RECUPERADO DE [HTTPS://WWW.SCIENCEDAILY.COM/RELEASES/2021/06/210624114428.HTM](https://www.sciencedaily.com/releases/2021/06/210624114428.htm)
- YAQOT, M., MENEZES, B. C., Y AL-ANSARI, T. (2023). ROADMAP TO PRECISION AGRICULTURE UNDER CIRCULAR ECONOMY CONSTRAINTS. *JOURNAL OF INFORMATION & KNOWLEDGE MANAGEMENT*, 22(05). [HTTPS://DOI.ORG/10.1142/S0219649222500927](https://doi.org/10.1142/S0219649222500927)

## Declaración de Autoría

Galo Giancarlo Aguilar Zuleta, egresado de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado "Estrategias de Innovación y Desarrollo Sostenible de Productos: Un Enfoque Práctico en la Seguridad Alimentaria" es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Barberán Cevallos José Patricio, y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

---

Aguilar Zuleta Galo Giancarlo

CI: 0930649033.

---

Ing. Barberan Cevallos José Patricio

CI:1305583120

## Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Galo Giancarlo Aguilar Zuleta**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico 2024-2, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "**Estrategias de innovación y desarrollo sostenible de productos: un enfoque práctico en la seguridad alimentaria**".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



Ing. Barberán Cevallos José Patricio.  
**TUTOR DE TITULACIÓN**