

Emprendimiento e innovación en el sector agropecuario



Vladimir Jhosmell Baquero Márquez

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2122-3305>

Alfonso Corte López

Universidad Estatal de Sonora
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3857-7855>

Carmenza María Caraballo Castro

Corporación Universitaria Minuto de Dios
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0398-3773>

Resumen

Este capítulo tiene como objetivo explorar el rol del emprendimiento y la innovación en la transformación del sector agropecuario. Se abordarán las tendencias actuales, incluyendo la incorporación de tecnologías emergentes, la creación de modelos de negocio sostenibles y la relevancia de la colaboración entre sectores. A través del análisis de casos de éxito y las lecciones derivadas de ellos, se resaltarán cómo los emprendedores están impulsando el cambio hacia una agricultura más eficiente, sostenible y resiliente. Además, se examinarán los retos y oportunidades que enfrenta el sector agropecuario, con el propósito de proponer estrategias que fomenten la innovación y la sostenibilidad.

Palabras clave: emprendimiento agropecuario, impacto ambiental, innovación agropecuaria, negocios sostenibles, sostenibilidad

Abstract

This chapter aims to explore the role of entrepreneurship and innovation in the transformation of the agricultural sector. It will address current trends, including the incorporation of emerging technologies, the creation of sustainable business models and the relevance of cross-sector collaboration. Through the analysis of success stories and lessons learned, it will highlight how entrepreneurs are driving change towards more efficient, sustainable and resilient agriculture. It will also examine the challenges and opportunities facing the agricultural sector, with the aim of proposing strategies to promote innovation and sustainability.

Keywords: agricultural entrepreneurship, environmental impact, agricultural innovation, sustainable business, sustainability

Introducción

El sector agropecuario ocupa un lugar central en la economía global al ser el principal proveedor de alimentos, materias primas y productos básicos esenciales para las sociedades y las economías del mundo. Su importancia trasciende lo económico, pues constituye la fuente de sustento para millones de personas, especialmente en áreas rurales y países en desarrollo, donde gran parte de la población depende directamente de esta actividad para su subsistencia (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2020). Al mismo tiempo, la agricultura se posiciona como un pilar clave para el desarrollo sostenible, por cuanto está vinculada de manera intrínseca a la seguridad alimentaria, el manejo responsable de los recursos naturales y la adaptación al cambio climático.

Sin embargo, el sector enfrenta desafíos críticos en un contexto de crecimiento poblacional, cambio climático y degradación ambiental. La sostenibilidad, la necesidad de aumentar la productividad de manera eficiente y la preservación de los ecosistemas exigen la implementación de soluciones innovadoras. En ese sentido, la innovación y el emprendimiento se presentan como herramientas fundamentales para transformar el sector agropecuario, orientándolo hacia prácticas más sostenibles, resilientes y equitativas, capaces de responder a las demandas de una población mundial en constante aumento.

Por otra parte, el emprendimiento y la innovación en el sector agropecuario están transformando radicalmente la manera en que se produce, gestiona y comercializa la agricultura y la ganadería. Estos cambios son impulsados por la necesidad de responder a desafíos globales como el cambio climático, el crecimiento poblacional y la creciente demanda de alimentos sostenibles. Al mismo tiempo, la modernización del sector ha abierto nuevas oportunidades para crear modelos de negocio centrados en el uso eficiente de los recursos.

Por consiguiente, el emprendimiento agropecuario, caracterizado por su adaptabilidad y enfoque en la sostenibilidad, se ha convertido en un motor de cambio. Los emprendedores modernos no solo buscan innovar en procesos y productos, sino también generar impactos positivos en el ámbito social, económico y ambiental, promoviendo la inclusión social y la equidad en las cadenas de valor.

Este capítulo examinará los principales retos que enfrenta el sector agropecuario, incluyendo la sostenibilidad, el cambio climático y la seguridad alimentaria, con el fin de resaltar la importancia de adoptar nuevas tecnologías, modelos de negocio regenerativos y políticas públicas que impulsen el emprendimiento y la innovación en este campo.

Contexto y relevancia del sector agropecuario

El sector agropecuario juega un papel fundamental en la economía mundial, dado que es el principal proveedor de alimentos, materias primas y productos básicos que sostienen a las sociedades y las economías. La producción agrícola y ganadera proporciona medios de vida a millones de personas, especialmente en zonas rurales y países en desarrollo, donde una gran parte de la población depende directamente de este sector para su subsistencia (FAO, 2020). Además, la agricultura es un motor clave para el desarrollo sostenible, ya que está intrínsecamente vinculada a la seguridad alimentaria, el uso eficiente de los recursos naturales y la adaptación al cambio climático.

Por otra parte, el Banco Mundial (2022) afirma que el 70 % del agua a nivel mundial es utilizada en el sector de la agricultura. De manera que, para reducir este alto consumo, los países y los agricultores deben innovar los procesos y mejorar la eficiencia en el uso y abastecimiento del recurso.

La innovación y el emprendimiento en el sector agropecuario se han convertido en elementos esenciales para enfrentar los desafíos actuales. Estos desafíos incluyen la necesidad de aumentar la producción de alimentos para una población mundial en crecimiento, abordar los problemas ambientales —como el cambio climático y la degradación de los suelos— y garantizar la equidad y la sostenibilidad en las cadenas de valor agrícolas (García-Martínez et al., 2022). Para lograr estos objetivos, es vital adoptar nuevas tecnologías, desarrollar modelos de negocio más sostenibles y formular políticas públicas que apoyen la innovación y el emprendimiento en el campo.

Desafíos actuales: sostenibilidad, cambio climático y seguridad alimentaria

La sostenibilidad es uno de los mayores retos del sector agropecuario. Los métodos tradicionales de producción agrícola a menudo implican un uso intensivo de recursos naturales, como el agua y la tierra, lo que puede conducir a la degradación ambiental. Además, la dependencia de productos químicos y fertilizantes sintéticos tiene impactos negativos en los ecosistemas, la biodiversidad y la salud humana (Rostami y Menhas, 2022). Frente a estos problemas, la innovación en prácticas agrícolas sostenibles y modelos de negocio regenerativos resulta crucial para asegurar un futuro en el que la producción de alimentos sea suficiente, saludable y equitativa.

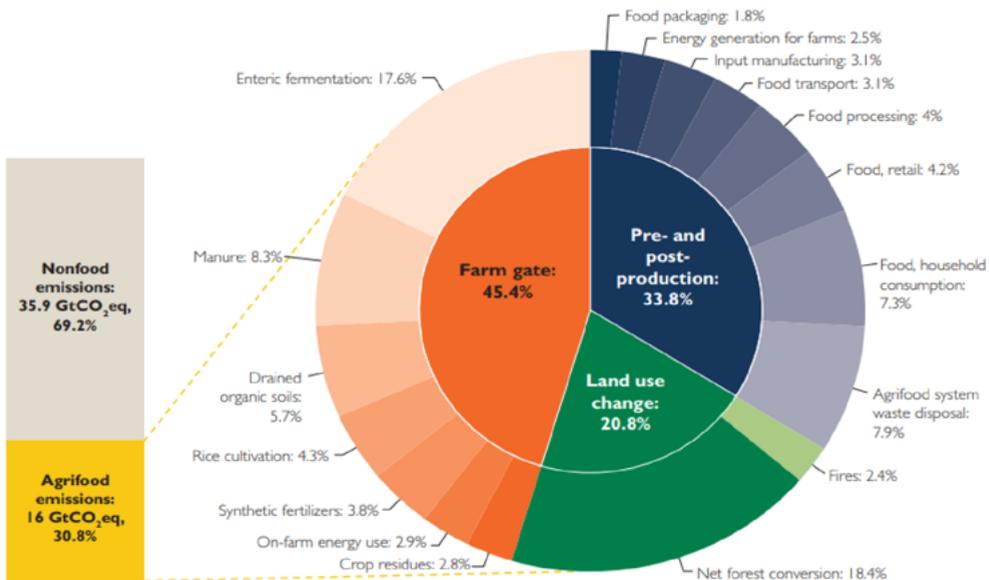
El cambio climático también ha impuesto desafíos adicionales al sector agropecuario. Las condiciones meteorológicas extremas, la variabilidad climática y el aumento de plagas y enfermedades están afectando la producción y la estabilidad de los sistemas

agrícolas en todo el mundo. Para abordar estas problemáticas, el emprendimiento en el sector agropecuario debe orientarse hacia soluciones que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), promuevan la resiliencia de los cultivos y optimicen el uso de los recursos (Mollahoseini et al., 2021).

En cuanto a la seguridad alimentaria, se estima que, para el 2050, la población mundial alcanzará los 9,7 mil millones, lo que requerirá un aumento significativo en la producción de alimentos (FAO, 2020). Sin embargo, la producción agropecuaria debe crecer de manera sostenible, evitando el agotamiento de los recursos naturales y garantizando el acceso equitativo a los alimentos. Por tanto, los emprendimientos agrícolas deben desarrollar nuevas estrategias para mejorar la productividad, reducir las pérdidas poscosecha y crear cadenas de suministro más eficientes.

En la figura 1 se muestra que el sistema agroalimentario mundial es responsable del 30,8 % del total de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), lo que equivale a 16 gigatoneladas de CO₂ equivalente (GtCO₂-eq). Esto evidencia que la mayoría de las emisiones no provienen únicamente de las actividades agrícolas directas, sino que una parte significativa se origina en procesos como la fabricación de insumos y actividades como el transporte, el consumo y el desperdicio. Por tanto, es necesario enfocar las políticas climáticas en toda la cadena agroalimentaria.

Figura 1. Emisiones de GEI en los sistemas agroalimentarios



Nota: promedio anual de emisiones globales de GEI del sistema agroalimentario como proporción de las emisiones totales de GEI durante el período 2018-2020.

Fuente: Banco Mundial (2024, p.28).

Emprendimiento en el sector agropecuario

El emprendimiento en el sector agropecuario se caracteriza por la creación de soluciones innovadoras que abordan los retos de la producción agrícola y ganadera, enfocándose en mejorar la eficiencia, la sostenibilidad y la rentabilidad (Martínez Santos, 2024). Los emprendedores agropecuarios buscan impulsar modelos de negocio que aprovechen las nuevas tecnologías, adapten las prácticas tradicionales a las demandas actuales y generen valor agregado dentro de las cadenas de suministro agrícolas (Otero Tapia et al., 2024).

Definición y características del emprendimiento agropecuario

El emprendimiento agropecuario se define como la creación de iniciativas y proyectos que se enfocan en innovar dentro del sector agrícola, ganadero y agroalimentario. Esto incluye desde el desarrollo de nuevas técnicas de cultivo hasta la creación de productos derivados de la agricultura, pasando por la implementación de tecnologías para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de los procesos (García-Martínez et al., 2022).

Una de las características distintivas del emprendimiento en el sector agropecuario es la adaptabilidad. Los emprendedores agropecuarios deben ser capaces de responder a los cambios en el mercado, el clima y las regulaciones. Además, es común que estos emprendimientos se basen en la utilización óptima de los recursos disponibles, como el suelo, el agua y la biodiversidad, lo que implica un enfoque de negocio centrado en la sostenibilidad (Rostami y Menhas, 2022).

Otro rasgo clave del emprendimiento agropecuario es la inclusión social. Muchos emprendimientos buscan involucrar a pequeños productores y comunidades rurales, generando oportunidades económicas y promoviendo prácticas más equitativas dentro de las cadenas de valor. De esta manera, los emprendimientos en este sector suelen tener un impacto positivo tanto en lo económico como en lo social y ambiental.

El sector agropecuario es el principal sector de la economía. De acuerdo con Agricultura de las Américas (s. f.):

La agricultura es un sector importante para la economía mundial. De hecho, el valor agregado global generado por la agricultura, la silvicultura y la pesca creció un 73 % en términos reales entre 2000 y 2019, alcanzando los \$ 3,5 billones en 2019. No solo eso, sino que la agricultura proporcionó empleo a 874 millones de personas en 2020, un total del 27 % de la fuerza laboral mundial.

Perfil del emprendedor agropecuario

El perfil del emprendedor agropecuario ha evolucionado con el tiempo. Mientras que antes se limitaba a productores locales con conocimientos tradicionales, hoy en día se observa una diversificación que incluye a profesionales con formación en áreas como agronomía, biotecnología, economía y administración. Además, los emprendedores actuales están más dispuestos a utilizar tecnologías emergentes y a adoptar enfoques de negocio basados en datos, lo que les permite tomar decisiones informadas y estratégicas (Kim et al., 2020).

El emprendedor agropecuario moderno también tiende a ser un agente de cambio, que no solo busca el lucro, sino que se preocupa por la sostenibilidad y la resiliencia del sistema agrícola. Estas características incluyen la capacidad de innovar, la orientación hacia la resolución de problemas y la disposición para colaborar con diversos actores, como investigadores, comunidades locales y organizaciones no gubernamentales (Yaseen et al., 2021).

Modelos de negocio en el sector: desde la agricultura orgánica hasta la economía circular

Los modelos de negocio en el sector agropecuario han ido más allá de la simple producción de cultivos y productos ganaderos. Actualmente, se desarrollan modelos que buscan agregar valor, reducir el impacto ambiental y generar ingresos diversificados. Entre estos modelos, se destacan los siguientes:

- *Agricultura orgánica*: se centra en producir alimentos sin recurrir a pesticidas, fertilizantes sintéticos u organismos genéticamente modificados, utilizando técnicas que preservan la biodiversidad y la salud del suelo. Este modelo ha ganado popularidad debido al creciente interés de los consumidores por productos más saludables y respetuosos con el medio ambiente (FAO, 2020).
- *Agricultura regenerativa*: busca restaurar y mejorar la salud de los ecosistemas agrícolas, enfocándose en la gestión del suelo, la rotación de cultivos y la integración de la biodiversidad. Este modelo no solo promueve la productividad sostenible, sino que también contribuye a mitigar el cambio climático al aumentar la captura de carbono en los suelos (Mollahoseini et al., 2021).
- *Economía circular*: implica la reutilización y el reciclaje de los residuos agrícolas para generar productos de valor agregado, como fertilizantes orgánicos, bio-combustibles o bioplásticos. Este modelo reduce el desperdicio y diversifica

las fuentes de ingresos, contribuyendo al desarrollo de sistemas agrícolas más sostenibles y eficientes (Rostami y Menhas, 2022).

- *Agricultura de precisión*: utiliza tecnologías como el internet de las cosas (IoT), sensores y sistemas de información geográfica (SIG) para optimizar el uso de insumos, como el agua y los fertilizantes. Este modelo mejora la eficiencia productiva, reduce costos y minimiza el impacto ambiental, lo que lo convierte en un enfoque altamente atractivo para los emprendedores agropecuarios (Kim et al., 2020).

Retos y oportunidades para los emprendedores agropecuarios

Aunque el emprendimiento en el sector agropecuario presenta numerosas oportunidades, los emprendedores también enfrentan una serie de desafíos. Entre los principales retos, se encuentran los siguientes:

- *Acceso a financiación*: los pequeños y medianos agricultores a menudo tienen dificultades para acceder a créditos y financiamiento que les permitan implementar tecnologías avanzadas o expandir sus operaciones. La falta de mecanismos financieros adaptados al contexto agrícola limita las posibilidades de crecimiento y adopción de prácticas innovadoras (Rostami y Menhas, 2022).
- *Formación y transferencia de conocimientos*: la innovación en el sector agropecuario requiere que los emprendedores estén capacitados en el uso de nuevas tecnologías y prácticas agrícolas. La falta de programas de formación específicos y servicios de extensión limita la capacidad de los productores para adoptar soluciones innovadoras (Yaseen et al., 2021).
- *Cambio climático y variabilidad de los mercados*: las condiciones climáticas adversas y la fluctuación de los precios en los mercados internacionales pueden afectar la viabilidad de los emprendimientos agropecuarios. Los emprendedores deben desarrollar estrategias de gestión de riesgos y diversificación para enfrentar estos desafíos.

No obstante, también existen oportunidades significativas, como la creciente demanda de alimentos orgánicos y productos de valor agregado, el avance de tecnologías como la inteligencia artificial y la economía circular, y el apoyo de políticas públicas orientadas a la sostenibilidad en la agricultura (FAO, 2020).

Innovación en el sector agropecuario

La innovación es un motor clave en el sector agropecuario, por cuanto impulsa mejoras en la productividad, la sostenibilidad y la rentabilidad. A medida que la demanda global de alimentos aumenta y los recursos naturales se vuelven más escasos, la capacidad para innovar se convierte en un factor determinante para enfrentar los retos del sector y aprovechar las oportunidades emergentes.

Definición de innovación agropecuaria

La innovación agropecuaria se refiere a la introducción y aplicación de nuevas ideas, tecnologías y prácticas que mejoran los procesos, productos y modelos de negocio en el sector agrícola y ganadero. Estas innovaciones pueden manifestarse en diversas formas, como nuevas técnicas de cultivo, el desarrollo de nuevos productos alimenticios, la implementación de tecnologías avanzadas o la mejora de las prácticas de gestión de recursos (García-Martínez et al., 2022).

La innovación en el sector agropecuario no solo se limita a avances tecnológicos, sino que también abarca innovaciones en el modelo de negocio, prácticas de gestión y estrategias de mercado. La capacidad para innovar es esencial para adaptar las operaciones agrícolas a las demandas cambiantes del mercado, mejorar la sostenibilidad y aumentar la resiliencia frente a desafíos como el cambio climático y la escasez de recursos (Mollahoseini et al., 2021).

Tipos de innovación

La innovación en el sector agropecuario puede clasificarse en diferentes tipos: tecnológica, de procesos, de productos y organizativa. Cada uno de estos tiene un impacto específico en el sistema agroalimentario.

- *Innovación tecnológica:* incluye el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías que mejoran la eficiencia y la sostenibilidad de los procesos agrícolas. Algunos ejemplos incluyen la agricultura de precisión, el uso de sensores y drones, y la implementación de sistemas de información geográfica (SIG). Estas tecnologías permiten una gestión más precisa de los recursos, reduciendo el impacto ambiental y aumentando la productividad (Kim et al., 2020).
- *Innovación de procesos:* se refiere a la mejora de los métodos y las técnicas utilizados en la producción agrícola. Esto puede incluir la optimización de prácticas de cultivo, la mejora en la gestión del agua y los nutrientes, y la implementación

de sistemas integrados de producción. La innovación de procesos busca aumentar la eficiencia operativa y reducir costos mientras se minimiza el impacto ambiental (Rostami y Menhas, 2022).

- *Innovación de productos*: implica el desarrollo de nuevos productos alimenticios o la mejora de los existentes. Esto puede abarcar desde la creación de alimentos funcionales y enriquecidos hasta el desarrollo de productos agrícolas con características diferenciadas que responden a las demandas del mercado. La innovación de productos ayuda a diversificar la oferta y a responder a las preferencias cambiantes de los consumidores (FAO, 2020).
- *Innovación organizativa*: se refiere a la mejora en la estructura y la gestión de las organizaciones agrícolas. Esto puede incluir la implementación de nuevos modelos de negocio, la creación de redes de colaboración entre productores y el establecimiento de sistemas de gestión más eficientes. La innovación organizativa facilita la integración de nuevas prácticas y tecnologías en las operaciones agrícolas (Yaseen et al., 2021).

En la figura 2 se presentan los tipos de innovación que toda empresa puede abordar, los cuales contribuyen a la generación de adaptabilidad, crecimiento, diferenciación, competitividad y sostenibilidad en un entorno dinámico y globalizado.

Figura 2. Modelos de innovación



Nota: tipos de innovación de acuerdo con el Manual de Oslo.

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD] y Eurostat (2018).

Impacto de la innovación en la productividad y la sostenibilidad

La innovación en el sector agropecuario tiene un impacto significativo tanto en la productividad como en la sostenibilidad. A nivel de productividad, las nuevas tecnologías y prácticas innovadoras permiten a los agricultores mejorar la eficiencia en el uso de recursos, reducir pérdidas y aumentar el rendimiento de los cultivos y la producción ganadera (Mollahoseini et al., 2021). La agricultura de precisión y el uso de tecnologías avanzadas han demostrado ser efectivos en la optimización del uso de insumos y la maximización de los rendimientos.

En términos de sostenibilidad, la innovación juega un papel crucial en la reducción del impacto ambiental de la producción agropecuaria. Las prácticas agrícolas sostenibles, como la agroforestería, la rotación de cultivos y el uso de fertilizantes orgánicos, contribuyen a la conservación del suelo, la mejora de la biodiversidad y la reducción de la huella de carbono (FAO, 2020). La implementación de tecnologías limpias y la adopción de modelos de economía circular también ayudan a disminuir el desperdicio de recursos y a promover un enfoque más responsable en la gestión de residuos (Rostami y Menhas, 2022).

Ejemplos de innovaciones exitosas en el sector agropecuario

Figura 3. Modelo de agricultura vertical



Nota: estructuras piramidales en una operación de agricultura vertical hidropónica.

Fuente: Wallace-Springer (2021).

- *Agricultura vertical*: la agricultura vertical es una técnica innovadora que permite cultivar alimentos en estructuras verticales dentro de entornos controlados, como invernaderos o edificios urbanos (figura 3). Este enfoque reduce la necesidad de tierra, minimiza el uso de agua y permite una producción más eficiente en áreas urbanas (García-Martínez et al., 2022).
- *Sistemas de riego inteligente*: la tecnología de riego inteligente utiliza sensores y sistemas de monitoreo para ajustar automáticamente las aplicaciones de agua en función de las necesidades específicas de los cultivos. Esto optimiza el uso del agua y reduce el desperdicio, contribuyendo a una agricultura más sostenible (Kim et al., 2020).
- *Bioteología en semillas*: la biotecnología ha permitido el desarrollo de semillas genéticamente modificadas, que son más resistentes a plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas. Estas semillas mejoradas aumentan el rendimiento de los cultivos y reducen la necesidad de productos químicos (Mollahoseini et al., 2021).

Políticas públicas y regulación en el sector agropecuario

Las políticas públicas y la regulación juegan un papel crucial en la configuración del entorno en el que operan los emprendedores agropecuarios. Estas políticas pueden fomentar o inhibir la innovación y el desarrollo dentro del sector agrícola, impactando tanto en la sostenibilidad como en la competitividad del sector.

Importancia de las políticas públicas en el sector agropecuario

Las políticas públicas en el sector agropecuario abarcan una variedad de áreas, desde la regulación de prácticas agrícolas hasta el apoyo financiero y la promoción de investigaciones. Estas políticas son fundamentales para crear un entorno favorable que impulse la innovación, asegure la sostenibilidad y mejore la productividad en la agricultura y la ganadería (FAO, 2020).

Las políticas bien diseñadas pueden proporcionar incentivos para la adopción de tecnologías avanzadas, como la agricultura de precisión y las prácticas de cultivo sostenible. También pueden facilitar el acceso a financiamiento para los emprendedores agropecuarios, fomentar la investigación y el desarrollo, y establecer normas que promuevan prácticas agrícolas responsables y respetuosas con el medio ambiente (Kim et al., 2020).

Ejemplos de políticas públicas que fomentan la innovación y la sostenibilidad

Diversos países han implementado políticas públicas que han demostrado ser efectivas en la promoción de la innovación y la sostenibilidad en el sector agropecuario. A continuación, se presentan algunos ejemplos.

- *Subsidios y financiamiento*: muchos gobiernos ofrecen subsidios y programas de financiamiento para apoyar a los agricultores que adoptan nuevas tecnologías y prácticas sostenibles. Estos programas pueden cubrir costos de investigación, adquisición de equipos y capacitación. Por ejemplo, el programa de subvenciones a la agricultura sostenible de la Unión Europea proporciona apoyo financiero a proyectos que promuevan la agricultura ecológica y la gestión eficiente de recursos (Rostami y Menhas, 2022).
- *Regulación ambiental*: las leyes y regulaciones ambientales, como las normativas sobre emisiones de gases de efecto invernadero y el uso de pesticidas, tienen un impacto significativo en las prácticas agrícolas. Políticas que promuevan el uso de fertilizantes orgánicos y técnicas de cultivo que conserven el suelo pueden contribuir a una agricultura más sostenible y resiliente al cambio climático (Mollahoseini et al., 2021).
- *Investigación y desarrollo*: las inversiones en investigación y desarrollo (I+D) son esenciales para fomentar la innovación en el sector agropecuario. Programas gubernamentales que financian proyectos de investigación sobre nuevas variedades de cultivos, técnicas de cultivo avanzadas y biotecnología pueden acelerar el desarrollo de soluciones innovadoras y eficaces (Yaseen et al., 2021).
- *Educación y formación*: las políticas que promueven la educación y la formación en tecnologías agrícolas y prácticas sostenibles pueden mejorar las capacidades de los emprendedores agropecuarios y aumentar la adopción de innovaciones. Los programas de extensión agrícola y los cursos de capacitación técnica son ejemplos de cómo las políticas pueden apoyar la transferencia de conocimientos y habilidades (FAO, 2020).

Desafíos en la implementación de políticas públicas

A pesar de la importancia de las políticas públicas, su implementación puede enfrentar varios desafíos. A continuación, se abordan algunos de ellos.

- *Coordinación y alineación:* la coordinación entre diferentes niveles de gobierno y entre las agencias responsables de la agricultura y el medio ambiente puede ser un desafío. La falta de alineación en las políticas y regulaciones puede llevar a conflictos y a una implementación ineficaz de las iniciativas (Kim et al., 2020).
- *Acceso y equidad:* los programas de apoyo y subsidios pueden no estar igualmente disponibles para todos los agricultores, especialmente para los pequeños y medianos productores en áreas rurales. Las barreras de acceso al financiamiento y a los recursos pueden limitar la capacidad de los emprendedores para aprovechar las oportunidades ofrecidas por las políticas (Rostami y Menhas, 2022).
- *Cambio y adaptación:* las políticas deben ser flexibles y adaptarse a los cambios en el entorno agrícola y a los avances tecnológicos. Las políticas que no evolucionan con el tiempo pueden volverse obsoletas y no ser efectivas para abordar los nuevos desafíos y oportunidades en el sector agropecuario (Mollahoseini et al., 2021).

Orientaciones a futuro en políticas públicas para el sector agropecuario

Para fortalecer el impacto de las políticas públicas en el sector agropecuario, se pueden considerar las siguientes orientaciones a futuro:

- *Enfoque integrado:* desarrollar políticas integradas que aborden tanto la producción agrícola como la sostenibilidad ambiental. Esto incluye la creación de marcos regulatorios que promuevan la agricultura sostenible y la protección de los recursos naturales.
- *Participación de múltiples actores:* involucrar a una amplia gama de actores, incluyendo agricultores, investigadores y representantes del sector privado, en la formulación y evaluación de políticas. La colaboración entre sectores puede mejorar la eficacia y la aceptación de las políticas públicas.
- *Innovación en financiamiento:* explorar nuevas formas de financiamiento para apoyar la innovación en el sector agropecuario, como fondos de inversión verde, seguros agrícolas innovadores y mecanismos de pago por servicios ambientales.

Tendencias emergentes en el sector agropecuario

El sector agropecuario está experimentando un cambio significativo impulsado por las tendencias emergentes que afectan tanto a la producción como a la gestión y comer-

cialización de productos agrícolas. Estas tendencias reflejan el dinamismo del sector y la necesidad de adaptación para enfrentar los desafíos del futuro.

Digitalización y agricultura de precisión

La digitalización en el sector agropecuario se refiere a la incorporación de tecnologías digitales para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la producción agrícola. Un ejemplo destacado de esta tendencia es la agricultura de precisión, la cual utiliza herramientas como sensores, drones y tecnología de imágenes satelitales para monitorear y gestionar los cultivos de manera más eficiente (Kim et al., 2020).

La agricultura de precisión permite a los agricultores recolectar datos detallados sobre las condiciones del suelo, el estado de los cultivos y el uso de insumos. Con esta información, se pueden realizar aplicaciones más precisas de agua, fertilizantes y pesticidas, lo que reduce el desperdicio, mejora el rendimiento de los cultivos y minimiza el impacto ambiental (Mollahoseini et al., 2021).

Además, la integración de sistemas de información geográfica (SIG) y el uso de algoritmos de aprendizaje automático están permitiendo a los agricultores predecir tendencias y ajustar sus estrategias en tiempo real. Esta digitalización está transformando la manera en que se gestionan los recursos y se toman decisiones en el campo (García-Martínez et al., 2022).

Sostenibilidad y agricultura regenerativa

La sostenibilidad es una tendencia clave en el sector agropecuario, enfocada en la adopción de prácticas que minimicen el impacto ambiental y promuevan la conservación de recursos. La agricultura regenerativa se ha convertido en un enfoque prominente que busca no solo mantener, sino mejorar la salud del suelo, la biodiversidad y los ecosistemas agrícolas (FAO, 2020).

La agricultura regenerativa incluye prácticas como la rotación de cultivos, el uso de cultivos de cobertura y la integración de ganado en los sistemas agrícolas. Estas técnicas ayudan a mejorar la calidad del suelo, aumentar la captura de carbono y reducir la erosión. Además, la agricultura regenerativa contribuye a la resiliencia de los sistemas agrícolas frente al cambio climático y a la degradación ambiental (Mollahoseini et al., 2021).

En la figura 4 se presenta un esquema sobre el proceso de la agricultura regenerativa en cinco pasos. Esta agricultura se enfoca en restaurar y mejorar la salud del suelo, la biodiversidad y los ecosistemas. Adoptar estas prácticas contribuye a la seguridad alimentaria a largo plazo y al desarrollo sostenible en el sector agrícola.

Figura 4. Proceso de la agricultura regenerativa



Nota: pasos a tener en cuenta en los procesos de agricultura regenerativa de producción natural.

Fuente: Vega Ortiz (2014).

El interés creciente en la sostenibilidad también ha llevado a la adopción de certificaciones y estándares que garantizan prácticas agrícolas responsables. Tal es el caso de las certificaciones orgánicas y de comercio justo, que responden a una demanda de

los consumidores por productos más sostenibles y éticamente producidos (Yaseen et al., 2021).

Innovación en la cadena de valor agroalimentaria

La innovación en la cadena de valor agroalimentaria se refiere a la mejora de los procesos que van desde la producción hasta el consumo de productos agrícolas. Esta tendencia incluye la optimización de la logística, el desarrollo de nuevos productos y la mejora en la trazabilidad de los alimentos (Rostami y Menhas, 2022).

La tecnología *blockchain* se está utilizando para mejorar la trazabilidad y la transparencia en la cadena de suministro agroalimentaria. Mediante el uso de *blockchain*, es posible registrar cada paso en la cadena de valor de manera segura y accesible, lo que ayuda a asegurar la calidad y el origen de los productos, reducir el fraude y aumentar la confianza del consumidor (Kim et al., 2020).

La innovación en envases y embalajes también está ganando relevancia, con el desarrollo de soluciones más sostenibles y funcionales. Esto incluye envases biodegradables y técnicas de conservación que prolongan la vida útil de los productos sin recurrir a aditivos químicos (García-Martínez et al., 2022).

Integración de la ciencia de datos y la inteligencia artificial

La ciencia de datos y la inteligencia artificial (IA) están revolucionando el sector agropecuario al proporcionar herramientas avanzadas para el análisis y la interpretación de grandes volúmenes de datos. La aplicación de IA en la agricultura permite a los agricultores predecir patrones climáticos, optimizar el uso de insumos y gestionar los cultivos de manera más efectiva (Mollahoseini et al., 2021).

Las plataformas de análisis de datos utilizan algoritmos de aprendizaje automático para procesar datos de sensores, imágenes satelitales y otras fuentes. Estos análisis proporcionan *insights* valiosos que ayudan en la toma de decisiones, la planificación de cultivos y la gestión de riesgos. Por ejemplo, los modelos predictivos pueden anticipar la aparición de plagas o enfermedades, permitiendo a los agricultores tomar medidas preventivas antes de que se conviertan en problemas significativos (FAO, 2020). Además, la robotización y los drones equipados con cámaras y sensores están transformando el monitoreo y la gestión de los cultivos, haciendo que estas tareas sean más precisas y menos laboriosas (Yaseen et al., 2021).

Innovación y emprendimiento en el sector agropecuario

El sector agropecuario está experimentando una transformación significativa impulsada por la innovación y el emprendimiento. Estos elementos son cruciales para abordar los desafíos actuales y futuros del sector, que incluyen aumentar la producción alimentaria, mejorar la sostenibilidad y adaptarse a los cambios climáticos.

Emprendimiento en el sector agropecuario

El emprendimiento agropecuario está surgiendo como un motor clave para la innovación y el desarrollo en el sector agrícola. Los emprendedores en este campo están introduciendo nuevas tecnologías, modelos de negocio y prácticas que buscan mejorar la eficiencia, la sostenibilidad y la resiliencia de la agricultura (Rostami y Menhas, 2022).

Los emprendedores agropecuarios a menudo se centran en áreas como la agricultura de precisión, la biotecnología y los sistemas de gestión de recursos. Estos innovadores están aplicando tecnologías emergentes para resolver problemas específicos, desde la optimización del uso de agua hasta la mejora de la calidad de los cultivos. Por ejemplo, las *start-ups* en agricultura de precisión están utilizando sensores y plataformas de análisis de datos para proporcionar a los agricultores recomendaciones personalizadas y en tiempo real sobre el manejo de los cultivos (Kim et al., 2020).

Además, los emprendedores están explorando modelos de negocio sostenibles que integran principios de economía circular y gestión de recursos eficientes. Esto incluye la reutilización de residuos agrícolas, el desarrollo de productos derivados de subproductos y la adopción de prácticas agrícolas regenerativas que buscan mejorar la salud del suelo y la biodiversidad (Mollahoseini et al., 2021).

Innovaciones tecnológicas y nuevas soluciones

Las innovaciones tecnológicas están desempeñando un papel fundamental en el avance del sector agropecuario. Las tecnologías emergentes están permitiendo a los emprendedores desarrollar nuevas soluciones que abordan desafíos complejos y mejoran la eficiencia en la producción agrícola. Entre estas innovaciones, se destacan las siguientes:

- *Biología:* la biología está transformando el sector agropecuario mediante el desarrollo de cultivos genéticamente modificados que son más resistentes a plagas, enfermedades y condiciones climáticas extremas. Esta

tecnología también está permitiendo la creación de soluciones para mejorar la calidad nutricional de los alimentos (FAO, 2020).

- *Tecnología de drones y sensores*: los drones y los sensores están revolucionando la forma en que se monitorean y gestionan los cultivos. Los drones equipados con cámaras de alta resolución pueden capturar imágenes detalladas que ayudan a los agricultores a identificar problemas en los cultivos, mientras que los sensores proporcionan datos en tiempo real sobre el estado del suelo y las condiciones ambientales (García-Martínez et al., 2022).
- *Plataformas de análisis de datos*: las plataformas de análisis de datos están permitiendo a los emprendedores realizar análisis complejos y obtener *insights* valiosos para la toma de decisiones. Estos sistemas utilizan algoritmos avanzados para procesar grandes volúmenes de datos y ofrecer recomendaciones basadas en el análisis predictivo (Yaseen et al., 2021).

Modelos de negocio innovadores

Los modelos de negocio innovadores en el sector agropecuario están surgiendo como respuesta a las demandas cambiantes de los consumidores y las presiones ambientales. Estos modelos buscan no solo mejorar la eficiencia y la rentabilidad, sino también contribuir a la sostenibilidad del sector.

- *Economía circular*: el modelo de economía circular está siendo adoptado para maximizar el valor de los recursos y minimizar los residuos. En la agricultura, esto se traduce en prácticas como el compostaje de residuos orgánicos, la reutilización de subproductos agrícolas y la integración de sistemas de producción que cierran el ciclo de los nutrientes (Rostami y Menhas, 2022).
- *Agri-tech y plataformas digitales*: las plataformas digitales están facilitando el acceso a recursos y servicios para los agricultores, desde asesoramiento técnico hasta oportunidades de mercado. Las *startups* en *agri-tech* están desarrollando aplicaciones móviles y plataformas en línea que conectan a los agricultores con proveedores de insumos, compradores y expertos en el sector (Kim et al., 2020).
- *Agricultura vertical y urbana*: la agricultura vertical y urbana está ganando popularidad como una solución para la producción de alimentos en áreas urbanas y periurbanas. Estos modelos de cultivo utilizan espacios reducidos y tecnologías avanzadas para producir alimentos frescos y sostenibles cerca de los consumidores, reduciendo la necesidad de transporte y mejorando la seguridad alimentaria (Mollahoseini et al., 2021).

Desafíos y oportunidades para el emprendimiento en el sector agropecuario

El emprendimiento en el sector agropecuario enfrenta una serie de desafíos y oportunidades que influyen en la capacidad de los nuevos negocios para prosperar y contribuir a la innovación en el sector. Estos desafíos abarcan desde aspectos financieros y tecnológicos hasta cuestiones relacionadas con el acceso al mercado y la sostenibilidad.

Acceso a financiamiento y recursos

Uno de los principales desafíos para los emprendedores en el sector agropecuario es el acceso a financiamiento. A menudo, los proyectos agropecuarios requieren inversiones significativas en tecnología, infraestructura y capacitación, lo que puede ser una barrera considerable para los nuevos emprendedores (Rostami y Menhas, 2022).

Para superar este desafío, es fundamental que los emprendedores busquen diversas fuentes de financiamiento, incluyendo inversores ángeles, capital de riesgo y subvenciones gubernamentales. Además, las plataformas de *crowdfunding* están surgiendo como una alternativa viable para financiar proyectos agropecuarios innovadores, permitiendo a los emprendedores obtener apoyo financiero de una amplia base de inversores (Mollahoseini et al., 2021).

Integración de nuevas tecnologías

La integración de nuevas tecnologías representa tanto un desafío como una oportunidad para los emprendedores en el sector agropecuario. Aunque la adopción de tecnologías avanzadas puede mejorar significativamente la eficiencia y la productividad, también puede ser costosa y requerir una capacitación especializada (García-Martínez et al., 2022).

Los emprendedores deben estar preparados para superar las barreras tecnológicas mediante la colaboración con empresas tecnológicas, la participación en programas de capacitación y la adopción gradual de tecnologías que se adapten a sus necesidades específicas. La inversión en tecnología, como la agricultura de precisión, los drones y los sistemas de análisis de datos, puede ofrecer ventajas competitivas significativas y mejorar la sostenibilidad (Kim et al., 2020).

Acceso a mercados y canales de distribución

El acceso a mercados y canales de distribución es otro desafío crucial para los emprendedores agropecuarios. Los nuevos productos agrícolas y tecnológicos deben ser introducidos en un mercado competitivo, lo que puede requerir estrategias de *marketing* efectivas y la creación de redes de distribución eficientes (Yaseen et al., 2021).

Para abordar este desafío, los emprendedores pueden aprovechar plataformas digitales y redes sociales para aumentar la visibilidad de sus productos y conectar con consumidores y distribuidores. La colaboración con minoristas y la participación en ferias y exposiciones del sector también pueden facilitar el acceso a nuevos mercados (Mollahoseini et al., 2021).

Cumplimiento de normativas y certificaciones

El cumplimiento de normativas y certificaciones es fundamental para operar en el sector agropecuario. Los emprendedores deben cumplir con regulaciones nacionales e internacionales relacionadas con la seguridad alimentaria, el uso de pesticidas y fertilizantes, y las prácticas laborales (FAO, 2020).

Obtener certificaciones como las de orgánico o comercio justo puede proporcionar una ventaja competitiva al demostrar el compromiso con prácticas sostenibles y responsables. Sin embargo, el proceso de certificación puede ser complejo y costoso, lo que representa un desafío adicional para los emprendedores (García-Martínez et al., 2022).

Casos de éxito y fracaso en el sector agropecuario

El análisis de casos de éxito y fracaso en el sector agropecuario ofrece valiosas lecciones para los emprendedores y los actores del sector. Estos casos proporcionan *insights* sobre las mejores prácticas y los errores que deben evitarse para fomentar un emprendimiento sostenible y eficaz.

Casos de éxito en innovación agropecuaria

Los casos de éxito en el sector agropecuario suelen estar caracterizados por la adopción efectiva de tecnologías innovadoras y estrategias empresariales adaptativas. A continuación, se presentan algunos ejemplos relevantes.

- *Vertical Harvest*: esta empresa, que opera invernaderos verticales en áreas urbanas, ha logrado un gran éxito mediante el uso de tecnología avanzada para cultivar alimentos frescos en espacios reducidos. La empresa ha integrado sistemas hidropónicos y tecnología de control ambiental para maximizar la producción en entornos urbanos, reduciendo la necesidad de transporte y mejorando la frescura de los productos (García-Martínez et al., 2022).

Figura 5. Proyección de necesidades al 2050



Nota: necesidades imperativas para la sociedad.

Fuente: McKinsey (2020, citado en Vertical Harvest Farms, 2022).

Figura 6. Cantidad de agua usada en los cultivos de Vertical Harvest



Nota: cantidad de agua usada por las granjas de Vertical Harvest para producir una lechuga.

Fuente: Vertical Harvest Farms (2022).

- *Ecorobotix*: esta empresa ha desarrollado sus productos para agricultura utilizando tecnologías de precisión para aplicar herbicidas y fertilizantes de manera selectiva. Esto no solo mejora la eficiencia de la aplicación de insumos, sino que

también reduce el uso de productos químicos y el impacto ambiental asociado (Kim et al., 2020).

- *AgBiome*: esta empresa se ha destacado por su enfoque innovador en la biotecnología agrícola, desarrollando soluciones basadas en microbiomas del suelo para mejorar la salud de los cultivos y aumentar la resiliencia a plagas y enfermedades. Este enfoque ha llevado a la creación de productos biológicos que reemplazan a los pesticidas químicos tradicionales (Mollahoseini et al., 2021).

Casos de fracaso en el sector agropecuario

A pesar de los muchos casos de éxito, también existen casos de fracaso que proporcionan lecciones importantes para los emprendedores. Los fracasos en el sector agropecuario a menudo se deben a una combinación de factores, como la falta de adaptación a las condiciones locales, problemas de financiación y desafíos en la implementación de tecnologías (Yaseen et al., 2021). A continuación, se presentan algunos ejemplos relevantes.

- *AeroFarms*: aunque AeroFarms ha sido pionera en la agricultura vertical, la empresa enfrentó desafíos significativos relacionados con la escalabilidad y los costos operativos. La falta de adaptación a las condiciones económicas cambiantes y la competencia en el mercado de agricultura vertical le ocasionaron dificultades financieras (FAO, 2020).
- *The Land Institute*: The Land Institute se centró en la agricultura de sistemas perennes y enfrentó dificultades para demostrar la viabilidad comercial de sus innovaciones. Los problemas relacionados con la adopción de tecnologías a gran escala y la falta de infraestructura adecuada para soportar las nuevas prácticas contribuyeron a los desafíos que tuvo que enfrentar (Rostami y Menhas, 2022).

Lecciones aprendidas de casos de éxito y fracaso

El análisis de casos de éxito y fracaso ofrece varias lecciones importantes para los emprendedores en el sector agropecuario. A continuación, se presentan algunas de esas lecciones.

- *Adaptación local*: es crucial adaptar las tecnologías y los modelos de negocio a las condiciones locales. La comprensión de las necesidades específicas del mercado y las condiciones ambientales puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso (García-Martínez et al., 2022).
- *Gestión financiera*: una planificación financiera sólida y la búsqueda de fuentes de financiamiento diversificadas son esenciales para la sostenibilidad a largo

plazo. Los fracasos a menudo están vinculados a problemas financieros que podrían haberse mitigado con una mejor gestión (Mollahoseini et al., 2021).

- *Innovación continua*: la innovación debe ser un proceso continuo, no un único esfuerzo. Los emprendedores exitosos están constantemente buscando maneras de mejorar y adaptar sus tecnologías y estrategias (Kim et al., 2020).
- *Colaboración y redes*: establecer redes sólidas y colaborar con otros actores del sector puede proporcionar apoyo adicional y recursos críticos. Las asociaciones estratégicas pueden facilitar el acceso a tecnología, conocimiento y mercados (Yaseen et al., 2021).

Impacto de las políticas públicas en el emprendimiento agropecuario

Las políticas públicas desempeñan un papel crucial en la configuración del ecosistema emprendedor en el sector agropecuario. Estas políticas pueden fomentar la innovación, mejorar el acceso a recursos y garantizar la sostenibilidad, pero también pueden presentar desafíos si no se diseñan e implementan adecuadamente.

Políticas de apoyo y subsidios

Las políticas de apoyo y subsidios son herramientas clave para impulsar el emprendimiento en el sector agropecuario. Los subsidios gubernamentales pueden ayudar a reducir los costos iniciales de inversión, hacer que las tecnologías innovadoras sean más accesibles y fomentar la adopción de prácticas sostenibles (García-Martínez et al., 2022).

Por ejemplo, en muchos países, los gobiernos ofrecen subsidios para la adopción de tecnologías de agricultura de precisión, lo que puede reducir la barrera financiera para los pequeños y medianos agricultores. Estos subsidios pueden incluir descuentos en la compra de equipos, asistencia técnica y formación en el uso de nuevas tecnologías (Kim et al., 2020).

Regulaciones ambientales y sostenibilidad

Las regulaciones ambientales juegan un papel fundamental en la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. Las políticas que establecen normativas estrictas sobre el uso de pesticidas, fertilizantes y la gestión de residuos ayudan a garantizar que las prácticas agrícolas minimicen el impacto ambiental (Mollahoseini et al., 2021).

Por otro lado, las políticas que promueven la agricultura regenerativa y el uso de prácticas sostenibles pueden ofrecer incentivos para los agricultores que adopten métodos que mejoren la salud del suelo, reduzcan la erosión y aumenten la biodiversidad. Estas políticas pueden incluir programas de certificación, recompensas fiscales y apoyo para la investigación en técnicas sostenibles (FAO, 2020).

Fomento de la innovación y la investigación

Las políticas de fomento de la innovación y la investigación son esenciales para el desarrollo de nuevas tecnologías y prácticas en el sector agropecuario. Los gobiernos pueden apoyar la investigación agrícola mediante la financiación de proyectos de investigación, la creación de centros de innovación y la colaboración con instituciones académicas (Rostami y Menhas, 2022).

Además, las políticas que facilitan la transferencia de tecnología desde los centros de investigación hacia el campo, a través de programas de extensión y capacitación, pueden ayudar a acelerar la adopción de nuevas tecnologías y prácticas entre los agricultores (Yaseen et al., 2021).

Infraestructura y acceso a mercados

La infraestructura es otro aspecto crítico para el desarrollo del sector agropecuario. Las políticas que invierten en la mejora de la infraestructura rural, como carreteras, sistemas de riego y almacenes, pueden mejorar significativamente la eficiencia de la producción y la comercialización de productos agrícolas (García-Martínez et al., 2022).

Asimismo, las políticas que facilitan el acceso a mercados para los pequeños y medianos productores, como la promoción de plataformas de comercialización en línea y ferias agropecuarias, pueden abrir nuevas oportunidades para los emprendedores y mejorar su competitividad en el mercado global (Kim et al., 2020).

Referencias

Agricultura de las Américas. (s. f.). *Estadísticas recientes acerca de la evolución del agro mundial*. <https://agriculturadelasamericas.com/agricultura/estadisticas-recientes-sobre-el-agro-del-mundo/#::~:~:text=No%20solo%20eso%2C%20sino%20que,millones%20de%20toneladas%20en%202019>.

Banco Mundial. (2022, 5 de octubre). *Riego resiliente frente al clima*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/climate-resilient-irrigation>

- García-Martínez, J. L., Ortiz-Miranda, D. y Hernández-Guillén, F. (2022). Emprendimiento en el sector agrario: retos y oportunidades en el siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Economía Agraria*, 12(2), 189-205.
- Martínez Santos, D. L. (2024). Estrategias para la comercialización de productos agropecuarios en el distrito de Turbo, a partir de la vigilancia tecnológica. En M. Avendaño y S. R. Mondragón (Comps.), *Perspectivas e interacciones entre el mundo físico y virtual para los nuevos retos del desarrollo socioeconómico* (pp. 59-84). Sello Editorial UNAD. <https://libros.unad.edu.co/index.php/selloeditorial/catalog/view/275/263/5464>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *The State of Food and Agriculture 2020. Overcoming water challenges in agriculture*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb1447en>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, & Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (4th ed.). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Otero Tapia, A., Pitre Redondo, R. C., Ariza Molina, F. M. y Jiménez Cárdenas, M. (2024). *Asociatividad como estrategia para fortalecer las cadenas de valor agroindustriales*. Sello Editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/UNAD.9786287786059>
- Vega Ortiz, V. (2014). *Manual Regeneración de la tierra*. Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji. <https://www.uttt.edu.mx/extencionismo/Informacion/Publicaciones/Serie.%20Agricultura%20Regenerativa/3.-Regeneraci%C3%B3n%20de%20la%20tierra.pdf>
- Vertical Harvest Farms. (2022, 14 de septiembre). *Vertical Harvest Jackson Hole Virtual Tour* [video]. <https://vimeo.com/749780976>
- Wallace-Springer, N. (2021, 1 de marzo). *¿Qué debes de saber acerca de la agricultura vertical?* <https://www.pthorticulture.com/es-us/centro-de-formacion/que-debes-de-saber-acerca-de-la-agricultura-vertical>
- Yaseen, M., Zhang, X., Liu, Y., & Akram, W. (2021). The Role of Agricultural Extension Services in Agricultural Sustainability. **Sustainability**, 13(14), 7655.