

NOTAS DE CAMPUS

Escuela de Ciencias Agrarias Pecuarias y del Medio Ambiente





CUERPO DIRECTIVO

JAIME ALBERTO LEAL AFANADOR
Rector

CONSTANZA ABADÍA GARCÍA
Vicerrector Académica y de Investigación

EDGAR GUILLERMO RODRÍGUEZ
Vicerrector de Servicios a Aspirantes, Estudiantes y Egresados

LEONARDO YUNDA PERLAZA
Vicerrector de Medios y Mediaciones Pedagógicas

JULIA ALBA ANGEL OSORIO
Vicerrector de Desarrollo Regional y Proyección Comunitaria

LEONARDO EVEMELETH SANCHEZ TORRES
Vicerrector de Relaciones Internacionales

JORDANO SALAMANCA BASTIDAS
Decano Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

JUAN SEBASTIÁN CHIRIVÍ SALOMÓN
Líder Nacional de Investigación UNAD

CAROLINA GUTIÉRREZ CORTÉS
**Líder Nacional de Investigación Escuela de Ciencias Agrícolas,
Pecuarias y del Medio Ambiente**



LA SINERGIA DE LA TECNOLOGÍA Y LA AGRONOMÍA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA MODERNA

Alexander Castro Polanco

Alexander.castro@unad.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-1450-5590>

Alejandra María Peña Beltrán

Alejandra.pena@unad.edu.co

<https://orcid.org/0000-0003-1699-919X>

Ficha Bibliográfica Diligencia por
Biblioteca

La sinergia de la tecnología y la agronomía en la producción agrícola moderna

Autores:

Alexander Castro Polanco

Alejandra María Peña Beltrán

Grupo de Investigación: INYUMACIZO

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente

DOI: 10.22490/notas.6742

©Editorial

Sello Editorial UNAD

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Calle 14 sur No. 14-23

Bogotá D.C

Año 2023.

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons - Atribución – No comercial – Sin Derivar 4.0 internacional. https://co.creativecommons.org/?page_id=13.



TABLA DE CONTENIDO

Resumen	7
1. Introducción	8
2. Fundamentos de la producción agrícola moderna	9
2.1 La evolución de la agricultura	9
2.1.1 La agricultura en la prehistoria	9
2.1.2 La agricultura en la Edad Media	10
2.1.3 La agricultura en la era industrial	11
2.1.4 La agricultura en la actualidad	11
2.1.5 Cuestionario La evolución de la agricultura	12
2.2 la importancia de la agricultura en la economía mundial	12
2.3 los desafíos que enfrenta la producción agrícola en la actualidad	13
2.3.1 Cambio climático y producción agrícola	13
2.3.2 Cuestionario producción agrícola y cambio climático	14
2.4 Tecnología y producción agrícola	14
2.4.1 Cuestionario impacto tecnología y producción agrícola.	15
3. La importancia del agrónomo y el tecnólogo de producción agrícola	16
3.1 Rol del agrónomo en la producción agrícola	16
3.2 Rol del Tecnólogo como Extensionista en la producción agrícola	16
3.3 Contribución de los tecnólogos en producción agrícola y los agrónomos a la productividad	17
3.3.1 El Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria: Un Enfoque Integral para el Desarrollo Rural	17
3.3.2 Cuestionario Contribución de los tecnólogos y agrónomos en producción agrícola	18
3.4 La evolución de la tecnología en la producción agrícola y su impacto en la forma de producir alimentos	18
3.5 Impacto de la tecnología en la forma de producir alimentos	19
4. La importancia de la tecnología en la producción agrícola	22
4.1 Tecnología y sostenibilidad en la producción agrícola	23
4.2 Tecnología y seguridad alimentaria	23
4.3 como la tecnología ha evolucionado en la producción agrícola y ha cambiado la forma de producir los alimentos	24
4.4 Impacto de la tecnología en la producción de alimentos	24
5. Tecnologías modernas aplicadas a la producción agrícola	26
3.3.2 Cuestionario tecnología en producción de alimentos	28



6. Agricultura sostenible	29
7. Aplicaciones de Vanguardia en Agricultura Sostenible Nanotecnología	30
8. La importancia de la educación y la investigación tecnológica en la producción Agrícola	31
8.1 Educación e investigación en sinergia	31
9. Cuestionario	33
9. Bibliografía	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. El impacto de la tecnología en la productividad agrícola	14
Tabla 2. Beneficios de la tecnología en la agricultura	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. aplicaciones de drones en la agricultura	8
Figura 2. Diagnóstico de cultivos mediante procesamiento de imágenes digitales y tecnologías de agricultura de precisión	19
Figura 3. Biotecnología como un área multidisciplinaria	28

RESUMEN

Desde la antigüedad, la agricultura ha sido una actividad vital para la humanidad, y a medida que la tecnología va avanzando, ha brindado nuevas oportunidades para mejorar la productividad y la eficiencia en este campo.

La producción agrícola existente, se encuentra en un constante proceso de transformación para hacer frente a los desafíos actuales, tales como el cambio climático, la reducción de los recursos naturales y la demanda creciente de alimentos a nivel mundial. En consecuencia, la colaboración entre la tecnología y la agronomía se ha vuelto fundamental para optimizar la eficiencia y la sostenibilidad en la producción agrícola, permitiendo el desarrollo de herramientas y técnicas innovadoras para mejorar la productividad, que reducen el uso de insumos y minimizan el impacto ambiental.

Según Pardey y Beintema (2001), La tecnología desempeña un papel crucial en la eficiencia y la productividad en diversos sectores mediante la sostenibilidad en la producción agrícola. De hecho, la combinación de la tecnología con la agronomía es esencial para abordar los desafíos actuales de la producción agrícola.

Por su parte, Altieri (2009) destaca que la agricultura sostenible se basa en una

combinación de técnicas agronómicas y tecnologías apropiadas que promueven la diversidad de cultivos y la protección del medio ambiente.

En este contexto una revisión de literatura ayudará a identificar las herramientas y técnicas más relevantes que ayudaran al profesional y tecnólogo del sector agrícola a implementar la agricultura de precisión que permite la identificación de áreas problemáticas y la aplicación de fertilizantes y pesticidas de manera más eficiente, (Sishodia et al., 2020).

En este sentido, la siguiente nota de campo tiene como aprendizaje la necesidad de explorar y analizar en mayor profundidad las soluciones tecnológicas y agronómicas que pueden ser implementadas para mejorar su eficiencia y sostenibilidad, explorando la sinergia entre la tecnología y la agronomía en la producción agrícola moderna, de igual manera se contribuye al fortalecimiento curricular y a la formación de los estudiantes en los cursos Introducción a las Ciencias Agrícolas Código 302407465 y Extensión Rural Código 303016.

Palabras claves: Desarrollo Sostenible, Biotecnología, Agricultura, Alimentos, Producción, Tecnología.

1. INTRODUCCIÓN

La incorporación de la tecnología en la influencia de la agronomía ha demostrado ser fundamental para mejorar la producción agrícola y hacerla más sostenible y eficiente. En este sentido, los profesionales agrícolas han tenido que adaptarse y aprender nuevas habilidades para poder aprovechar al máximo las tecnologías disponibles. La tecnología ha permitido a los agricultores, a los ingenieros agrónomos y a otros profesionales de la agricultura, desarrollar prácticas más precisas y sostenibles, lo que ha llevado a una mayor producción de alimentos y mejores resultados económicos para los agricultores (Ibarra, G. 2022).

La relación entre la tecnología y la agronomía es crucial para mejorar la produc-

ción y calidad de los alimentos, haciéndola más sostenible y eficiente. Según Marzouk y El Gendy (2020), la teledetección es una tecnología que permite monitorear los cultivos en tiempo real y detectar problemas en la producción. De esta forma, los agricultores pueden tomar medidas oportunas para prevenir la pérdida de cultivos y mejorar la calidad de los mismos. De igual manera, los drones también han sido un avance importante en la tecnología agrícola, ya que permiten monitorear grandes extensiones de tierra y hacer un seguimiento de la salud de los cultivos (Sun et al., 2018).

Figura 1. Aplicaciones de drones en la agricultura



Fuente: (SmartRural, 2016).

2. FUNDAMENTOS DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA MODERNA

2.1 La evolución de la agricultura

La agricultura ha servido como un pilar esencial en el desarrollo humano, facilitando la generación de sustento tanto para las personas como para los animales. Con el transcurso de los años, esta actividad ha experimentado transformaciones significativas, adaptándose a variados entornos y circunstancias, lo cual ha resultado en la adopción de una amplia gama de métodos y enfoques agrícolas.

2.1.1 La agricultura en la prehistoria

En la prehistoria, la agricultura comenzó con la domesticación de plantas y animales, lo que permitió a los seres humanos establecer asentamientos sedentarios y desarrollar una dieta más variada (Harris, 2018). Según Smith (2015), la domesticación de plantas comenzó en el Creciente Fértil hace aproximadamente 10.000 años, donde los agricultores aprendieron a seleccionar y cultivar las plantas con características deseables.

La adopción de prácticas agrícolas en la era prehistórica representó una transformación radical en la interacción humana con el medio ambiente. Antes de esta transición, las comunidades humanas se sustentaban principalmente a través de la caza y la recolección. No obstante, la introducción de la agricultura permitió a

los individuos establecer asentamientos permanentes, cultivar sus propias cosechas y domesticar animales, lo que eventualmente llevó al surgimiento de sociedades más sofisticadas.

La etapa del Neolítico, que se estima comenzó cerca del año 10,000 a.C., es especialmente relevante para entender los orígenes de la agricultura. Se considera que, durante este período, la agricultura surgió de manera independiente en diversas áreas geográficas, incluyendo la región de la abundancia de tierras fértiles en Oriente Medio ha sido históricamente reconocida como el lugar de origen de la agricultura. Los cultivos iniciales que experimentaron la domesticación en esta área comprendieron cereales notables como el trigo y la cebada, seguidos de la adaptación de leguminosas, frutas y hortalizas. Además, la domesticación de animales como las ovejas, cabras y bovinos se volvió una actividad común.

El desarrollo de tecnologías agrícolas, como la invención del arado, simplificó la tarea de cultivar la tierra. Asimismo, la creación de sistemas de irrigación mejoró la eficiencia en la agricultura. Estos avances tecnológicos no solo incrementaron la disponibilidad de alimentos, sino que también permitieron que las personas se dedicaran a otras labores, como la artesanía y el comercio, contribuyendo al desarrollo de estructuras sociales más complejas.

Por último, la adopción de la agricultura tuvo un impacto considerable en la relación del ser humano con su entorno natural. La necesidad de tierras cultivables y pastizales para el ganado resultó en la implementación de cultivos y otros cambios significativos en la vida prehistórica. Además, el estilo de vida sedentario que surgió de las comunidades agrícolas llevó a la instauración de conceptos como la sociedad más organizada. (Cubero, 2018).

2.1.2 La agricultura en la Edad Media

Durante la Edad Media, la agricultura tuvo un papel importante en la economía y en la sociedad. Según López-Moreno y García-Ruiz (2016), en la Europa medieval, la agricultura era la principal actividad económica y la mayoría de la población vivía en áreas rurales dedicadas a la agricultura y la ganadería. En esta época, se desarrollaron técnicas como la rotación de cultivos y la cría selectiva de animales, que permitieron aumentar la productividad y mejorar la calidad de los alimentos (Kiple & Ornelas, 2000).

La siguiente información presentada se deriva de la obra 'Agricultura en la Edad Media (Vol. 2)' de Bakers (2000), donde menciona que la agricultura en la Edad Media experimentó una serie de transformaciones significativas que contribuyeron al desarrollo económico y social de la época. Durante este período, que abarca aproximadamente desde el siglo V hasta el siglo XV, la agricultura no solo fue la principal fuente de subsistencia, sino también la columna vertebral de la economía feudal.

En los primeros años de la Edad Media, la agricultura se practicaba principalmente en pequeñas parcelas de tierra, utilizando técnicas heredadas de la Antigüedad. Sin embargo, con el tiempo, se introdujeron innovaciones que revolucionaron la forma de cultivar. Una de las más destacadas fue el sistema de rotación de cultivos de tres campos, que permitía que una parte de la tierra descansara mientras las otras dos se cultivaban. Este sistema mejoró la fertilidad del suelo y aumentó la producción agrícola.

La introducción de nuevas herramientas y tecnologías también jugó un papel crucial en la evolución de la agricultura medieval. El arado de hierro, más eficiente que su predecesor de madera, permitió arar tierras más pesadas y menos fértiles, expandiendo así las áreas cultivables. Además, la utilización de la yunta de bueyes mejoró significativamente la eficiencia en el trabajo del campo.

La agricultura en la Edad Media no solo se centró en la producción de alimentos. La cría de animales para carne, lana y cuero también se convirtió en una actividad económica importante. La domesticación de animales como ovejas y cerdos se hizo más sistemática, y las técnicas de cría mejoraron con el tiempo.

Sin embargo, la agricultura medieval también enfrentó desafíos, como las inclemencias del tiempo y las plagas, que afectaban la producción. A pesar de estos obstáculos, la agricultura continuó siendo el pilar de la sociedad medieval, y las innovaciones en técnicas agrícolas contribuyeron al crecimiento económico y al desarrollo de mercados locales y regionales.

2.1.3 La agricultura en la era industrial

Según Bourne (2018), un punto importante es la revolución industrial, que comenzó en el siglo XVIII, y marcó un punto de inflexión en la historia de la agricultura. Antes de este período, las prácticas agrícolas eran en gran medida manuales y dependían del esfuerzo humano y animal. Sin embargo, la era industrial trajo consigo una serie de innovaciones tecnológicas que transformaron radicalmente la forma en que se cultivaban los alimentos.

Una de las innovaciones más significativas fue la mecanización. La invención de maquinaria agrícola, como el tractor y la cosechadora, permitió a los agricultores trabajar la tierra de manera más eficiente. Estas máquinas no solo redujeron la cantidad de trabajo manual necesario, sino que también aumentaron la velocidad a la que se podían cultivar y cosechar los campos. Como resultado, la productividad agrícola se disparó, permitiendo que una cantidad menor de trabajadores produjera más alimentos.

La era industrial también vio el nacimiento de los agroquímicos, mediante el desarrollo de fertilizantes y pesticidas químicos permitiendo a los agricultores mejorar la calidad del suelo y combatir plagas de manera más efectiva. Aunque estos avances han sido objeto de críticas por sus efectos ambientales, no se puede negar su impacto en el aumento de la producción agrícola.

Otra área que experimentó cambios significativos fue la distribución de alimentos. La mejora en los sistemas de transporte, como la llegada del ferrocarril y más tarde los camiones, facilitando el

movimiento de productos agrícolas desde las granjas hasta los mercados. Esto no solo redujo los costos sino que también permitió que los alimentos llegaran a los consumidores en un estado más fresco.

Sin embargo, no todos los efectos de la industrialización en la agricultura fueron positivos. La mecanización llevó a una disminución en la demanda de mano de obra, lo que resultó en el desplazamiento de trabajadores agrícolas. Además, la intensificación de las prácticas agrícolas ha tenido un impacto negativo en el medio ambiente, incluida la degradación del suelo y la contaminación del agua. (Altieri, 1995).

2.1.4 La agricultura en la actualidad

La agricultura moderna es un campo en constante evolución, marcado por avances tecnológicos, cambios en las prácticas de manejo y desafíos emergentes como el cambio climático y la seguridad alimentaria. En la actualidad, la agricultura ya no es simplemente una actividad de subsistencia; se ha transformado en una labor altamente especializada y tecnológicamente avanzada.

La incorporación de tecnologías ha revolucionado la forma en que los agricultores monitorean y gestionan sus cultivos, permitiendo métodos que garantizan una mayor eficiencia en la producción mediante el uso adecuado de los recursos, lo que resulta en una producción más sostenible.

Es importante mencionar que la biotecnología es otra área que está teniendo un impacto significativo en la actualidad, La ingeniería genética ha dado lugar a cultivos transgénicos que son resistentes a plagas y enfermedades, tolerantes a condiciones

climáticas adversas y capaces de crecer en suelos anteriormente considerados no aptos para la agricultura. Aunque estos avances han generado controversia debido a preocupaciones sobre la seguridad y la ética, han contribuido en gran medida a aumentar la productividad agrícola.

Según Foley et al. (2011), La sostenibilidad es un tema crítico en la agricultura actual. Con una población mundial en rápido crecimiento y recursos naturales cada vez más limitados, se enfatiza en la necesidad de realizar de la mano de la tecnología prácticas agrícolas sostenibles.

Esto ha llevado a un interés renovado en métodos agrícolas orgánicos y agroecológicos que buscan minimizar el impacto ambiental. La agricultura regenerativa, que se centra en mejorar la salud del suelo y la biodiversidad, está ganando terreno como una práctica sostenible.

Sin embargo, la agricultura moderna también enfrenta desafíos significativos. El cambio climático amenaza con alterar los patrones climáticos, lo que podría resultar en sequías más frecuentes, inundaciones y una mayor incidencia de plagas y enfermedades. Además, la globalización del sistema alimentario ha llevado a una mayor dependencia de las cadenas de suministro, lo que aumenta la vulnerabilidad a interrupciones causadas por factores como conflictos políticos y desastres naturales. (Andrade, 2016).

La seguridad alimentaria sigue siendo una preocupación importante. A pesar de los avances en la producción de alimentos, el hambre y la malnutrición persisten en muchas partes del mundo. La agricultura moderna debe encontrar formas de producir alimentos de manera más eficiente

para alimentar a una población mundial en crecimiento, al tiempo que garantiza que los alimentos sean seguros y nutritivos. (Gordillo de Anda, 2004).

La equidad social es otro desafío. La concentración de la propiedad de la tierra y los recursos en manos de grandes corporaciones agrícolas ha llevado a una disminución en las pequeñas explotaciones familiares, lo que plantea preocupaciones sobre la justicia social y la distribución equitativa de los recursos. (del Pilar Rodríguez & Cuervo, 2011).

2.1.5 Cuestionario La evolución de la agricultura

- ◆ ¿Cuál crees que fue el impacto de la domesticación de plantas y animales en la relación entre los seres humanos y su entorno?
- ◆ ¿Qué impacto tuvo la transición de una sociedad nómada a una sedentaria en la evolución humana?
- ◆ ¿Cómo crees que la agricultura contribuyó al desarrollo de estructuras sociales más complejas durante la Edad Media?
- ◆ ¿Cómo afectó la revolución industrial a los trabajadores agrícolas y a las comunidades rurales?
- ◆ ¿Cómo podrían abordarse los problemas de equidad social y distribución de recursos en el contexto de una agricultura cada vez más corporativa?

2.2 la importancia de la agricultura en la economía mundial

La agricultura desempeña un papel crucial en la economía global y la seguridad

alimentaria a nivel mundial, según datos proporcionados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2021). Este sector sostiene a más del 40% de la población mundial y contribuye con aproximadamente el 5% del Producto Interno Bruto (PIB) global. Destacar su importancia en la producción de alimentos y en el crecimiento económico de las naciones resulta fundamental.

A nivel global, la agricultura es la principal fuente de producción de alimentos, generando más de 2.7 billones de toneladas de alimentos en el año 2020, según la FAO (2021). Además, proporciona sustento e ingresos para millones de pequeños agricultores en todo el mundo, representando una fuente vital de empleo, como señala el Banco Mundial (2018). Es innegable que la producción agrícola desempeña un papel crucial en la seguridad alimentaria, asegurando el acceso a alimentos nutritivos y suficientes para toda la población.

Desde una perspectiva económica, la agricultura juega un rol determinante en el desarrollo de los países. De acuerdo con la FAO (2021), este sector es responsable de aproximadamente el 30% de las exportaciones globales y es el pilar económico en muchas naciones en desarrollo. Además, contribuye de manera significativa a los ingresos de las economías locales y desempeña un papel importante en la reducción de la pobreza en las zonas rurales.

No menos importante es su contribución al desarrollo sostenible de los países, fomentando la conservación de los recursos naturales, promoviendo la diversificación de las economías locales y catalizando el crecimiento de la industria

agroalimentaria, según señala la FAO (2021). En este sentido, la agricultura se erige como un motor clave para el progreso económico y la estabilidad de las naciones en todo el mundo.

2.3 los desafíos que enfrenta la producción agrícola en la actualidad

La producción agrícola se encuentra actualmente ante diversos desafíos que impactan su funcionamiento, tanto en términos económicos como ambientales y sociales. A continuación, se explorarán algunos de los principales desafíos que enfrenta la producción agrícola en la actualidad

2.3.1 Cambio climático y producción agrícola

Uno de los principales desafíos que enfrenta la producción agrícola en la actualidad es el cambio climático, el cual afecta la disponibilidad de agua y los patrones climáticos necesarios para el crecimiento de los cultivos (IPCC, 2019). Los impactos del cambio climático en la producción agrícola se han intensificado en los últimos años, lo que ha generado pérdidas económicas significativas en varios países (Lesk, Rowhani, & Ramankutty, 2016).

Además, el cambio climático también puede tener efectos negativos sobre la salud humana, debido a la presencia de contaminantes en los cultivos y la disminución de la disponibilidad de alimentos (IPCC, 2019). Según López Feldman y Hernández Cortés (2016), la adaptación de la producción agrícola al cambio climático es fundamental para garantizar la

seguridad alimentaria y el bienestar de la población.

2.3.2 Cuestionario producción agrícola y cambio climático

- ◆ ¿De qué manera la agricultura afecta la seguridad alimentaria y cómo podría esto cambiar en el contexto del cambio climático?
- ◆ ¿Cuál es el impacto de la agricultura en las economías locales y en la reducción de la pobreza en zonas rurales?
- ◆ ¿Qué desafíos y oportunidades presenta el cambio climático para la producción agrícola y cómo pueden los países adaptarse a estos cambios?

2.4 Tecnología y producción agrícola

En un artículo reciente publicado en la revista "Computer and Electronic Sciences:

Theory and Applications", Beltrán (2022) ofrece una perspectiva de los desafíos que enfrenta la producción agrícola en la actualidad, que es la necesidad de innovación y tecnología para mejorar la eficiencia de los procesos productivos y reducir el impacto ambiental, además manifiesta que el uso de tecnologías como la inteligencia artificial y la robótica puede mejorar la productividad y reducir el uso de agroquímicos, lo que puede contribuir a una producción agrícola más sostenible.

Sin embargo, el acceso a tecnología y su implementación puede ser limitado en algunos países en desarrollo, lo que puede generar desigualdades en la producción agrícola a nivel global, por tal motivo es necesario abordar estas desigualdades a través de políticas públicas y colaboraciones internacionales para garantizar una producción agrícola más equitativa y sostenible (Andrade, F. H. 2016).

Tabla 1. El impacto de la tecnología en la productividad agrícola, elaborada según Beltrán (2022).

Tecnología	Incremento de la productividad
Agricultura de precisión	10-20%
Uso de drones	15-20%
Sensores y monitoreo de cultivos	5-15%
Sistemas de información geográfica	10-15%
Uso de robots agrícolas	5-10%

Fuente: Autores

En un mundo donde la población está en constante aumento y la demanda de alimentos sigue creciendo, la adopción de tecnologías innovadoras en el sector agrícola se ha vuelto esencial. Según datos presentados en la tabla 1 en un estudio de Beltrán (2022) titulado “Plataformas tecnológicas en la agricultura 4.0: una mirada al desarrollo en Colombia”, varias tecnologías muestran un impacto significativo en la mejora de la eficacia y la producción agrícola.

Por ejemplo, la adopción de prácticas agrícolas de alta precisión podría resultar en un incremento de la eficacia que oscila entre el 10% y el 20%. Este aumento podría llevar a un uso más responsable de recursos esenciales como el agua y los nutrientes para las plantas. De manera similar, la incorporación de drones en las prácticas agrícolas podría mejorar la eficacia en un rango del 15% al 20%, gracias a una supervisión más efectiva de los campos y una aplicación más precisa de tratamientos.

Es interesante notar que la implementación de sensores para el seguimiento de cultivos muestra el rango más amplio de impacto, con mejoras en la eficacia que van del 5% al 25%. Esta variabilidad podría estar influenciada por diversos factores, como la naturaleza del cultivo y las condiciones ambientales. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) también contribuyen a la eficacia, con un aumento estimado del 10% al 15%, lo que podría revolucionar la forma en que se

planifica y se gestionan los recursos agrícolas. Aunque en una escala más modesta, la robotización en la agricultura podría mejorar la eficacia en un rango del 5% al 10%, lo cual es relevante para automatizar tareas que suelen ser laboriosas.

Estas innovaciones tecnológicas no solo tienen el potencial de mejorar la eficacia y la producción, sino que también plantean cuestiones relevantes sobre su impacto en aspectos económicos, sociales y ecológicos. Por ejemplo, un uso más generalizado de drones podría cambiar la dinámica laboral en el sector agrícola, posiblemente disminuyendo la necesidad de trabajadores para ciertas funciones.

2.4.1 Cuestionario impacto tecnología y producción agrícola.

- ◆ ¿De qué manera las desigualdades en el acceso a la tecnología agrícola avanzada afectan la producción global de alimentos y qué soluciones podrían mitigar este problema?
- ◆ ¿Qué papel pueden jugar las políticas públicas y las colaboraciones internacionales en la promoción de una producción agrícola más equitativa y sostenible?
- ◆ ¿Cuáles son los riesgos y beneficios del uso reducido de agroquímicos a través de la tecnología y cómo esto podría impactar tanto en la economía como en la salud pública?

3. LA IMPORTANCIA DEL AGRÓNOMO Y EL TECNÓLOGO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

La producción agrícola es una actividad fundamental para la sociedad y su importancia es cada vez mayor en un mundo que enfrenta retos como el cambio climático, la creciente demanda de alimentos y la necesidad de una producción más sostenible. además, se analizará la importancia del agrónomo y el tecnólogo en la producción agrícola

3.1 Rol del agrónomo en la producción agrícola

El agrónomo es un profesional que posee conocimientos técnicos y científicos en diferentes áreas de la producción agrícola, como la genética, la fisiología vegetal y la gestión de recursos naturales (FAO, 2020). El artículo “El papel del profesional en agronomía, en la restauración de la tierra como entorno complejo” de Giraldo-Díaz y Nieto-Gómez (2015) aborda el papel del profesional agrónomo en la restauración de la tierra como un entorno complejo. Los autores destacan la importancia de la formación de los profesionales en agronomía y su capacidad para implementar técnicas innovadoras en la gestión y restauración del suelo. Además, el artículo aborda el rol del agrónomo en la producción agrícola es crucial para garantizar la eficiencia y la sostenibilidad de los procesos productivos, Manifiesta que la formación de agrónomos altamente capacitados es fundamental para el desarrollo de una

producción agrícola sostenible y la mejora de la seguridad alimentaria.

Además, el agrónomo también puede desempeñar un papel importante en la investigación y el desarrollo de tecnologías para la producción agrícola (FAO, 2020).

3.2 Rol del Tecnólogo como Extensionista en la producción agrícola

El extensionista agrícola es un profesional que posee conocimientos técnicos y habilidades prácticas en diferentes áreas de la producción agrícola, como el manejo de cultivos, la producción de alimentos y la gestión de recursos naturales, Méndez Sastoque (2006) hace referencia a Cano (2004) y describe al extensionista como un diseñador, promotor, facilitador y acompañador de estrategias frente a los cambios en los entornos locales con una visión global. También señala que el extensionista debe ser un guía para actores sociales y productivos en sus interpretaciones y acciones frente a las señales de los entornos.

También puede desempeñar un papel importante en la gestión de los sistemas de producción agrícola y en la implementación de tecnologías para mejorar la eficiencia de los procesos productivos, además el conocimiento y las habilidades prácticas de estos profesionales en la

producción agrícola son fundamentales para garantizar una producción agrícola más sostenible y eficiente.

3.3 Contribución de los tecnólogos en producción agrícola y los agrónomos a la productividad

Los tecnólogos en producción agrícola y los agrónomos contribuyen significativamente a la productividad de la producción agrícola. El conocimiento técnico y práctico de los tecnólogos en producción agrícola y los agrónomos es fundamental para implementar prácticas agrícolas eficientes y aumentar la producción de alimentos.

En su ensayo titulado “Algunas herramientas teóricas para comprender la relación entre agrónomos, sistemas de conocimiento y territorios”, Susana Grosso presenta una serie de herramientas conceptuales para entender cómo los agrónomos interactúan con los sistemas de conocimiento y los territorios, donde estos profesionales tienen un papel importante en la selección y manejo de cultivos, la utilización de recursos naturales de manera eficiente y la aplicación de tecnologías para aumentar la productividad de la producción agrícola.

3.3.1 El Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria: Un Enfoque Integral para el Desarrollo Rural

Según del Atlántico (2020), la Ley 1876 de 2017 es fundamental para la creación del Sistema Nacional de Innovación Agrope-

cuaria (SNIA) y pone énfasis en su alcance y marco operativo, introduciendo un elemento crucial para el desarrollo agrícola y pecuario de Colombia. su importancia radica en que establece una hoja de ruta detallada, que abarca aspectos estratégicos, operativos y financieros para llevar a cabo la prestación adecuada de una extensión agropecuaria efectiva en un departamento y sus municipios circundantes.

Adicionalmente, la legislación resalta la importancia de entidades que desempeñan labores agrícolas como la Agencia de Desarrollo Rural (ADR) en el avance de la agricultura sostenible y el progreso rural. La misión central de la ADR es impulsar tanto la sostenibilidad como la competitividad en el ámbito agropecuario. Para lograr esto, la agencia se involucra en una variedad de esfuerzos, desde la provisión de fondos para proyectos específicos hasta la adopción de tecnologías de vanguardia y métodos agrícolas respetuosos con el medio ambiente. (Chavur et al., 2021)

Lo interesante de esta ley es que no se limita a ser un mandato gubernamental; más bien, se convierte en un catalizador para el desarrollo sostenible y competitivo del sector agropecuario. La extensión agropecuaria, según se define en la ley, es un proceso holístico

que va más allá de la simple transferencia de tecnología o conocimientos. Se trata de un acompañamiento integral que busca empoderar a los productores, mejorar su calidad de vida y fortalecer la cadena productiva en su totalidad.

Este acompañamiento se manifiesta en diversas formas, desde la gestión del cono-

cimiento y la resolución de problemas específicos en la producción y postcosecha, hasta la facilitación del intercambio de experiencias y la construcción de capacidades a nivel individual y comunitario. En otras palabras, la extensión agropecuaria se convierte en un eje transversal que toca múltiples aspectos de la vida de los productores y de la comunidad en general.

Adicionalmente, la ley establece un marco de colaboración entre diferentes niveles de gobierno y actores del SNIA. Esto significa que el PDEA no es un plan aislado, sino que se crea en coordinación con los municipios, distritos y otros participantes relevantes. Este enfoque colaborativo no solo garantiza que las estrategias sean más coherentes y efectivas, sino que también permite una adaptación más ágil a las necesidades y desafíos específicos de cada región (del Atlántico, 2020).

3.3.2 Cuestionario Contribución de los tecnólogos y agrónomos en producción agrícola

¿Cómo podrían los agrónomos y tecnólogos en producción agrícola colaborar para enfrentar los desafíos del cambio climático en la agricultura, y qué tipo de innovaciones podrían surgir de esta colaboración?

¿De qué manera el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA) podría influir en la formación y práctica de agrónomos y tecnólogos, y cómo esto podría afectar la sostenibilidad y eficiencia de la producción agrícola?

¿Cómo podría la extensión agropecuaria, como se define en la ley, transformar la vida de los productores y de la comuni-

dad en general, y qué desafíos podrían surgir en la implementación de un enfoque tan integral?

3.4 La evolución de la tecnología en la producción agrícola y su impacto en la forma de producir alimentos

La tecnología ha evolucionado significativamente en los últimos años y su impacto en la producción agrícola ha sido notable. Se analizará cómo la tecnología ha cambiado la forma en que se producen los alimentos y cómo ha afectado a la eficiencia, la sostenibilidad y la seguridad alimentaria.

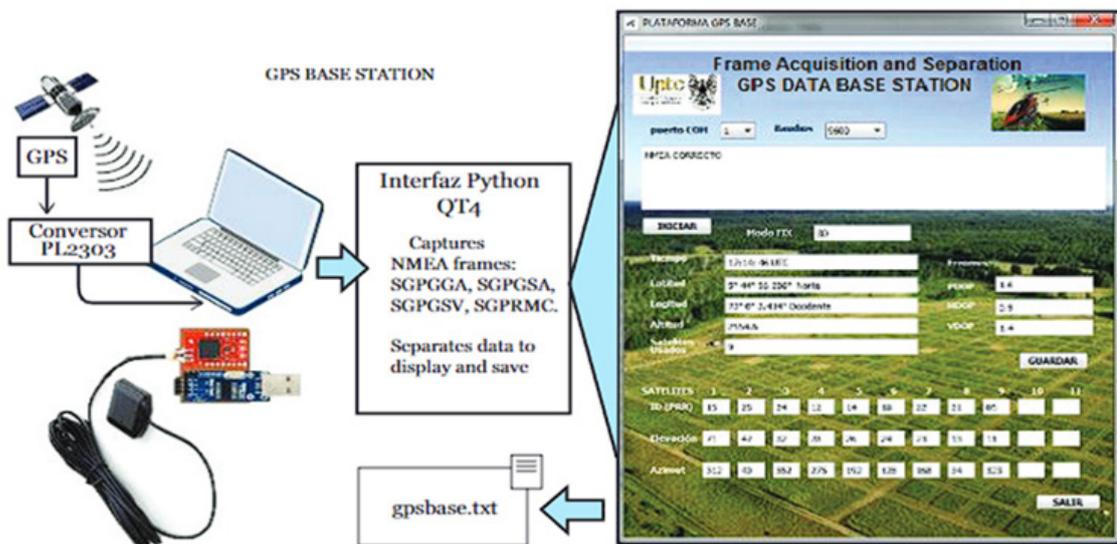
La tecnología ha evolucionado en diferentes áreas de la producción agrícola, como la genética, la maquinaria, la gestión de datos y la automatización. Según Cubero Salmerón (2013), en su libro "Introducción a la mejora genética vegetal", se presenta una introducción a la técnica de mejora genética de plantas y su importancia en la producción agrícola por medio de la mejora genética de los cultivos, manifestando que ha sido una de las principales contribuciones de la tecnología a la producción agrícola, lo que ha permitido obtener cultivos más resistentes a enfermedades y plagas, así como más adaptados a diferentes condiciones climáticas y de suelo.

En cuanto a la maquinaria, Araya y Ossa (1976) llevaron a cabo un estudio centrado en la implementación de tecnologías mecánicas en el ámbito de la agricultura en Colombia. Dicha investigación fue realizada en colaboración con FEDESA-

RROLLO y manifiestan que la tecnología ha permitido la creación de maquinaria más eficiente y especializada para diferentes tareas agrícolas, como la siembra, la cosecha y la fertilización, lo que ha mejorado la productividad y reducido los costos, además la gestión de datos de estas maquinarias han sido mejorada

gracias a la tecnología, lo que ha permitido la implementación de técnicas de agricultura de precisión, como la monitorización de cultivos y la aplicación de fertilizantes y pesticidas de manera más precisa, lo que ha mejorado la eficiencia y reducido el impacto ambiental.

Figura 2. Diagnóstico de cultivos mediante procesamiento de imágenes digitales y tecnologías de agricultura de precisión



Fuente: Adaptado de “Diagnóstico de Cultivos Utilizando Procesamiento Digital de Imágenes y Tecnologías de Agricultura de Precisión” por A.F. Jiménez López, J.M. Salamanca, M.J. Quiroz Medina y O.E. Acevedo Pérez, 2015 (p. 68).

3.5 Impacto de la tecnología en la forma de producir alimentos

La tecnología ha tenido un gran impacto en la forma de producir alimentos, la tecnología ha permitido una mayor eficiencia en la producción agrícola, lo que ha llevado a una mayor producción de alimentos y una reducción de los precios.

En un estudio exhaustivo sobre la agricultura inteligente, Pandey et al. (2022) exploraron los avances tecnológicos en el sector agrícola y su impacto en la sostenibilidad. Su revisión sistemática abordó diversas innovaciones y técnicas que han sido implementadas en el ámbito de la agricultura para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental, de igual forma mencionan que la tecnología ha

mejorado la sostenibilidad de la producción agrícola al reducir el uso de recursos naturales, como el agua y los fertilizantes, y al disminuir el impacto ambiental de la producción agrícola.

En cuanto a la seguridad alimentaria, según San Juan (2019) analiza cómo la tecnología blockchain está transformando la trazabilidad en la industria alimentaria, lo que resulta en una mejora de la calidad y la seguridad de los alimentos. La autora destaca la importancia de la tecnología que ha permitido la producción de alimentos más seguros y de mejor calidad al mejorar el control de plagas y enfermedades y al reducir los residuos químicos en los alimentos.

Un ejemplo importante se obtuvo de la tesis de pregrado de Prieto Poveda (2019), titulada “La tecnificación como herramienta para incrementar la productividad agropecuaria en Colombia”, donde mencionan el caso partículas de los Estados Unidos que han experimentado un crecimiento notable en la exportación de productos agrícolas, posicionándose como un líder global en la producción y exportación de alimentos. Datos del Banco Mundial indican que, entre 2016 y 2017, las ventas del sector agropecuario estadounidense aumentaron en un 8%, alcanzando los 140 mil millones de dólares. Este ingreso se distribuye principalmente en productos clave como la soya, el maíz, los productos cárnicos, los productos hortícolas y el trigo.

Según información de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la inversión de este País en tecnologías agrícolas ha tenido un impacto significativo en la producción de granos. En 2018, la producción

total de granos se estimó en aproximadamente 2.6 billones de toneladas, lo que representa un aumento del 12.79% en comparación con las 2.26 billones de toneladas registradas en 2009.

La producción de alimentos como frutas y hortalizas también ha mostrado una tendencia al alza. Por ejemplo, la producción de frutas pasó de 717 millones de toneladas en 2008 a 866 millones de toneladas en 2017. Las hortalizas, por su parte, experimentaron un crecimiento del 18.51% entre 2008 y 2016. En el mismo período, los cultivos oleaginosos incrementaron su producción en casi 100 millones de toneladas.

En lo que respecta al mercado global de productos lácteos, la leche desnatada y el queso elaborado con leche de vaca son los productos más consumidos. En 2016, la producción total de productos lácteos alcanzó las 798 millones de toneladas, lo que supone un aumento del 12.14% en comparación con las cifras de 2008.

Según estos datos, la finalidad principal de la incorporación tecnológica en la agricultura es mejorar la eficacia de las operaciones y optimizar la gestión de recursos. Esto se logra mediante la recopilación de datos precisos sobre factores como la calidad del suelo, las condiciones climáticas y el estado de los cultivos, lo cual simplifica y mejora la fase de siembra. Gracias a las capacidades de monitoreo en tiempo real, la tecnología actúa como un sistema de control y regulación, minimizando los riesgos asociados con el cultivo. Además, facilita un aumento en la productividad y rentabilidad, al tiempo que mejora la eficiencia en el uso de insumos como fertilizantes y pesticidas.

También permite una comprensión más profunda de cómo utilizar de manera efectiva una nueva generación de productos agrícolas que son tanto más saludables como más económicos.

Es indiscutible que la tecnología ha sido un factor clave en la evolución de la agricultura desde sus comienzos. A medida que pasa el tiempo, los avan-

es tecnológicos continúan, proporcionando al sector agrícola las herramientas necesarias para satisfacer una creciente demanda de alimentos. Diversas innovaciones han surgido a lo largo de los años, fortaleciendo el sector primario y permitiéndole satisfacer una demanda alimentaria cada vez más grande.

4. LA IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Carpio Santos (2018) examina el impacto de la implementación de tecnologías en el sector agrícola en un artículo publicado en la revista PRO-SCIENCES. La autora explora cómo la adopción de diversas tecnologías ha llevado a mejoras en la eficiencia y productividad en la agricultura, siendo la producción agrícola un sector clave en la economía mundial, ya que proporciona alimentos esenciales para la población y materia prima para diversas industrias. En las últimas décadas, el sector agrícola ha experimentado una gran transformación debido a la incorporación de tecnologías modernas en su proceso productivo. En este capítulo se analizará la importancia de la tecnología en la producción agrícola a través de diferentes estudios y perspectivas.

La tecnología ha permitido la mejora en la eficiencia de la producción agrícola, lo que ha resultado en un aumento en la productividad y una reducción en los costos de producción, la incorporación de tecnologías como los sistemas de riego por goteo, la automatización de la maquinaria agrícola y el uso de drones para monitorear los cultivos, han mejorado la eficiencia y la calidad de los productos agrícolas.

Además, la tecnología ha permitido la selección y mejora genética de las semillas, lo que ha resultado en cultivos más resistentes a las enfermedades y plagas, y en una mayor producción de alimentos.

Tabla 2. Beneficios de la tecnología en la agricultura, elaborada según Carpio Santos (2018).

Beneficio	Descripción
Mayor eficiencia en el uso de recursos	La tecnología permite aplicar insumos de manera precisa y eficiente, lo que reduce los costos y el impacto ambiental

Mejora de la calidad y cantidad de los cultivos	La tecnología permite monitorear las condiciones del suelo y del cultivo, lo que permite aplicar los nutrientes y cuidados necesarios para obtener una mayor calidad y cantidad de la cosecha
Mejora de la calidad y cantidad de los cultivos	La tecnología permite monitorear las condiciones del suelo y del cultivo, lo que permite aplicar los nutrientes y cuidados necesarios para obtener una mayor calidad y cantidad de la cosecha
Mayor seguridad para los agricultores	La tecnología reduce la exposición de los agricultores a los riesgos asociados a la agricultura, como el contacto con agroquímicos y la maquinaria pesada
Reducción de la huella de carbono	La tecnología reduce la emisión de gases de efecto invernadero y otros contaminantes asociados a la agricultura

Fuente: Autores

4.1 Tecnología y sostenibilidad en la producción agrícola

De acuerdo con Lisi Katherine Carpio Santos (2018), en su artículo titulado “El uso de la tecnología en la agricultura”, publicado en la revista ProSciences, sostiene que la tecnología tiene un rol esencial y determinante en la evolución y sostenibilidad de la producción agrícola, desempeñando un papel fundamental en la sostenibilidad de la producción agrícola. Se menciona que la adopción de tecnologías avanzadas para el manejo de desechos y la conservación de los recursos hídricos y terrestres es crucial para disminuir la huella ecológica asociada con la agricultura. Estas innovaciones

tecnológicas han favorecido el desarrollo y puesta en marcha de enfoques agrícolas sustentables, como la agricultura de precisión y el manejo integrado de plagas. Estas prácticas han llevado a una disminución en el empleo de pesticidas y a una mejora en la calidad de los productos agrícolas.

4.2 Tecnología y seguridad alimentaria

Según Alarcón Godoy et al. (2021), la tecnología es un factor crucial en la seguridad alimentaria y en la reducción de pérdidas y desperdicios de alimentos. Las innovaciones en conservación y al-

macenamiento, como la refrigeración y el envasado al vacío, ayudan a prolongar la vida útil de los productos y mantener su calidad. Además, la tecnología facilita el monitoreo y gestión de la calidad de los alimentos en toda la cadena de suministro, disminuyendo la incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos. Con el avance de tecnologías se espera que la industria alimentaria siga evolucionando hacia un sistema más seguro, sostenible y eficiente.

Por otro lado, la implementación de sistemas de trazabilidad permite identificar y corregir rápidamente posibles problemas en la cadena de suministro, lo que resulta en una mayor eficiencia y reducción de riesgos para la salud pública.

4.3 como la tecnología ha evolucionado en la producción agrícola y ha cambiado la forma de producir los alimentos

En la actualidad, la tecnología ha revolucionado la producción agrícola, cambiando la forma en que se producen los alimentos. Desde la mecanización de la agricultura hasta el uso de la inteligencia artificial, la tecnología ha permitido a los agricultores producir más alimentos de manera más eficiente y sostenible. En este capítulo se explorará la evolución de la tecnología en la producción agrícola y su impacto en la forma en que se producen los alimentos.

En su artículo “Situación actual y posibilidades de la Agricultura de Precisión”, Gil (2010) expone cómo la producción

agrícola ha experimentado una notable evolución tecnológica en las últimas décadas. La eficiencia y calidad en la producción de alimentos se ha visto mejorada, al mismo tiempo que se han reducido los costos y aumentado la producción. Uno de los cambios más importantes ha sido la mecanización de la agricultura, lo que permite realizar tareas de forma más rápida y eficiente. La utilización de tractores y otros equipos agrícolas ha optimizado la preparación del suelo, la siembra y la cosecha, incrementando la productividad y disminuyendo los costos.

Además, la tecnología ha tenido un impacto positivo en la gestión del agua en la agricultura. Los sistemas de riego automatizados y la teledetección han aumentado la eficiencia en el uso del agua, permitiendo a los agricultores cultivar más alimentos con menos agua.

Asimismo, la tecnología ha facilitado un mejor control de las plagas y enfermedades en los cultivos. La utilización de drones y sensores remotos ha mejorado la detección temprana de plagas y enfermedades, posibilitando una respuesta rápida y efectiva.

4.4 Impacto de la tecnología en la producción de alimentos

En su libro “La tecnología y la producción agrícola”, Andrade (2011) expone cómo la tecnología ha tenido un impacto considerable en la producción de alimentos, permitiendo a los agricultores aumentar su eficiencia y reducir los costos de producción. Además, la tecnología ha mejorado la calidad y seguridad de

los alimentos, lo que ha sido crucial en la prevención de enfermedades alimentarias.

La sostenibilidad de la producción agrícola también se ha visto beneficiada gracias a la tecnología, los avances tecnológicos han permitido a los agricultores producir alimentos de manera más sostenible y con menor impacto ambiental. La teledetección, la inteligencia artificial y la gestión del agua han mejorado la eficiencia en el uso de los recursos naturales, lo que ha llevado a una reducción en el con-

sumo de agua y energía, así como a una mejor gestión de los residuos.

Además, Andrade (2011) señala que la tecnología ha posibilitado la producción de alimentos en áreas antes consideradas inviables para la agricultura. Gracias a las innovaciones tecnológicas, los agricultores han logrado cultivar en regiones áridas y semiáridas, lo que ha incrementado la disponibilidad de alimentos en dichas áreas y ha contribuido a la seguridad alimentaria global.

5. TECNOLOGÍAS MODERNAS APLICADAS A LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

La producción agrícola es una actividad que se ha beneficiado de la incorporación de tecnologías modernas en las últimas décadas. Estas tecnologías han permitido una mejor gestión de los recursos, una mayor eficiencia en la producción y una mejora en la calidad de los cultivos. En este capítulo, se explorarán las diferentes tecnologías modernas que se aplican en la producción agrícola y su impacto en la agricultura.

En el artículo “La aplicación de la Agricultura de Precisión: su impacto social” publicado en la revista ciencias técnicas agropecuarias por Herrero, I. Q., López, Y. R., Alfonso, P. M. H., y Roach, E. F. en el año 2006, se destacan los beneficios de la Agricultura de Precisión en la producción agrícola. Esta tecnología permite a los agricultores optimizar sus cultivos al identificar las necesidades específicas de cada zona de cultivo. Al conocer estas necesidades, se pueden aplicar los insumos adecuados, en la cantidad correcta, en el momento oportuno y en el lugar preciso, lo que reduce la cantidad de insumos que se utilizan y se disminuye el impacto ambiental. Además, la Agricultura de Precisión mejora la eficiencia en el uso de recursos, aumenta la producción agrícola y reduce los costos, lo que se traduce en una mejora económica para los agricultores.

El autor resalta que la Agricultura de Precisión es una tecnología moderna muy

relevante para la producción agrícola. Su estrategia consiste en utilizar tecnologías avanzadas para optimizar la producción agrícola, identificando las variaciones espaciales y temporales del suelo y las plantas. La implementación de esta tecnología posibilita la adaptación precisa de los insumos agrícolas, tales como fertilizantes, agua y pesticidas, de acuerdo con los requerimientos específicos de cada región de cultivo. Este enfoque favorece una optimización de la eficiencia y productividad en el ámbito de la producción agrícola.

La biotecnología es otra de las tecnologías modernas que ha encontrado aplicaciones en la producción agrícola. Según Garibay, Ramírez y Canales (1993), editores del libro “Biotecnología alimentaria”, la biotecnología agrícola se refiere al uso de técnicas moleculares y celulares para desarrollar variedades de plantas con características deseables. Esto incluye plantas con mayor resistencia a plagas y enfermedades, mayor tolerancia a condiciones adversas, y mayor rendimiento.

Según los autores mencionados anteriormente, la aplicación de la biotecnología agrícola ha tenido un impacto significativo en la producción agrícola. Esta tecnología ha permitido el desarrollo de variedades de plantas más resistentes y de mayor calidad, lo que ha resultado en un aumento de la productividad y rentabilidad para los productores. Como ejemplo

de los beneficios de la biotecnología agrícola, se ha logrado desarrollar plantas transgénicas que son resistentes a ciertas plagas y enfermedades, lo que ha reducido la necesidad de utilizar pesticidas y ha mejorado la calidad de los cultivos. En resumen, la biotecnología agrícola ha revolucionado la producción agrícola al permitir el desarrollo de plantas más resistentes y de mayor calidad, lo que ha tenido un impacto positivo en la productividad, rentabilidad y calidad de los cultivos.

Además, la biotecnología agrícola ha permitido mejorar la calidad nutricional de los cultivos. Se han desarrollado variedades de plantas con una mayor concentración de nutrientes vitales, incluyendo vitaminas y minerales esenciales. Este avance ha tenido un efecto beneficioso en la salud de los individuos que las incorporan en su dieta.

Las tecnologías modernas también han permitido mejorar la gestión del riego en la producción agrícola. Según Morales Machado (2016), la tecnología de riego inteligente permite ajustar la cantidad y frecuencia de riego de acuerdo con las necesidades específicas de cada cultivo, evitando así el uso excesivo de agua y mejorando la eficiencia de la producción. Esta tecnología también ayuda a reducir los costos de producción y a optimizar el uso de los recursos hídricos.

Por último, la teledetección es una tecnología moderna que se ha utilizado cada vez más en la producción agrícola. Según Andreu et al. (2021), la teledetección consiste en el uso de imágenes satelitales para obtener información sobre la vegetación, el suelo y otros aspectos de la pro-

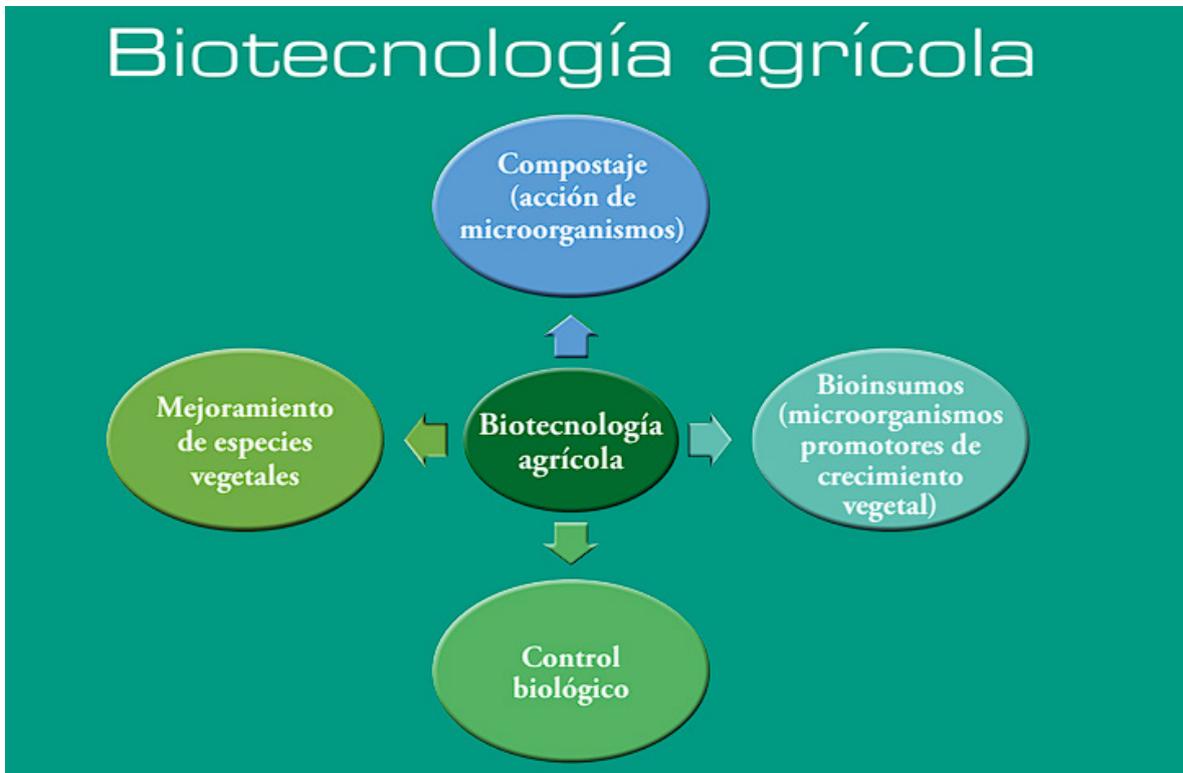
ducción agrícola. Esta tecnología permite monitorear el crecimiento de los cultivos, identificar áreas problemáticas y predecir el rendimiento de los cultivos. La teledetección también es útil para la gestión de la información y la toma de decisiones en la producción agrícola.

En la agricultura, la teledetección se utiliza para obtener información sobre el cultivo, la tierra y el clima. Algunas aplicaciones comunes de la teledetección en la agricultura incluyen la estimación de la salud y el crecimiento de los cultivos, la detección de enfermedades y plagas, la monitorización del uso del agua y la predicción de rendimientos de los cultivos.

La teledetección también se utiliza para la gestión de recursos naturales y la toma de decisiones en la agricultura. Por ejemplo, los agricultores pueden utilizar imágenes satelitales para identificar las áreas de la finca que necesitan más agua, fertilizante o pesticida, y ajustar el uso de estos recursos en consecuencia. La teledetección también puede ayudar a los agricultores a evaluar el impacto del cambio climático en sus cultivos y a planificar en consecuencia.

En conclusión, las tecnologías modernas han permitido mejorar la eficiencia y productividad de la producción agrícola. La agricultura de precisión, la biotecnología agrícola, la tecnología de riego inteligente y la teledetección son algunas de las tecnologías que se aplican en la producción agrícola. La implementación de estas tecnologías ha permitido una mejor gestión de los recursos, una mayor rentabilidad y una producción de mayor calidad en la agricultura.

Figura 3. Biotecnología como un área multidisciplinaria



Fuente: Autores. Adaptado de *Biotecnología agrícola para producción de hortalizas*. (2022) <https://hdl.handle.net/10901/24450>

3.3.2 Cuestionario tecnología en producción de alimentos

¿Qué otros avances tecnológicos podrían implementarse para garantizar aún más la calidad y seguridad de los alimentos que consumimos?

¿Cómo podría esta tecnología adaptarse a pequeñas explotaciones agrícolas que no tienen acceso a tecnologías avanzadas?

¿Qué consideraciones éticas deberían tenerse en cuenta al modificar genéticamente los cultivos?

6. AGRICULTURA SOSTENIBLE

La agricultura sostenible es una forma de producción agrícola que busca satisfacer las necesidades alimentarias de la población, al mismo tiempo que se minimiza el impacto ambiental y se preservan los recursos naturales para las generaciones futuras. En este capítulo, se analizarán los principios de la agricultura sostenible y las prácticas agrícolas que se utilizan para lograrla.

Uno de los principios de la agricultura sostenible es la conservación de la biodiversidad. Según Montañés y Bunning (2005) señalaron que la biodiversidad es esencial para la estabilidad del ecosistema y para la producción agrícola. La agricultura sostenible promueve la diversidad biológica en los cultivos, a través de la utilización de variedades locales y la implementación de sistemas de rotación de cultivos, para prevenir la erosión del suelo y reducir la dependencia de los pesticidas y fertilizantes químicos.

Otro principio fundamental de la agricultura sostenible es el uso eficiente de los recursos naturales. La agricultura sostenible utiliza prácticas de gestión integrada de los recursos naturales, que in-

cluyen la optimización del uso del agua, la energía y los insumos agrícolas. Estas prácticas permiten reducir los costos de producción, mejorar la eficiencia y minimizar el impacto ambiental (Montañés et al., 2005).

La agricultura sostenible también promueve la utilización de prácticas agrícolas que favorezcan el bienestar animal y humano, promoviendo el uso responsable de los pesticidas y el desarrollo de sistemas de producción animal que garanticen el bienestar animal. Además, la agricultura sostenible fomenta la inclusión social y la generación de empleo rural.

La agricultura sostenible también implica el uso de tecnologías y prácticas innovadoras, la agricultura de precisión, la biotecnología y la teledetección son tecnologías que se pueden aplicar en la agricultura sostenible para mejorar la gestión de los recursos y reducir el impacto ambiental. Además, la agricultura sostenible promueve la investigación y el desarrollo de prácticas agrícolas innovadoras para lograr una producción más sostenible.

7. APLICACIONES DE VANGUARDIA EN AGRICULTURA SOSTENIBLE NANOTECNOLOGÍA

La nanotecnología (NT) ha demostrado ser un catalizador de cambio en la agricultura sostenible, ofreciendo soluciones innovadoras para abordar desafíos complejos. Los nanosensores y sistemas de entrega inteligente, por ejemplo, están transformando la forma en que combatimos patógenos en los cultivos, optimizamos la fertilización y mejoramos la eficiencia en el uso del agua y los nutrientes. Estas tecnologías han demostrado ser efectivas en la mejora de la productividad agrícola y la sostenibilidad (Dubey & Mailapalli, 2016; Rameshaiah & JPallavi, 2015).

Las nanopartículas (NPs) están siendo empleadas para potenciar la eficacia de los plaguicidas, permitiendo la aplicación de dosis más bajas en el campo (Patil et al., 2012). Además, la convergencia

de la nanotecnología con la biotecnología está abriendo nuevas posibilidades en la ingeniería genética de plantas. Esto incluye el desarrollo de variedades de cultivos que son más resistentes a factores bióticos y abióticos (Prasad et al., 2014).

Una de las innovaciones más notables en este campo es el encapsulamiento de ingredientes activos como fertilizantes y pesticidas en nanopartículas. Estos compuestos encapsulados pueden ser liberados de manera controlada, lo que mejora su eficacia y reduce su impacto ambiental. En particular, la zeolita, un mineral aluminosilicato, se está utilizando como una matriz de liberación lenta, ofreciendo una solución viable para abordar los desafíos de la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria en el contexto del cambio climático (Hidayat et al., 2015).

8. LA IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN Y LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

La producción agrícola desempeña un papel fundamental en la alimentación global, siendo la principal fuente de suministro de alimentos para la población mundial. En este contexto, tanto la educación como la investigación emergen como pilares indispensables para potenciar la productividad y la sostenibilidad de la agricultura. Este capítulo se centra en la trascendencia de estos dos aspectos, resaltando investigaciones de relevancia en el campo

La educación es fundamental para mejorar la producción agrícola. Según un estudio realizado por Pachón (2007), el desarrollo rural no se limita al ámbito agrícola, sino que abarca una serie de aspectos que contribuyen al crecimiento económico y social de las zonas rurales, como el caso de la educación agrícola que puede mejorar la eficiencia y la productividad de los agricultores, ya que les proporciona las habilidades y conocimientos necesarios para manejar los desafíos de la agricultura moderna. Además, la educación agrícola también puede mejorar la calidad de los productos agrícolas, lo que se traduce en mayores ingresos para los agricultores.

La investigación es igualmente importante en la producción agrícola. Según un estudio realizado por Garibay

(2003), manifiesta que la investigación en agricultura puede mejorar la sostenibilidad y la resiliencia de los sistemas agrícolas, lo que es esencial para asegurar la disponibilidad de alimentos para la población mundial con énfasis en producción orgánica, además la investigación en producción agrícola también puede ayudar a los agricultores a adaptarse a los cambios climáticos y a los desafíos económicos, mejorando la eficiencia de la producción y la calidad de los productos agrícolas.

8.1 Educación e investigación en sinergia

Banderas Chaguay (2022) destaca que la unión entre educación e investigación en producción agrícola puede reportar importantes ventajas para la sociedad, ya que su combinación impulsa la adopción de prácticas sostenibles y la innovación en el sector. Mientras la educación proporciona la base de conocimientos necesaria para la investigación, esta última provee la información clave para actualizar y perfeccionar la educación en producción agrícola.

Menciona que se han implementado programas para incentivar a los agricultores a adoptar tecnologías que promuevan la

conservación del medio ambiente. Estas tecnologías avanzan rápidamente en el ámbito de la investigación, con el desarrollo de plataformas de información más eficientes, mejoras en las tecnologías de big data y un enfoque en la informática para impulsar el progreso en la agri-

cultura. La revolución digital agrícola se extiende a nivel global, especialmente en los países industrializados, y se basa en el uso de bases de datos para aumentar la producción de alimentos y la eficiencia en la cadena de suministro.

9. CUESTIONARIO

- ¿Qué desafíos enfrenta la producción agrícola moderna?
- ¿Por qué es importante la colaboración entre la tecnología y la agronomía en la producción agrícola?
- ¿Qué herramientas y técnicas pueden ser implementadas en la producción agrícola moderna para mejorar su eficiencia y sostenibilidad?
- ¿Cómo la tecnología ha influido en la agricultura a lo largo del tiempo?
- ¿Cómo se puede promover la agricultura sostenible?
- ¿Qué es la agricultura de precisión y cómo puede ser útil en la producción agrícola?
- ¿Por qué es necesario explorar y analizar en mayor profundidad las soluciones tecnológicas y agronómicas en la producción agrícola moderna?
- ¿Cómo la sinergia entre la tecnología y la agronomía puede abordar los desafíos actuales de la producción agrícola?
- ¿Cuáles son los beneficios de la combinación de técnicas agronómicas y tecnologías apropiadas en la agricultura sostenible?
- ¿De qué manera la investigación en la sinergia de la tecnología y la agronomía puede contribuir al fortalecimiento curricular y a la formación de los estudiantes del sector agrícola?

9. BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón Godoy, F., Ferrada Agurto, J., & Aedo San Martín, Á. (2021). Estudio de Caso n° 1 “Pérdida y desperdicio de alimentos”. Universidad del Bío-Bío, Facultad de Ciencias de la Salud y de los Alimentos, Escuela de Ingeniería en Alimentos. https://www.researchgate.net/profile/Alvaro-Aedo-San-Martin/publication/358980947_Perdidas_y_desperdicio_de_alimentos/links/622a86b-184ce8e5b4d185ae6/Perdidas-y-desperdicio-de-alimentos.pdf
- Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: The science of sustainable agriculture*. Westview Press. <https://regabrasil.files.wordpress.com/2018/10/agroecology-the-science-of-sustainable-agriculture-altieri.pdf>
- Altieri, M. A. (2009). Agroecology, small farms, and food sovereignty. *Monthly Review*, 61(3), 102-113. <https://monthlyreview.org/2009/07/01/agroecology-small-farms-and-food-sovereignty/>
- Andrade, F. H. (2011). *La tecnología y la producción agrícola*. Ediciones INTA. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27813>
- Andrade, F. H. (2016). Los desafíos de la agricultura. <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1806>
- Andreu, A., Carpintero, E., & González, M. (2021). Teledetección para la Agricultura. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), 1-41. <https://savannahwatch.cc/wp-content/uploads/sites/29/2021/02/TELEDETECCION-SERVIFAPA.pptx.pdf>
- Bakers, M. (2000). *Agricultura en la Edad Media (Vol. 2)*. Cambridge Stanford Books.
- Banderas Chaguay, J. I. (2022). Percepciones de los agricultores frente a las tecnologías de la agricultura de precisión (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo, 2022). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13349>
- Beltrán, A. O. (2022). Plataformas tecnológicas en la agricultura 4.0: una mirada al desarrollo en Colombia. *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*, 3(1), 9-18. <https://doi.org/10.17981/cesta.03.01.2022.02>
- Bourne, L. (2018). *The Industrial Revolution: A world history*. Routledge.
- Carpio Santos, L. K. (2018). El uso de la tecnología en la agricultura. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación*, 2(14), 25–32. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol2iss14.2018pp25-32>
- Chavur, A. R. L., Albarado, C. P. B., Castro, S. X. P., & Rubiano, M. F. G. (2021). Capítulo I: La extensión agropecuaria en Colombia: Marco legal, normativo y conceptual. En *LA EXTENSIÓN AGROPECUARIA* (p. 19).

- Cubero, J. I. (2013). *Introducción a la mejora genética vegetal*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Cubero, J. I. (2018). *Historia general de la agricultura*. Córdoba: Guadalmazán.
- Del Pilar Rodríguez, D., & Cuervo, E. C. (2011). Concentración de la tierra en Colombia. *Comunicaciones en Estadística*, 4(1), 29-42.
- Dubey, A., & Mailapalli, D.R. (2016). Nanofertilizers, nanopesticides, nanosensors of pest and nanotoxicity in agriculture. En Lichtfouse, E. (ed.), *Sustainable Agriculture Reviews* (pp. 307-330). Springer International Publishing.
- FAO (2020). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *El futuro de la alimentación y la agricultura: tendencias y desafíos* [PDF]. <http://www.fao.org/3/i6881s/i6881s.pdf>
- FAO. (2021). Versión resumida de *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2021. Lograr que los sistemas agroalimentarios sean más resilientes a las perturbaciones y tensiones*. Roma <https://doi.org/10.4060/cb7351es>
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., ... & Zaks, D. P. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337-342. <https://doi.org/10.1038/nature10452>
- Garibay, M. G., Ramírez, R. Q., & Canales, A. L. M. (Eds.). (1993). *Biotecnología alimentaria*. Editorial Limusa
- Garibay, S. V. (2003). *La investigación en la agricultura orgánica y su importancia*. https://orgprints.org/id/eprint/2683/1/garibay-2003-Encuentro_Costa_Rica.pdf
- Gil, E. (2010). Situación actual y posibilidades de la Agricultura de Precisión. https://www.researchgate.net/profile/Emilio-Gil-2/publication/28275751_Situacion_actual_de_la_agricultura_de_precision/links/02e7e5331cd3c28644000000/Situacion-actual-de-la-agricultura-de-precision.pdf
- Giraldo-Díaz, R., & Nieto-Gómez, L. E. (2015). El papel del profesional en agronomía, en la restauración de la tierra como entorno complejo. *Entramado*, 11(2), 208-216.
- Gordillo de Anda, G. (2004). Seguridad alimentaria y agricultura familiar. *Revista de la CEPAL*.
- Grosso, S. (s.f.). *Algunas herramientas teóricas para comprender la relación entre agrónomos, sistemas de conocimiento y territorios*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral, Argentina.
- Harris, D. R. (2018). *Principles of Archaeological Stratigraphy* (3rd ed.). Academic Press. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=X4SLBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Principles+of+archaeological+stratigraphy+DOI&ots=2VP2k-s10Iq&sig=47TtL_VDnhPKL4qAY1OZ2riaMM#v=onepage&q&f=false
- Herrero, I. Q., López, Y. R., Alfonso, P. M. H., & Roach, E. F. (2006). La aplicación de la Agricultura de Precisión: su impacto social. *Revista ciencias técnicas agropecuarias*, 15(3), 42-44. <https://www.redalyc.org/pdf/932/93215309.pdf>

- Hidayat, R., Fadillah, G., Chasanah, U., Wahyuningsih, S., & Ramelan, A. (2015). Effectiveness of urea nanofertilizer based aminopropyltrimethoxysilane (APTMS)-zeolite as slow release fertilizer system. *African Journal of Agricultural Research*, 10(14), 1785-1788.
- Ibarra, G. (2022). Agricultura de Precisión: La integración de las TIC en la producción Agrícola. *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*, 3(1), 34-38. <https://doi.org/10.17981/cesta.03.01.2022.04>
- IPCC. (2019). Cambio Climático y Tierra: Resumen para Responsables de Políticas del Informe Especial del IPCC sobre Cambio Climático, Desertificación, Degradación de las Tierras, Gestión Sostenible de las Tierras, Seguridad Alimentaria y Flujos de Gases de Efecto Invernadero en Ecosistemas Terrestres. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/06/SRCCL_SPM_es.pdf
- Kiple, K. F., & Ornelas, K. C. (2000). *The Cambridge world history of food* (Vol. 1). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CHOL9780521402149>
- Lal, R. (2018). Digging deeper: A holistic perspective of factors affecting soil organic carbon sequestration in agroecosystems. *Global Change Biology*, 24(9), 4056-4066. <https://doi.org/10.1111/gcb.14054>
- Lesk, C., Rowhani, P., & Ramankutty, N. (2016). Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature*, 529(7584), 84-87. <https://doi.org/10.1038/nature16467>
- López Feldman, A. J., & Hernández Cortés, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El trimestre económico*, 83(332), 459-496. <https://doi.org/10.20430/ete.v83i332.231>.
- López-Moreno, J. I., & García-Ruiz, J. M. (2016). La agricultura en la Edad Media. *Tierras de Castilla*, 48, 18-21.
- Marzouk, E. R., & El Gendy, A. (2020). Remote sensing and precision agriculture: A review. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 18, 100326.
- Méndez Sastoque, M. J. (2006). Los retos de la extensión ante una nueva y cambiante noción de lo rural. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 59(2).
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Gobernación de Risaralda y Secretaría de Competitividad-Alcaldía de Pereira.(2022). Biotecnología agrícola para producción de hortalizas. <https://hdl.handle.net/10901/24450>
- Montañés, A., & Bunning, S. (2005). Biodiversidad del suelo y agricultura sostenible: una visión general. In *Protección del suelo y el desarrollo sostenible: Seminario Europeo: Soria, 15-17 de mayo de 2002* (pp. 35-54). Instituto Geológico y Minero de España.

- Morales Machado, R. (2016). Sistemas inteligentes de irrigación en la agricultura (Doctoral dissertation, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Departamento de Automática y Sistemas Computacionales).
- Pachón, F. (2007). Desarrollo rural: más que desarrollo agrícola. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 54(1), 50-61.
- Pandey, C., Sethy, P. K., Behera, S. K., Vishwakarma, J., & Tande, V. (2022). Smart agriculture: Technological advancements on agriculture—A systematical review. *Deep Learning for Sustainable Agriculture*, 1-56. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85214-2.00002-1>
- Pardey, P. G., & Beintema, N. M. (2001). Slow magic: Agricultural R&D a century after Mendel. International Food Policy Research Institute (IFPRI). <https://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/59951/filename/59952.pdf>
- Patil, C., Borase, H., Patil, S., Salunkhe, R., & Salunke, B. (2012). Larvicidal activity of silver nanoparticles synthesized using Pergularia daemia plant latex against *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi* and nontarget fish *Poecilia reticulata*. *Parasitology Research*, 111(2), 555-562.
- Prasad, R., Kumar, V., & Prasad, K. (2014). Nanotechnology in sustainable agriculture: present concerns and future aspects. *African Journal of Biotechnology*, 13(6), 705-713.
- Prieto Poveda, D. O. (2019). La tecnificación como herramienta para incrementar la productividad agropecuaria en Colombia (Bachelor's thesis, Fundación Universidad de América).
- Rameshaiah, G., & Pallavi, J. (2015). Nano fertilizers and nano sensors-an attempt for developing smart agriculture. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 3(1), 314-320.
- San Juan, I. (2019). Tecnología blockchain y regulación de la trazabilidad: La digitalización de la calidad y seguridad alimentarias. *Revista General de Derecho de los Sectores Regulados: RSR*, (4), 1.
- Santos, L. K. C. (2018). El uso de la tecnología en la agricultura. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 2(14), 25-32.
- Sishodia, R. P., Ray, R. L., & Singh, S. K. (2020). Applications of remote sensing in precision agriculture: A review. *Remote Sensing*, 12(19), 3136. <https://doi.org/10.3390/rs12193136>
- Smith, B. D. (2015). The origins of agriculture in the lowland neotropics. *Current Anthropology*, 56(3), 299-320. <https://doi.org/10.1525/aa.2000.102.1.168>
- Sun, D., Zheng, H., Yang, M., & Zhang, Y. (2018). Research on key technologies of agricultural Internet of Things based on UAV. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 170(4), 042044.



UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)

Sede Nacional José Celestino Mutis

Calle 14 Sur No. 14-23

PBX: 3443700 - 3444120

Bogotá. D.C. Colombia

riaa@unad.edu.co

www.unad.edu.co/riaa