



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA Y**

**VETERINARIA**

**CARRERA DE AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACION**

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como  
requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**TEMA:**

Uso de la inteligencia artificial en la eficiencia y sustentabilidad en la  
producción agropecuaria

**AUTORA:**

Erika Jazmín Calero Valencia

**TUTORA:**

Lcda. Martha Uvidia Vélez, MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

**2024**

## RESUMEN

El desarrollo de este caso basado en la inteligencia artificial para la sustentabilidad en la producción agropecuaria, en el cual se estableció como objetivo general, analizar el uso de la inteligencia artificial en la eficiencia y sustentabilidad en la producción agropecuaria. En referencia a la metodología, se reunió información de documentos actuales como artículos de investigación, bibliotecas virtuales y sitios web, para ayudar a presentar las opiniones e ideas de los actores que permitan el desarrollo de investigación. En base a los resultados, la aplicación de sistemas de inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta crucial para optimizar diversos aspectos de la actividad agropecuaria, la importancia de estos sistemas radica en su capacidad para procesar grandes cantidades de datos, analizar patrones y tomar decisiones en tiempo real, contribuyendo así a la toma de decisiones más informada en el sector. En conclusión, estos sistemas han demostrado ser catalizadores fundamentales para la optimización de procesos, la toma de decisiones precisa y la gestión eficiente de recursos, conduce a un aumento significativo en la eficiencia de la producción.

**Palabras clave:** Sostenible, agropecuaria, eficiencia, sustentabilidad, inteligencia artificial.

## SUMMARY

The development of this case based on artificial intelligence for sustainability in agricultural production, in which the general objective was established to analyze the use of artificial intelligence in efficiency and sustainability in agricultural production. In reference to the methodology, information was gathered from current documents such as research articles, virtual libraries and websites, to help present the opinions and ideas of the actors that allow the development of research. Based on the results, the application of artificial intelligence systems has emerged as a crucial tool to optimize various aspects of agricultural activity. The importance of these systems lies in their ability to process large amounts of data, analyze patterns and make decisions in real time, thus contributing to more informed decision-making in the sector. In conclusion, these systems have proven to be fundamental catalysts for process optimization, accurate decision making and efficient resource management, leading to a significant increase in production efficiency.

**Keywords:** Sustainable, agriculture, efficiency, sustainability, artificial intelligence.

## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	II
SUMMARY .....	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. Introducción .....	1
1.2. Planteamiento del problema .....	2
1.3. Justificación .....	3
1.4. Objetivos .....	3
1.4.1. Objetivo general .....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3
1.5. Líneas de investigación.....	4
2. DESARROLLO .....	5
2.1 Marco conceptual.....	5
2.1.1 Producción Agropecuaria .....	5
2.1.2 Sistemas de producción agropecuaria.....	5
2.1.3 Actividades del sector agropecuario .....	6
2.1.4 Importancia de la producción agropecuaria .....	6
2.1.5 Características de la producción agropecuaria .....	7
2.1.6 Producción agropecuaria ecológica y sostenible .....	8
2.1.7 Sustentabilidad y eficiencia en la producción agropecuaria.....	9
2.1.7.1 Utilización de inteligencia artificial en producción agropecuaria .....	10
2.1.7.2 Importancia de la utilidad de inteligencia artificial en producción agropecuaria .....	11
2.1.7.3 Características de la inteligencia artificial en producción agropecuaria .....	12
2.1.8 Relevancia del uso de la inteligencia artificial en los rendimientos del sector agropecuario .....	13
2.1.8.1 Importancia del uso de la inteligencia artificial en producción agropecuaria .....	13
2.1.9 Avances del uso de la inteligencia artificial en la agricultura en Ecuador ....	14
2.2 Marco metodológico .....	15
2.3 Resultados .....	15
2.4 Discusión de resultados.....	16
3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	18
3.1. Conclusiones .....	18
3.2. Recomendaciones .....	18
4.REFERENCIAS Y ANEXOS .....	20
4.1. Referencias bibliográficas.....	20

4.2. Anexos.....	26
------------------	----

## **Tabla de Figuras**

Figura 1 Inteligencia artificial en la agricultura.....	26
Figura 2 Transformación de la inteligencia artificial en la agricultura.....	26
Figura 3 Futuro de la inteligencia artificial en el campo .....	27
Figura 4 Mejora de la rentabilidad en los cultivos en agricultura .....	27

# 1. CONTEXTUALIZACIÓN

## 1.1. Introducción

La importancia de la agricultura sustentable se destaca en la necesidad de equilibrar la producción de alimentos con la preservación de los recursos naturales, la adopción de prácticas agrícolas que minimizan el impacto ambiental y promueven la resiliencia de los ecosistemas se ha vuelto esencial, la integración de la inteligencia artificial en la agricultura se presenta como una oportunidad clave para mejorar la eficiencia operativa, reducir el desperdicio de recursos y avanzar hacia modelos de producción más respetuosos con el medio ambiente (Sáenz 2019).

El proceso de la agricultura es una de las actividades más frecuentes a nivel mundial, es el sustento de la economía en varios países, así como el sustento alimentario de la población mundial, se encuentra siempre ante problemas que alteran su eficiencia y sostenibilidad, mediante la utilización de la IA que ha surgido como un instrumento importante estratégicamente puede transformar la producción agrícola permite analizar los patrones de factores climáticos y datos sobre patógenos y plagas que permitan tomar decisiones acertadas para mejorar los procesos agrícolas (Borreani *et al.* 2023).

La agricultura sustentable se ha convertido en un imperativo moral y práctico, la degradación del suelo, la escasez de recursos hídricos y el cambio climático exigen una reevaluación de nuestras prácticas agrícolas, la introducción de tecnologías basadas en inteligencia artificial ofrece una vía para lograr este equilibrio delicado, al tener informaciones masivas, algoritmos avanzados y sistemas de aprendizaje automático, la IA puede proporcionar datos precisos y en tiempo real que permiten a los agricultores tomar decisiones informadas y sostenibles (Galvani y Contreras 2022).

En el contexto ecuatoriano, donde la agricultura desempeña un papel crucial en la economía y la seguridad alimentaria, la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial se presenta como un paso estratégico para potenciar la eficiencia y sustentabilidad en la producción agropecuaria, la biodiversidad y la variedad climática del país proporcionan un terreno fértil para explorar soluciones

innovadoras que no solo impulsen la productividad, sino que también aborden los desafíos medioambientales, la agricultura en Ecuador enfrenta retos inherentes, como la gestión eficiente de los recursos hídricos, la prevención de la erosión del suelo y la necesidad de adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes (Tamayo y Orihuela 2022).

## **1.2. Planteamiento del problema**

En el ámbito mundial, el aumento de la demanda de alimentos, la escasez de recursos naturales y los efectos del cambio climático plantean interrogantes cruciales sobre la capacidad del sistema agropecuario para abastecer de manera sostenible a la creciente población global. Este desafío se ve agravado por la limitación de recursos naturales, el cambio climático y la necesidad de reducir la huella ambiental de la agricultura. La producción agropecuaria tradicional ha mostrado signos de insostenibilidad, con prácticas que a menudo agotan los suelos, consumen grandes cantidades de agua y contribuyen a la deforestación (FAO 2022).

A nivel mundial en el área agropecuaria se han presentado un sinnúmero de problemas que impide satisfacer el aumento de la demanda de los alimentos en la población, por lo cual se ha optado por acoplar medidas tecnológicas que permitan a la inteligencia artificial usarla como un instrumento importante donde se aborden problemas de forma integrada, no obstante, aplicar estas técnicas necesita de un método que permita analizar la realidad de los sectores agrícola, de esta forma se podrá disminuir o mitigar riesgos que inhiben el desarrollo de cultivos y actividades agropecuarias (Hernández *et al.* 2021).

El área agropecuaria en el Ecuador atraviesa complicaciones que se encuentran vinculadas con la sostenibilidad, debido a que el país presenta una variación climática y geográfica, actualmente las actividades agropecuarias son importantes para la economía interna a pesar de que se enfrentan a presiones constantes por sus situaciones complejas ante patógenos y plagas que alteran el proceso de desarrollo normal y producción, por su parte, el uso de la inteligencia artificial ha mostrado ser una opción importante para poder mitigar estas



complicaciones que se presentan, el problema del estudio se basa en poder reducir complicaciones mediante la inteligencia artificial para optimizar la eficiencia y sustentabilidad (Díaz 2022).

### **1.3. Justificación**

La justificación de esta investigación se fundamenta en la necesidad imperante de abordar los desafíos que enfrenta el sector agropecuario para lograr una producción más eficiente y sostenible, a nivel generalizado la productividad agrícola debe satisfacer las demandas alimentarias en constante crecimiento de la población humana, al mismo tiempo que enfrenta limitaciones de recursos y la urgencia de adoptar prácticas más amigables con el medio ambiente.

La implementación de tecnologías avanzadas podría mejorar la toma de decisiones, optimizar el uso de recursos, y reducir los impactos negativos en el entorno, además, al centrarse en el contexto de la investigación busca identificar las particularidades y desafíos que deben ser considerados para una adopción efectiva de estas tecnologías, el estudio pretende contribuir al diseño de estrategias y políticas que impulsen la adopción de inteligencia artificial de manera contextualizada, promoviendo así la eficiencia y sustentabilidad en la producción agropecuaria ecuatoriana.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

- Analizar el uso de la inteligencia artificial en la eficiencia y sustentabilidad en la producción agropecuaria.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Describir la importancia de los sistemas de inteligencia artificial en la eficiencia y sustentabilidad en la producción agropecuaria.
- Determinar la relevancia del uso de la inteligencia artificial en los rendimientos del sector agropecuario.

## **1.5. Líneas de investigación**

**Dominio:** Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología.

**Líneas:** Desarrollo agropecuario, agroindustrial, sostenible y sustentable.

**Sublínea:** Agricultura sostenible y sustentable.

## **2. DESARROLLO**

### **2.1 Marco conceptual**

#### **2.1.1 Producción Agropecuaria**

A lo largo de la historia, las actividades económicas han desempeñado un papel esencial en el sustento económico de las naciones y, consecuentemente, en la economía a nivel global, se han experimentado una evolución a lo largo de los años, dando lugar a la configuración actual de las tres secciones de producción: primario, secundario y terciario, se explorará en detalle la productibilidad agropecuaria y sus aspectos fundamentales, cuando nos referimos a producción agropecuaria, hacemos alusión a las actividades económicas pertenecientes al sector primario, englobando la producción de vegetales y animales (Caicedo *et al.* 2020).

El propósito fundamental de la productibilidad agropecuaria radica en la explotación y aprovechamiento de varios recursos, acciones llevadas a cabo por empresas dedicadas a la agricultura y en el sector de la ganadería. Como resultado, el mercado agropecuario se compone de estas empresas, las cuales se encargan de suministrar a los consumidores los recursos extraídos (Rivera *et al.* 2022).

#### **2.1.2 Sistemas de producción agropecuaria**

Poseer un entendimiento fundamental sobre el concepto de producción agropecuaria implica estar familiarizado con sus distintas modalidades, la producción extensiva, se basa en un trato de sistema de baja productividad debido a la carencia de tecnologías avanzadas; su medio de producción se basa en maquinaria, lo que implica una mayor necesidad de mano de obra, la producción intensiva se particulariza por la elevada productividad, basado en un enfoque se beneficia en la utilización de tecnologías avanzadas, donde se requiere menos mano de obra, no obstante, sufre de un significativo impacto ambiental, la producción de mercado se basa en las naciones industrializadas, apoyada en la presencia tecnológica basada en las operaciones necesarias de producción (Vázquez 2021).

### **2.1.3 Actividades del sector agropecuario**

El sector agropecuario engloba una amplia gama de actividades que comprenden tanto la producción agrícola, en el ámbito agrícola, se llevan a cabo labores como la siembra de cultivos, el manejo de cosechas, la utilización de técnicas de riego y la aplicación de fertilizantes, además, se desarrollan diligencias vinculadas con la crianza y el cuidado de animales, la producción de carne y productos lácteos, así como la gestión de pastizales y forrajes, estas actividades, interrelacionadas y complementarias, conforman el entramado del sector agropecuario, desempeñando un papel crucial en la seguridad alimenticia y el sustento económico de las personas (García 2020).

Es importante destacar que la interconexión entre la producción agrícola tiene impacto directo en la alimentación y economía de las personas, las buenas prácticas agropecuarias, orientadas a hacer sostenibles y el cuidado respectivo al ambiente, son fundamentales para garantizar la continuidad de estas actividades a largo plazo, además, aplicar ciertas estrategias tecnológicas puede ser muy innovador, como el uso de sistemas de información y la adopción de prácticas agroecológicas, puede contribuir a optimizar los procesos y promover la resiliencia del sector agropecuario (Torrado y Sili 2020).

### **2.1.4 Importancia de la producción agropecuaria**

La producción agropecuaria desempeña un papel crucial en el desarrollo de la sociedad y estabilidad, siendo un componente fundamental de la economía global, la relevancia de esta actividad se extiende más allá de la simple generación de alimentos, abarcando diversos aspectos que afectan tanto a nivel local como mundial, la producción agropecuaria es esencial para la seguridad alimentaria, al ser la principal fuente de alimentos para la humanidad, asegura el abastecimiento constante y variado de productos necesarios para la nutrición y el bienestar de las poblaciones (Moyano 2022).

Además, el sector agropecuario contribuye significativamente a la generación de empleo, especialmente en áreas rurales, la diversidad de actividades agrícolas y ganaderas requiere una fuerza laboral considerable, desde agricultores y ganaderos hasta trabajadores en la cadena de suministro, como transportistas y empleados en el procesamiento de alimentos, la estabilidad y crecimiento de estas

comunidades dependen en gran medida de la vitalidad del sector agropecuario (Jara *et al.* 2021).

Desde una perspectiva económica, la producción agropecuaria representa un importante motor de desarrollo, la exportación de productos agrícolas y ganaderos contribuye significativamente a los ingresos nacionales, promoviendo la balanza comercial y sustentando la economía de varios países, la agroindustria, que transforma materias primas agrícolas en productos con mayor valor agregado, aporta a la diversificación económica y al desarrollo industrial, el proceso de producción agropecuaria también tiene implicaciones medioambientales y climáticas, la labor razonable de los caudales naturales, la preservación de los suelos y la promoción de prácticas agrícolas responsables son aspectos cruciales para reducir afecciones al ambiente y lograr adaptarse a los cambios climáticos (Moore *et al.* 2021).

### **2.1.5 Características de la producción agropecuaria**

La producción agropecuaria, como actividad fundamental en el sector primario, abarca una amplia gama de características que definen su naturaleza y contribuyen al desarrollo económico y alimentario, la producción agropecuaria implica el cultivo de una variedad de productos agrícolas, desde cereales y frutas hasta hortaliza, además, incluye la cría y manejo de animales para obtener productos como carne, leche y huevos, esta característica impone ritmos de trabajo estacionales y demanda una planificación cuidadosa (OAS 2019).

La producción agropecuaria está fuertemente influenciada por las condiciones climáticas. Las variaciones en la temperatura, la lluvia y otros factores climáticos pueden afectar la productividad y rendimiento de los cultivos, con el tiempo, la producción agropecuaria ha experimentado procesos de tecnificación y modernización, la introducción de maquinaria agrícola, técnicas avanzadas de cultivo y sistemas de gestión mejorados ha contribuido a aumentar la eficiencia y la producción, los agricultores buscan métodos que minimicen el impacto ambiental, promoviendo la conservación del suelo, el agua y la biodiversidad (Roming 2020).

La producción agropecuaria no solo abastece las demandas locales de alimentos, sino que también puede participar en el mercado internacional, la exportación de productos agrícolas contribuye a la economía nacional, además,

está vinculada a zonas rurales, y su desarrollo puede tener un impacto significativo en la vida de las comunidades locales, estas características, entre otras, definen la complejidad y la importancia de la producción agropecuaria en el contexto global, siendo un pilar esencial para la seguridad alimentaria y el bienestar económico de las sociedades (MAATE 2023).

### **2.1.6 Producción agropecuaria ecológica y sostenible**

En los últimos años, las repercusiones ambientales de la producción agropecuaria se han acentuado, generando la necesidad de implementar medidas ecológicas en dichos procesos, el método de producción agraria ecológica se fundamenta en la generación de alimentos de la más alta calidad, priorizando el respeto por el medio ambiente, implica la eliminación del uso de insecticidas y fertilizantes minerales en las prácticas agrícolas, ya que dichos productos tienen una incidencia negativa en los individuos, además contribuyen a la disminución de algunas especies animales, la producción ecológica es preservar la fertilidad del suelo mediante la gestión eficaz de ciertos recursos, con el propósito de mantener el respeto por el medio ambiente (Cáceres *et al.* 2023).

La producción agropecuaria sostenible representa un enfoque clave para abordar los desafíos contemporáneos relacionados con la seguridad alimentaria, la conservación al ambiente y la adaptabilidad a las variaciones del clima, este paradigma va más allá de la simple maximización de rendimientos y beneficios a corto plazo, buscando equilibrar las necesidades presentes con la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas, la sostenibilidad en la producción agropecuaria implica adoptar prácticas que mantengan la salud de los suelos, la biodiversidad y los recursos hídricos (Rodríguez *et al.* 2020).

Esto implica la aplicación de técnicas agrícolas y ganaderas que minimicen el impacto ambiental y favorezcan la resiliencia frente a eventos climáticos extremos, la variedad de siembras y cambiar de cultivos como parte de estrategias esenciales en la producción agropecuaria sostenible, las prácticas contribuyen a preservar la fertilidad del suelo, reduciendo la dependencia de insumos químicos y promoviendo la resistencia a plagas y enfermedades, la adopción de sistemas agroforestales y la integración de cultivos y ganado también son elementos

característicos de este enfoque, fomentando la armonía entre la agricultura y los ecosistemas naturales (CEPAL 2022).

La agroecología juega un papel crucial en la producción agropecuaria sostenible al promover sistemas agrícolas más resilientes y equitativos, en lugar de depender exclusivamente de insumos externos, la agroecología se basa en el conocimiento local y en la interacción sinérgica entre los elementos biológicos y abióticos de los agro ecosistemas, esto no solo mejora la sostenibilidad ambiental, sino que también fortalece la resiliencia de las comunidades agrícolas, la inclusión de prácticas sostenibles es igualmente esencial, la búsqueda de alternativas alimenticias para el ganado y la promoción de sistemas de producción más eficientes son elementos centrales en la sostenibilidad (Hernández *et al.* 2022).

### **2.1.7 Sustentabilidad y eficiencia en la producción agropecuaria**

La búsqueda de sustentabilidad en el sector de la producción agropecuaria se ha convertido en un imperativo en el contexto actual, donde los desafíos ambientales, sociales y económicos demandan un enfoque más holístico y equitativo, la eficiencia se refiere a la capacidad de maximizar la producción con los recursos disponibles, mientras que la sustentabilidad implica la capacidad de mantener estas prácticas a lo largo del tiempo sin comprometer la salud del ecosistema ni agotar los recursos naturales (Bejarano *et al.* 2021).

Uno de los principales impulsores de la eficiencia en la producción agropecuaria es la implementación de tecnologías avanzadas, entre las cuales destaca la utilización de la inteligencia artificial que ha surgido en los últimos años, además, este instrumento tecnológico permite examinar un significativo número de informaciones que permiten optar por estrategias pertinentes en base a la gestión de cultivos, la nutrición animal, la optimización de la sucesión de abastecimiento y el uso correspondiente del agua, la automatización de procesos, el monitoreo en tiempo real y la aplicación precisa de insumos contribuyen significativamente a mejorar la eficiencia operativa (Figura 4) (Sarzoza y Orihuela 2021).

La sustentabilidad, por otro lado, abarca dimensiones más amplias que van más allá de la productividad inmediata. Incluye la subsistencia de varios recursos que son naturales, la disminución de la huella ambiental y el bienestar social de las comunidades agrícolas, la ejecución de habilidades agrarias razonables se

convierte en un componente fundamental, la sostenibilidad y así como la eficiencia en cuanto al sector productivo agropecuario se complementan y refuerzan mutuamente, la eficiencia accede a la utilización pertinente y adecuada de varios recursos importantes en este sector, reduciendo desperdicios y aumentando la rentabilidad (Rimoldi y Spiaggi 2020).

Al mismo tiempo, la sustentabilidad asegura que la producción no cause daños irreversibles al medio ambiente y que se preserve la efectividad para el futuro y que se pueda cumplir con los requerimientos, en el contexto específico, mejorar la sostenibilidad del área agropecuaria es crucial para enfrentar los desafíos asociados al cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la necesidad de garantizar la seguridad alimentaria, la adopción de prácticas agrícolas y ganaderas más sostenibles, respaldadas por tecnologías innovadoras, puede ser un camino prometedor para impulsar la resiliencia del sector agropecuario en el país (Monza 2022).

#### **2.1.7.1 Utilización de inteligencia artificial en producción agropecuaria**

Esto resalta un punto importante en la transformación de este sector relacionado con la tecnología artificial de la actualidad, la inteligencia artificial “IA” se basa al contenido de las operadoras para efectuar las actividades habituales que requiere de un análisis técnico humano, así como plantear estrategias que habitualmente son para la solución de inconvenientes en el sector agrícola, en el ámbito agropecuario, la aplicación de la IA abarca diversas áreas, desde la gestión de cultivos hasta la efectividad de la sucesión de abastecimiento (Bonilla *et al.* 2021).

De acuerdo con la gestión de cultivos, la IA se emplea para la toma de decisiones precisas, los algoritmos pueden prever condiciones climáticas, detectar enfermedades en plantas, recomendar el momento óptimo para la siembra o cosecha, y ajustar automáticamente la cantidad de insumos necesarios, como agua o fertilizantes, esto no solo mejora la eficiencia, sino que también contribuye a reducir el impacto ambiental al minimizar el uso indiscriminado de recursos, en la producción ganadera, la IA se utiliza para el monitoreo y la gestión del ganado, los dispositivos de seguimiento equipados con sensores permiten recopilar datos sobre el comportamiento y la salud animal, los sistemas de reconocimiento facial y



análisis de vocalizaciones pueden alertar sobre posibles problemas de salud o estrés en el ganado, además, la IA facilita la optimización de dietas personalizadas para optimizar el beneficio y seguridad animal (Ríos y Marceau 2022).

La automatización también juega un papel clave en la producción agropecuaria con la ayuda de la IA, los sistemas informáticos que ayudan a la productividad agrícola pueden realizar tareas como la siembra, la cosecha y la poda de manera eficiente y precisa, esto no solo reduce la dependencia de la mano de obra humana, sino que también desarrolla la producción y disminuye los costos ejecutivos, la utilización de la inteligencia artificial en productibilidad agropecuaria podría impulsar la modernización del sector, mejorar la competitividad de los operarios y favorecer a la seguridad de alimentos del país, la implementación exitosa de estas tecnologías requiere, sin embargo, inversión en infraestructuras digitales, capacitación técnica y la creación de políticas que fomenten la adopción de tecnologías innovadoras (Sánchez *et al.* 2022).

#### **2.1.7.2 Importancia de la utilidad de inteligencia artificial en producción agropecuaria**

El uso de la inteligencia artificial (IA) en la producción agropecuaria reviste una importancia estratégica al ofrecer soluciones innovadoras que abordan diversos desafíos y optimizan el uso de recursos en este sector vital para la economía y la seguridad alimentaria. La inteligencia artificial permite una gestión más eficiente de las operaciones agrícolas y ganaderas. En base al estudio de magnas cuantías de identificaciones, los sistemas de IA pueden suministrar indagación obliga sobre el estadio de los cultivos, la salud del ganado y otros aspectos clave (Sánchez y Castillo 2022).

- La IA contribuye a la optimización de los recursos en la producción agropecuaria. Algoritmos avanzados pueden prever condiciones climáticas, automatizar los requerimientos de agua en los sembríos y ajustar la aplicación de insumos agrícolas, como fertilizantes y pesticidas.
- Esta optimización no solo maximiza la productividad, sino que también minimiza el impacto ambiental al disminuir la utilización excesiva de los recursos.

- Los sistemas de IA posibilitan el monitoreo continuo y el diagnóstico preciso de condiciones en cultivos y ganado. Mediante el uso de sensores, drones y tecnologías de imagen, la IA puede identificar tempranamente enfermedades en plantas.
- La inteligencia artificial impulsa la automatización de diversas tareas en la producción agropecuaria.
- La adopción de tecnologías basadas en inteligencia artificial fomenta la innovación en el sector agropecuario.
- La implementación exitosa de tecnologías de inteligencia artificial en la producción agropecuaria puede generar un impacto positivo en el desarrollo económico (Tovar 2023).

### **2.1.7.3 Características de la inteligencia artificial en producción agropecuaria**

La implementación de la inteligencia artificial (IA) en la producción agropecuaria presenta una serie de características distintivas que han transformado la manera en que se abordan los procesos agrícolas y ganaderos, la inteligencia artificial permite la automatización de diversas tareas en la producción agropecuaria, desde la siembra y el riego hasta la cosecha y el procesamiento de alimentos, esto contribuye a una mayor eficiencia y ahorro de tiempo, en base a los algoritmos avanzados, la IA puede analizar grandes conjuntos de datos históricos y actuales para prever patrones climáticos, epidemias de plagas y rendimientos de cultivos.

- La integración de sensores y tecnologías de monitoreo remoto permite recopilar datos en tiempo real sobre condiciones del suelo, humedad, salud de los cultivos y comportamiento animal. Esto posibilita una gestión más precisa y proactiva.
- La inteligencia artificial optimiza el uso de recursos como agua, fertilizantes y pesticidas al ofrecer recomendaciones personalizadas basadas en el análisis detallado de las necesidades de cada cultivo o rebaño.
- La IA impulsa el desarrollo de robots agrícolas capaces de realizar diversas tareas, desde la recolección de frutas hasta la poda de plantas.

Estos robots pueden operar de manera autónoma, reduciendo la dependencia de la mano de obra.

- La integración de la inteligencia artificial con SIG permite mapear y analizar la distribución geoespacial de los cultivos, identificando áreas de producción más eficientes y gestionando mejor la logística.
- La IA se adapta a cambios en el entorno, como variaciones climáticas inesperadas o la detección temprana de enfermedades en los cultivos. Esto mejora la capacidad de respuesta y la resiliencia del sistema agrícola.
- A través del aprendizaje automático, la IA puede mejorar continuamente sus capacidades a medida que se acumulan más datos. Esto conduce a un refinamiento constante de los modelos predictivos y de toma de decisiones (Díaz 2020).

### **2.1.8 Relevancia del uso de la inteligencia artificial en los rendimientos del sector agropecuario**

Al momento de implementar la inteligencia artificial en el área agropecuaria se ha transformado con un impacto muy relevante en cuanto a los rendimientos y la eficacia en sus métodos operativos, con el uso de esta IA permite un ligado de instrumentos que son esenciales para abordar diferentes desafíos que se le presentan a los agricultores, el uso de aplicaciones permite reducir las complicaciones en el sector agropecuario, por lo cual aumenta el rendimiento en cultivos y otras labores del sector, gracias a las informaciones que se obtienen y permiten tomar decisiones acertadas para optimizar la cadena de suministro, es importante indicar que la IA facilita el proceso de predicción de las condiciones del clima, patologías y plagas de esta manera el agricultor se anticipa aplicando estrategias efectivas, los métodos automatizados que ofrece la IA contribuye a los procesos de sostenibilidad y a disminuir la utilización de los recursos (Toasa y Quishpe 2022).

#### **2.1.8.1 Importancia del uso de la inteligencia artificial en producción agropecuaria**

La importancia de la utilización de la IA en la producción agropecuaria se basa en la capacidad de optimizar y transformar las actividades agrícolas, permite

la toma de decisiones acertadas permitiendo acceder a información de la salud de los cultivos y factores relevantes, los sistemas de la IA logran ayudar a mejorar el uso de recursos como fertilizantes agua y otros insumos, mejorando la eficiencia de la sostenibilidad del medio ambiente, mediante el uso de algoritmos de aprendizaje se prevé tendencias y patrones sobre enfermedades y plagas, de igual forma permite la automatización de labores en el área agropecuaria mediante el uso de robots o sistemas de monitoreo como drones que permiten reducir la dependencia de la mano de obra y reducir gastos operarios (Figura 2) (Cando 2023).

### **2.1.9 Avances del uso de la inteligencia artificial en la agricultura en Ecuador**

El uso de la inteligencia artificial (IA) en la agricultura ecuatoriana ha experimentado avances significativos en los últimos años, marcando un cambio hacia prácticas más eficientes y sostenibles en el sector, una de las áreas donde se ha observado un notable progreso es en la optimización de la producción agrícola a través de sistemas de monitoreo y análisis de datos basados en IA, estos sistemas permiten a los agricultores recopilar y analizar grandes volúmenes de datos, como información climática, condiciones del suelo, cultivos y plagas, para tomar decisiones más informadas y precisas en tiempo real, además, se han desarrollado aplicaciones y plataformas que utilizan algoritmos de IA para predecir rendimientos de cultivos, detectar enfermedades de manera temprana y optimizar el uso de insumos agrícolas como agua y fertilizantes (Figura 3) (Cando 2023).

Otro avance significativo se ha dado en el ámbito de la gestión de plagas y enfermedades, la IA se utiliza para desarrollar sistemas de detección temprana de plagas y enfermedades en los cultivos, lo que permite a los agricultores intervenir de manera oportuna y precisa para controlar su propagación, asimismo, se han implementado drones y robots equipados con sensores y cámaras de alta resolución que recorren los campos agrícolas para monitorear la salud de los cultivos y detectar anomalías de manera rápida y eficiente (Figura1) (Barragán 2023).

Además, la IA está siendo aprovechada para mejorar la eficiencia en la cadena de suministro agrícola, desde la producción hasta la distribución y comercialización de productos, se han desarrollado sistemas de gestión de

inventario y logística basados en IA que ayudan a optimizar los procesos de almacenamiento, transporte y entrega de productos agrícolas, reduciendo costos y minimizando desperdicios (Pilatasig 2023).

## **2.2 Marco metodológico**

Para el presente documento se reunió información de documentos actuales como artículos de investigación, bibliotecas virtuales y sitios web, para ayudar a presentar las opiniones e ideas de los actores que permitan el desarrollo de investigación.

Se identificaron temas relevantes sobre el uso de la inteligencia artificial en la eficiencia y sustentabilidad en la producción agropecuaria, este trabajo se desarrolló como una investigación bibliográfica no experimental utilizando la técnica de análisis de información de revistas, textos actuales, artículos síntesis y resumen de los datos recopilados.

## **2.3 Resultados**

En base al primer objetivo específico, se ha evidenciado como resultado que, en el contexto de la agricultura moderna, la identificación de soluciones que mejoren la eficiencia en la producción es esencial. En este sentido, la aplicación de sistemas de inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta crucial para optimizar diversos aspectos de la actividad agropecuaria. La importancia de estos sistemas radica en su capacidad para procesar grandes cantidades de datos, analizar patrones y tomar decisiones en tiempo real, contribuyendo así a la toma de decisiones más informada en el sector.

Los sistemas de IA permiten una gestión más precisa de los recursos agrícolas, desde la planificación de siembras hasta la aplicación de insumos. Mediante el análisis de datos climáticos, del suelo y de la planta, estos sistemas pueden ofrecer recomendaciones personalizadas, mejorando la eficiencia en el uso de fertilizantes, pesticidas y agua. Esto no solo resulta en beneficios económicos para los agricultores, sino que también reduce el impacto ambiental asociado con la sobreutilización de insumos. Además, la integración de tecnologías como el aprendizaje automático y las redes neuronales en la agricultura posibilita la identificación temprana de enfermedades, plagas o condiciones adversas.

La relevancia del uso de tecnologías en el sector agropecuario se destaca como un aspecto crucial en la búsqueda de superar los rendimientos tradicionales. En la actualidad, la incorporación de tecnologías ha revolucionado la forma en que se abordan los desafíos agrícolas, ofreciendo soluciones innovadoras y sostenibles. Las tecnologías avanzadas de maquinaria agrícola han demostrado ser fundamentales para aumentar la eficiencia en las labores del campo.

Una de las tecnologías aplicadas como: los de sensores y dispositivos inteligentes ha transformado la monitorización de las condiciones del suelo, clima y salud de los cultivos. Estos dispositivos proporcionan datos en tiempo real, permitiendo a los agricultores tomar decisiones basadas en información precisa para optimizar el crecimiento de los cultivos y prevenir problemas, los equipos dotados de sistemas de navegación por GPS y tecnologías de automatización permiten una siembra, cosecha y gestión de cultivos más precisa, maximizando así los rendimientos que pueden reducir plagas y reduciendo los recursos como gastos en manos de obra, la IA también han facilitado la conectividad y el intercambio de conocimientos en la comunidad agrícola.

#### **2.4 Discusión de resultados**

Se resaltan los impactos positivos de la implementación de esta tecnología en diversos aspectos en la producción agropecuaria, contribuye de forma significativa en optimizar los procesos agrícolas, los sistemas de inteligencia artificial permiten el monitoreo en el tiempo real en cuanto a las variaciones del clima, salud de los cultivos y del suelo. Conuerdo con Sánchez y Castillo (2022), implementar tecnologías permite la capacidad de recopilar la información y da paso para la toma de decisiones mayormente eficiente, donde facilita la gestión eficaz sobre los recursos y optimizar los rendimientos de los cultivos, implementando los sistemas de inteligencia también reduce significativamente el desperdicio de los insumos utilizados en el área agrícola.

Sobre la importancia de la inteligencia artificial (IA) en la producción agropecuaria, la aplicación de sistemas de IA se destaca como una estrategia efectiva para abordar desafíos y optimizar recursos en este sector vital, la capacidad de la IA para procesar grandes volúmenes de datos y proporcionar información valiosa sobre el estado de los cultivos y estado del suelo destaca su

papel central en la toma de decisiones informada. Conuerdo con Tovar (2023), se confirma que la IA contribuye significativamente a la optimización de los recursos en la producción agropecuaria, la capacidad de prever condiciones climáticas, así como cantidades de datos meteorológicos proporcionando pronósticos precisos, permitiendo anticipar condiciones adversas y toma de decisiones correspondientes.

El uso de las tecnologías en particular a la inteligencia artificial para poder superar los rendimientos en el sector agropecuario, dentro de los usos que mayormente se realiza es el sistema de monitoreo automatizado utilizando sensores y dispositivos conectados para un seguimiento en tiempo real, además, de la gestión eficiente en el recurso de agua, pesticidas y fertilizantes para aplicarlos de forma correcta. Conuerdo con Díaz (2020), los usos de los algoritmos en la inteligencia artificial permiten ajustar de forma segura la cantidad de los insumos optimizando el uso de recursos en la producción más sostenible, además, el uso de drones y maquinarias agrícolas inteligente que se controlan por sistemas de inteligencia artificial permite realizar tareas con eficiencia operativa.

La importancia y los beneficios de la integración de tecnologías avanzadas, específicamente la inteligencia artificial (IA), en la producción agropecuaria, la utilización de sensores y tecnologías de monitoreo remoto proporciona datos en tiempo real sobre diversas condiciones de los cultivos y el comportamiento. Conuerdo con Bejarano *et al.* (2021), el enfoque del uso de las tecnologías posibilita una gestión más precisa y proactiva, permitiendo a los agricultores tomar decisiones fundamentadas basadas en información actualizada, otros recursos agrícolas que permitan el manejo necesario sobre instrumentos como drones que permiten la fumigación seccionada en los sembríos previamente a un ajuste realizado para su proceso y uso pertinente.

## **3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **3.1. Conclusiones**

El uso de sistemas de inteligencia artificial en la producción agropecuaria ha demostrado ser una herramienta fundamental para optimizar la eficiencia y la sustentabilidad en el sector agropecuario, la capacidad de procesar grandes volúmenes de datos, predecir tendencias y tomar decisiones basadas en análisis avanzados contribuye significativamente a optimizar los procesos de producción y reducir los impactos ambientales.

La relevancia del uso de la inteligencia artificial en los rendimientos del sector agropecuario es innegable, ya que permite una gestión más precisa de los recursos disponibles, como el agua, los fertilizantes y los pesticidas, al optimizar el uso de estos recursos y minimizar los desperdicios, se logra aumentar la productividad de las explotaciones agrícolas y pecuarias de manera sostenible, asegurando así la seguridad alimentaria a largo plazo.

La implementación de sistemas de inteligencia artificial en la producción agropecuaria abre nuevas oportunidades para enfrentar los desafíos futuros, como el cambio climático, la escasez de recursos y la creciente demanda de alimentos, al integrar tecnologías innovadoras, como sensores remotos, drones y algoritmos de aprendizaje automático, se pueden desarrollar soluciones adaptativas y resilientes que fortalezcan la competitividad y la resiliencia del sector agrícola ante condiciones cambiantes.

### **3.2. Recomendaciones**

La implementación de sistemas de inteligencia artificial en todas las etapas de la producción agropecuaria representa un avance significativo hacia la modernización y optimización de este sector, este enfoque implica no solo la adopción de tecnologías innovadoras, sino también la integración de sistemas inteligentes que puedan analizar grandes volúmenes de datos, identificar patrones y tendencias, y generar recomendaciones precisas en tiempo real.

Establecer programas de capacitación continua para los agricultores es fundamental en el proceso de implementación de tecnologías avanzadas en el sector agrícola, estos programas no solo les brindan a los agricultores la



oportunidad de familiarizarse con las nuevas herramientas tecnológicas, sino que también les permiten adquirir las habilidades necesarias para aprovechar al máximo su potencial.

Implementar incentivos y apoyos para la adopción de herramientas tecnológicas en el sector agropecuario es crucial para promover la modernización y la eficiencia en las prácticas agrícolas, estos incentivos pueden adoptar diversas formas, desde subsidios para la adquisición de equipos tecnológicos hasta programas de capacitación especializados y facilidades financieras.

## 4.REFERENCIAS Y ANEXOS

### 4.1. Referencias bibliográficas

- Barragán, X. (2023). FIGEMPA: Investigación y Desarrollo (en línea). FIGEMPA: Investigación y Desarrollo 16(2):23-38. DOI: <https://doi.org/10.29166/revfig.v16i2.4498>.
- Bejarano, C. López, I. Vaca, C. (2021). Producción Agrícola Sustentable para el sector pecuario y el cambio climático. Revista en Ciencias Agronómicas y Veterinarias, 5(14), 274-284. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en; <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/125/447>
- Bonilla, J. Dávila, F. Villa, M. (2021). Estudio del uso de técnicas de inteligencia artificial aplicadas para análisis de suelos para el sector agrícola. Revista Recimundo, 5(1), 4-19. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en; <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/978>
- Borreani, R. Orellana, E. Rodríguez, P. (2023). La agricultura sostenible, clave para hacer frente al reto de la alimentación global y luchar contra el cambio climático. Revista Alimentaria, 4(1), 1-9. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en; <https://revistaalimentaria.es/agricultura/sostenibilidad/la-agricultura-sostenible-reto-alimentacion-global-luchar-contr-cambio-climatico-bayer-crop-science>
- Cáceres, D. Soto, G. Cabrol, D. (2023). La agroecología como modelo emergente en la producción agropecuaria: heterogeneidades, conflictos y cambios socioproductivos en la Provincia de Córdoba (Argentina). Revista Redalyc, 30(1), 1-26. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en; <https://www.redalyc.org/journal/3869/386975885001/386975885001.pdf>
- Caicedo, O. Ruíz, I. Montecé, F. (2020). Actualidad de las tecnologías de la información y comunicación tic's en la producción agropecuaria. Revista Dialnet, 5(3), 134-144. Consultado el 04 de 01 de 2024, disponible en; <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7527956>
- Cando, J. (2023). Percepciones sobre la aplicación de la inteligencia artificial en la contabilidad tridimensional en el sector agrícola en la provincia de Cotopaxi

cantón Latacunga | Dominio de las Ciencias (en línea). Dominio de las Ciencias 9(4):1669-1689. Consultado 5 mar. 2024. Disponible en <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3687>.

CEPAL. (2022). Perspectivas de la agricultura y el desarrollo rural en las Américas. Revista CEPAL, 3(1), 1-132. Consultado el 3 de 1 de 2024, disponible en; <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ec3e9a9f-593e-4c55-85a3-b5eefbeca839/content>

Díaz, E. (2022). Agricultura sustentable: Investigación en América Latina. Revista Terra Latinoamericana, 1(2), 12-16. Consultado el 05 de 01 de 2022, disponible en; <https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra/article/view/1679/1771>

Díaz, R. (2020). Inteligencia Artificial en el sector agrícola: beneficios y desafíos. Revista Economía, 2(1), 21-28. Recuperado el 9 de 1 de 2024, de <https://www.revistaeconomia.com/inteligencia-artificial-en-el-sector-agricola-beneficios-y-desafios/>

FAO. (2022). Alimentación y agricultura sostenibles. Revista Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 1(2), 1-9. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en; <https://www.fao.org/sustainability/es/>

Galvani, P. Contreras, R. (2022). La agricultura y el desarrollo sostenible en las comunidades campesinas Nueva Cajamarca Perú 2022. Revista Ciencia Latina, 6(6), 11486-11507. Consultado el 04 de 01 de 2024, disponible en; <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4210>

García, A. (2020). The Agricultural Sector and Economic Development: The Cuban Case. Revista Scielo, 164(2), 1-32. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en; [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0252-85842020000200005&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0252-85842020000200005&script=sci_arttext)

Hernández, J. Camacho, J. Moreno, S. 2022. El impulso del desarrollo sustentable en los procesos de producción animal y su impacto económico. Revista Redalyc, 50(1), 149-160. Consultado el 04 de 01 de 2024, disponible en; <https://www.redalyc.org/journal/141/14173239004/html/>

- Hernández, J. Gutiérrez, F. Serrato, R. (2021). Manejo nutricional integrado: herramienta clave para la agricultura sostenible. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 885-897. Consultado el 05 de 01 de 2021, disponible en;  
<https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/2290/4186>
- Jara, L. Urigen, P. Vivanco, N. (2021). Ecuador: economic analysis of the development of the agricultural and industrial sector in the period 2000-2018. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 8(1), 8-17. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en;  
<https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/547/502>
- MAATE. (2023). Ecuador promueve la transición hacia una producción agropecuaria sostenible y libre de deforestación en la Amazonía. *Revista MAATE*, 1(2), 1-8. Consultado el 9 de 1 de 2024, disponible en;  
<https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-promueve-la-transicion-hacia-una-produccion-agropecuaria-sostenible-y-libre-de-deforestacion-en-la-amazonia/>
- Monza, E. (2022). El sector agropecuario frente al gran desafío de la sostenibilidad. *Revista Chacra*, 3(1), 1-12. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en;  
<https://www.revistachacra.com.ar/nota/47518-el-sector-agropecuario-frente-al-gran-desafio-de-la-sostenibilidad/>
- Moore, D. Harden, K. Sampaio, F. (2021). La Importancia de la producción pecuaria y la proteína animal: La perspectiva del hemisferio occidental. *Revista Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*, 2(1), 3-59. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en;  
<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/16954/BVE21068221e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moyano, E. (2022). Importancia de la producción alimentaria con calidad diferenciada en el desarrollo de los territorios rurales. *Revista Rodin*, 35(1), 347-363. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en;

<https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/26550/capitulolirboespa%c3%b1arural22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- OAS. (2019). Producción y características de la producción agropecuaria. Revista OAS, 2(1), 1-11. Disponible el 9 de 1 de 2024, disponible en; <https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea67s/ch011.htm>
- Pilatasig, V. (2023). Percepciones sobre la aplicación de la inteligencia artificial en la contabilidad tridimensional en el sector agrícola en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga (en línea). Dominio de las Ciencias 9(4):1669-1689. DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i4.3687>.
- Rimoldi, P. Spiaggi, E. (2020). Sustainability analysis in an agricultural production system. Case study: Guardalavaca Establishment 2018/2019, Armstrong-Santa Fe. Revista UNTRM, 2(1), 1-17. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en; <https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/548/1040>
- Ríos, A. Marceau, A. (2022). Hacia un sistema de información sobre la producción agropecuaria. Revista Redalyc, 1(2), 1-17. Consultado el 04 de 01 de 2024, disponible en; <https://www.redalyc.org/journal/5862/586272871003/>
- Rivera, R. Alonso, G. González, J. (2022). Bases and benefits of the joint management of Canavalia ensiformis and mycorrhizal inoculants in agricultural production. Revista Scielo, 12(1), 22-36. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en; [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2304-01062022000100006&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2304-01062022000100006&script=sci_arttext&tlng=en)
- Rodríguez, S. Rondón, A. Fuentes, L. (2020). La sostenibilidad-agroecológica en la formación de los Ingenieros agrónomos. Aportes para una educación ambiental. Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad, 3(1), 42-50. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en; <https://ambiente-sustentabilidad.org/index.php/revista/article/view/73/78>
- Roming, S. (2020). Los sistemas agropecuarios y alimentarios de América Latina y el Caribe están listos para una profunda transformación. Revista Banco Mundial, 2(1). Consultado el 9 de 1 de 2024, disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/press->

release/2020/11/12/agriculture-food-systems-latin-america-caribbean-changes

- Sáenz, S. (2019). La agricultura sustentable: énfasis y línea de investigación en el doctorado y maestría en agrociencias. *Revista de la Universidad de La Salle*, 20(79), 213-222. Consultado el 04 de 01 de 2024, disponible en; <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2245&context=ruls>
- Sánchez, J. Castillo, G. (2022). Algoritmos y su efecto en la agricultura. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 2(2), 1-12. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en; <https://revistas.unsm.edu.pe/index.php/rcsi/article/view/386>
- Sánchez, J. Rodríguez, P. Salcedo, O. (2022). Aplicación de la inteligencia artificial en la formulación de políticas públicas relacionadas con la vocación agrícola de las regiones. *Revista Redalyc*, 44(2), 172-187. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en; doi:<https://doi.org/10.14483/23448350.18576>
- Sarzosa, J. Orihuela, J. (2021). Determinación de la sustentabilidad de las unidades de producción agrícolas de Salache -Cotopaxi- Ecuador. *Revista Ciencia Latina*, 5(2), 1760-1772. Consultado el 03 de 01 de 2024, disponible en; <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/380>
- Tamayo, C. Orihuela, J. (2022). Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Revista Digital UCE*, 9(1), 32-87. Consultado el 02 de 01 de 2024, disponible en; <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/3287>
- Toasa, S; Quishpe, J. (2022). Aplicación de la Inteligencia Artificial en el Sector Agrícola (en línea). *Revista Observatorio de las Ciencias Sociales en Iberoamérica* 3(3):1-21. Consultado 5 mar. 2024. Disponible en <https://www.eumed.net/es/revistas/ocsi/ocsi-mayo-22/sector-agricola>.
- Torrado, R. Sili, M. (2020). Decision making and productive management in the agricultural sector of the Northeast of La Pampa (Argentina). *Revista Scielo*,

58(2), 1-12. Consultado el 02 de 01 de 2024, disponible en;  
<https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.198357>

Tovar, A. (2023). Agricultura 4.0: uso de tecnologías de precisión y aplicación para pequeños productores. *Revistas SENA*, 3(1), 1-17. Consultado el 05 de 01 de 2024, disponible en;  
[https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf\\_tec/article/view/agricultura-4.0-uso-de-tecnologicas-de-precision-y-aplicacion-pa/5824](https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/agricultura-4.0-uso-de-tecnologicas-de-precision-y-aplicacion-pa/5824)

Vázquez, L. (2021). Resilience of agricultural production systems exposed to hurricane Irma in Cuba. *Revista Scielo*, 44(1), 1-18. Consultado el 04 de 01 de 2024, disponible en; [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942021000100013&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942021000100013&script=sci_arttext&tlng=pt)

## 4.2. Anexos



**Figura 1** Inteligencia artificial en la agricultura

**Fuente:** (Portal Frutícola 2020).



**Figura 2** Transformación de la inteligencia artificial en la agricultura

**Fuente:** (Datision 2020).





**Figura 3** Futuro de la inteligencia artificial en el campo

**Fuente:** (Heraldo 2022)



**Figura 4** Mejora de la rentabilidad en los cultivos en agricultura

**Fuente:** (AenVerde 2020)