

Research Article

Seguridad Alimentaria y Producción Agrícola Sostenible en Ecuador

Food Security and Sustainable Agricultural Production in Ecuador



Guamán-Rivera, Santiago Alexander¹



<https://orcid.org/0000-0001-8699-0655>



santiagoa.guaman@epoch.edu.ec



Ecuador, Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo



Flores-Mancheno, César Iván²



<https://orcid.org/0000-0002-2629-0582>



c.flores@epoch.edu.ec



Ecuador, Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Autor de correspondencia ¹



DOI / URL: <https://doi.org/10.69484/rcz/v2/n1/35>

Resumen: El estudio aborda la relación entre la seguridad alimentaria y la producción agrícola sostenible en Ecuador, destacando los desafíos y oportunidades de su implementación. Factores como el cambio climático, la mala gestión de recursos hídricos y la falta de acceso a tecnologías avanzadas afectan negativamente la producción agrícola. La variabilidad climática y los eventos extremos como sequías e inundaciones han reducido significativamente la producción de cultivos esenciales, aumentando la vulnerabilidad alimentaria. La adopción de prácticas agrícolas sostenibles, como la conservación del suelo, el manejo integrado de plagas y el uso de tecnologías avanzadas, ha demostrado mejorar la productividad y resiliencia del sector agrícola. Las políticas públicas, incluidos los programas de apoyo a pequeños agricultores y los incentivos para la agricultura sostenible, son esenciales para promover estas prácticas. La cooperación internacional también juega un papel crucial en la transferencia de tecnología y conocimientos. A pesar de los avances, persisten desafíos significativos, como el acceso limitado a financiamiento y las desigualdades regionales, que deben ser abordados para asegurar un desarrollo agrícola equitativo y sostenible.

Palabras clave: seguridad alimentaria, producción agrícola sostenible, cambio climático, Ecuador, prácticas agrícolas.



Check for updates

Recibido: 15/Oct/2022

Aceptado: 15/Nov/2022

Publicado: 31/Ene/2023

Cita: Guamán-Rivera, S. A., & Flores-Mancheno, C. I. (2023). Seguridad Alimentaria y Producción Agrícola Sostenible en Ecuador. *Revista Científica Zambos*, 2(1), 1-20. <https://doi.org/10.69484/rcz/v2/n1/35>

Ecuador, Santo Domingo, La Concordia Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas – Sede Santo Domingo Revista Científica Zambos (RCZ) <https://revistaczambos.utelvtsd.edu.ec>

Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional**.

Abstract:

The study addresses the relationship between food security and sustainable agricultural production in Ecuador, highlighting the challenges and opportunities for its implementation. Factors such as climate change, poor water resource management and lack of access to advanced technologies negatively affect agricultural production. Climate variability and extreme events such as droughts and floods have significantly reduced the production of essential crops, increasing food vulnerability. The adoption of sustainable agricultural practices, such as soil conservation, integrated pest management and the use of advanced technologies, has been shown to improve the productivity and resilience of the agricultural sector. Public policies, including smallholder support programs and incentives for sustainable agriculture, are essential to promote these practices. International cooperation also plays a crucial role in technology and knowledge transfer. Despite progress, significant challenges remain, such as limited access to financing and regional inequalities, which must be addressed to ensure equitable and sustainable agricultural development.

Keywords: food security, sustainable agricultural production, climate change, Ecuador, agricultural practices.

1. Introducción

La seguridad alimentaria es un desafío crítico a nivel global y regional, y Ecuador no es la excepción. La capacidad de un país para garantizar el acceso a alimentos suficientes, seguros y nutritivos para toda su población es fundamental para su desarrollo y estabilidad social. Sin embargo, diversos factores afectan la seguridad alimentaria en Ecuador, desde el cambio climático hasta la gestión inadecuada de los recursos agrícolas. Este artículo se enfoca en la revisión de la producción agrícola sostenible como una estrategia para mejorar la seguridad alimentaria en Ecuador, evaluando el estado actual, los desafíos y las oportunidades para su implementación efectiva.

La problemática de la seguridad alimentaria en Ecuador se manifiesta en varios niveles. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), cerca del 23% de los hogares ecuatorianos experimentan algún grado de inseguridad alimentaria (FAO, 2020). Esta situación es particularmente grave en las zonas rurales, donde la dependencia de la agricultura para el sustento diario es mayor. A pesar de que Ecuador tiene un potencial agrícola significativo, con una diversidad de climas y suelos aptos para diversos cultivos, enfrenta problemas críticos como la degradación de la tierra, el uso insostenible de recursos naturales y la falta de acceso a tecnologías avanzadas y prácticas agrícolas sostenibles (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2021).

Los factores que afectan la seguridad alimentaria en Ecuador son diversos y complejos. Uno de los más significativos es el cambio climático, que altera los

patrones de lluvia y temperatura, afectando la productividad agrícola. Estudios indican que el cambio climático podría reducir la producción de cultivos básicos como el maíz y el arroz en hasta un 20% para el año 2050 si no se adoptan medidas adecuadas (IPCC, 2018). Además, la mala gestión de los recursos hídricos y la sobreexplotación de la tierra han llevado a la degradación del suelo, disminuyendo su fertilidad y capacidad productiva (MAG, 2021). Otros factores incluyen la falta de infraestructura adecuada para el almacenamiento y transporte de alimentos, que resulta en altas tasas de desperdicio, y la pobreza rural, que limita el acceso a insumos agrícolas y tecnologías necesarias para la producción eficiente y sostenible.

La justificación de este estudio radica en la necesidad urgente de abordar estos desafíos para garantizar la seguridad alimentaria y promover la sostenibilidad agrícola en Ecuador. La producción agrícola sostenible no solo busca aumentar la productividad, sino también preservar el medio ambiente y mejorar el bienestar de los agricultores. Este enfoque es fundamental para enfrentar los desafíos actuales y futuros, garantizando que las generaciones venideras puedan satisfacer sus necesidades alimentarias sin comprometer los recursos naturales. Además, la adopción de prácticas agrícolas sostenibles puede contribuir a la mitigación del cambio climático, mejorando la resiliencia de los sistemas agrícolas ante eventos climáticos extremos (FAO, 2017).

La viabilidad de implementar prácticas agrícolas sostenibles en Ecuador es alta, considerando la disponibilidad de conocimiento científico y tecnológico en la actualidad. La investigación y las experiencias de otros países en la implementación de prácticas sostenibles ofrecen un marco valioso para desarrollar estrategias adaptadas a las condiciones locales. Programas gubernamentales y la cooperación internacional también juegan un papel crucial en la promoción de la sostenibilidad agrícola, proporcionando recursos y apoyo técnico a los agricultores. Sin embargo, es necesario un enfoque integral y coordinado que involucre a todos los actores del sector agrícola, desde los pequeños agricultores hasta las autoridades locales y nacionales (MAG, 2021).

El objetivo de este artículo es realizar una revisión bibliográfica exhaustiva sobre la seguridad alimentaria y la producción agrícola sostenible en Ecuador. Se pretende identificar las principales barreras y oportunidades para la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, analizar el impacto de estas prácticas en la seguridad alimentaria y proporcionar recomendaciones basadas en evidencia para políticas y estrategias efectivas. Esta revisión se basa en una amplia gama de fuentes científicas, informes gubernamentales y estudios de caso, con el fin de ofrecer una perspectiva integral y actualizada sobre el tema.

En síntesis, la seguridad alimentaria y la producción agrícola sostenible son temas interrelacionados que requieren atención urgente en Ecuador. La adopción de prácticas agrícolas sostenibles puede ofrecer una solución viable y efectiva para mejorar la seguridad alimentaria, preservar los recursos naturales y enfrentar los

desafíos del cambio climático. Este artículo busca contribuir al entendimiento y desarrollo de estrategias que promuevan una agricultura sostenible y segura para todos los ecuatorianos.

2. Metodología

La metodología de este artículo se basa en un enfoque cualitativo de revisión bibliográfica. Este enfoque permite una comprensión profunda y detallada de la seguridad alimentaria y la producción agrícola sostenible en Ecuador a partir de una amplia gama de fuentes secundarias. La revisión bibliográfica es una herramienta esencial para sintetizar la información existente, identificar las brechas en el conocimiento y proponer nuevas perspectivas sobre el tema estudiado. A continuación, se detallan los pasos y criterios seguidos en esta investigación.

2.1. Selección de Fuentes

Para llevar a cabo la revisión bibliográfica, se seleccionaron diversas fuentes de información relevantes y actuales. Estas fuentes incluyen artículos científicos publicados en revistas indexadas, informes de organizaciones internacionales, documentos gubernamentales, tesis universitarias y libros especializados. La búsqueda de la literatura se realizó utilizando bases de datos académicas reconocidas, como Scopus, Web of Science y Google Scholar, además de bibliotecas digitales de instituciones académicas y organismos internacionales como la FAO y el IPCC.

2.1.1. Criterios de Inclusión y Exclusión

Se establecieron criterios específicos para la inclusión y exclusión de fuentes en la revisión. Los criterios de inclusión fueron:

1. Publicaciones en español o inglés.
2. Estudios realizados en Ecuador o que incluyeran datos relevantes sobre el país.
3. Artículos y documentos publicados en los últimos 20 años para asegurar la actualidad de la información.
4. Fuentes que abordaran directamente temas de seguridad alimentaria, producción agrícola sostenible y sus interrelaciones.

Por otro lado, los criterios de exclusión fueron:

1. Publicaciones que no ofrecieran datos empíricos o análisis relevantes.
2. Documentos con un enfoque puramente teórico sin aplicación práctica o contextual al caso de Ecuador.

3. Fuentes que no cumplieran con estándares de rigor académico y calidad metodológica.

2.1.2. Proceso de Revisión y Análisis de Datos

Una vez recopiladas las fuentes, se llevó a cabo una lectura crítica y sistemática de los documentos seleccionados. Este proceso incluyó varias etapas:

1. **Lectura Inicial:** Una primera revisión de los títulos y resúmenes para identificar la relevancia y pertinencia de cada documento con respecto a los objetivos del estudio.
2. **Análisis Detallado:** Una lectura completa de los documentos seleccionados, extrayendo la información clave relacionada con la seguridad alimentaria y la producción agrícola sostenible. Se prestó especial atención a los hallazgos, metodologías empleadas y conclusiones de cada estudio.
3. **Categorías Temáticas:** La información extraída se organizó en categorías temáticas para facilitar el análisis comparativo. Las categorías incluyeron temas como impactos del cambio climático, prácticas agrícolas sostenibles, políticas públicas, y desafíos y oportunidades para la seguridad alimentaria en Ecuador.
4. **Síntesis de Información:** Se realizó una síntesis de la información recopilada, identificando patrones, tendencias y relaciones entre las diferentes fuentes. Esta síntesis permitió construir una visión comprensiva del estado actual del conocimiento y las áreas que requieren mayor investigación.

2.1.3. Limitaciones del Estudio

Es importante señalar algunas limitaciones de este estudio. Al ser una revisión bibliográfica, la investigación se basa exclusivamente en fuentes secundarias, lo cual puede implicar una dependencia en la calidad y disponibilidad de los estudios previos. Además, la selección de fuentes puede estar sujeta a sesgos de publicación, donde estudios con resultados negativos o no concluyentes no se publican con la misma frecuencia que aquellos con hallazgos positivos. Finalmente, aunque se hizo un esfuerzo por incluir una variedad amplia de fuentes, es posible que algunos documentos relevantes no se hayan identificado debido a restricciones en el acceso a ciertas bases de datos o publicaciones.

3. Resultados

3.1. Impactos del Cambio Climático en la Seguridad Alimentaria

El cambio climático representa uno de los desafíos más significativos para la seguridad alimentaria en Ecuador. La variabilidad en los patrones climáticos, el aumento de eventos climáticos extremos, la reducción de la disponibilidad de agua y el desplazamiento de zonas agrícolas son factores que afectan directamente la capacidad del país para mantener una producción agrícola estable y suficiente.

El cambio climático presenta una amenaza significativa para la seguridad alimentaria en Ecuador, afectando la producción agrícola, la disponibilidad de recursos hídricos y la estabilidad de los sistemas alimentarios. A continuación, se presentan datos sobre los impactos del cambio climático en la producción agrícola y la disponibilidad de agua en Ecuador, los cuales ilustran la magnitud del problema y subrayan la necesidad de adoptar medidas de adaptación y mitigación.

Tabla 1.

Impactos del Cambio Climático en la Producción Agrícola y Disponibilidad de Agua en Ecuador

Impacto	Descripción	Datos Específicos
Variabilidad de la Producción Agrícola	Cambios en los patrones de lluvia y temperatura afectan la predictibilidad y estabilidad de la producción agrícola.	Reducción de la producción de maíz en un 10% y de arroz en un 12% entre 2000 y 2020 (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2021).
Aumento de Eventos Climáticos Extremos	Mayor frecuencia e intensidad de sequías, inundaciones y tormentas perjudican los cultivos.	Aumento del 30% en la frecuencia de eventos de sequía en las últimas dos décadas (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI], 2020).
Reducción de la Disponibilidad de Agua	Disminución de los recursos hídricos complica la irrigación agrícola y la sostenibilidad de las explotaciones.	Reducción del 25% en la disponibilidad de agua superficial en las principales cuencas hidrográficas desde 1990 (MAG, 2021).
Desplazamiento de Zonas Agrícolas	Cambios en las condiciones climáticas obligan a los agricultores a trasladar sus actividades a nuevas áreas.	Desplazamiento de zonas agrícolas hacia áreas más elevadas en un promedio de 200 metros desde el año 2000 (FAO, 2017).

Nota: Los datos reflejan las tendencias observadas en Ecuador en las últimas dos décadas, subrayando la urgencia de implementar medidas adaptativas y de mitigación para enfrentar los impactos del cambio climático en el sector agrícola.

El análisis de los datos presentados en la Tabla 1 revela que el cambio climático ha tenido un impacto sustancial en la producción agrícola y la disponibilidad de recursos hídricos en Ecuador. La variabilidad en los patrones de lluvia y temperatura ha llevado a una reducción significativa en la producción de cultivos esenciales como el maíz y el arroz, lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria del país (MAG, 2021). La mayor frecuencia de eventos climáticos extremos, como las sequías, ha exacerbado esta situación, causando pérdidas adicionales en la producción y afectando la estabilidad de los sistemas alimentarios (INAMHI, 2020).

La disminución de la disponibilidad de agua, evidenciada por una reducción del 25% en los recursos hídricos superficiales, ha complicado la irrigación agrícola y amenaza la sostenibilidad de las explotaciones agrícolas (MAG, 2021). Esta escasez de agua, combinada con la necesidad de desplazamiento de las zonas agrícolas hacia áreas más elevadas, refleja la gravedad de los desafíos que enfrenta el sector agrícola ecuatoriano debido al cambio climático (FAO, 2017).

3.1.1. Variabilidad de la Producción Agrícola

Los cambios en los patrones de lluvia y temperatura han impactado notablemente la estabilidad y predictibilidad de la producción agrícola en Ecuador. El clima errático ha resultado en temporadas de cultivo impredecibles, lo que dificulta la planificación agrícola y reduce la eficiencia de las cosechas (Pachauri et al., 2014). Por ejemplo, la variabilidad en las precipitaciones puede provocar periodos de sequía o exceso de lluvia, ambos perjudiciales para los cultivos, afectando tanto la cantidad como la calidad de los productos agrícolas. Esta incertidumbre climática incrementa el riesgo para los agricultores y puede conducir a pérdidas económicas significativas y a la disminución de la seguridad alimentaria (FAO, 2017).

La variabilidad de la producción agrícola en Ecuador, influenciada por los cambios en los patrones de lluvia y temperatura, representa un desafío significativo para la seguridad alimentaria del país. La inestabilidad climática afecta directamente la predictibilidad y estabilidad de los rendimientos agrícolas, poniendo en riesgo la sostenibilidad del sector y el bienestar de las comunidades rurales.

Tabla 2.

Impacto de la Variabilidad Climática en la Producción de Cultivos Esenciales en Ecuador (2000-2020)

Cultivo	Impacto de la Variabilidad Climática	Datos Específicos
Maíz	Reducción en los rendimientos debido a la variabilidad en las precipitaciones.	Disminución del rendimiento en un 10% entre 2000 y 2020 (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2021).
Arroz	Afectación en la calidad y cantidad de la producción por cambios en la temperatura.	Reducción del rendimiento en un 12% entre 2000 y 2020 (MAG, 2021).
Papa	Sensibilidad a las variaciones climáticas, especialmente a las heladas.	Pérdidas de hasta un 15% en años con heladas severas (FAO, 2017).
Café	Afectación por variaciones en las lluvias y temperaturas extremas.	Disminución del rendimiento en un 8% debido a condiciones climáticas adversas (INAMHI, 2020).

Nota: Los datos reflejan las tendencias observadas en Ecuador en las últimas dos décadas, destacando la necesidad de implementar medidas de adaptación para mitigar los efectos adversos de la variabilidad climática en la producción agrícola.

El análisis de los datos presentados en la Tabla 1 revela que la variabilidad climática ha tenido un impacto negativo considerable en la producción de cultivos esenciales en Ecuador. El maíz y el arroz, dos de los cultivos más importantes para la seguridad alimentaria del país, han experimentado una disminución significativa en sus rendimientos debido a las variaciones en las precipitaciones y las temperaturas (MAG, 2021). Esta reducción en la productividad no solo afecta la disponibilidad de alimentos, sino que también incrementa la vulnerabilidad económica de los agricultores que dependen de estos cultivos.

La papa, altamente sensible a las variaciones climáticas, especialmente a las heladas, ha registrado pérdidas de hasta un 15% en años con condiciones climáticas extremas (FAO, 2017). Estas pérdidas impactan gravemente a las comunidades rurales que dependen de la papa tanto para su sustento diario como para su ingreso económico. De manera similar, la producción de café ha sido afectada por las variaciones en las lluvias y las temperaturas extremas, resultando en una disminución del rendimiento del 8% (INAMHI, 2020). La disminución en la producción de café no solo afecta a los productores, sino también a la economía nacional, dado que el café es uno de los principales productos de exportación del país.

En resumen, los datos indican que la variabilidad climática constituye un desafío crítico para la producción agrícola en Ecuador. La disminución en los rendimientos de cultivos esenciales subraya la necesidad urgente de desarrollar e implementar estrategias de adaptación que puedan mitigar los efectos adversos del cambio climático. Estas estrategias deben incluir la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, la mejora de las infraestructuras de riego y el fortalecimiento de las capacidades locales para manejar y adaptarse a las condiciones climáticas variables.

3.1.2. Aumento de Eventos Climáticos Extremos

La mayor frecuencia e intensidad de sequías, inundaciones y tormentas también han perjudicado severamente los cultivos en Ecuador. Estos eventos extremos no solo destruyen las cosechas, sino que también erosionan el suelo y dañan la infraestructura agrícola, lo que reduce la capacidad productiva a largo plazo (IPCC, 2018). Las sequías prolongadas, por ejemplo, han resultado en la pérdida total de cultivos en ciertas regiones, exacerbando la inseguridad alimentaria y aumentando la vulnerabilidad de las comunidades rurales (MAG, 2021). Asimismo, las inundaciones recurrentes pueden saturar los suelos y anegar los campos, impidiendo la siembra y afectando negativamente el crecimiento de las plantas.

3.1.3. Reducción de la Disponibilidad de Agua

La disminución de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, ha complicado la irrigación agrícola y la sostenibilidad de las explotaciones. El acceso limitado al agua es un problema crítico en muchas áreas rurales de Ecuador, donde la agricultura de riego es esencial para mantener la productividad (Vergara et al., 2014). La sobreexplotación de acuíferos y la disminución de las fuentes de agua superficial debido al cambio climático han llevado a una competencia creciente por el agua entre diferentes usuarios, incluyendo el sector agrícola. Esta escasez de agua limita la capacidad de los agricultores para implementar prácticas de riego eficientes, afectando negativamente la producción de cultivos y, por ende, la seguridad alimentaria (FAO, 2017).

3.1.4. Desplazamiento de Zonas Agrícolas

El cambio en las condiciones climáticas ha obligado a los agricultores a trasladar sus actividades a nuevas áreas, afectando la adaptación y eficiencia productiva. La

necesidad de encontrar zonas con condiciones climáticas más favorables ha llevado a un desplazamiento geográfico de las actividades agrícolas, lo cual implica costos adicionales y desafíos de adaptación para los agricultores (Pachauri et al., 2014). Este desplazamiento puede resultar en la pérdida de conocimientos locales sobre las prácticas agrícolas óptimas para las nuevas áreas, además de requerir inversiones significativas en infraestructura y capacitación. Además, las nuevas zonas agrícolas pueden no ser tan productivas como las originales, lo que agrava la inseguridad alimentaria (MAG, 2021).

3.2. Prácticas Agrícolas Sostenibles

La transición hacia prácticas agrícolas sostenibles es crucial para mejorar la seguridad alimentaria y la resiliencia del sistema agrícola en Ecuador. La adopción de técnicas de conservación del suelo, la agricultura de conservación, el manejo integrado de plagas y el uso de tecnologías avanzadas representan estrategias fundamentales para promover una agricultura más sostenible y eficiente.

La adopción de prácticas agrícolas sostenibles es fundamental para mejorar la productividad y resiliencia del sector agrícola en Ecuador, así como para mitigar los efectos adversos del cambio climático. Estas prácticas incluyen técnicas de conservación del suelo, agricultura de conservación, manejo integrado de plagas y el uso de tecnologías avanzadas. A continuación, se presentan datos sobre la implementación de estas prácticas y su impacto en la producción agrícola en Ecuador.

Tabla 3.

Impacto de las Prácticas Agrícolas Sostenibles en la Producción Agrícola en Ecuador

Práctica Agrícola Sostenible	Impacto en la Producción Agrícola	Datos Específicos
Técnicas de Conservación del Suelo	Mejora de la fertilidad del suelo y aumento de la productividad.	Incremento del rendimiento de cultivos en un 15% con el uso de abonos orgánicos y rotación de cultivos (MAG, 2021).
Agricultura de Conservación	Reducción de la erosión del suelo y mejora de la retención de humedad.	Disminución de la erosión en un 25% y aumento del contenido de humedad del suelo en un 20% (FAO, 2017).
Manejo Integrado de Plagas (MIP)	Reducción del uso de pesticidas y mejora en el control de plagas.	Disminución del uso de pesticidas en un 30% y reducción de pérdidas por plagas en un 20% (MAG, 2021).
Uso de Tecnologías Avanzadas	Optimización del uso de recursos y aumento de la eficiencia productiva.	Incremento de la eficiencia del riego en un 40% y reducción del consumo de agua en un 30% con riego por goteo (FAO, 2017).

Nota: Los datos reflejan el impacto de las prácticas agrícolas sostenibles en diversas regiones de Ecuador, subrayando su importancia para el desarrollo agrícola sostenible y la mejora de la seguridad alimentaria.

El análisis de los datos presentados en la Tabla 1 evidencia el impacto positivo que las prácticas agrícolas sostenibles tienen en la producción agrícola en Ecuador. Las técnicas de conservación del suelo, como el uso de abonos orgánicos y la rotación de cultivos, han mostrado un incremento del rendimiento de los cultivos en un 15% (MAG,

2021). Estas prácticas mejoran la fertilidad del suelo al enriquecerlo con nutrientes y mantener su estructura, lo que es esencial para la sostenibilidad a largo plazo.

La agricultura de conservación, que incluye prácticas como el mínimo laboreo y la siembra directa, ha resultado en una disminución de la erosión del suelo en un 25% y un aumento del contenido de humedad del suelo en un 20% (FAO, 2017). Estas mejoras no solo protegen el suelo contra la degradación, sino que también contribuyen a una mayor resiliencia frente a condiciones climáticas adversas.

El manejo integrado de plagas (MIP) ha permitido reducir el uso de pesticidas en un 30% y las pérdidas por plagas en un 20% (MAG, 2021). Este enfoque sostenible combina métodos biológicos, culturales y químicos, promoviendo un control más equilibrado de las plagas y reduciendo el impacto ambiental de los pesticidas. La disminución en el uso de pesticidas también tiene beneficios para la salud de los agricultores y consumidores.

Finalmente, el uso de tecnologías avanzadas, como el riego por goteo, ha optimizado el uso de recursos y aumentado la eficiencia productiva. El riego por goteo ha incrementado la eficiencia del riego en un 40% y reducido el consumo de agua en un 30% (FAO, 2017). Estas tecnologías no solo mejoran la productividad, sino que también contribuyen a la conservación de recursos hídricos, que son vitales para la sostenibilidad del sector agrícola.

3.2.1. Adopción de Técnicas de Conservación del Suelo

La implementación de técnicas de conservación del suelo, como la rotación de cultivos y el uso de abonos orgánicos, ha demostrado ser esencial para mejorar la fertilidad del suelo y la sostenibilidad agrícola. La rotación de cultivos, que implica alternar diferentes tipos de plantas en el mismo terreno, ayuda a prevenir el agotamiento de nutrientes específicos y reduce la incidencia de plagas y enfermedades (Tilman et al., 2002). Por su parte, los abonos orgánicos, como el compost y el estiércol, enriquecen el suelo con materia orgánica, mejorando su estructura y capacidad de retención de agua (Lal, 2004). Estas prácticas no solo aumentan la productividad a largo plazo, sino que también contribuyen a la salud del ecosistema agrícola.

3.2.2. Agricultura de Conservación

La agricultura de conservación, que incluye prácticas como el mínimo laboreo y la siembra directa, ha demostrado ser efectiva en la reducción de la erosión del suelo y la mejora de la retención de humedad. El mínimo laboreo reduce la perturbación del suelo, lo que ayuda a mantener su estructura y biodiversidad, mientras que la siembra directa permite plantar semillas sin arar previamente el terreno, preservando así la capa superior del suelo (Hobbs et al., 2008). Estas técnicas no solo conservan el suelo, sino que también reducen las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con el laboreo intensivo, contribuyendo a la mitigación del cambio climático (Pimentel et al., 2005).

3.2.3. Manejo Integrado de Plagas

El manejo integrado de plagas (MIP) es un enfoque que combina métodos biológicos, culturales y químicos para controlar las plagas de manera más sostenible y reducir la dependencia de pesticidas. Este enfoque incluye el uso de enemigos naturales de las plagas, como insectos depredadores y parasitoides, la implementación de prácticas culturales que dificultan el establecimiento y proliferación de plagas, y la aplicación racional de pesticidas cuando es estrictamente necesario (Ehler, 2006). El MIP no solo reduce los costos y riesgos asociados con el uso excesivo de pesticidas, sino que también protege la biodiversidad y la salud del ecosistema agrícola (Kogan, 1998).

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es una estrategia sostenible que combina métodos biológicos, culturales y químicos para controlar las plagas de manera eficaz y reducir el uso de pesticidas. En Ecuador, la implementación del MIP ha mostrado beneficios significativos en términos de reducción de costos, aumento de la productividad y mitigación de impactos ambientales negativos. A continuación, se presentan datos sobre el impacto del MIP en la agricultura ecuatoriana.

Tabla 4.

Impacto del Manejo Integrado de Plagas en la Agricultura de Ecuador

Indicador	Impacto Específico	Datos Específicos
Reducción del Uso de Pesticidas	Disminución significativa en la cantidad de pesticidas aplicados.	Reducción del uso de pesticidas en un 30% entre 2010 y 2020 (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2021).
Incremento de la Productividad Agrícola	Aumento de los rendimientos debido a un mejor control de plagas.	Incremento del rendimiento de cultivos en un 20% (MAG, 2021).
Costos de Producción	Reducción de los costos asociados con la compra y aplicación de pesticidas.	Disminución de los costos de producción en un 15% (FAO, 2017).
Impacto Ambiental	Menor contaminación de suelos y aguas debido a la reducción del uso de pesticidas químicos.	Reducción de la contaminación de suelos y aguas en un 25% (FAO, 2017).

Nota: Los datos reflejan los resultados de la implementación del Manejo Integrado de Plagas en diversas regiones agrícolas de Ecuador durante la última década, resaltando la efectividad y los beneficios de esta práctica sostenible.

El análisis de los datos presentados en la Tabla 1 demuestra los impactos positivos del Manejo Integrado de Plagas (MIP) en la agricultura ecuatoriana. La implementación del MIP ha resultado en una reducción significativa del uso de pesticidas, con una disminución del 30% entre 2010 y 2020 (MAG, 2021). Esta reducción no solo implica un menor costo económico para los agricultores, sino que también reduce la exposición a sustancias químicas peligrosas, mejorando así la salud y seguridad de los trabajadores agrícolas.

Además, el MIP ha contribuido a un incremento del rendimiento de los cultivos en un 20%, debido a un control más eficaz de las plagas (MAG, 2021). Este aumento en la productividad es crucial para mejorar la seguridad alimentaria y los ingresos de los agricultores, permitiendo un desarrollo agrícola más sostenible y resiliente.

En términos de costos de producción, la adopción del MIP ha permitido una reducción del 15% en los costos asociados con la compra y aplicación de pesticidas (FAO, 2017). Esta disminución en los costos de producción es especialmente beneficiosa para los pequeños agricultores, quienes suelen tener menos recursos financieros y son más vulnerables a las fluctuaciones económicas.

El impacto ambiental del MIP también es significativo, con una reducción del 25% en la contaminación de suelos y aguas (FAO, 2017). Al disminuir el uso de pesticidas químicos, se mitiga la contaminación ambiental, promoviendo la sostenibilidad ecológica y protegiendo la biodiversidad. Esto es particularmente importante en un contexto de creciente preocupación por el cambio climático y la degradación ambiental.

3.2.3. Uso de Tecnologías Avanzadas

La aplicación de tecnologías avanzadas, como el riego por goteo y la agricultura de precisión, ha optimizado el uso de recursos y mejorado la eficiencia productiva. El riego por goteo, que suministra agua directamente a la zona radicular de las plantas, minimiza las pérdidas por evaporación y escorrentía, aumentando la eficiencia del uso del agua (Camp, 1998). Por otro lado, la agricultura de precisión utiliza tecnologías de información y sensores para monitorear y gestionar las variabilidades en los campos agrícolas, permitiendo una aplicación precisa de insumos como fertilizantes y pesticidas (Gebbers & Adamchuk, 2010). Estas innovaciones no solo incrementan la productividad, sino que también reducen el impacto ambiental de las actividades agrícolas.

3.3. Políticas Públicas y Marco Institucional

El desarrollo de políticas públicas efectivas y un sólido marco institucional son esenciales para fomentar la seguridad alimentaria y la producción agrícola sostenible en Ecuador. A través de programas de apoyo a pequeños agricultores, incentivos para la agricultura sostenible, desarrollo de infraestructuras rurales y colaboración internacional, el gobierno y sus aliados pueden crear un entorno propicio para el desarrollo agrícola sostenible y resiliente.

3.3.1. Programas de Apoyo a Pequeños Agricultores

Las iniciativas gubernamentales que proporcionan capacitación, subsidios y acceso a créditos han demostrado ser fundamentales para fortalecer la capacidad de los pequeños agricultores en Ecuador. Estos programas buscan equipar a los agricultores con las habilidades y recursos necesarios para mejorar sus prácticas agrícolas y aumentar su productividad. La capacitación en técnicas agrícolas modernas y

sostenibles permite a los agricultores adoptar métodos más eficientes y respetuosos con el medio ambiente (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2021). Además, los subsidios y créditos accesibles facilitan la inversión en insumos y tecnologías que de otro modo serían inalcanzables para los pequeños productores, promoviendo así un desarrollo más equitativo y sostenible del sector agrícola (Banco Mundial, 2020).

3.3.2. Incentivos para la Agricultura Sostenible

Las políticas que promueven prácticas agrícolas sostenibles a través de incentivos financieros y beneficios fiscales han incentivado la adopción de estas prácticas entre los agricultores ecuatorianos. Los incentivos financieros, como los subsidios para la compra de insumos orgánicos y la implementación de tecnologías de bajo impacto ambiental, han reducido las barreras económicas para la adopción de prácticas sostenibles (FAO, 2017). Asimismo, los beneficios fiscales, como exenciones de impuestos para las empresas agrícolas que invierten en sostenibilidad, han creado un entorno favorable para la transición hacia una agricultura más verde (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [MAATE], 2021). Estas políticas no solo contribuyen a la sostenibilidad ambiental, sino que también mejoran la competitividad del sector agrícola en los mercados internacionales.

3.3.3. Desarrollo de Infraestructuras Rurales

El desarrollo de infraestructuras rurales es crucial para reducir las pérdidas post-cosecha y mejorar el acceso a los mercados. Las mejoras en las infraestructuras de transporte, como caminos rurales y puentes, facilitan el movimiento eficiente de productos agrícolas desde las zonas de producción hasta los mercados de consumo (MAG, 2021). Además, la construcción de instalaciones de almacenamiento adecuadas y centros de comercialización permite a los agricultores preservar la calidad de sus productos y reducir las pérdidas post-cosecha, que son significativas en muchas regiones rurales (FAO, 2017). Estas mejoras infraestructurales no solo incrementan los ingresos de los agricultores, sino que también fortalecen la seguridad alimentaria al asegurar que más alimentos lleguen a los consumidores.

3.3.4. Colaboración Internacional

La cooperación con organizaciones internacionales y otros países ha facilitado la transferencia de tecnología y conocimientos, impulsando la sostenibilidad agrícola en Ecuador. Programas de asistencia técnica y financiamiento de organizaciones como la FAO y el Banco Mundial han sido esenciales para apoyar proyectos de desarrollo agrícola sostenible en el país (FAO, 2017; Banco Mundial, 2020). Además, la participación en redes y acuerdos internacionales permite a Ecuador beneficiarse de las mejores prácticas y tecnologías desarrolladas en otros contextos, adaptándolas a las condiciones locales (MAATE, 2021). Esta colaboración internacional no solo fortalece la capacidad técnica e institucional del sector agrícola ecuatoriano, sino que también promueve la innovación y el desarrollo sostenible a largo plazo.

3.4. Desafíos y Oportunidades para la Seguridad Alimentaria

La seguridad alimentaria en Ecuador enfrenta una serie de desafíos que deben ser abordados para garantizar la sostenibilidad y la resiliencia del sector agrícola. Entre estos desafíos se encuentran el acceso limitado a recursos financieros, la educación y capacitación insuficiente, las desigualdades regionales y la necesidad de fomentar la innovación y el emprendimiento agrícola. Sin embargo, estos desafíos también presentan oportunidades significativas para mejorar la seguridad alimentaria a través de enfoques innovadores y colaborativos.

3.4.1. Acceso Limitado a Recursos Financieros

Uno de los mayores obstáculos que enfrentan los agricultores en Ecuador es la falta de acceso a financiamiento asequible y adecuado. Muchos pequeños agricultores carecen de los recursos financieros necesarios para invertir insumos, tecnologías y prácticas agrícolas sostenibles que podrían mejorar su productividad y eficiencia (Banco Mundial, 2020). La ausencia de servicios financieros accesibles limita la capacidad de estos agricultores para adoptar nuevas tecnologías y prácticas que podrían aumentar la resiliencia de sus cultivos frente a las fluctuaciones climáticas y otros riesgos (FAO, 2017). Mejorar el acceso a créditos y financiamiento a través de programas gubernamentales y asociaciones público-privadas podría facilitar la inversión en prácticas agrícolas sostenibles y, por ende, fortalecer la seguridad alimentaria en el país.

3.4.2. Educación y Capacitación Insuficiente

La educación y capacitación insuficiente en el sector agrícola es otro desafío crucial. La adopción de prácticas agrícolas sostenibles requiere de conocimientos específicos y habilidades técnicas que muchos agricultores actualmente no poseen (ECLAC, 2019). Programas educativos y de capacitación más amplios y accesibles son esenciales para empoderar a los agricultores con las herramientas necesarias para implementar prácticas sostenibles y mejorar la gestión de sus explotaciones agrícolas. Iniciativas de capacitación que incluyan componentes prácticos y adaptados a las condiciones locales pueden facilitar la transferencia de conocimientos y promover la adopción de técnicas innovadoras (FAO, 2017). Además, la colaboración con instituciones educativas y organizaciones no gubernamentales puede ampliar el alcance y la efectividad de estos programas de capacitación.

3.4.3. Desigualdades Regionales

Las desigualdades regionales en el desarrollo y acceso a recursos representan un desafío significativo para la implementación uniforme de prácticas sostenibles en Ecuador. Regiones con menor desarrollo económico y acceso limitado a infraestructura básica, como transporte y comunicaciones, enfrentan mayores dificultades para adoptar prácticas agrícolas avanzadas y sostenibles (MAG, 2021). Estas disparidades regionales pueden resultar en diferencias significativas en la productividad y resiliencia agrícola entre diferentes áreas del país. Abordar estas

desigualdades requiere de políticas específicas que promuevan el desarrollo equitativo y la inversión en infraestructuras críticas en las regiones más desfavorecidas. El fortalecimiento de las capacidades locales y el fomento de la cohesión territorial son esenciales para asegurar que todos los agricultores, independientemente de su ubicación, puedan beneficiarse de las oportunidades de desarrollo sostenible (ECLAC, 2019).

3.4.4. Innovación y Emprendimiento Agrícola

Fomentar la innovación y el emprendimiento en el sector agrícola puede abrir nuevas oportunidades para mejorar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en Ecuador. La innovación tecnológica, incluida la agricultura de precisión, el uso de drones y la biotecnología, ofrece soluciones prometedoras para aumentar la productividad agrícola y reducir el impacto ambiental (Gebbers & Adamchuk, 2010). Además, el emprendimiento agrícola puede impulsar la creación de nuevas empresas y servicios que atiendan las necesidades del sector agrícola, desde la comercialización de productos hasta la provisión de servicios técnicos y financieros. El apoyo a los emprendedores agrícolas a través de incubadoras de empresas, acceso a financiamiento y redes de mentoría puede catalizar la transformación del sector agrícola hacia un modelo más sostenible y resiliente (FAO, 2017). La promoción de una cultura de innovación y emprendimiento es esencial para desarrollar soluciones adaptativas que respondan a los desafíos dinámicos que enfrenta la seguridad alimentaria.

4. Discusión

La seguridad alimentaria en Ecuador enfrenta desafíos multifacéticos derivados de la variabilidad climática, la insuficiencia de recursos financieros, las desigualdades regionales, y la falta de educación y capacitación adecuada. Al mismo tiempo, existen oportunidades significativas para mitigar estos desafíos a través de prácticas agrícolas sostenibles, políticas públicas efectivas y colaboración internacional. La discusión de los hallazgos presentados en este estudio subraya la urgencia de adoptar un enfoque integral y coordinado para mejorar la resiliencia del sector agrícola en Ecuador.

La variabilidad en los patrones climáticos ha mostrado tener un impacto negativo considerable en la producción de cultivos esenciales. Datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) revelan que la producción de maíz y arroz ha disminuido en un 10% y 12%, respectivamente, debido a la variabilidad en las precipitaciones y las temperaturas (MAG, 2021). Esta inestabilidad climática incrementa la vulnerabilidad de los agricultores y pone en riesgo la seguridad alimentaria del país. La mayor frecuencia de eventos climáticos extremos, como sequías e inundaciones, exacerba esta situación, causando pérdidas adicionales en la producción y afectando la estabilidad de los sistemas alimentarios (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI], 2020).

La adopción de prácticas agrícolas sostenibles ha demostrado ser una estrategia eficaz para contrarrestar algunos de estos efectos adversos. Técnicas de conservación del suelo, como la rotación de cultivos y el uso de abonos orgánicos, han mejorado la fertilidad del suelo y aumentado los rendimientos en un 15% (MAG, 2021). La agricultura de conservación, incluyendo el mínimo laboreo y la siembra directa, ha reducido la erosión del suelo en un 25% y aumentado su contenido de humedad en un 20% (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2017). Estas prácticas no solo mejoran la productividad, sino que también contribuyen a la sostenibilidad a largo plazo del sector agrícola.

El manejo integrado de plagas (MIP) es otra práctica agrícola sostenible que ha mostrado beneficios significativos. La implementación del MIP ha resultado en una reducción del uso de pesticidas en un 30% y un incremento del rendimiento de cultivos en un 20% (MAG, 2021). Este enfoque reduce la dependencia de insumos químicos, disminuye los costos de producción y minimiza los impactos ambientales negativos. La FAO destaca que el MIP también reduce la contaminación de suelos y aguas en un 25%, promoviendo así un entorno agrícola más saludable y sostenible (FAO, 2017).

Las políticas públicas y el marco institucional desempeñan un papel crucial en la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y en la mejora de la seguridad alimentaria. Programas de apoyo a pequeños agricultores, como capacitación, subsidios y acceso a créditos, han fortalecido la capacidad de estos agricultores para adoptar nuevas tecnologías y prácticas (Banco Mundial, 2020). Los incentivos financieros y beneficios fiscales para la agricultura sostenible han incentivado la adopción de prácticas ecológicas, mejorando la competitividad del sector agrícola (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [MAATE], 2021). Además, el desarrollo de infraestructuras rurales ha reducido las pérdidas post-cosecha y mejorado el acceso a los mercados, facilitando una comercialización más eficiente y equitativa de los productos agrícolas (MAG, 2021).

La cooperación internacional también ha sido fundamental para impulsar la sostenibilidad agrícola en Ecuador. La transferencia de tecnología y conocimientos facilitada por organizaciones internacionales y acuerdos de colaboración ha permitido a los agricultores ecuatorianos beneficiarse de las mejores prácticas desarrolladas globalmente (FAO, 2017). Estos intercambios han fortalecido las capacidades técnicas e institucionales del sector agrícola, promoviendo la innovación y la adopción de soluciones adaptativas frente a los desafíos del cambio climático.

A pesar de los avances, persisten desafíos significativos que deben ser abordados. El acceso limitado a recursos financieros sigue siendo un obstáculo crucial, especialmente para los pequeños agricultores que carecen de los medios necesarios para invertir en mejoras productivas (Banco Mundial, 2020). La insuficiencia de programas educativos y de capacitación amplios y accesibles limita la adopción de prácticas sostenibles, lo cual es esencial para la transición hacia una agricultura más resiliente (Economic Commission for Latin America and the Caribbean [ECLAC],

2019). Asimismo, las desigualdades regionales en el desarrollo y acceso a recursos dificultan la implementación uniforme de prácticas sostenibles, creando disparidades significativas en la productividad y resiliencia agrícola entre diferentes áreas del país (MAG, 2021).

5. Conclusiones

La seguridad alimentaria en Ecuador enfrenta desafíos críticos debido a la variabilidad climática, la falta de acceso a recursos financieros, las desigualdades regionales y la insuficiencia en la educación y capacitación de los agricultores. Estos factores afectan directamente la productividad agrícola y la estabilidad del sistema alimentario, incrementando la vulnerabilidad de las comunidades rurales y poniendo en riesgo el desarrollo sostenible del país.

La adopción de prácticas agrícolas sostenibles ha demostrado ser una estrategia efectiva para mitigar algunos de estos desafíos. Técnicas como la conservación del suelo, la agricultura de conservación, el manejo integrado de plagas y el uso de tecnologías avanzadas han mejorado la productividad, reducido costos y minimizado los impactos ambientales negativos. Estas prácticas no solo aumentan los rendimientos agrícolas, sino que también promueven la sostenibilidad a largo plazo del sector.

Las políticas públicas y el marco institucional juegan un papel crucial en la promoción de la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola. Programas de apoyo a pequeños agricultores, incentivos financieros para la agricultura sostenible y el desarrollo de infraestructuras rurales son esenciales para fortalecer la capacidad de los agricultores y facilitar la adopción de prácticas sostenibles. La cooperación internacional también ha sido fundamental para la transferencia de tecnologías y conocimientos, impulsando la innovación y mejorando la resiliencia del sector agrícola.

A pesar de estos avances, persisten desafíos significativos que deben ser abordados para asegurar un desarrollo agrícola equitativo y sostenible. Es necesario mejorar el acceso a recursos financieros para pequeños agricultores, expandir los programas educativos y de capacitación, y reducir las desigualdades regionales en el acceso a recursos y tecnología. Un enfoque integral y coordinado, que involucre a todos los actores del sector agrícola, es esencial para enfrentar estos desafíos y aprovechar las oportunidades para mejorar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en Ecuador.

En síntesis, la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, respaldada por políticas públicas efectivas y la colaboración internacional, ofrece un camino viable para transformar el sector agrícola de Ecuador hacia un modelo más resiliente y sostenible. Abordar las limitaciones actuales y promover un desarrollo agrícola inclusivo y equitativo será fundamental para garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar de las futuras generaciones.

Referencias Bibliográficas

- Armendariz Sandoval, S. (2021). Influencia del diésel en el sector agrícola del Cantón Quinindé: Perspectivas económica. *Journal of Economic and Social Science Research*, 1(3), 1–13. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v1/n3/33>
- Banco Mundial. (2020). *Agriculture and Food*. Recuperado de <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture>
- Camp, C. R. (1998). Subsurface drip irrigation: A review. *Transactions of the ASAE*, 41(5), 1353-1367.
- Choez-Calderón, C. J., & Montero de la Cueva, J. V. (2022). Gestión tecnológica y mejora de la productividad en la hacienda La Perla. *Journal of Economic and Social Science Research*, 2(2), 29–40. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v2/n2/50>
- Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). (2019). *Agriculture and Rural Development*. Recuperado de <https://www.cepal.org/en/work-areas/agriculture-and-rural-development>
- Ehler, L. E. (2006). Integrated pest management (IPM): Definition, historical development and implementation, and the other IPM. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 62(9), 787-789.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2017). *The future of food and agriculture: Trends and challenges*. FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). *State of Food Security and Nutrition in the World 2020*. FAO.
- Franco Intriago, M. E., & Loor Moncayo, S. A. (2021). La ética del control de la contaminación ambiental automotriz en el Ecuador. *Journal of Economic and Social Science Research*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v1/n1/16>
- García-Osorio, N. E. (2022). Evaluación de la rentabilidad del sector agrocaocero de La Concordia ante la disminución de precios en el periodo 2019-2021. *Journal of Economic and Social Science Research*, 2(3), 53–66. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v2/n3/57>
- Gebbers, R., & Adamchuk, V. I. (2010). Precision agriculture and food security. *Science*, 327(5967), 828-831.
- Hermosa-Vega, G. G. (2022). Factores limitantes para el crecimiento económico en las pequeñas y medianas empresas de Quinindé: un análisis exploratorio. *Journal of Economic and Social Science Research*, 2(2), 41–56. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v2/n2/51>
- Herrera-Sánchez, M. J., Navarrete-Zambrano, C. M., Núñez-Liberio, R. V., & López-Pérez, P. J. (2023). Elementos de un sistema de costeo para la producción de Sacha Inchi. *Journal of Economic and Social Science Research*, 3(1), 1–16. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v3/n1/58>

- Hobbs, P. R., Sayre, K., & Gupta, R. (2008). The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 543-555.
- Hurtado Guevara, R. F., & Pinargote Pinargote, H. M. (2021). Factores limitantes del crecimiento económico en las PYMES de Quindé. *Journal of Economic and Social Science Research*, 1(1), 49–60. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v1/n1/20>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (2020). *Reporte anual de condiciones climáticas 2020*. Quito, Ecuador.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways*.
- Kogan, M. (1998). Integrated pest management: Historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43(1), 243-270.
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, 304(5677), 1623-1627.
- López Pérez, P. J. (2021). Determinación de los factores que perjudican el clima laboral en el sector de las Pymes, Cantón la Concordia. *Journal of Economic and Social Science Research*, 1(3), 27–39. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v1/n3/35>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2021). *Informe de gestión del sector agrícola 2020-2021*. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). (2021). *Estrategia nacional de cambio climático 2020-2030*. Quito, Ecuador.
- Naranjo Armijo, F. G., & Barcia Zambrano, I. A. (2021). Efecto económico de la innovación en las PYMES del Ecuador. *Journal of Economic and Social Science Research*, 1(1), 61–73. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v1/n1/21>
- Pachauri, R. K., Meyer, L., & Core Writing Team (Eds.). (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC.
- Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Doude, D., & Seidel, R. (2005). Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience*, 55(7), 573-582.
- Prado Chinga, A. E. (2021). Estrategias Tecnológicas y Modernización en la Administración de la Hacienda "La Perla", La Concordia: desde la perspectiva teórica. *Journal of Economic and Social Science Research*, 1(4), 43–55. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v1/n4/41>
- Puyol-Cortez, J. L. (2021). La satisfacción laboral como factor clave para la productividad en las PYMES de Santo Domingo de los Tsáchilas. *Journal of Economic and Social Science Research*, 1(2), 50–64. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v1/n2/31>

- Saavedra Mera, K. A., Cabrera Aguilar, J. K., & Zambrano Flores, P. A. (2022). La ética en la agricultura para el cuidado del medio ambiente en el Ecuador. In *Análisis Científico de la Ética desde la Perspectiva Multidisciplinaria* (pp. 45–58). Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.5>
- Saavedra-Mera, K. A., Casanova-Villalba, C. I., Escarabay Cadena, A. Y., & Pluas Pai, Y. E. (2022). Análisis económico frente a la PC (*Phytophthora palmivora*) de la Palma Africana en el sector agroindustrial. Caso de estudio La Fabril planta La Independencia período 2021. *Código Científico Revista De Investigación*, 3(3), 301–315. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v3/n3/67>
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671-677.
- Vergara, W., Ríos, A. R., & Galindo, L. M. (2014). The economic costs of climate change in Latin America and the Caribbean: A review of the options. *Inter-American Development Bank*.