

**Incidencia del Internet de las Cosas (IOT) en el Sector Agropecuario Colombiano en los
Últimos Años**

Juan Pablo Montilla Rodríguez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Ingeniería de Sistemas

Escuela De Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Florencia - 2024

**Incidencia del Internet de las Cosas (IOT) en el Sector Agropecuario Colombiano en los
Últimos Años**

Juan Pablo Montilla Rodríguez

Proyecto de Grado – Monografía

Presentado Para Optar por el Título de Ingeniero de Sistemas.

Director del Proyecto

Mg. Olga Lucia Narvaez Losada

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Ingeniería de Sistemas

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Florencia – 2024

Dedicatoria

Dedico este trabajo primero a Dios, cuya fortaleza siempre me sostuvo, a mis padres, hermana, esposa e hijos por su constante apoyo y paciencia incondicional en todos los momentos. Gracias a ellos, pude culminar con gran satisfacción este importante logro formativo en mi proyecto de vida como profesional. Ellos han sido mi motor e inspiración para superar exitosamente este proceso de formación educativo.

Juan Pablo Montilla Rodríguez

Agradecimientos

Expreso mi más sincero agradecimiento a la asesora de mi proyecto de investigación monográfico Olga Lucia Narváez, por su entera disposición y acompañamiento en este proceso de aprendizaje e investigación, que se logra culminar con gran éxito.

Resumen

Los avances tecnológicos, así como la implementación de software sofisticados en diferentes áreas de trabajo en el sector campesino, han contribuido a que los procesos adquieran mayor versatilidad, es por esto, que el Internet de las Cosas (Iot) aporta al desarrollo social y económico de las naciones, en especial su aplicabilidad en sectores como el agropecuario.

Por lo cual, la ausencia de estudios que afronten la situación reciente del IoT en este sector productor colombiano, se convierte en un argumento para desarrollar este estudio monográfico con el objetivo de analizar el contexto actual IoT y su aplicabilidad en el sector agropecuario de Colombia, desde una perspectiva reflexiva del campo de la Ingeniería de Sistemas y la proyección social de los profesionales.

Esta propuesta, esboza el marco conceptual y teórico desde estudios recientes que van enmarcados sobre la relación del internet y su aplicabilidad en el sector agropecuario, hallando que la información en su mayoría prevalece sobre el entorno internacional y reflejando así un vacío documental de este tema en Colombia, en especial cuando las brechas marcan en gran medida el desarrollo tecnológico y de innovación en el país.

De este modo, se propone la metodología cualitativa de monografía desde una revisión sistemática de literatura para generar criterios de búsqueda en la cual se utilizará base de datos virtuales y repositorios universitarios.

Finalmente, en los resultados y discusión se precisa que los estudios a nivel Colombia marcan una tendencia del Iot en el sector agropecuario hacia el Big Data y los Sensores de Campo, así como una amplia difusión de estudios durante el periodo del 2019 al 2021, marcado por la situación a nivel mundial sobre el Covid-19 que generó una apertura acelerada hacia la

innovación en el campo, consolidando así la proyección de la agricultura 4.0 en el sector colombiano.

Palabras claves: Tecnología de la información, innovación, gestión agropecuaria, tecnología alimentaria y programación informativa.

Abstract

Technological advances, as well as the implementation of sophisticated software in different areas of work in the peasant sector, have contributed to processes acquiring greater versatility, which is why the Internet of Things (IoT) contributes to the social and economic development of nations, especially its applicability in sectors such as agriculture.

Therefore, the absence of studies that address the recent situation of IoT in this Colombian production sector becomes an argument to develop this monographic study with the aim of analyzing the current IoT context and its applicability in the agricultural sector of Colombia, from a reflective perspective of the field of Systems Engineering and the social projection of professionals.

This proposal outlines the conceptual and theoretical framework from recent studies that are framed on the relationship of the internet and its applicability in the agricultural sector, finding that information mostly prevails over the international environment and thus reflecting a documentary gap on this topic in Colombia, especially when the gaps largely mark the technological development and innovation in the country.

In this way, the qualitative methodology of the monograph is proposed from a systematic review of literature to generate search criteria in which virtual databases and university repositories will be used.

Finally, in the results and discussion, it is specified that the studies at the Colombian level mark a trend of the Iot in the agricultural sector towards Big Data and Field Sensors, as well as a wide dissemination of studies during the period from 2019 to 2021, marked by the global situation on Covid-19 that generated an accelerated opening towards innovation in the field, thus consolidating the projection of agriculture 4.0 in the Colombian sector.

Keywords: Information technology, innovation, agricultural management, food technology, and informational programming.

Tabla de Contenido

Introducción	15
Planteamiento de Problema.....	16
Pregunta de Investigación	17
Justificación	17
Objetivos	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
Marco Referencial.....	21
Marco conceptual.....	21
Internet	21
Tecnologías de la Información.....	22
Productividad	23
Sostenibilidad.....	23
Agricultura Inteligente	24
Marco Teórico.....	25
Internet de las Cosas	25
Internet de las Cosas (IoT) en la Agricultura.....	30
Internet de las Cosas (IoT) en la Producción Animal	31
Sector Agropecuario Colombiano.....	31
Marco Normativo.....	32
Metodología	34
Enfoque Metodológico de la Monografía.....	34

Criterios de Inclusión de los Documentos Analizados	34
Criterios de Exclusión de los Documentos Analizados	35
Técnica de Análisis Documental	35
Instrumentos de Recolección de la Información.....	36
Fases del Proceso de Investigación.....	37
Fase 1. Selección del Tema.....	37
Fase 2. Clasificación y Categorización.....	37
Fase 3. Construcción del Documento Monográfico	38
Resultados y Análisis	39
Categorización de la Literatura Consultada Respecto al Internet de las Cosas Iot Aplicadas en el Sector Agropecuario	39
Categorización de las IoT en el Sector Agropecuario por País	39
Caracterización de las IoT en el Sector Agropecuario por Año	40
Caracterización por Clasificación de la Iot en el Sector Agropecuario en Colombia	42
Impacto del IOT en la Implementación y Producción del Sector Agropecuario Colombiano	44
Impacto del IoT en La Gestión Productiva	45
Impacto en el Monitoreo de las Especies.....	46
Impacto en el Procesamiento de Datos	48
Aportes Significativos del Uso del IOT en el Sector Agropecuario Colombiano	51
Optimización de la Producción Agrícola.....	51
Mejora del Monitoreo Ambiental	52
Eficiencia en la Toma de Decisiones	52
Conclusiones.....	54

Referencias Bibliográficas	57
Apéndices.....	67

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Evolución del Internet de las Cosas	26
Figura 2 Elementos Claves del Iot en el Sector Agro.....	29
Figura 3. Categorización por País de los Estudios del IOT en el Sector Agropecuario	39
Figura 4. Clasificación por Año de Publicación de los Estudios del IOT en el Sector Agropecuario	41
Figura 5. Clasificación del IoT de los Estudios Consultados	42
Figura 6. Principales Impactos del IoT en la Implementación y Producción del Agro en Colombia	45
Figura 7. Diseño del Sistema de Adquisición de Datos Para un Galpón.....	49
Figura 8. Representación de un Prototipo de Granja Bovina Inteligente	51

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Normativa Vigente Sobre el Iot en el Sector Agropecuario	33

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. <i>Plan de trabajo</i>	67
Apéndice B. <i>Matriz de Caracterización Documental</i>	68

Introducción

La aplicabilidad de las tecnologías en los diferentes sectores económicos y productivos de la sociedad aportan considerablemente a los procesos de gestión eficiente acordes con la manipulación de recursos e información, lo cual contribuye a innovar en las prácticas tradicionales. De esta manera, la presente monografía tiene como finalidad realizar un análisis documental sobre la situación actual del Internet de las Cosas (IoT) y su aplicabilidad en el sector agropecuario de Colombia en los últimos años.

De esta forma el presente informe monográfico se estructura sobre la noción teórica y documental respecto al sector agropecuario el cual es un escenario con grandes necesidades, de allí que el IoT hacia la consolidación de la agricultura 4.0 se convierte en una meta institucional, social y productiva del país. De esta manera se argumenta este tipo de estudios para identificar los procesos actuales que se adelantan en el sector y poder caracterizar las tendencias en las prácticas y manejo de la producción animal.

Dicho esto, se logra analizar la incidencia de la IoT en el sector agropecuario colombiano en los últimos años desde un resultado favorable que muestra un aumento en los estudios y publicaciones relacionadas con el tema, lo que indica un creciente interés y adopción de tecnologías IoT en la agricultura del país desde el área académica y productiva, por consiguiente, este insumo académico aporta a la edificación de la base de datos para caracterizar los impactos actuales del IoT en la producción animal y los principales elementos tecnológicos aplicables en estos procesos.

Planteamiento de Problema

A pesar de la creciente conciencia sobre la importancia del Internet de las Cosas (IoT) en diversas industrias, la implementación y aplicación de esta tecnología en el sector agrícola colombiano aún enfrenta desafíos importantes. Al igual que otros países latinoamericanos, Colombia se destaca por su considerable potencial en el sector agrícola, principalmente gracias a su riqueza territorial (Botia, 2019), caracterizada por la diversidad climática y la diversidad de cultivos; recursos para los cuales la sociedad depende en gran medida de la naturaleza a través de diversos servicios ecosistémicos como el mantenimiento de la calidad del aire, el agua dulce, la disponibilidad de tierras, la regulación del clima y la polinización (Penagos et al., 2022).

Pero a pesar de ello, el manejo de los recursos agrícolas no se realiza de manera efectiva, aunque se ha innovado en los métodos agrícolas desde hace muchos años, aún hay una necesidad en ciencia, aprendizaje, tecnología e innovación para hacer frente a los diversos desafíos que se avecinan en este sector (Giraldo, 2020); con gran atención en la creciente demanda de alimentos, tanto para garantizar la calidad como las cantidades, ya que como lo menciona Shiha y Dhanalakshmi (2022) estas necesidades inciden en el crecimiento y métodos de producción. Esto refleja la necesidad de una comprensión más profunda de la integración de IoT en la agricultura colombiana para estar a la vanguardia de los avances de la exigencia de la sociedad tecnológica del siglo XXI.

Cabe precisar, que a pesar de la riqueza natural del país y su enorme potencial agrícola hay una falta de adaptación tecnológica e innovación que aporte a la gestión de los procesos; de igual forma, se identifica una insuficiencia en la información detallada sobre cómo utilizar y adaptar IoT a las necesidades específicas del sector agrícola colombiano, lo cual ha impedido que se desarrollen plenamente sus beneficios. Es por ello, que la falta de conocimiento dificulta

acciones tales como tomar decisiones informadas e identificar áreas específicas donde IoT puede hacer una contribución significativa, debido a que la inclusión de IoT así como la integración de la computación en la nube y los sensores inalámbricos proporciona según Kour y Arora (2020) suficiente alcance para la predicción, el procesamiento y el análisis de situaciones y mejorar las operaciones de escenarios en tiempo real; lo que es un faltante masivo en las prácticas agropecuarias.

Frente a este contexto descrito, se cuestiona con crítica cómo el IoT puede ser más efectivamente integrado en la agricultura colombiana, pues a pesar de la evidente relevancia del IoT en la agricultura global, su aplicación específica en el contexto colombiano no ha sido suficientemente explorada; por consiguiente, considerando sus características únicas y los desafíos propios de la realidad agrícola del país se encuentra como necesidad el evaluar la situación actual del IoT en la agricultura colombiana, así como el identificar estrategias para superar barreras y maximizar el potencial de la tecnología en beneficio del sector agropecuario y, en última instancia, de la sociedad colombiana.

Pregunta de Investigación

Por lo anterior, surge como pregunta de estudio para el presente proceso monográfico el siguiente interrogante ¿Qué incidencia ha tenido la IoT desde un análisis del estado del arte en el sector agropecuario colombiano en los últimos años?

Justificación

Las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) que se integran en las actividades agrícolas convencionales están ayudando a desencadenar una cuarta revolución agrícola (Ray, 2018), esto se corrobora con la gestión eficiente de la producción agropecuaria, ya que este método productivo es relevante para el desarrollo económico y la seguridad alimentaria,

implicando la planificación, organización y dirección de recursos para tomar decisiones informadas (Vite et al., 2020). Lo cual hace significativo la integración de las tecnologías en los procesos del sector productivo agrícola del país.

De este modo, la agricultura colombiana que es rica en recursos naturales enfrenta desafíos que requieren enfoques innovadores, por lo cual, la incorporación del Internet de las Cosas (IoT) en la gestión agropecuaria emerge como una estrategia prometedora para optimizar la toma de decisiones y mitigar impactos negativos, en palabras de Chamara et al., (2022) el IoT se convierte en una tecnología clave que permite el monitoreo y el continuo control para la optimización de insumos, que a su vez no sacrifiquen la calidad y el rendimiento en la producción.

En cuanto al contexto de la gestión agropecuaria, donde las variables externas pueden afectar significativamente la producción, la aplicación de tecnologías como el IoT se presenta como una herramienta clave para mejorar la eficiencia y la resiliencia del sector (Vite et al., 2020), por lo que las IoT puede ser implementadas en pro de beneficiar la agricultura colombiana, considerando sus características únicas y la necesidad de mitigar el impacto de variables externas en la producción.

De igual forma, la intensificación de las prácticas agrícolas, respaldada por métodos modernos y tecnologías innovadoras, se vuelve imperativa para utilizar de manera eficiente los recursos naturales, incluyendo agua, suelo y minerales (Kour y Arora, 2020). Por ende, la adopción del IoT en la agricultura puede desempeñar un papel crucial en esta intensificación al proporcionar información en tiempo real y automatizar procesos, mejorando así la productividad y la sostenibilidad.

Ahora bien, esta investigación se justifica ante la necesidad de solventar el vacío de conocimiento entre el sector agropecuario y la tecnología, proporcionando información valiosa para los agricultores, las empresas agrícolas, los responsables de políticas públicas y los ingenieros de sistemas, como agentes de cambio desde su área de conocimiento, pues al comprender mejor cómo el IoT puede contribuir a la gestión agropecuaria en Colombia, se puede impulsar el crecimiento económico y la eficiencia en el uso de recursos, alineándose con las demandas de la economía moderna y la sostenibilidad agrícola del país.

Finalmente, para este trabajo se realizará una revisión sistemática de literatura partiendo de una pregunta problema, donde inicialmente se definirán componentes y criterios que guiarán la búsqueda con el fin de crear una monografía de compilación; donde posteriormente se utilizarán bases de datos como Google Académico, Scielo, Redalyc, ScienceDirect, ProQuest, Ebsco, y repositorios universitarios, utilizando palabras claves como “Internet de las cosas” “Sector agropecuario” “Tecnologías de la información” “Productividad en el sector agropecuario” para la búsqueda de información.

Objetivos

Objetivo General

Analizar la situación actual del Internet de las Cosas (IoT) y su aplicabilidad en el sector agropecuario de Colombia en los últimos años mediante análisis documental de estado del arte.

Objetivos Específicos

Categorizar la información y literatura del internet de las cosas aplicadas en el sector agropecuario.

Identificar el impacto del IoT en la eficiencia e implementación para el desarrollo de la producción del sector agropecuario colombiano.

Determinar los aportes significativos del uso del IoT en el sector agropecuario colombiano.

Marco Referencial

Marco Conceptual

En lo que respecta al marco conceptual se presentan las concepciones principales que se van a trabajar durante la construcción de estudio monográfico, lo cual corresponde a palabras claves como internet, tecnología de la información, productividad, sostenibilidad y agricultura inteligente.

Internet

La Internet es una red mundial de computadoras interconectadas que permite la comunicación, el intercambio de información y la realización de transacciones comerciales en línea; esta ha revolucionado nuestra sociedad, siendo fundamental en el proceso de globalización, impulsando cambios tecnológicos que han transformado la manera en que se realizan las actividades comerciales y de comunicación (Barrientos, 2017). Este concepto engloba las tecnologías, aplicaciones y servicios contemporáneos que posibilitan la interconexión de dispositivos y la transmisión de información mediante redes digitales, como resaltan Castellacci y Tveito (2018).

La expansión global de Internet, según Cariolle et al. (2024), ha ocasionado una transformación profunda en la forma en que interactuamos y nos comunicamos. Este fenómeno no solo ha dejado una huella significativa en la sociedad, sino que también ha alterado dinámicas fundamentales y ha redefinido la conectividad a nivel mundial. En consonancia con las observaciones de Canazza (2018), Internet se percibe como un bien público global con atributos sociales y económicos distintivos. Su consideración va más allá de ser una simple red tecnológica; representa un recurso que impacta positivamente en la sociedad al facilitar la comunicación, el acceso a la información, el desarrollo socioeconómico y la promoción de

derechos fundamentales. Dada su naturaleza global, se destaca la necesidad de una participación activa por parte de gobiernos y organizaciones multilaterales en su gobernanza para garantizar un aprovechamiento equitativo y eficiente de sus beneficios para el conjunto de la sociedad.

Tecnologías de la Información

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han emergido como un eje transversal de vital importancia en el ámbito educativo y en diversas esferas de la sociedad. Según Navarrete y Mendieta (2018), su presencia masiva en todos los niveles educativos y áreas del conocimiento ha transformado radicalmente la manera en que concebimos la medicina, la industria, la economía y el arte. Estas tecnologías se desarrollan a partir de avances científicos en informática y telecomunicaciones, desempeñando un papel crucial en los procesos de producción, interacción, tratamiento y comunicación de la información, como indican Cruz et al. (2019).

En el contexto de la Sociedad del Conocimiento, las TIC se posicionan como elementos clave que impactan diversos sectores, desde el económico hasta las formas de comunicación e interacción, la gestión del conocimiento y los procesos de aprendizaje. Según Cabero y Ruíz (2017), las TIC incluyen herramientas y recursos digitales que facilitan la comunicación, el acceso a la información, el aprendizaje flexible y ubicuo, así como la creación de entornos accesibles para todos.

En una perspectiva más amplia, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se revelan como herramientas fundamentales que posibilitan el acceso, respaldo y entrega de información en diversos ámbitos, como la educación, la salud, el turismo y en empresas de diferentes sectores a nivel nacional e internacional. Bernal (2019) destaca que estas tecnologías, que engloban el uso de internet, correo electrónico, redes sociales, mensajería instantánea y otras

aplicaciones derivadas de la evolución tecnológica, son esenciales para la innovación empresarial, contribuyendo así a la competitividad y al desarrollo sostenible de las organizaciones.

Productividad

La productividad se define como la relación entre la producción, es decir, el proceso de creación, y los recursos utilizados para llevar a cabo dicho proceso, por lo que es un concepto que adquiere una importancia significativa debido a su influencia en el rendimiento global de los diferentes sectores de producción (Kamble y Wankhade (2017). Sin embargo, la productividad no se limita únicamente a maximizar la producción, sino que también implica optimizar los recursos con el objetivo de mantener la competitividad en el mercado. Por lo tanto, es importante reconocer que existen diferentes niveles de productividad, ya que las condiciones para alcanzar el rendimiento óptimo varían en cada contexto, de esta manera, la productividad se convierte en un factor fundamental para mejorar los estándares de vida, aunque es esencial complementarla con estrategias de competencia y políticas gubernamentales dirigidas al crecimiento y desarrollo, según lo planteado por Franco et al. (2021), se entiende que la productividad no solo es crucial para la eficiencia y el éxito de las industrias, sino que también juega un papel fundamental en la mejora del bienestar socioeconómico en general.

Sostenibilidad

La sostenibilidad se entiende como un enfoque integral dirigido a equilibrar los aspectos económicos, sociales y ambientales de la sociedad con el objetivo de preservar la calidad de vida tanto de las generaciones actuales como de las futuras (Miranda et al., 2022). En este sentido, Plasencia et al (2018) definen la sostenibilidad como un tipo de desarrollo que tiene como objetivo satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones

futuras de hacer lo mismo. Este enfoque se basa en el cuidado del medio ambiente, la promoción del desarrollo económico equitativo y la educación como factor unificador de la sociedad.

Por otro lado, enfatiza que la sostenibilidad incluye no sólo la capacidad de persistir durante largos períodos de tiempo, sino también la capacidad de superar obstáculos y adaptarse a las disrupciones que puedan afectar a un sistema o área, incluyendo tanto la constancia como variabilidad y se logra superando desafíos a lo largo del tiempo (Noboa et al., 2021). Este concepto se refiere no sólo a la continuidad, sino también a la capacidad de adaptarse y ser resiliente ante los cambios y desafíos que puedan surgir. Por lo tanto, la sostenibilidad se posiciona como una directriz fundamental que tiene en cuenta las necesidades actuales y futuras, promueve la adaptación y la resiliencia a los desafíos ambientales y apunta a garantizar un desarrollo equilibrado y armonioso.

Agricultura Inteligente

La agricultura inteligente se perfila como un enfoque de gestión innovador que abarca el seguimiento, la planificación y el control inteligente de los procesos agrícolas (Leso et al., 2022). Este paradigma no se limita únicamente a la gestión de cultivos, sino que también se extiende al ámbito de las propiedades rurales, transformando así lo que conocemos como agricultura 4.0 y modificando el paisaje tradicional de los campos en todo el mundo (Sordi y Vaz, 2021).

En este contexto, la agricultura inteligente se define como la aplicación de tecnologías de la información y comunicación (TIC) para la identificación, monitoreo, análisis y representación de las características espaciales de la producción agrícola en formatos digitales, como datos y dispositivos digitales, todo esto con el propósito de apoyar la toma de decisiones para mejorar la productividad agrícola (Ayre et al., 2019). Es decir, aprovechar la tecnología para optimizar los

procesos agrícolas, aumentar la eficiencia y la productividad, y adaptarse a los desafíos del siglo XXI.

Marco Teórico

Con respecto al marco teórico, se presentan los postulados más recientes sobre el Internet de las Cosas y su relación en la agricultura, con énfasis en la producción animal del sector agropecuario colombiano, de esta manera se destaca la pertinencia de la articulación tecnológica en las prácticas agrícolas, para dinamizar los procesos y así contribuir a un desarrollo de la ciencia e innovación en los distintos sectores productivos.

Internet de las Cosas

Los autores Acero y Lanchipa (2021) puntualizan que el término "Internet de las Cosas" (IoT) fue acuñado por primera vez en 1999 por el pionero británico Kevin Ashton para referirse a un sistema donde objetos del mundo físico pueden conectarse a Internet mediante sensores.

Por su parte Rose, Eldridge y Chapin (2015) menciona que el especialista Ashton introdujo este término para destacar la capacidad de conectar a Internet las etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID) utilizadas en las cadenas de suministro corporativas para rastrear mercancías sin intervención humana. Dicho esto, hoy en día, IoT se ha popularizado para describir situaciones donde la conectividad a Internet y la capacidad de cómputo se extienden a diversos objetos, dispositivos, sensores y artículos de uso cotidiano.

De esta forma, el concepto sobre el Internet de las Cosas (IoT) se configura como una infraestructura global en la sociedad de la información, en referencia a esto Kour y Arora (2020) explican que el IOT permiten la prestación de servicios avanzados a través de la conexión entre objetos físicos y virtuales, mediante la interacción de las TIC tanto actuales como futuras. Esta definición está respaldada por Shi, An, Zhao, Liu, Xia, Sun & Gou (2019), quienes describen el

IoT como una extensa red basada en Internet que enlaza "cosas" físicas y virtuales a través de protocolos de comunicación estándar e interoperables.

Cabe precisar que el IoT de las cosas ha tenido transformaciones a lo largo de la historia que han llevado a que su presencia en los diferentes sectores tenga relevancia; los autores Roman et al. (2023) destacan las fases históricas relevantes que han generado lo que hoy se conoce como IOT.

Figura 1.

Evolución del Internet de las Cosas



Nota. Fechas relevantes a lo largo de la historia que han marcado la configuración del internet de las cosas en la sociedad. Fuente: Roman et al. (2023).

Como se plantea en la figura 1, el internet de las cosas, aunque ha tenido su auge en los últimos años, es un aspecto que ha sido parte de la evolución social desde la invención del telégrafo, lo que sustenta su relevancia para el avance del desarrollo de una sociedad.

En complemento a esto Roman et al. (2023) explica que el crecimiento y desarrollo del Internet de las cosas (IoT) se ve impulsado por varios factores relacionado con lo siguiente:

La conectividad ubicua se ha vuelto más accesible y rápida, permitiendo que prácticamente cualquier cosa se conecte a Internet a bajo costo.

Además, la adopción generalizada ha facilitado la integración de dispositivos en redes de datos, siendo este protocolo el estándar dominante a nivel mundial. Anexo a esto, la industria del cómputo ha contribuido al IoT mediante el desarrollo continuo de dispositivos más potentes. Y la miniaturización de componentes ha permitido fabricar dispositivos de cómputo y comunicación más pequeños y eficientes.

(Roman et al., 2023)

Estos avances tecnológicos en conjunto han propiciado el crecimiento y la expansión del Internet de las cosas. Es así como el Internet de las Cosas es un concepto en constante evolución que busca conectar diversos componentes físicos inteligentes con el fin de modernizar múltiples ámbitos, como por ejemplo en el sector agrícola, donde están implementando numerosos marcos basados en IoT para gestionar y monitorear automáticamente las tierras agrícolas con una mínima intervención humana (Ray, 2018).

Bajo esta postura se han construido diferentes referentes que precisan la relación del Iot en la agricultura, Giraldo (2020) precisa que hay diferentes tecnologías que son aplicadas a la agricultura y permiten la gestión de acciones de mano de obra, monitoreo y sistematización de datos; es así que una de las principales contribuciones del IoT en la agricultura es la capacidad de gestionar diversas acciones relacionadas con la mano de obra.

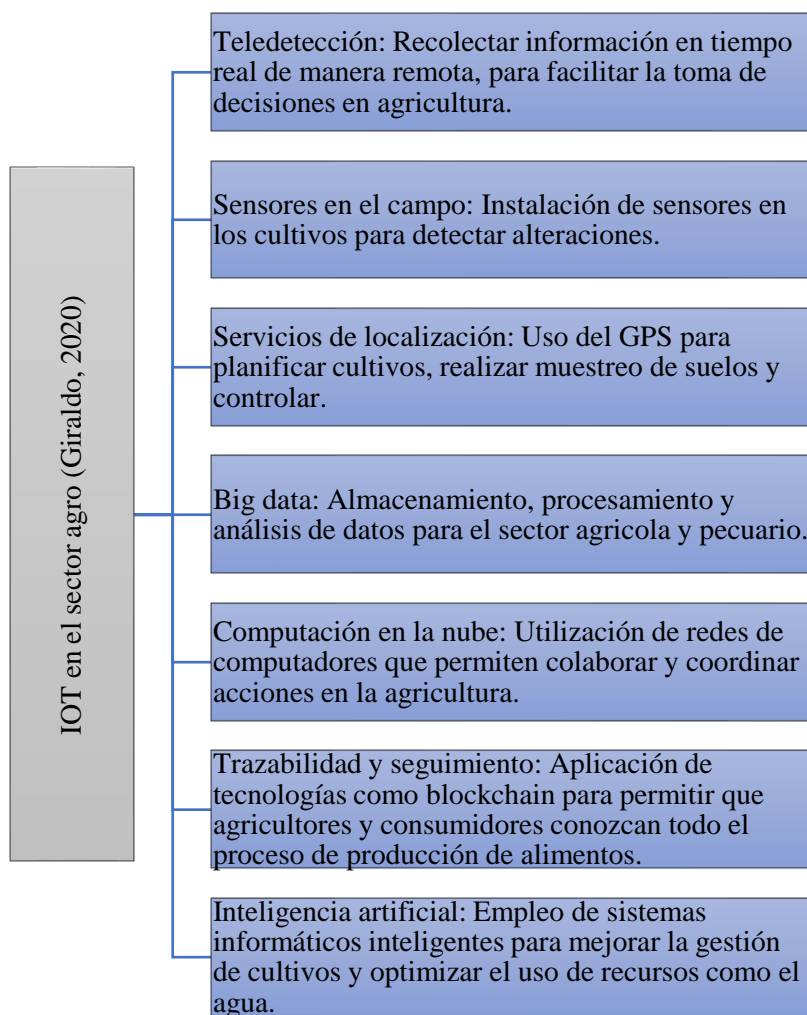
De este modo se precisa que la IoT está transformando la gestión de la mano de obra en la agricultura, permitiendo a los agricultores optimizar sus recursos, mejorar la productividad y la calidad de sus productos, y garantizar la seguridad de sus trabajadores. A medida que la

tecnología continúa avanzando, podemos esperar ver aún más aplicaciones innovadoras del IoT en este sector crucial para la seguridad alimentaria mundial; es así como la favorabilidad con los dispositivos conectados y sensores inteligentes, los agricultores pueden monitorear y controlar de manera remota diferentes procesos asociados con la irrigación de los cultivos, el control de plagas y enfermedades, al igual que la aplicación de fertilizantes permitiendo de este modo la optimización del uso de los recursos y la reducción de la mano de obra humana lo que se convierte en un ahorro significativo de tiempo y costo para los agricultores.

Estos aportes han sido categorizados por el autor Giraldo (2020) en siete aspectos principales que corresponde al IoT, los cuales aportan al desarrollo de la producción agropecuaria, además desde las diferentes herramientas tecnológicas, plataformas, inteligencias artificiales, redes de conexión e información facilita la integración de datos y monitoreo, se estima que los agricultores pueden acceder a los datos de los sensores desde cualquier lugar y en cualquier momento a través de plataformas web o aplicaciones móviles, lo que les permite ahorrar tiempo y recursos, y mejorar la eficiencia y la productividad de sus operaciones agrícolas de las especies de producción lo que contribuye significativamente a mitigar los problemas ambientales, productivos y de enfermedades que puedan presentarse en el sector productivo agropecuario. En la siguiente figura se detalla los aportes del Iot en la agricultura, retomado de Giraldo (2020).

Figura 2

Elementos Claves del Iot en el Sector Agro



Nota. Aspectos relevantes del IoT y su influencia en el sector agro. Adaptado del Giraldo (2020).

Es así como las tecnologías IoT tienen una amplia gama de aplicaciones potenciales, abarcando desde servicios de salud y comunidades inteligentes hasta la gestión del tráfico, sistemas agrícolas y sistemas de seguridad (Shiha y Dhanalakshmi 2022). Es decir que el IoT representa una herramienta poderosa que está transformando la manera en que interactuamos con nuestro entorno físico y virtual, ofreciendo soluciones innovadoras para una variedad de sectores y necesidades.

Internet de las Cosas (IoT) en la Agricultura

La agricultura se encuentra actualmente frente a una serie de desafíos que demandan la incorporación de innovación para optimizar los procesos de producción. En este contexto, el Internet de las Cosas (IoT) ha surgido como una solución factible para abordar diversas necesidades del sector agrícola, en consonancia con la constante evolución industrial y el paradigma de la Industria 4.0 (Tovar et al., 2019). Esta tecnología articula una red de sensores inalámbricos que promete modernizar la agricultura y llevarla al siguiente nivel (Acero y Lanchipa, 2021).

El IoT ha experimentado un crecimiento notable en las últimas décadas, especialmente en lo que respecta al monitoreo de cultivos, suelos y microclimas (Chamara et al., 2022). Esta tecnología permite la instalación de sensores en diversos elementos como el suelo, el agua o los vehículos agrícolas, para recopilar datos relevantes sobre aspectos como la humedad del suelo y la salud de los cultivos, de esta manera los datos son almacenados en servidores o sistemas de nube inalámbrica, facilitando el acceso de los agricultores a través de dispositivos móviles con conexión a Internet, como tablets y teléfonos móviles (Espinoza et al., 2019).

La implementación de sensores IoT en la agricultura ha demostrado ser una herramienta eficaz para la monitorización de los cultivos. La recopilación de datos en tiempo real permite a los agricultores tomar decisiones más informadas y ajustar el manejo de los cultivos para optimizar los recursos y mejorar la calidad de la cosecha (Abad et al., 2023). Por lo que se puede entender que las IoT ofrecen una solución innovadora y prometedora para enfrentar los desafíos de la agricultura moderna, permitiendo una gestión más eficiente y sostenible de los recursos agrícolas.

Internet de las Cosas (IoT) en la Producción Animal

El Internet de las Cosas (IoT) está integrado en diversos sistemas de producción, siendo considerado fundamental en la producción animal para recopilar datos en tiempo real, analizar la información ambiental y monitorear de manera integral las condiciones de las instalaciones de cría de animales, contribuyendo en una gestión más efectiva y sostenible de la contaminación en la industria ganadera (Zhang, 2021).

Además, el IoT se puede implementar en la producción animal a través del monitoreo, haciendo uso de dispositivos móviles para aplicaciones de seguimiento y gestión de la producción desde smartphones. Esto permite una mayor accesibilidad y control, además de generar alertas sobre el vencimiento de productos almacenados y proporcionar trazabilidad en el monitoreo de recursos y ciclo de vida de la producción animal (García et al., 2018).

Como lo mencionan Easwaran et al., (2021) en algunas granjas inteligentes se han implementado sistemas basados en IoT para monitorear y controlar los diferentes sistemas basados en sensores utilizados en la granja. Esto demuestra cómo el IoT está siendo aprovechado para mejorar la eficiencia y la gestión en la producción animal, contribuyendo a la modernización y la sostenibilidad de la industria ganadera.

Sector Agropecuario Colombiano

El sector agrícola de Colombia abarca una variedad de actividades básicas, incluidas la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la pesca y la acuicultura, ya que como lo indica el Ministerio de Educación (2017), esta industria aportó el 6,6% del producto interno bruto (PIB) en 2016, lo que demuestra su papel estratégico en el desarrollo y la competitividad del país. Como lo destaca Linero et al., (2019) su función principal es producir alimentos e ingredientes que satisfagan las necesidades del mercado interno y externo sin requerir procesamiento

adicional, en donde los productos son obtenidos directamente de la naturaleza, incluyendo una variedad de productos esenciales para la economía y la alimentación de Colombia. Esto significa que Colombia cuenta con una gran variedad de productos agrícolas y pecuarios que son fundamentales para la economía del país y para la alimentación de su población.

El crecimiento del sector agropecuario en Colombia refleja un aumento de la productividad del país y brinda oportunidades para aumentar competitividad, lo que a su vez puede crear mayor bienestar y oportunidades para la población rural (Lesmes et al., 2019). Este crecimiento no sólo estimula la economía, sino que también ayuda a mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales, lo que es positivo para el desarrollo socioeconómico del país.

Rodríguez et al. (2015) enfatizan la importancia del sector agrícola para la soberanía nacional, ya que, al proporcionar enseres esenciales para las comunidades, genera un bienestar nacional colaborando en la seguridad alimentaria del país, por lo que el sector se considera que es importante en la economía y el desarrollo sostenible de Colombia, garantizando la seguridad alimentaria y la prosperidad económica.

Marco Normativo

En el siguiente apartado se describe las principales normativas del orden colombiano que van articuladas con el IOT en el sector agropecuario.

Tabla 1.*Normativa Vigente Sobre el Iot en el Sector Agropecuario*

Normativa	Descripción
Normativa Telecomunicaciones	
Ley 72 de 1989	Política general del sector de comunicaciones correspondiente a funciones, planeación, regulación y control de las telecomunicaciones.
Decreto 1900 de 1990	Reforma de las normas y estatutos que regula la prestación del servicio de las telecomunicaciones con el fin de generar una conectividad en los diferentes sectores del país.
Artículo 17 de la Ley 1341 del 2009	El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones estableció como parte de sus objetivos diseñar, formular, adoptar y promover políticas, planes, programas y proyectos relacionados con el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para mejorar el bienestar de los ciudadanos colombianos.
Ley 1978 de 2019	Esta ley tiene como objetivo promover la participación del sector privado en el desarrollo de proyectos asociados y mejorar la eficiencia en el pago de las tarifas y obligaciones económicas de los actores del sector.
Normativa Agropecuaria	
LEY 1876 de 29 de diciembre 2017	Ley que regula el plan de innovación del sector agropecuario denominada el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA) desde la innovación, gestión y proyección del sector.
Agro 4.0 Programa del MinTIC y el C4IR.CO	Proyecto que tiene como finalidad fomentar la transición productiva del sector agrícola de forma más sostenible y eficiente en el plano de América Latina, mediante la adopción de tecnologías digitales, lo cual se representa a través de la Red Iberoamericana de Digitalización de la Agricultura y la Ganadería (RIDAG),

Nota. Descripción de las normativas leyes, decretos y programas en el arco nacional que se relacionan con la gestión tecnológica y la integración en el campo agropecuario.

Metodología

La presente investigación aborda el corte cualitativo, lo que sustenta el proceso de revisión de información actualizada para compilar los estudios académicos más recientes sobre la temática principal sobre el Iot en el sector de la producción agropecuaria en Colombia. De esta forma, a continuación, se precisa la ruta metodológica adoptada para el cumplimiento de los objetivos específicos trazados.

Enfoque Metodológico de la Monografía

El presente tipo de estudio monográfico se sitúa sobre la compilación de literatura, en palabras de Hernández y Mendoza (2018) la revisión de literatura ofrece una mirada respecto a las particularidades del tema estudiado. De esta manera, se aborda una compilación de estudios académicos y técnico relacionados con el tema del IoT en el sector agropecuario, para lo cual se delimita la búsqueda de información desde el periodo del 2018 al 2024 considerando un margen de tiempo actualizado para la base de datos, lo cual es uno de los principios de la monografía de compilación, según López, Piovesan y Patrón (2016) este tipo de estudios, recopila información reciente que permite abordar un análisis crítico la situación del tema estudiado.

Se precisa que el proceso de análisis se lleva a cabo con 40 investigaciones seleccionadas que cumplan con los criterios de inclusión; para lo cual los autores Hernández y Mendoza (2018) argumentan que la reflexión y sistematización documental es un elemento clave en la construcción de análisis cualitativo; por ello, se aborda una búsqueda sistemática de investigaciones sobre el Iot en el sector agropecuario.

Criterios de Inclusión de los Documentos Analizados

Atendiendo a la técnica de búsqueda digital se utilizó los repositorios de acceso abierto como *ERIC* y *TDX*, así como revistas indexadas como *Dialnet*, *Scielo*, *Redalyc*, en complemento

se utilizó Google Scholar donde se aplicó las palabras claves con los operadores booleanos de búsqueda los cuales correspondieron a OR, AND, NOT de este modo las ecuaciones utilizadas para la búsqueda fueron:

"Internet de las Cosas" OR IoT.

"Internet de las Cosas" OR IoT AND (aplicabilidad OR aplicaciones OR utilidad).

"Internet de las Cosas" OR IoT AND (agropecuario OR agricultura OR ganadería).

("Internet de las Cosas" OR IoT) AND Colombia.

("Internet de las Cosas" OR IoT) AND (análisis OR revisión OR evaluación).

En complemento a esto se seleccionaron los estudios publicados en el periodo del 2018 al 2024, en diferentes idiomas y que permitieran a su vez generar una mirada no solo del ámbito colombiano, sino una integralidad a nivel internacional sobre la temática, para tomar consideraciones de otras regiones del mundo respecto al IoT en lo agrícola.

Criterios de Exclusión de los Documentos Analizados

Se precisó que aquellos documentos que no satisficieron los criterios de inclusión y los requisitos adecuados fueron excluidos, sumado a que aquellos documentos sin validez académica correspondientes a páginas web o artículos no anexados al campo académicos fueron descartados de la selección.

Técnica de Análisis Documental

Con respecto al proceso de monografía, se abordó la técnica de análisis documental la cual permite recolectar y construir una base de datos acorde al tema de investigación, por lo cual se tiene en cuenta los criterios de inclusión como elementos fundamentales para la búsqueda y organización de la información, los autores Hernández y Mendoza (2018) destacan que esta

técnica de análisis corresponde a un proceso de fundamentación en el cual se hace una revisión enfocada en la temática y alineada a los objetivos.

Por lo anterior, se aborda el proceso de definición de los conceptos claves de búsqueda, se realiza la revisión en las bases de datos, se selecciona el material y se organiza en una matriz de análisis que corresponde al instrumento que permite agrupar los datos y desarrollar el respectivo análisis documental.

Instrumentos de Recolección de la Información

Para abordar el proceso de recolección de la información y tener una organización de las fuentes seleccionada se diseñada una matriz de caracterización en el programa de Excel que permite caracterizar los componentes claves de cada uno de los documentos organizados de la siguiente manera:

Item

Título

Autores

Pais

Año

Objetivo

Clasificación IOT (Teledetención, sensores de campo, Servicios de localización,

Big data, Computación en la nube, Trazabilidad y Seguimiento, Inteligencia artificial)

Resumen

Referencia

Fuente

Estos componentes de caracterización permitieron solidificar la base de datos y sistematizar la información de acuerdo a los objetivos de desarrollo de la monografía.

Fases del Proceso de Investigación

El proceso de investigación documental se aborda desde el diseño de la monografía de compilación la cual se estructura de la siguiente manera:

Fase 1. Selección del Tema

Se aborda un proceso de reflexión sobre los intereses del investigador y el conocimiento previo al respecto sobre el Iot, se relaciona el tema con las líneas de investigación del programa de Ingeniería de Sistemas para formular la pregunta problema: ¿Qué incidencia ha tenido la IoT desde un análisis del estado del arte en el sector agropecuario colombiano en los últimos años?

Por lo tanto, se tiene como finalidad construir un estado del arte con los principales aportes al campo social e innovación del sector agropecuario. A partir del tema principal se aborda el proceso de revisión y consulta de la literatura reciente sobre el tema de la IoT en la agricultura, se aplican las fórmulas de consulta de inclusión y se utiliza las diferentes herramientas de búsqueda como repositorios, revistas indexadas, Google Scholar.

Fase 2. Clasificación y Categorización

Se aplica la matriz de análisis diseñada en programa de Microsoft Excel, en esta matriz se clasifica y categoriza 40 documentos de orden académico y tecnológico que, por su contenido, aporta a la discusión y actualización respecto al internet de las cosas en el sector agropecuario de Colombia y se da el inicio a la redacción de los capítulos del informe monográfico de acuerdo a los objetivos específicos trazados y se aborda un análisis detallado de los resultados obtenidos de la revisión documental y su impacto en la agricultura colombiana.

Fase 3. Construcción del Documento Monográfico

Se realiza la revisión de escritura y estilo de los capítulos construidos, se propone las recomendaciones futuras y posibles áreas de aplicación de las IoT en el sector agropecuario en Colombia y se presenta como opción de grado al programa para las posteriores sugerencias, así como ajustes para abordar la sustentación del insumo final.

Resultados y Análisis

Categorización de la Literatura Consultada Respecto al Internet de las Cosas Iot Aplicadas en el Sector Agropecuario

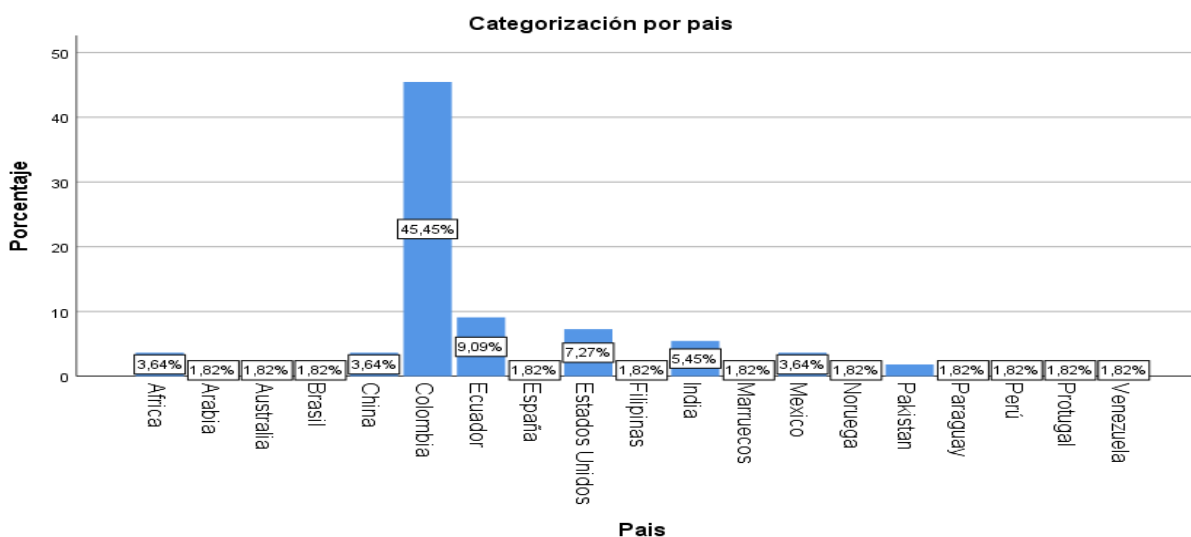
El proceso inicial para categorizar la literatura consultada se llevó a cabo mediante la revisión bibliográfica digital de fuentes de información académicas relacionadas con las palabras claves del “Internet de las Cosas” contextualizado en el sector agropecuario, de esta manera se revisaron a profundidad 55 estudios revisados con el instrumento de matriz de análisis documental “Anexo B”; entre los aspectos a destacar, se identificó la nacionalidad, fecha, objetivos y clasificación de la IOT.

Categorización de las IoT en el Sector Agropecuario por País

De esta forma, a continuación, se grafican los datos más relevantes de los estudios previos consultados y su aporte a la comprensión del IOT en el sector agropecuario tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

Figura 3.

Categorización por País de los Estudios del IOT en el Sector Agropecuario



Nota. Delimitación de los estudios consultados y analizados por país. Elaborado mediante SPSS (2024).

En la presente figura 3, permite identificar los estudios por país, donde prevalece Colombia con el 45,45%, este resultado se destaca, dado que el contexto objeto de estudio correspondió a Colombia, pero cabe destacar que se consultó investigaciones de otras regiones para poder soportar y comparar los procesos de desarrollo y avance tecnológico en el sector agropecuario, de allí que se destacan países como Ecuador y Estados Unidos; además con el, 45% la India el cual es uno de los países con mayor estudios relacionados en esta área del IOT.

Teniendo en cuenta estos datos sistematizados, se destaca, que los países agrícolas son mayormente donde se aborda los estudios relacionados con el IOT de las cosas; por ende, en regiones como Colombia esta temática, aunque aún es reciente tiene mayor validez su aplicabilidad; Márquez (2019) señala que las condiciones geográficas de Colombia demandan para el sector agropecuario mayor monitoreo y seguimiento ambiental, lo que hace indispensable el uso de las tecnologías para favorecer una producción y desarrollo agropecuario eficaz.

Caracterización de las IoT en el Sector Agropecuario por Año

Considerando el margen del tiempo de los estudios consultados, el cual se tuvo desde 2018, se generó una figura de frecuencias destacando en qué año se generaron mayores publicaciones asociadas al tema del IOT en el sector agropecuario, tal como se presenta a continuación.

Figura 4.

Clasificación por Año de Publicación de los Estudios del IOT en el Sector Agropecuario



Nota. Delimitación de los estudios consultados y analizados por año. Elaborado mediante SPSS.

Con base en la figura 4 se identifica que el periodo del 2019 y el 2021 fueron los de mayor divulgación científica respecto al tema del IOT en el sector agropecuario; esto puede estar relacionado específicamente con la gran apertura al tema digital que generó el covid-19 demandó que las dinámicas sociales de interacción adoptaran nuevos modelos de trabajo y gestión, en este orden Roman et al. (2023) puntualiza que para el año 2021 acrecentó la conectividad en el mundo, lo que refleja que todas las áreas de consumo y producción estaban adoptando métodos para mejorar la comunicación y en especial la productividad, en aspectos como un monitoreo y mitigación de problemas ambientales.

En este orden de ideas, Giraldo (2020) especifica que la agricultura 4.0 es una proyección de la institucionalidad internacional en busca de combatir el hambre, de allí, que cada año es más

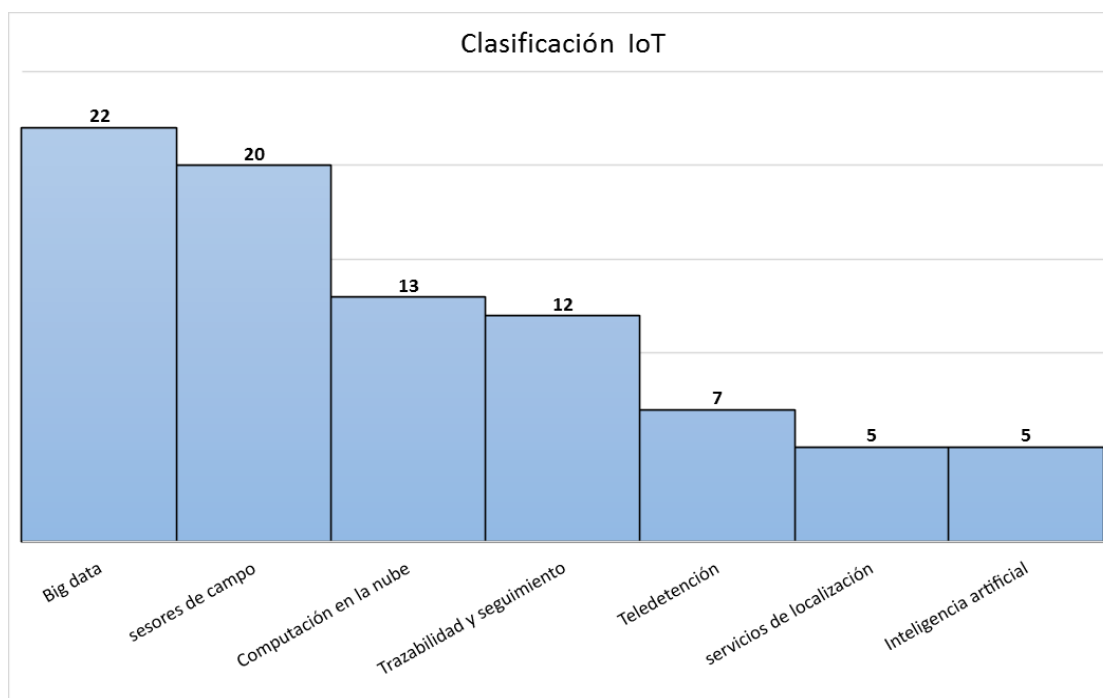
visible los procesos de desarrollo científico, académico, social y técnico desde la perspectiva de integrar estrategias digitales en el agro.

Caracterización por Clasificación de la Iot en el Sector Agropecuario en Colombia

La clasificación de la IoT en el sector agropecuario, se retoma de Giraldo (2020) que aborda siete elementos del Internet de las cosas correspondientes con la teledetección, sensores de campo; servicios de localización; Big Data; Computación en la Nube; Trazabilidad y Seguimiento e Inteligencia Artificial; esto permite inferir en que aspecto del IoT se genera mayor aporte hacia el sector agropecuario. En la siguiente figura se presenta los datos correspondientes a esta caracterización.

Figura 5.

Clasificación del IoT de los Estudios Consultados



Nota. Delimitación de los estudios consultados y analizados por clasificación de IoT. Elaborado mediante SPSS.

Como se expresa en la figura 5, según la clasificación de IoT de las herramientas y mecanismos tecnológicos que aportan al sector agropecuario, lo que mayor se presenta en el uso de la producción del agro corresponde al Big Data y los Sensores de Campo, lo cual, es uno de los recursos más aplicados en este sector por la pertinencia para procesos de producción y monitoreo; según Quiñones (2021) mediante el Big Data, se logra gestionar con mayor prontitud el análisis de datos; por su parte Riveros (2021) puntualiza la pertinencia del manejo de datos y análisis que generan medición y control de los procesos de producción, por lo cual su aplicabilidad en este sector se convierte en un elemento relevante para innovar en los métodos de distribución de la información y recopilación de datos, los cuales tradicionalmente generaban mayor desgaste de personal y tiempo.

Es de destacar que la agricultura 4.0 es una necesidad imperante en el sector agropecuario colombiano, Giraldo (2020) subraya que la transformación en el sector agrícola no se limita únicamente a las etapas de siembra o cosecha el cual solo representa el 8% del valor total del proceso. Ante esto, se hace necesario comprender que el IoT es una herramienta eficaz en la gestión de las actividades agrarias del país, y permite gestionar procesos como la selección, el procesamiento, la limpieza, el empaque, la distribución, la comercialización hasta el marketing del producto; este paso hace parte de los procesos de innovación y tecnología que busca alcanzar el país para estar a la vanguardia de las demás naciones y en especial del mercado competitivo de la producción del agro.

Ahora bien, bajo la información consultada, en Colombia tiene mayor aplicabilidad la tecnología de las cosas respecto a los Sensores de Campo; Roman et al. (2023) precisa que estos dispositivos de detección recolectan una amplia gama de datos y luego los procesan utilizando algoritmos avanzados y automáticos, para detectar aspectos como la humedad, movimiento o

salud de las especies; pero es de destacar que este avance tecnológico en el sector agro aún tiene sus dificultades en Colombia, dado que gran parte del sector agro del país se ubica en la zona rural donde el acceso y la conectividad limita este tipo de avances, ante esto Lancero y Lanchipa (2021) destacan que la red 5G es un instrumento eficaz para el diseño de mecanismos electrónicos para mayor acceso a la tecnología de los agricultores; pero las brechas y dificultades en el sector rural colombiano limita estos procesos.

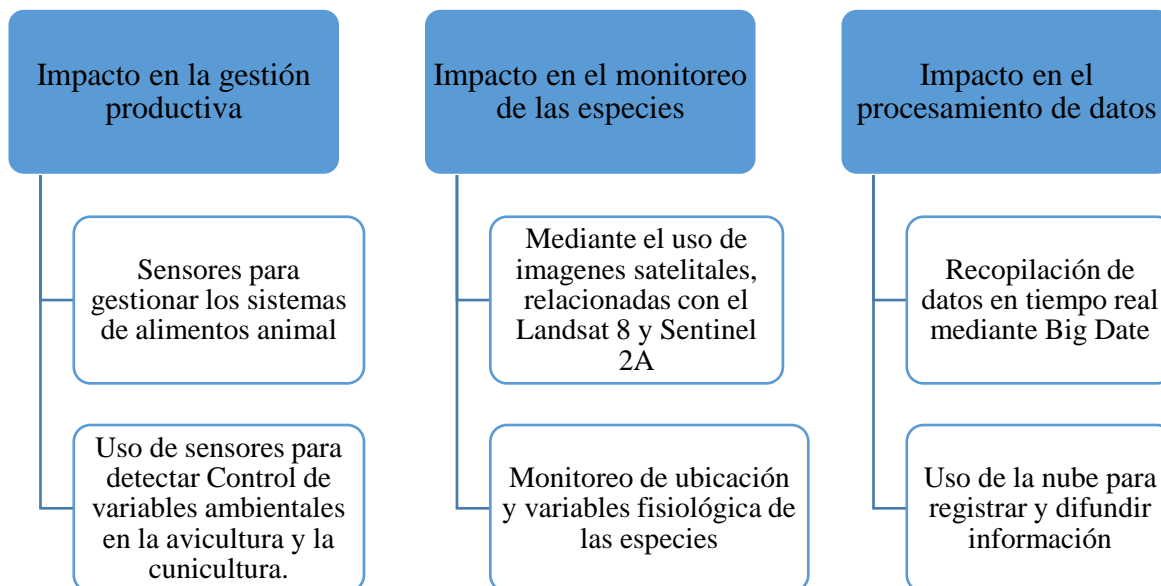
Esto demuestra que la aplicabilidad de los Sensores de Campo y el Big Data juegan un papel crucial en la recopilación y análisis de datos agrícolas, contribuyendo así a mejorar la eficiencia y la productividad de este sector en el país, que, a pesar de las brechas sociales y geográficas, las distintas industrias y pequeñas empresas campesinas, innovan en sus procesos de producción hacia la búsqueda de una mejor competitividad en el mercado y calidad de los productos agropecuarios.

Impacto del IOT en la Implementación y Producción del Sector Agropecuario Colombiano

A partir de la caracterización de los documentos consultados, se realiza la postura hermenéutica de la información recolectada respecto al contexto colombiano y el impacto de las IoT en el sector agropecuario, para lo cual se retoman los objetivos y conclusiones de los estudios para conocer las temáticas que marcan tendencia en el impacto. Como generalidad se traza la presente figura para puntualizar esta información.

Figura 6.

Principales Impactos del IoT en la Implementación y Producción del Agro en Colombia



Nota. Principales aspectos de impacto de la IoT en el sector agropecuario en Colombia. Elaboración propia.

Como se evidencia en la figura 6, hay una marcada tendencia del impacto hacia los procesos de producción y gestión; según Tovar et al. (2019) las necesidades en el campo colombiano exigen procesos relacionados principalmente con los procesos de gestión y manejo de la información, lo que implica que el Internet de las Cosas (IoT) está dejando una huella significativa en el sector agropecuario al aportar herramientas que generan una mayor producción y un mejor monitoreo ambiental y la optimización de procesos; para puntualizar en estos aspectos se detallan aquellos en los cuales el IoT genera mayor desarrollo y avance agrícola.

Impacto del IoT en La Gestión Productiva

Prima el uso de sensores tales como los dispositivos PLC los cuales están relacionados con programas automatizados para la gestión el manejo de riego y alimentación animal; en el

estudio de Marquez (2019) se identifica que la aplicabilidad de estos sensores en el sector avícola es fundamental para abordar procesos de control, así como de la monitorización ambiental.

En complemento a lo dicho, Tovar et al. (2019) destaca que el IoT contribuye en el análisis ambiental mediante la arquitectura de 3 capas, resaltando el uso de dispositivos de router para transmisión en red y sensores de suelo. De esta forma, la aplicabilidad de estas tecnologías al controlar sistemas de riego en fincas, contribuye a automatizar la alimentación y el suministro de agua para pollos y cerdos, las cuales son las principales especies que se producen en el sector agropecuario en Colombia. En este orden, Gongora et al. (2020) analiza que

“En la producción avícola, el uso de la tarjeta Arduino contribuye a automatizar, supervisar e implementar las variables de temperatura, así como de la humedad lo cual aporta al control de la temperatura para reducir las fallas del sistema y la tasa de mortalidad”. (p. 58)

Este estudio, subraya la importancia de la tecnología y el seguimiento de normativas en la optimización de procesos agrícolas como la incubación artificial, lo que conduce a resultados más consistentes y exitosos en la producción agropecuaria; es por esto que el impacto en el sector agropecuario es significativo para generar procesos de calidad y dinamizar las prácticas agrícolas, además, Giraldo (2020) señala que el IoT en el Colombia debe tener una aplicabilidad acorde al contexto climático y ambiental, por lo que se hace necesario la construcción de redes y gestión estratégica.

Impacto en el Monitoreo de las Especies

Con respecto al monitoreo de las especies, se encontró en el estudio de García et al. (2018) que el monitorear variables ambientales tales como los componentes presentes en el agua,

aportan a conservar las condiciones óptimas para el consumo y crecimiento de las especies, en el sector de la acuicultura. Lo que corresponde a una favorabilidad desde el aspecto del control de la salud y crecimiento de las especies con calidad, por lo cual la optimización de las prácticas tradicionales favorece una mejor producción animal.

En este orden de ideas, la implementación de tecnologías como tarjetas, sensores, protocolos y dispositivos son las principales herramientas utilizadas en el sector agropecuario del país, en complemento a esto, el análisis realizado por Tovar et al. (2019) destaca que

“La aplicabilidad del IoT impulsa la investigación y producción en la agricultura desde el monitoreo de variables, el control de sistemas de riego, la automatización de procesos de cultivo, el mapeo de datos de cosechas, la ubicación en sitios específicos y la gestión general de la agricultura”. (p. 100)

Bajo esta apreciación, se destaca que la integración tecnológica convierte a la investigación agrícola en un modelo en crecimiento, un ejemplo de desarrollo y progreso. Además, facilita la apropiación del conocimiento de forma bidireccional, tanto por parte de la población rural como de la comunidad académica.

En complemento a esta perspectiva de la influencia de las IoT hacia el monitoreo en el sector avícola, se destaca el seguimiento de la salud de los animales mediante la aplicabilidad de sensores inalámbricos en los espacios de las granjas avícolas (Marquez, 2019).

Finalmente se destaca que, en el sector de la piscicultura según García et al. (2018) se proponen sistemas de instrumentación que mide y monitorea los niveles de pH y temperatura en estanques artificiales, esto genera una mejora producción piscícola mediante el control

de estas variables fisicoquímicas, lo cual desde modelos tradicionales acrecienta los gastos en la producción, además se logra una mejor gestión del tiempo.

De este modo, la accesibilidad a equipamiento tecnológico y software sofisticados adaptados a cada contexto y necesidad productiva promueve la adopción de tecnología en el sector agropecuario, permitiendo que incluso los pequeños productores puedan beneficiarse de las ventajas que ofrece la monitorización y el seguimiento de las especies en el sector avícola, bobino y acuicultor. Además, al ser de fácil acceso, los agricultores pueden realizar el seguimiento del crecimiento y rendimiento de la producción.

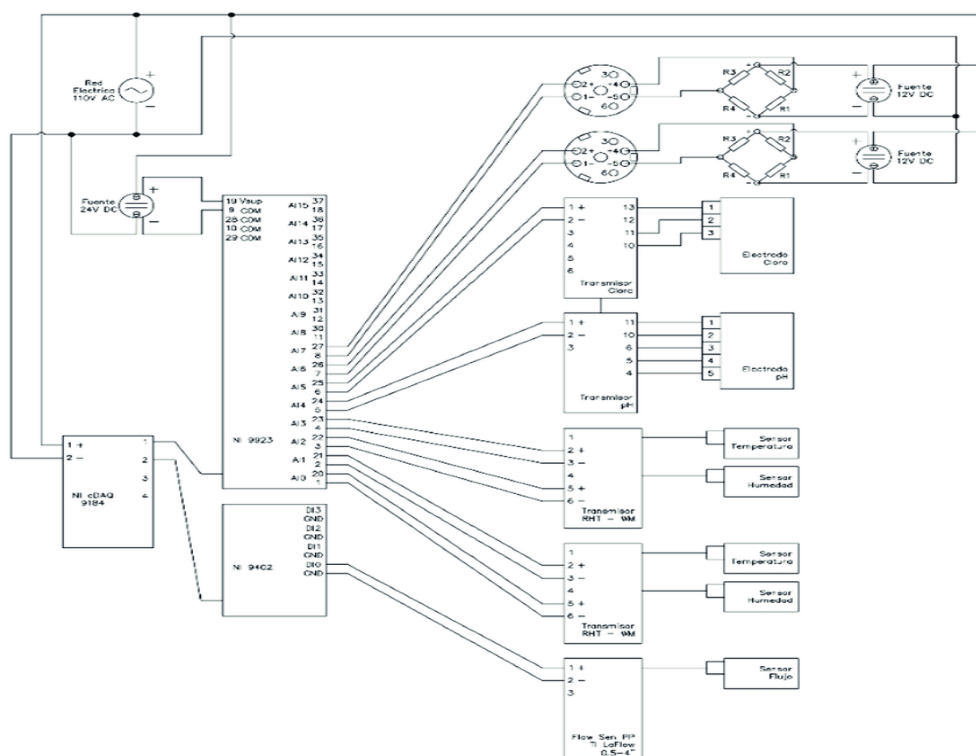
Impacto en el Procesamiento de Datos

En cuanto el impacto del procesamiento de datos, se encuentra que el uso de IoT en la gestión de la producción agrícola se representa mediante el uso de imágenes multiespectrales (Giraldo, 2020); también se identifica la aplicación de dispositivos electrónicos no invasivos para monitorear la ubicación y variables fisiológicas de especies como el ganado bovino (Barrientos et al., 2018).

Dentro de los estudios consultados se resalta el proyecto de producción avícola denominado PROAVÍCOLO analizado por Marquez (2019), este proyecto está estructurado mediante bases de datos y sistema de circuitos que aportan al proceso de monitoreo avícola desde el procesamiento de datos. En la presente imagen se presenta el diseño de circuito de manejo de datos para el galpón.

Figura 7.

Diseño del Sistema de Adquisición de Datos Para un Galpón



Nota. Diseño de la conexión eléctrica del sistema de datos para el monitoreo de un galpón, perteneciente al proyecto PROAVÍCOLO. Retomado de Márquez (2019).

Este sistema diseñado es un modelo relevante para entender la importancia del IoT en la producción animal del país, en la figura 7 se esquematiza los elementos del Sistema de adquisición de datos (DAQ) del proyecto PROAVÍCOLO del diseño del software SCADA para aplicarlo en las granjas avícolas del país. Bajo lo descrito por Márquez (2019) se puntualiza que este diseño de conexión se estructura sobre la conexión de sensores y los dispositivos de control al computador. Es así como se destaca la aplicabilidad del Chasis el cual conecta al enrutador,

además se presentan las tarjetas que están interconectadas a los transmisores para recoger las señales y el Software el cual lee las señales y las procesa.

Este tipo de proyectos representan un cambio significativo en la forma en que se maneja la agricultura en Colombia; de allí que el IoT ofrece la posibilidad de recopilar datos en tiempo real, lo que permite una toma de decisiones más informada y una gestión más eficiente de los recursos. Es así como en la producción de peces tipo camarones, los autores García et al. (2018) reflexionan sobre la complejidad de este proceso, lo que requiere el uso de monitoreo mediante una toma de datos de alrededor de 220 capturas de información, que al hacerlo manual el monitoreo se vuelve lento y tedioso. Bajo esta perspectiva del estudio realizado, se destaca el impacto considerable de la aplicabilidad del IoT correspondiente al procesamiento de datos respecto a:

- Obtener una visión general completa del estado de sus estanques de camarones.

- Identificar patrones y tendencias en los datos.

- Predicir posibles problemas y tomar medidas preventivas.

- Optimizar las condiciones de crecimiento de los camarones.

- Automatizar tareas repetitivas, como la alimentación y el control de la calidad del agua.

Es así como desde la revisión documental en el contexto colombiano se valida la eficacia de la implementación del IoT en el sector agropecuario, lo que facilita la implementación de prácticas sostenibles al optimizar el uso de insumos y reducir el impacto ambiental, según Tovar et al. (2019) la transformación digital del sector agrícola es una respuesta necesaria al cambio cultural que vive la población rural, además Riveros (2021) destaca que la adopción de las IoT y la industria 4.0, como la digitalización de la información y el almacenamiento en la nube, puede

ser un factor clave para lograr este cambio. Por lo cual, estas tecnologías ofrecen múltiples beneficios que pueden hacer el trabajo en el campo más atractivo y eficiente para las nuevas generaciones.

Aportes Significativos del Uso del IOT en el Sector Agropecuario Colombiano

Con base en este análisis de la información de los documentos consultados, se destaca que los aportes significativos del uso del Internet de las Cosas (IoT) en el sector agropecuario colombiano esta relacionados principalmente hacia:

Optimización de la Producción Agrícola

El IoT permite optimizar sistemas de riego y automatizar el suministro de agua y alimento para animales, lo que contribuye a una gestión más eficiente de los recursos, según Riveros (2021) esta optimización es crucial para mejorar la productividad y reducir el desperdicio de recursos. Esta noción se grafica en la postura generada por Barrientos et al. (2018) en la granja bovina, donde detalla un prototipo de granja inteligente desde la interconexión y comunicación tal como se presenta en la siguiente figura.

Figura 8.

Representación de un Prototipo de Granja Bovina Inteligente



Nota. Prototipos de aplicación para la infraestructura de la granja inteligente para generar soluciones innovadoras en la gestión eficiente de los procesos agrícolas bovinos. Tomado de Barrientos et al. (2018).

Este tipo de propuestas para la optimación de la producción animal en el área bovina aporta considerablemente a la eliminación de la búsqueda manual de vacas, promueve un monitoreo del recorrido de cada animal y detecta el estrés (recorrido anormal) como indicador de celo (Barrientos et al., 2018). Contribuyendo así a reducir los costos de alimentación, energía y mano de obra en la producción animal de este sector.

Mejora del Monitoreo Ambiental

Se identificó en el análisis documental que con la aplicación del IoT, es posible monitorear variables ambientales importantes en la avicultura, la cunicultura y la producción agrícola en general; en palabras de Roman et al. (2023) esto incluye el control de la humedad del suelo, la temperatura y otros factores que afectan la salud y el crecimiento de los animales.

Desde el estudio de García et al. (2018) se puntualiza que en la producción de peces se logra controlar y optimizar las condiciones del agua, reduciendo la mortalidad y aumentar la tasa de crecimiento de las especies. Es así como la adaptación del IoT puede ayudar a garantizar que las especies se cultiven en condiciones óptimas, lo que se traduce en un producto de mayor calidad.

Eficiencia en la Toma de Decisiones

Se destacó en los estudios que el proceso de recopilación de datos en tiempo real mediante dispositivos o software permite una toma de decisiones más informada y oportuna, según Quiñones (2021) esta toma de decisión se hace relevante en la gestión de la producción agrícola y ganadera para mejorar la productividad y la rentabilidad de las operaciones agropecuarias.

En resumen, el uso del IoT en el sector agropecuario colombiano aporta significativamente a la optimización de la producción, el monitoreo ambiental y la eficiencia en la toma de decisiones, de allí que se puntualiza que en el país prevalece el uso del IoT hacia el almacenar datos, crear una curva de crecimiento de las especies, lo cual contribuye al seguimiento del rendimiento de los animales, favoreciendo la toma decisiones informadas sobre la alimentación, la salud y el manejo animal, lo que puede contribuir a mejorar la productividad y la rentabilidad y la sostenibilidad del sector.

Conclusiones

Ateniendo al cumplimiento de los objetivos trazados en esta monografía se puntualiza en las conclusiones lo siguiente:

El sector agropecuario colombiano ha experimentado un auge en la adopción de tecnologías del Internet de las Cosas (IoT) para optimizar la producción y la eficiencia; de este modo, la investigación realizada se basa en un análisis documental exhaustivo de estudios que abordan el tema del IoT en el sector agropecuario, donde el 45% de la documentación consultada se centra en Colombia, contexto en el cual se precisan las diversas aplicaciones y tecnologías del IoT hacia la producción de pollo, cerdos, peces y la ganadería; lo cual marca las tendencias actuales y el potencial futuro del IoT en este sector clave de la economía colombiana.

En complemento al proceso de caracterización de los documentos consultados se observó un aumento significativo en la publicación de estudios relacionados con IoT en la agricultura entre los años 2019 y 2021. Esto coincide con el incremento de la conectividad global y la necesidad de adoptar nuevas tecnologías para mejorar la productividad y la eficiencia en el sector agropecuario en Colombia, en especial hacia la búsqueda de un sector más innovador y competitivo; de igual forma se puntualiza que este margen de tiempo se asocia con la situación que aconteció en el mundo sobre el Covid-19 y desplegó la necesidad de abordar nuevas interconexiones y dinámicas de trabajo en los diferentes sectores productivos del país, como lo son el sector agrario.

En anexo al análisis documental de la información y con base en el instrumento de matriz de análisis, se encontró que según la clasificación del IoT aplicado en el sector agropecuario en Colombia propuesto por Giraldo (2020) evidenció que el Big Data y los Sensores de Campo son las tecnologías más utilizadas en la producción agrícola. Estos recursos son fundamentales para

optimizar los procesos de producción y monitorización, permitiendo una gestión más eficiente de los recursos, así como una recopilación de datos más precisa para mantener una producción libre de plagas y enfermedades, así como de acrecentar la calidad productiva de las especies.

Ahora bien, en lo relacionado al impacto de estos procesos de innovación tecnológica adoptados en el sector agropecuario, muestran que el IoT tiene un impacto relevante para los procesos de optimización en la eficiencia y el desarrollo de la producción agropecuaria en Colombia. El uso de tecnologías IoT como sensores de campo, sistemas de monitoreo ambiental y optimización de procesos agrícolas ha mejorado la eficiencia en la gestión de recursos y ha contribuido al aumento de la productividad en el sector agropecuario colombiano.

El análisis de estudios previos sobre el uso del Internet de las Cosas (IoT) en el sector agropecuario colombiano revela un panorama promisorio, en el cual se precisa que estas tecnologías se posicionan como un agente transformador de gran potencial para 1) optimizar la producción agrícola, esto se refiere a recopilar datos en tiempo real sobre variables críticas como la humedad del suelo, la temperatura, la iluminación y la salud de los animales; 2) Monitoreo ambiental, los sistemas IoT facilitan un rastreo preciso de las condiciones ambientales en el campo, hacia el bienestar animal, previniendo enfermedades y optimizando los recursos hídricos y energéticos y 3) Eficiencia en la toma de decisiones, puesto que los datos provenientes de sensores IoT o plataformas proporciona a los productores una visión integral del estado de sus animales, lo que les permite tomar decisiones estratégicas basadas en datos concretos, mejorando la eficiencia en la asignación de recursos, la planificación de actividades y la gestión de riesgos.

Finalmente, en respuesta a la pregunta problema ¿Qué incidencia ha tenido la IoT desde un análisis del estado del arte en el sector agropecuario colombiano en los últimos años? se encuentra que la incidencia del IoT se ha situado sobre una mejora en los procesos de monitoreo

del crecimiento animal y salud de las especies, a través de la aplicación de sensores y sistemas de software sofisticados que dinamizan las actividades productivas y de manejo de los animales.

Además, se identifica que estas tecnologías permiten una gestión más eficiente de los recursos, una recopilación de datos más precisa y una toma de decisiones más informada por parte de los agricultores y productores.

Referencias Bibliográficas

- Abad Alay, C., Méndez García, M. y Erazo Moreta, O. (2023). Tecnología de Internet de las Cosas en el monitoreo de cultivos agrícolas. *Revista Odigos*, 4(3), 69–93.
<https://doi.org/10.35290/ro.v4n3.2023.939>
- Acero, C. y Lanchipa, E. (2021). Implementación de un sistema de internet de las cosas para optimizar la gestión del agua en la agricultura de la Región Tacna. *Ingeniería Investiga*, 3(1), 519-533. <https://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/ingenieria/article/view/478/406>
- Ayaz, M., Ammad, M., Sharif, Z., Mansour, A., & Aggoune, M. (2019). Internet-of-Things (IoT)-based smart agriculture: Toward making the fields talk. *IEEE access*, 7, 129551-129583.
- Ayre, M., Mc Collum, V., Waters, W., Samson, P., Curro, A., Nettle, R., Paschen, J., King, B. & Reichelt, N. (2019). Supporting and practising digital innovation with advisers in smart farming. *NJAS Wageningen Journal of Life Sciences*, 90, 100302.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1573521418302355>
- Barrenechea, A y Larrahondo, M. (2022). *Desarrollo de un prototipo de selector de huevos por color mediante tecnología LEGO Mindstorms EV3®*. Institución Universitaria Antonio José Camacho. Disponible en: <https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/1024>
- Barrientos, P. (2017). Marketing+ internet= e-commerce: oportunidades y desafíos. *Revista finanzas y política económica*, 9(1), 41-56.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2248-60462017000100041&script=sci_arttext
- Barrientos Avendaño, E., Rico Bautista, D., Coronel Rojas, A., y Cuesta Quintero, R. (2018). Granja inteligente: Definición de infraestructura basada en internet de las cosas, IPv6 y

- redes definidas por software. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E17), 183-197.
- Bernal Jiménez, C., y Rodríguez Ibarra, L. (2019). Las tecnologías de la información y comunicación como factor de innovación y competitividad empresarial. *Scientia Et Technica*, 24(1), 85–95. <https://doi.org/10.22517/23447214.20401>
- Berra Villaseñor, E., Cuautle Parodi, R., García García, T., Pérez Castañeda, M., y Piñón Vargas, M. (2019). Desarrollo de Sistemas de Automatización con Internet de las Cosas para Invernaderos Adaptables a Espacios Reducidos. *Revista Salud y Administración*, 6(16), 57-69.
- Botia Carreño, H. (2019). Unidad Agrícola Familiar (UAF), instrumento de política pública agropecuaria en Colombia. *Pensamiento y Acción*, (27), 59–89. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/view/10178
- Cabero Almenara, J. y Ruiz-Palmero, J. (2017). Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (9), 16–30. <https://upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/2665>
- Cañas, J., y Jaimes, L. (2020). Automatización de la producción de Forraje Verde Hidropónico y Abono Orgánico en la Granja Cunícola Autosustentable en el Municipio de Mutiscua-Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información E*, 25, 489-504.
- Cariolle, J., Elkhateeb, Y., & Maurel, M. (2024). Misinformation technology: Internet use and political misperceptions in Africa. *Journal of Comparative Economics*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147596724000039>

Castellacci, F. & Tveito, V. (2018). Internet use and well-being: A survey and a theoretical framework. *Research policy*, 47(1), 308-325.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733317301920?via%3Dihub>

Chamara, N., Islam, D., Bai, F., Shi, Y., & Ge, Y. (2022). Ag-IoT for crop and environment monitoring: Past, present, and future. *Agricultural systems*, 203, 103497.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X22001330>

Congreso de la república de Colombia. (1876). Ley No. 1876 del 29 de diciembre del 2017. Por Medio De La Cual Se Crea El Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y se Dictan Otras Disposiciones.

<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/Ley%20No%201876%20de%202017.pdf>

Congreso de la república de Colombia. (1989). Ley 72 de 1989. *Por la cual se definen nuevos conceptos y principios sobre la organización de las telecomunicaciones en Colombia y sobre el régimen de concesión de los servicios y se confieren unas facultades extraordinarias al Presidente de la República*. Diario Oficial. Año CXXVI. N. 39111.

<https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1789853>

Congreso de la república de Colombia. (2019). Ley 1978 de 2019. Por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC, se distribuyen competencias, se crea un Regulador Único y se dictan otras disposiciones.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=98210>

Cruz Pérez, M., Pozo Vinueza, M., Aushay Yupangui, H. y Arias Parra, A. (2019). Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación estudiantil.

E-Ciencias de la Información, 9(1), 44-59.

<https://www.redalyc.org/journal/4768/476862662003/html/>

- Díaz Giraldo, A., Álvarez de León, M., & Pérez López, O. (2021). Use of remote sensors to determine forage availability in grazed pastures of *Urochloa humidicola* cv. Llanero in the Colombian Altillanura. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 9(3), 376–382. [https://doi.org/10.17138/tgft\(9\)376-382](https://doi.org/10.17138/tgft(9)376-382)
- Easwaran, A., Arvindan, P., Dhanyasree, E., Surya, R., & Selvakumar, S. (2021). Internet of things enabled smart animal farm prototype. *In Journal of Physics: Conference Series*, 2070 (1), 12-13. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2070/1/012115>
- Echavarria Florez, A., y Acero Castillo, L. (2023). Aprovechamiento de Alimento y de Agua Para Pollos de Engorde con Dispositivos IoT. (Proyecto de especialización, Universidad Santo Tomás). Repositorio Usta Edu. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/51021>
- Espinoza Garcia, M., Álvarez Martínez, G., y Chora García, D. (2019). La perfecta combinación de la internet de las cosas y la agricultura de precisión. *Killkana Técnica*, 3(2), 31–38. https://doi.org/10.26871/killkana_tecnica.v3i2.533
- Franco López, A., Uribe Gómez, A. y Agudelo Vallejo, S. (2021). Factores clave en la evaluación de la productividad: estudio de caso. *Revista CEA*, 7(15). <https://doi.org/10.22430/24223182.1800>
- García, S., Díaz, A. y Rodríguez, C. (2023). Degradación de suelos en el municipio de Sáchica Boyacá, realizado análisis con sistemas de información geográfica. [Diplomado de profundización para grado]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/59182>

- García, C., Rosado, A. y Durán, C. (2018). Revisión de la aplicación del internet de las cosas en la acuicultura. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA)*, 1(31), 152-159. https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RCTA/article/view/2777
- Giraldo Cerón, F. (2020). Tan cerca y tan lejos de la agricultura 4.0 en Colombia. *Revista Universidad EAFIT*, 55(175), 78-85. <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/6460>
- Góngora Chaguala, I., Lamprea Valencia, F., y Mafla Quiñones, O. (2021). Diseño e implementación de prototipo de incubadora automatizado de huevo de gallinas. <https://repositorio.uniajc.edu.co/server/api/core/bitstreams/06fd709c-ae25-480d-802f-d02666769c35/content>
- González, C. (2021). Diseño de un dispensador automático de alimento concentrado para cerdos. [Proyecto aplicado]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/44569>
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación - Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana. <https://www.ebooks7-24.com:443/?il=6443>
- Herrera Rubio, J., y Ortiz E. (2022). Implementación de un sistema de monitoreo y control con tecnología IoT para determinar el comportamiento de las variables ambientales en la avicultura. *Investigación E Innovación En Ingenierías*, 10(1), 30–41. <https://doi.org/10.17081/invinno.10.1.5016>
- Kamble, R. & Wankhade, L. (2017). Perspectives on productivity: identifying attributes influencing productivity in various industrial sectors. *International Journal of*

Productivity and Quality Management, 22(4), 536-566.

<https://doi.org/10.1504/IJPQM.2017.087868>

Kour, P., & Arora, S. (2020). Recent developments of the internet of things in agriculture: a survey. *Ieee Access*, 8, 129924-129957.

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9139962>

Lesmes, R., Villota, P., Amado, M., Santana, J., Soacha, C., Lázaro, R., Molano, C., Tautiva, A., Galvis, M., Flórez, N., y Tibaduiza, P. (2019). Marco nacional de cualificaciones Colombia: Área de cualificación agropecuaria. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/35689>.

Leso, B., Enrique, D., & Peruchi, D. (2022). O papel do ecossistema de inovação para desenvolver uma agricultura inteligente. *Exacta*, 20(1), 140–158.

<https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.17362>

Linero Noguero, M. (2017). Sector agropecuario en Colombia. (Documento de docencia N° 11). Bogotá: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. Doi:

<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/0c0d28d3-5f01-451d-a7b6-a38b706ea7b7/content>

López Jordi, D., Piovesan, S y Patrón C. (2016). *Orientaciones Para Realizar Una Monografía De Revisión*.

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8395/1/MONOGRAFIA%20Depart.%20de%20Publicaciones%202016.pdf>

Márquez, C. (2019). Internet de las cosas aplicado al sector avícola de Santander (Colombia). Prototipo orientado a una empresa del área metropolitana de Bucaramanga.

<http://hdl.handle.net/20.500.12749/7276>

- Martínez, R., Errecart, P., & Centurión, L. (2023). Flutuação de dióxido de carbono em quatro diferentes sistemas de produção pecuária e uma zona urbana do Paraguai medidos com tecnologia “smart IoT”. *Científica*, 51, 9. <https://doi.org/10.5016/1984-5529.2023.v51.1433>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2017). Marco nacional de cualificaciones de Colombia. Sector agropecuario. Subsector pecuario: Ganadería Bovina (Leche y Carne). Subsector Agrícola: Café, Cacao y Plátano. Sector agropecuario, 11. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-362822_recurso.pdf
- Ministerio de las Comunicaciones. (1990). Decreto 1900 de 1990. *Por el cual se reforman las normas y estatutos que regulan las actividades y servicios de telecomunicaciones y afines*. Diario Oficial. Año CXXVII. N. 39507. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1754074>
- Miranda Pegueros, M., López CastroD, E. y Vega Zarate, C. (2022). Hacia una perspectiva integral de gestión en sostenibilidad empresarial. *TRASCENDER, CONTABILIDAD Y GESTIÓN*, 7, 150–164. <https://doi.org/10.36791/tcg.v7i19.136>
- Muñiz López, H., Uresti Marín, R. y Castañón Rodríguez, J. (2021). Uso de las tecnologías de la información y la comunicación como estrategia para reducir el desperdicio de frutas y verduras. *CienciaUAT*, 16(1), 178-195.
- Navarrete, G., y Mendieta, R. (2018). Las TIC y la educación ecuatoriana en tiempos de internet: breve análisis. *Espiraes revista multidisciplinaria de investigación*, 2(15), 1-15. <http://revistaespirales.com/index.php/es/article/download/220/165>

Noboa Salazar, J., Vergara Romero, A., Sorhegui Ortega, R., y Garnica Jarrin, L. (2021).

Repensando el desarrollo sostenible en el territorio. *Res Non Verba Revista Científica*,

11(1), 19–33. <https://doi.org/10.21855/resnonverba.v11i1.500>

Ortiz Villamil, E. y Pedraza Molina, J. (2019). Automatización de apertura de puertas y

dosificación de agua y alimentos para un recinto avícola en La Mesa-Cundinamarca.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/10983/23501>

Penagos, M., Parra, A. y Granados, S. (2022). La biodiversidad y el desarrollo agropecuario en

Colombia: propuesta para avanzar hacia una transformación desde la perspectiva del desarrollo sostenible. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, (2), 51-67.

<https://doi.org/10.53010/nys2.03>

Pérez Rodríguez, C. (2022). Inteligencia artificial y Big data en ciudades inteligentes.

<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/28702>

Quiñones, M. (2021). Estrategia metodológica para la transferencia de tecnologías basadas en

internet de las cosas con aplicación en la caficultura del Cauca [Tesis de maestría,

Universidad EAN]. <http://hdl.handle.net/10882/11379>.

Ray, P. (2018). A survey on Internet of Things architectures. *Journal of King Saud University-*

Computer and Information Sciences, 30 (3), 291-319.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157816300799>

Rivera, L. (2020). Solución IoT para la optimización del proceso de piscicultura en el Centro de

Desarrollo Agroalimentario El Limonal. (Proyecto de maestría, Universidad Santo

Tomás, Bogotá). Repositorio Usta Edu.

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/23368>

- Riveros Parada, E. (2022). La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector.
- Rodríguez Solano, J., Rico Patiño, J., Ramirez Bautista, J., y De San Gil. (2024). Dispositivo electrónico no invasivo para monitoreo de ubicación y variables fisiológicas de bovinos. COMITÉ ACADÉMICO, 45.
- Roman, A., Roman, J., Sandoval, S., Andrade, M. y Ramos E. (2023). Internet de las cosas Teoría y práctica. Enfoque académico.
http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Internet-de-las-cosas-DIG_533.pdf
- Shi X, An X, Zhao Q, Liu H, Xia L, Sun X, Guo Y. (2019). State-of-the-Art Internet of Things in Protected Agriculture. *Sensors*. 19(8):1833. <https://doi.org/10.3390/s19081833>
- Sierra, A. (2022). Diseño de sistema de control electrónico para tratamiento del estrés por calor a gallinas ponedoras con red de sensores inalámbricos y aplicativo de escritorio. [Proyecto aplicado]. Repositorio Institucional UNAD.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/54047>
- Sinha, B., & Dhanalakshmi, R. (2022). Recent advancements and challenges of Internet of Things in smart agriculture: A survey. *Future Generation Computer Systems*, 126, 169-184. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X21003113>
- Sordi, F., & Vaz, M. (2021). Os Principais Desafios para a Popularização de Práticas Inovadoras de Agricultura Inteligente. *Desenvolvimento Em Questão*, 19(54), 204–217.
<https://doi.org/10.21527/2237-6453.2021.54.204-217>

- Tovar, J., Solórzano, D. los S., Badillo, A., & Rodríguez, G. (2019). Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual. *Lámpsakos*, (22), 86–105.
<https://www.redalyc.org/journal/6139/613964509009/html/>
- Valderrama, M., Rodríguez, L., Cobo, L., y Martínez, G. M. (2019). Sistema de análisis para el incremento de la producción de granjas avícolas en Colombia. Caso de estudio: proyecto proavícola. *Avances Investigación En Ingeniería*, 16(1 (Enero-Junio), 7–19.
<https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.5254>
- Victoria Echavarría, C., y Giraldo, J. (2019). Sistema multimedia de gestión de la información de la producción agroindustrial en el sector avícola.
<https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/649bef63-8950-4585-8572-16d404751b7e/content>
- Vite Cevallos, H., Townsend Valencia, J., & Carvajal Romero, H. (2020). Big Data e Internet de las Cosas en la producción de banano orgánico. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 192-200. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1630/1635>
- Zhang, J., Xing, L., Cheng, G., Wang, Y., & Han, S. (2021). Diffusion model simulation of odor pollutants in livestock and poultry farms based on environmental monitoring of the Internet of Things. In E3S Web of Conferences. *EDP Sciences*. 261. 03018.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126103018>

Apéndices

Apéndice A.

Plan de trabajo

Plan de Trabajo

Semanas		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
	Actividad	01-04-24 al 10-04-24	11-04-2024 al 22-04-24	23-04-24 al 30-04-24	1-05-24 al 12-05-24	13-05-24 al 22-05-24	23-05-24 al 30-05-24
Fase 1	1. Revisión y consulta de la literatura reciente sobre el tema de la IoT en la agricultura.						
	2. Clasificación y categorización de información mediante ficha de caracterización diligenciada en programa de Microsoft Excel.						
Fase 2	3. Identificar los indicadores de las IoT a nivel internacional y Colombia en los últimos años.						
	4. Interpretar y analizar la información.						
Fase 3	5. Redactar los capítulos del informe monográfico.						
	6. Proponer las recomendaciones futuras y posibles áreas de aplicación de las IoT en el sector agropecuario en Colombia.						

Apéndice B.

Matriz de Caracterización Documental

Internet de las Cosas (IoT) en el sector agropecuario en los últimos años								
Item	Título	Autores	País	Año	Objetivo	Resumen	Referencia	Fuente
1	Tan cerca y tan lejos de la agricultura 4.0 en Colombia	Andrés Felipe Giraldo Cerón	Colombia	2020	Reflexionar sobre destacar la importancia de los cambios en el sector agrícola, particularmente enfocándose en la evolución de la demanda de alimentos y la transformación tecnológica.	El sector agrícola está experimentando dos importantes cambios: la evolución de la demanda de alimentos y la revolución tecnológica. El primero se debe a la estrecha relación entre la producción de alimentos y los comportamientos humanos, los cambios sociales, las transformaciones culturales y las dinámicas económicas. El segundo cambio está	Giraldo Cerón, A. F. (2020). Tan cerca y tan lejos de la agricultura 4.0 en Colombia. <i>Revista Universidad EAFIT</i> , 55(175), 78–85.	https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/6460
2	La biodiversidad y el desarrollo agropecuario en Colombia: propuesta para avanzar hacia una transformación desde la perspectiva del desarrollo sostenible	Ángela María Penagos María Angélica Parra Santiago Granados	Colombia	2022	proponer cómo las políticas e instrumentos de desa-rollo agropecuario pueden evitar incentivar acciones que incidan en la pérdida de la biodiversidad en Colombia y, en cambio, contribuyan a la transición hacia una agricultura sostenible y resiliente ante los cambios ambientales	El artículo busca identificar cómo las políticas de desarrollo agropecuario en Colombia pueden estar contribuyendo a la pérdida de biodiversidad y sugiere estrategias para promover una agricultura más sostenible. Se analizan los sistemas agropecuarios y las dinámicas de ocupación del territorio utilizando información geoespacial y datos	Penagos, Ángela M., Parra, M. A., & Granados, S. (2022). La biodiversidad y el desarrollo agropecuario en Colombia: propuesta para avanzar hacia una transformación desde la perspectiva del desarrollo sostenible. <i>Naturaleza Y</i>	https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/nys/article/view/4732
3	Big Data e Internet de las Cosas en la producción de banano orgánico	Harry Vite Cevallos José Townsend Valencia Héctor Carvajal Romero	Ecuador	2020	Integral un modelo Big Data en el Internet de las Cosas (IoT) en la gestión de la producción de banano orgánico en la provincia de El Oro identificando un modelo que recolecta datos in situ de las variables asociadas a la producción de banano e integrando el Internet de las Cosas y big data.	Este estudio investiga cómo la integración de un modelo Big Data en el Internet de las Cosas (IoT) impacta la gestión de la producción de banano orgánico en la provincia de El Oro. Se implementó un modelo que recopila datos en el lugar sobre variables relacionadas con la producción de banano, utilizando IoT y big data. La investigación se llevó a cabo utilizando un enfoque correlacional y descriptivo, con técnicas documentales y de investigación de campo, incluido análisis estadístico. Los resultados demostraron la integración exitosa de tecnologías Big Data e IoT para mejorar la gestión de la producción de banano orgánico y propusieron estrategias para facilitar su implementación.	Vite Cevallos, H., Townsend Valencia, J., & Carvajal Romero, H. (2020). Big Data e Internet de las Cosas en la producción de banano orgánico. <i>Revista Universidad y Sociedad</i> , 12(4), 192-200.	https://rus.ucf.edu.co/index.php/rus/article/view/1630/1635
4	Recent developments of the internet of things in agriculture: a survey (Desarrollos recientes de Internet de las cosas en la agricultura: una encuesta)	Vippon Preet Kour Sakshi Arora	India	2020	Analizar brevemente la situación actual, las aplicaciones, el potencial de investigación, las limitaciones y los aspectos futuros. Basándose en los conceptos de IoT, también se propone un marco de trabajo para la agricultura de precisión en este artículo.	Con la llegada de la tecnología, esta década está presenciando un cambio de enfoque de los métodos convencionales a los más avanzados. El Internet de las Cosas (IoT) ha transformado tanto la calidad como la cantidad en el sector agrícola. La hibridación de especies junto con el monitoreo en tiempo real de las granjas ha allanado el camino para la optimización de recursos. Científicos, instituciones de investigación, académicos y la mayoría de los países de todo el mundo están avanzando hacia la práctica y ejecución de proyectos colaborativos para explorar el horizonte de este campo en beneficio de la humanidad. La industria tecnológica está compitiendo para proporcionar soluciones más óptimas. La inclusión de IoT, junto con la computación en la nube, análisis de grandes volúmenes de datos y redes de sensores inalámbricos, puede proporcionar un alcance suficiente para predecir, procesar y analizar las situaciones y mejorar las actividades en tiempo	Kour, V. P., & Arora, S. (2020). Recent developments of the internet of things in agriculture: a survey. <i>Ieee Access</i> , 8, 129924-129957.	https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9139962
5	State-of-the-Art Internet of Things in Protected Agriculture (Internet de las cosas de última generación en agricultura protegida)	Xiaojie Shi Xingshuang An Qingxue Zhao Huimin Liu Lian Ming Xia Xia Sol Yemin Guo	China	2019	Estructurar el estado del arte de las aplicaciones de IoT en la agricultura protegida e identificar la estructura del sistema y las tecnologías clave.	La agricultura protegida es un modo de desarrollo altamente eficiente de la agricultura moderna que utiliza técnicas artificiales para modificar factores climáticos como la temperatura, para crear condiciones ambientales adecuadas para el crecimiento de animales y plantas. Esta revisión tiene como objetivo obtener una visión general del estado del arte de las aplicaciones de IoT en la agricultura protegida e identificar la estructura del sistema y las tecnologías clave. Por lo tanto, completamos una revisión sistemática de la literatura sobre investigación y despliegues de IoT en agricultura protegida durante los últimos 10 años y evaluamos las contribuciones realizadas por diferentes académicos y organizaciones. Las referencias seleccionadas se agruparon en tres dominios de aplicación correspondientes a la gestión de plantas, la cría de animales y la trazabilidad del suministro de productos alimenticios/agrícolas. Además, discutimos los	SHI X, An X, Zhao Q, Liu H, Xia L, Sun X, Guo Y. 2019. State-of-the-Art Internet of Things in Protected Agriculture. <i>Sensors</i> . 19(8):1833.	https://www.mdpi.com/1424-8220/19/8/1833

Continuación Apéndice B.

Internet de las Cosas (IoT) en el sector agropecuario en los últimos años									
Item	Título	Autores	País	Año	Objetivo	Resumen	Referencia	Fuente	
6	Recent advancements and challenges of Internet of Things in smart agriculture: A survey (Avances y desafíos recientes del Internet de las cosas en la agricultura inteligente: una encuesta)	Bam Bahadur Sinha R. Dhanalakshmi	India	2022	Identificar los problemas relevantes de IoT en función de los requisitos de la aplicación en la importancia de la IoT y el análisis de datos para la agricultura inteligente.	en evolución que busca conectar componentes físicos inteligentes para la modernización multidominio, incluida la gestión agrícola automatizada. Este documento ofrece una discusión exhaustiva sobre los componentes clave, nuevas tecnologías, desafíos de seguridad y tendencias futuras en la agricultura. Se proporciona un informe detallado sobre los avances recientes para ayudar a los investigadores a identificar problemas relevantes de IoT y adoptar tecnologías adecuadas según las necesidades de la aplicación. Además, se destaca la importancia de la IoT y el análisis de datos para la agricultura inteligente.	Sinha, B. B., & Dhanalakshmi, R. (2022). Recent advancements and challenges of Internet of Things in smart agriculture: A survey. Future Generation Computer Systems, 126, 169-184.	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X21003113	
7	A survey on Internet of Things architectures (Una encuesta sobre las arquitecturas de Internet de las cosas)	Rayo PP	Arabia	2018	Analizar las arquitecturas orientadas a Internet de las cosas que son lo suficientemente capaces de mejorar la comprensión de las herramientas, tecnologías y metodologías relacionadas para facilitar los requisitos de los desarrolladores.	El artículo aborda el tema del Internet de las cosas (IoT), destacando su evolución hacia una plataforma donde los dispositivos se vuelven más inteligentes y la comunicación se vuelve informativa. El problema identificado es la falta de conocimiento arquitectónico general que limita los enfoques centrados en IoT. Los objetivos incluyen mejorar la comprensión de las herramientas y tecnologías relacionadas para facilitar los requisitos de los desarrolladores. La metodología consiste en examinar arquitecturas orientadas a IoT capaces de resolver problemas reales mediante poderosas nociones de IoT. Las conclusiones apuntan a motivar a académicos e industrias a abordar los desafíos de investigación y aprovechar el poder del IoT. En resumen, el estudio sistematiza el estado actual de las arquitecturas de IoT en diversos dominios para identificar tendencias y desafíos clave.	Ray, P. P. (2018). A survey on Internet of Things architectures. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, 30(3), 291-319.	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157816300799	
8	Ag-IoT for crop and environment monitoring: Past, present, and future (Ag-IoT para el monitoreo de cultivos y medio ambiente: pasado, presente y futuro)	Nipuna Chamara, Md Didarul Islam, Geng (Frank) Bai, Yeyin Shi, Yufeng Ge a	Estados Unidos	2022	Establecer una guía técnica para el diseño y desarrollo de sistemas Ag-IoT para el monitoreo de cultivos, suelos y microclima	El artículo aborda el monitoreo automatizado del continuo suelo-planta-atmósfera en la producción agrícola, destacando su transformación hacia un enfoque basado en datos. El problema identificado es la dependencia tradicional de la mano de obra para la recolección de datos en campo.	Chamara, N., Islam, M. D., Bai, G. F., Shi, Y., & Ge, Y. (2022). Ag-IoT for crop and environment monitoring: Past, present, and future. Agricultural systems, 203, 103497.	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030852122001330	
9	Misinformation technology: Internet use and political misperceptions in Africa (Tecnología de desinformación: uso de Internet y percepciones políticas erróneas en África)	Joël Cariolle Yasmine Elkhateeb Mathilde Mauré	África	2024	Analizar cómo el uso de Internet influye en las percepciones ciudadanas y explorar la relación entre el acceso a noticias en línea y la confianza institucional.	El artículo aborda el impacto del acceso a noticias a través de Internet en la percepción de la democracia por parte de los ciudadanos africanos. El problema identificado es el efecto negativo significativo que tiene el uso de Internet en la preferencia y percepción de la democracia, erosionando la confianza en las instituciones gubernamentales y aumentando la percepción de corrupción parlamentaria. Los objetivos son analizar cómo el uso de Internet influye en las percepciones ciudadanas y explorar la relación entre el acceso a noticias en línea y la confianza institucional. La metodología empleada incluye el uso de datos transversales repetidos de encuestas en 35 países africanos durante 2011-2018, junto con un enfoque de variables instrumentales para abordar la endogeneidad. Las conclusiones destacan que Internet actúa como un canal de desinformación que afecta negativamente la percepción democrática de los ciudadanos, poniendo en riesgo los procesos de	Cariolle, J., Elkhateeb, Y., & Mauré, M. (2024). Misinformation technology: Internet use and political misperceptions in Africa. Journal of Comparative Economics.	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147596224000039	
10	Internet use and well-being: A survey and a theoretical framework	Fulvio Castellacci Vegard Tveito	Noruega	2018	Desarrollar un marco analítico para investigar los efectos de Internet en el bienestar a través de cuatro canales distintos: cambios en el uso del tiempo, nuevas actividades, acceso a la información y comunicación.	El artículo impacto del uso de Internet en el bienestar. El problema identificado es entender cómo Internet afecta el bienestar de las personas, considerando tanto sus efectos positivos como los riesgos potenciales. Los objetivos del estudio son desarrollar un marco analítico para investigar los efectos de Internet en el bienestar a través de cuatro canales distintos: cambios en el uso del tiempo, nuevas actividades, acceso a la información y comunicación. La metodología utilizada implica una revisión de la literatura existente para identificar los mecanismos a través de los cuales Internet puede influir en el bienestar de las personas. Las conclusiones destacan que los efectos del uso ahora cómo Internet genera un impacto en el bienestar, por lo cual están mediados por características personales individuales, como el funcionamiento psicológico y las creencias culturales, lo que explica las variaciones en los efectos percibidos del uso de Internet en diferentes personas y	Castellacci, F., y Tveito, V. (2018). Internet use and well-being: A survey and a theoretical framework. Research policy, 47(1), 308-325.	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733317301920?via%3Dihub	

Continuación Apéndice B.

Internet de las Cosas (IoT) en el sector agropecuario en los últimos años								
Item	Título	Autores	Pais	Año	Objetivo	Resumen	Referencia	Fuente
11	O papel do ecossistema de inovação para desenvolver uma agricultura inteligente (El papel del ecosistema de innovación en el desarrollo de una agricultura inteligente)	Bernardo Henrique Lesso, Daisy Valle Enrique, Diego Falcão Peruchi	Portugal	2022	Verificar la influencia de las tecnologías digitales en los agroecosistemas y entender cómo los actores del ecosistema agrícola facilitan el desarrollo y la implementación de estas tecnologías	El tema abordado en este texto es la influencia de las nuevas tecnologías digitales en el ecosistema de agroecosistemas y el papel de los actores del ecosistema de innovación en su desarrollo e implementación. El problema identificado es el lento proceso de digitalización en el sector agrícola, debido a barreras como la infraestructura de redes, la falta de conocimientos y habilidades, y la resistencia a la adopción de tecnologías por parte de los agricultores, especialmente los pequeños y medianos productores. Los objetivos del estudio son verificar la influencia de las tecnologías digitales en los agroecosistemas y entender cómo los actores del ecosistema agrícola facilitan el desarrollo y la implementación de estas tecnologías. La metodología utilizada incluyó 18 entrevistas semiestructuradas con diversos actores del ecosistema agrícola. Las conclusiones resaltan la importancia de las universidades y empresas públicas y privadas como facilitadoras clave en la relevancia del estudio recordando el concepto de Smart Farming o agricultura inteligente, que combina tecnologías innovadoras con la industria agrícola para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad en la producción de alimentos. Puesto que se ha identificado que existe un problema respecto a la existencia de obstáculos y desafíos que dificultan la implementación y difusión de estas prácticas en Brasil a nivel mundial. Los objetivos del estudio fueron identificar y comprender los principales desafíos que deben superarse para popularizar el modelo de Smart Farming. La metodología utilizada fue una revisión sistemática integradora de publicaciones disponibles en diversas bases de datos. Las conclusiones del estudio destacan desafíos principales: infraestructura digital, capacitación, integración y desconfinamiento, integración y personalización, y capital y crédito, que deben abordarse para promover la adopción generalizada de prácticas de Smart Farming. El artículo aborda la integración de la innovación digital en la agricultura y el papel de los asesores agrícolas en este transición, puesto que se ha identificado que los asesores desconocen que los agricultores pueden adaptarse y aprovechar las herramientas y servicios digitales para mejorar la toma de decisiones en la agricultura inteligente. Los objetivos del estudio fueron investigar qué permite a los asesores agrícolas involucrarse con la innovación digital y cómo se puede apoyar y practicar esta innovación en el contexto de la agricultura moderna. La metodología utilizada incluyó un proceso de estudio con asesores agrícolas privados para comprender sus necesidades y desafíos. Las conclusiones destacan que la innovación digital presenta desafíos significativos debido a las limitaciones de recursos y conocimientos, pero también ofrece oportunidades para mejorar la eficiencia y la rentabilidad agrícola mediante el aprovechamiento adecuado de	Lesso, B. H., Enrique, D. V., & Peruchi, D. F. (2022). O papel do ecossistema de inovação para desenvolver uma agricultura inteligente. <i>Exata</i> , 20(1), 140-158. https://doi.org/10.5585/exata.v20n1.1736	
12	Os Principais Desafios para a Popularização de Práticas Inovadoras de Agricultura Inteligente (Los principales desafíos para la popularización de prácticas innovadoras de agricultura inteligente)	Victor Fraile Sordi, Federal de Mato Grosso	Brasil	2021	Identificar y comprender los principales desafíos que deben superarse para popularizar el modelo de Smart Farming en la agricultura inteligente en Brasil	Identificar y comprender los principales desafíos que deben superarse para popularizar el modelo de Smart Farming en la agricultura inteligente en Brasil	Sordi, V. F., & Vaz, S. C. M. (2021). Os Principais Desafios para a Popularização de Práticas Inovadoras de Agricultura Inteligente. <i>Desenvolvimento Em Questão</i> , 19(54), 204-217. https://doi.org/10.31227/osf.io/6q524	
13	Supporting and practicing digital innovation with advisers in smart farming (Apoyar y practicar la innovación digital con asesores en agricultura inteligente)	Margaret Ayre, Vivienne Mc Collum, Warwick Waters, Peter Samson, Anthony Curro, Ruth Nettle, Jane-Astrja Paschen e, Barbara King e, Nicole Reichelt e	Australia	2019	Determinar los elementos que permite a los asesores agrícolas involucrarse con la innovación digital y cómo se puede apoyar y practicar esta innovación en el contexto de la agricultura moderna.	Determinar los elementos que permite a los asesores agrícolas involucrarse con la innovación digital y cómo se puede apoyar y practicar esta innovación en el contexto de la agricultura moderna. La metodología utilizada incluyó un proceso de estudio con asesores agrícolas privados para comprender sus necesidades y desafíos. Las conclusiones destacan que la innovación digital presenta desafíos significativos debido a las limitaciones de recursos y conocimientos, pero también ofrece oportunidades para mejorar la eficiencia y la rentabilidad agrícola mediante el aprovechamiento adecuado de	Ayre, M., Mc Collum, V., Waters, W., Samson, P., Curro, A., Nettle, R., Paschen, J., King, B. y Reichelt, N. (2019). Supporting and practicing digital innovation with advisers in smart farming. <i>PLoS Wageningen Journal of Life Science</i> , 90, 100302. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2151732419302355	
14	Internet of Things Enabled Smart Animal Farm Prototype (Prototipo de granja de animales inteligente habilitado para Internet de las cosas)	Arjun Easwaran, P Arvindan, E Dhanayaree, R Surya, S Selvakumar	Estados Unidos	2021	Describir la aplicación de sistemas basados en algoritmos de lógica difusa para automatizar el control del sistema de escape y la incubación artificial de huevos, así como desarrollar un modelo de aprendizaje profundo para clasificar las actividades de las vacas.	Describir la aplicación de sistemas basados en algoritmos de lógica difusa para automatizar el control del sistema de escape y la incubación artificial de huevos, así como desarrollar un modelo de aprendizaje profundo para clasificar las actividades de las vacas. La metodología utilizada incluyó el desarrollo de sistemas de control basados en IoT para el monitoreo remoto y automatización de los procesos ganaderos, utilizando una aplicación web nativa desarrollada con el marco Flask. Las conclusiones destacan el potencial de estas tecnologías para mejorar la eficiencia y el bienestar en las explotaciones ganaderas.	Easwaran, A., Arvindan, P., Dhanayaree, E., Surya, R., & Selvakumar, S. (2021, November). Internet of things enabled smart animal farm prototype. In <i>Journal of Physics: Conference Series</i> (Vol. 2020, No. 1, p. 012115). IOP Publishing. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2070/1/012115	
15	Ciencia Ciudadana en la Agricultura a través de las TIC. Una revisión sistemática	Nitchol Vásquez-Bermúdez, Jorge Hidalgo, Karla Crespo Leon, Jaime Cadena Iturralde	España	2019	Desarrollar un mapeo sistemático de los estudios relacionados con las potenciales sobre ciencia ciudadana en la agricultura a través de las TIC	La evolución continua de la ciencia ciudadana en los últimos años, que involucra la participación ciudadana en proyectos científicos mediante tecnologías de la información, ha sido fundamental para abordar diversos problemas en distintas áreas del conocimiento. En el ámbito agrícola, estas tecnologías se utilizan para aumentar la productividad, automatizar procesos y capacitar a los agricultores en la toma de decisiones. Este estudio se enfoca en realizar un mapeo sistemático de la investigación relacionada con la ciencia ciudadana en la agricultura mediante el uso de TIC. El objetivo es buscar, seleccionar, analizar e identificar posibles relaciones en la literatura académica sobre este tema. La metodología implica evaluar la frecuencia de publicaciones indexadas sobre ciencia ciudadana en agricultura utilizando tecnologías de la información, dando origen a los estudios. El presente artículo explora el impacto y las posibilidades de la agricultura inteligente desde el uso del Internet de las Cosas (IoT) en el sector agrícola. Se busca destacar cómo las nuevas tecnologías, incluida la IoT, pueden transformar la eficiencia, productividad y competitividad de la agricultura, al tiempo que reducen la intervención humana, los tiempos y los costos. La producción de alimentos con los sensores y operadores de sistemas agrícolas que basados en datos e información y los cambios tecnológicos. La metodología incluye la revisión y análisis de diversos tipos de tecnologías específicas de IoT, como sensores, actuadores, sistemas de posicionamiento, drones y robots, utilizados para mejorar la agricultura inteligente. Los resultados esperados son una comprensión más clara de cómo la IoT está transformando la agricultura y sentando las bases para una "tercera revolución verde" en la industria agrícola.	Vásquez-Bermúdez, M., Hidalgo, J., Crespo-León, K., Cadena-Iturralde, J. (2019). Ciencia Ciudadana en la Agricultura a través de las TIC. Una revisión sistemática. En: Valencia-García, R., Alcaraz-Mármol, G., Clopp-Morstedt, J., Vera-Lucio, N., Bucaram-Leverone, M. (eds) TIC para la Agricultura y el Medio Ambiente. CITAMA2019 2019. Avances en Sistemas Inteligentes y Computación, vol 901. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14224-1_14	
16	The Internet of Things at the service of tomorrow's agriculture (El Internet de las Cosas al servicio de la agricultura del mañana)	Younes Abbasi, Habib Benahmer	Marruecos	2021	Explorar el impacto y las posibilidades de la agricultura inteligente, específicamente centrada en el uso del Internet de las Cosas (IoT) en el sector agrícola.	Explorar el impacto y las posibilidades de la agricultura inteligente, específicamente centrada en el uso del Internet de las Cosas (IoT) en el sector agrícola. Se busca destacar cómo las nuevas tecnologías, incluida la IoT, pueden transformar la eficiencia, productividad y competitividad de la agricultura, al tiempo que reducen la intervención humana, los tiempos y los costos. La producción de alimentos con los sensores y operadores de sistemas agrícolas que basados en datos e información y los cambios tecnológicos. La metodología incluye la revisión y análisis de diversos tipos de tecnologías específicas de IoT, como sensores, actuadores, sistemas de posicionamiento, drones y robots, utilizados para mejorar la agricultura inteligente. Los resultados esperados son una comprensión más clara de cómo la IoT está transformando la agricultura y sentando las bases para una "tercera revolución verde" en la industria agrícola.	Abbasi, Y., & Benahmer, H. (2021). The Internet of Things at the service of tomorrow's agriculture. <i>Procedia Computer Science</i> , 191, 475-480. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050220144605/2425310111	

Continuación Apéndice B.

Internet de las Cosas (IoT) en el sector agropecuario en los últimos años								
Item	Título	Autores	País	Año	Objetivo	Resumen	Referencia	Fuente
17	Implementación de una red de sensores inalámbricos de bajo consumo para aplicaciones agrícolas inteligentes (Implementation of a Low-power Wireless Sensor Network for Smart Farm Applications)	Renann G. Baldovino Ira C. Valenzuela Elmer P. Dadios	Filipinas	2019	Proponer una configuración de red de sensores inalámbricos (WSN) utilizando una red de área amplia de baja potencia (LPWAN) para mejorar la confiabilidad de la comunicación inalámbrica en aplicaciones de Internet de las Cosas (IoT), especialmente en el contexto de una granja inteligente.	Una de las grandes problemáticas que se encuentran en el sector agrícola en Filipinas es el limitado servicio de Internet lento y costoso. Por lo tanto este artículo tiene como objetivo proponer una solución mediante una red de sensores inalámbricos (WSN) que emplee una red de área amplia de baja potencia (LPWAN) para mejorar la confiabilidad de la comunicación inalámbrica. La metodología implica implementar esta configuración en una granja inteligente, monitoreando parámetros ambientales como temperatura y humedad del suelo, y controlando actuadores como bombas de agua y válvulas solenoides. Se espera que esta investigación contribuya a superar las limitaciones actuales y mejorar la eficiencia de las aplicaciones de IoT en Filipinas.	Baldovino, R., Valenzuela, I., & Dadios, E. (2019). Implementation of a low-power wireless sensor network for smart farm applications. 2018 IEEE 10th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment and Management, HNCCEM 2018	https://ieeexplore.ieee.org/document/8662962
18	Digital Agriculture For Small-Scale Producers: Challenges and Opportunities (Agricultura digital para pequeños productores: desafíos y oportunidades)	By Ranveer Chandra Stewart Collis	Africa	2021	Analizar los aportes de la agricultura digital en la rentabilidad agrícola de países bajos.	El artículo de investigación destaca la importancia de las soluciones digitales en la agricultura para mejorar las condiciones de los pequeños agricultores, especialmente en el África subsahariana, donde la mayoría de las explotaciones agrícolas son pequeñas, operando en menos de 1 hectárea. Estos agricultores a menudo viven con menos de 2 dólares al día. A pesar del potencial de las soluciones digitales para mejorar el acceso a servicios financieros, asesoramiento, seguros y mercados, solo un pequeño porcentaje de los pequeños productores en la región están utilizando servicios digitales. Se destaca la necesidad de invertir en infraestructura digital, conectividad y tecnologías como sensores e inteligencia artificial para aumentar la adopción de la agricultura digital entre los pequeños agricultores del África subsahariana.	Chandra, R., & Collis, S. (2021). Digital agriculture for small-scale producers: challenges and opportunities. Communications of the ACM, 64(12), 75-84.	https://dl.acm.org/doi/10.1145/3456006
19	ANN Algorithm based Smart Agriculture Cultivation For Helping the Farmers (Cultivo agrícola inteligente basado en el algoritmo ANN para ayudar a los agricultores)	M. Deivakani Charanjeet Singh Jaywant Ramdas Bhadane S. Ramachandran Neelam Sanjeev Ku	India	2021	Establecer un sistema de predicción del rendimiento de los cultivos utilizando una Red Neuronal Artificial (ANN) entrenada con datos recopilados de sensores de pH y humedad en el campo agrícola.	Este estudio se enfoca en desarrollar un sistema de predicción del rendimiento de cultivos para ayudar a los agricultores a anticipar y planificar sus prácticas agrícolas de manera más informada. Los agricultores enfrentan desafíos relacionados con la falta de información precisa para prever el rendimiento de sus cultivos, lo que puede afectar su productividad y aumentar el riesgo de gestión agrícola. Para abordar este problema, se propone una Red Neuronal Artificial (ANN) que utiliza datos recopilados de sensores de pH y humedad en el campo agrícola para modelar y predecir el rendimiento de los cultivos. Los resultados experimentales muestran que la ANN logra una precisión del 86%, lo que proporciona una herramienta valiosa para mejorar la toma de decisiones agrícolas y reducir la dependencia de prácticas insostenibles como el uso excesivo de pesticidas y herbicidas.	M. Deivakani, C. Singh, JR Bhadane, G. Ramachandran y N. Sanjeev Kumar. (2021). "Cultivo agrícola inteligente basado en algoritmos ANN para ayudar a los agricultores", 2021, segunda conferencia internacional sobre electrónica y comunicaciones inteligentes (ICOSEC), Trichy, India, 3-6.	
20	Role of IoT Technology in Agriculture: A Systematic Literature Review (Papel de la tecnología IoT en la agricultura: una revisión sistemática de la literatura)	Muhammad Shoab Farooq Shamyla Riaz Adnan Abid Tariq Umar Bin Zikria	Pakistan	2020	Analizar la literatura (SLR) mediante la realización de un estudio de las tecnologías de IoT y su utilización actual en diferentes dominios de aplicación del sector agrícola.	El problema abordado en este estudio se centra en la creciente necesidad de industrialización e intensificación en la agricultura debido a la demanda creciente de alimentos en términos de calidad y cantidad. El objetivo principal del estudio es realizar una revisión sistemática de la literatura (SLR) sobre el uso de tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) en diversos dominios de la agricultura. La metodología utilizada consistió en revisar artículos de investigación publicados entre 2006 y 2019, seleccionando 67 artículos de lugares de reputación mediante un proceso sistemático. Los resultados de la revisión muestran aplicaciones específicas de IoT en agricultura, sensores/dispositivos utilizados, protocolos de comunicación y tipos de redes IoT. Se presentan también los principales temas y desafíos investigados en este campo, junto con un marco de agricultura de IoT y políticas nacionales relacionadas. El estudio identifica cuestiones y desafíos abiertos para el artículo aborda la contaminación agrícola generada por la producción ganadera y las medidas necesarias para monitorear, simular y alertar sobre los contaminantes emitidos desde las IoT. Puesto que hay una necesidad de reducir el impacto negativo de la contaminación ganadera en el medio ambiente global. Los objetivos del estudio fueron realizar un seguimiento en tiempo real de los contaminantes emitidos por la ganadería mediante tecnologías IoT y simular la propagación de estos contaminantes utilizando software especializado.	Farooq, Muhammad Shoab, Shamyla Riaz, Adnan Abid, Tariq Umar y Yousef Bin Zikria. (2020). "Papel de la tecnología IoT en la agricultura: una revisión sistemática de la literatura" <i>Electrónica</i> 9(2), 319.	https://doi.org/10.3856/electronica9020319
21	Diffusion model simulation of odor pollutants in livestock and poultry farms based on environmental monitoring of the Internet of Things (Simulación de modelos de difusión de contaminantes odoríferos en granjas ganaderas y avícolas basados en la monitorización ambiental del Internet de las Cosas)	Jing Zhang Lwei Xing Guodong Cheng Yonghan Wang Shuqing Ha	China	2021	Monitoriar en tiempo real los contaminantes emitidos por la ganadería mediante tecnologías IoT y simular la propagación de estos contaminantes utilizando software especializado.	El artículo aborda la contaminación agrícola generada por la producción ganadera y las medidas necesarias para monitorear, simular y alertar sobre los contaminantes emitidos desde las IoT. Puesto que hay una necesidad de reducir el impacto negativo de la contaminación ganadera en el medio ambiente global. Los objetivos del estudio fueron realizar un seguimiento en tiempo real de los contaminantes emitidos por la ganadería mediante tecnologías IoT y simular la propagación de estos contaminantes utilizando software especializado. La metodología incluyó el uso de técnicas de simulación y monitoreo basadas en IoT para evaluar la distribución de gases nocivos provenientes de la producción ganadera. Las conclusiones destacaron la importancia de establecer zonas de amortiguamiento y distancias mínimas de refugio para mitigar el impacto ecológico y de seguridad de la contaminación ganadera.	Zhang, J., Xing, L., Cheng, G., Wang, Y., & Han, S. (2021). Diffusion model simulation of odor pollutants in livestock and poultry farms based on environmental monitoring of the Internet of Things. In <i>EAS Web of Conferences</i> (Vol. 261, p. 03018). EDP Sciences.	https://doi.org/10.1051/easconf/202126103018
22	Las TIC y la Educación Ecuatoriana en Tiempos de Internet: Breve Análisis	Ginger Navarrete Mendieta Rosa Cecilia Mendieta García	Ecuador	2018	Indagar sobre la incorporación de las TIC en la educación en el Ecuador, conocer que reformas se adaptado el gobierno y si las instituciones educativas cuentan con las condiciones necesarias en tecnología e infraestructura para garantizar una calidad en la educación	En la actualidad, el desarrollo continuo de las nuevas tecnologías ha generado un entorno metodológico que demanda una adaptación metodológica y curricular para preparar a los estudiantes ante las tendencias globales del mercado y la economía. El gobierno ecuatoriano necesita implementar acciones concretas para asegurar que los estudiantes estén equipados para enfrentar las demandas del siglo XXI. El objetivo de este artículo es investigar la integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación ecuatoriana, examinando las reformas gubernamentales al respecto y evaluando si las instituciones educativas tienen la tecnología e infraestructura necesarias para garantizar una educación de calidad. Se realiza un análisis a partir de estudios relacionados con el tema y se propone una estrategia para la integración efectiva de las TIC en la era de Internet.	Navarrete, G., y Mendieta, R. (2018). Las tic y la educación ecuatoriana en tiempos de internet: breve análisis. <i>Espirales revista multidisciplinaria de investigación</i> , 2(15), 1-15.	http://revistaespirales.com/index.php/pes/article/download/220/165

Continuación Apéndice B.

Internet de las Cosas (IoT) en el sector agropecuario en los últimos años								
Item	Título	Autores	País	Año	Objetivo	Resumen	Referencia	Fuente
23	Las tecnologías de la información y comunicación como factor de innovación y competitividad empresarial	Mary Carlota Bernal Jiménez, José Libardo Rodríguez Ibarra	Venezuela	2019	Estudio documental sobre el efecto que genera las tecnologías de la información y comunicación y la innovación en la competitividad empresarial	Información y comunicación (TIC) representan una valiosa herramienta que agrega valor a las actividades operativas. Asimismo, la innovación comprende una serie de procesos orientados hacia la optimización o creación de nuevos productos o servicios. En un artículo de revisión reciente, se llevó a cabo un estudio documental con un enfoque cualitativo descriptivo sobre el impacto de las TIC y la innovación en la competitividad empresarial. Se presentaron los datos que han permitido a diversas empresas destacarse a nivel nacional e internacional. A través de una triangulación, se identificaron los factores que deben considerar las empresas al incorporar estrategias de innovación con TIC para lograr éxito en la competitividad empresarial.	Bernal Jiménez, M. C., y Rodríguez Ibarra, D. L. (2019). Las tecnologías de la información y comunicación como factores de innovación y competitividad empresarial. <i>Scientia et Technica</i> , 24(4), 85–95.	https://revistas.uisp.edu.co/index.php/revistas/index.php/revistas/issue/view/issue/show-titles
24	Implementación de un sistema de Internet de las cosas para optimizar la gestión del agua en la agricultura de la región Tacna	Christian César Acero Caldera, Enrique Lanchipa Valencia	Perú	2023	Demostrar la efectividad de la implementación de un sistema de Internet de las Cosas en la optimización de la gestión del agua en la agricultura de la Región Tacna, 2018	El diseño óptimo de un sistema autónomo para la gestión del agua en la agricultura se basa en un estudio detallado de las condiciones operativas, aplicando el concepto de Internet de las Cosas (IoT) junto con un Sistema de Control para optimizar el proceso de riego tradicional. Esta combinación, conocida como Smart Farming o Agricultura Inteligente, utiliza herramientas como sensores, control, tecnologías inalámbricas y dispositivos de Internet de las Cosas para el control remoto y análisis de datos en tiempo real para la toma de decisiones agrícolas. Se comparó un sistema de riego con IoT con uno tradicional manual, y se encontró que el sistema IoT optimizó el uso del agua hasta en un 23.25% y permitió un ahorro indirecto de energía por el uso eficiente de las bombas de agua.	Acero, C. y Lanchipa, E. (2023). Implementación de un sistema de Internet de las cosas para optimizar la gestión del agua en la agricultura de la Región Tacna. <i>Ingeniería Investiga</i> , 3(1), 519–523.	https://revistas.uisp.edu.co/index.php/revistas/index.php/revistas/issue/view/issue/show-titles
25	La perfecta combinación de la Internet de las cosas y la agricultura de precisión	Maira Espinoza-García, Guido Álvarez-Martínez, Daniel Chora-García	Ecuador	2019	Realizar una revisión bibliográfica exhaustiva para explorar la íntima relación entre el Internet de las Cosas (IoT) y la agricultura de precisión.	El Internet de las cosas (IoT), que interconecta dispositivos de cómputo, sensores y más, está experimentando un crecimiento exponencial, impactando significativamente en áreas como la medicina, educación, economía, industria, agricultura, etc. En la agricultura, se ha observado una adopción notable del uso de tecnologías como máquinas agrícolas autónomas, drones, sensores para monitorear cultivos y ganado, y estaciones meteorológicas. Este crecimiento se debe a un bajo costo. Esta revisión bibliográfica investiga la íntima relación entre IoT y agricultura de precisión mediante fuentes diversas como revistas, tesis y páginas oficiales. Se concluye que existe una conexión profunda entre IoT y agricultura de precisión, sentando las bases para proyectos sostenibles basados en IoT en la provincia de Los Ríos, conocida por su agricultura de precisión.	Epinoza-García, M., Álvarez-Martínez, G., & Chora-García, D. (2019). La perfecta combinación de la Internet de las cosas y la agricultura de precisión. <i>Millama Técnica</i> , 3(2), 31–38.	https://doi.org/10.26622/2411-1144/millama-3-2-31-38
26	Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual	Jhonatan Paolo Tovar Soto, José de los Santos Solórzano Suárez, Andrés Sandoz Rodríguez, Genner Oswaldo Rodríguez Caínata	Colombia	2019	Establecer la influencia de las Tecnologías de las cosas en la región para futuras investigaciones, estableciendo los dispositivos y las tecnologías de IoT más recurrentes aplicadas en agricultura.	Este artículo ofrece una revisión actualizada de algunas aplicaciones tecnológicas dentro del ámbito del Internet de las Cosas (IoT) en la agricultura. Basado en la recopilación y análisis de documentos relevantes en áreas específicas de interés. La selección de documentos se realizó siguiendo criterios precisos para abordar preguntas específicas de investigación. La información recopilada se organizó en diez categorías principales. Primero, se identificaron las tecnologías de IoT utilizadas en agricultura, clasificadas según la capa de percepción y la capa de red. Luego, se detalló la investigación de desarrollo de productos en áreas tecnológicas como sensores, especialmente en Colombia, para determinar la infraestructura tecnológica en la región. Este estudio busca proporcionar una visión general para futuras investigaciones al identificar los dispositivos y tecnologías de IoT más comúnmente utilizados en aplicaciones agrícolas.	Tovar, J., Solórzano, J. D., los S., Sandoz, A., & Rodríguez Caínata, G. (2019). Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual. <i>Lámparas</i> , 2(2), 86–105.	https://www.revistas.unipamplona.edu.co/index.php/lamparas
27	Tecnología de Internet de las Cosas en el monitoreo de cultivos agrícolas	Martín Carlos Abad Méndez, Orlando Ramiro Erazo Mérea	Ecuador	2023	Analizar sistemáticamente para extraer datos sobre sistemas IoT enfocados en monitorear cultivos agrícolas.	El Internet de las Cosas (IoT) desempeña un papel crucial en la agricultura al mejorar el desarrollo y la producción de cultivos. Este estudio revisa varios artículos que describen la utilidad de los sistemas IoT en el monitoreo agrícola. Se analizaron 41 artículos donde se utilizan y qué datos se recopilan. Se observó una preferencia por dispositivos como ESP8266, VL-69, DTH-1 y Arduino, con funcionalidades que incluyen el monitoreo del suelo, crecimiento de cultivos, detección de animales y riego automático. Estos datos son esenciales para caracterizar y desarrollar aplicaciones agrícolas.	Abad Abay, M. C., Méndez García, M. A., & Erazo Mérea, O. (2023). Tecnología de Internet de las Cosas en el monitoreo de cultivos agrícolas. <i>REVISTA ODIGOS</i> , 4(3), 68–93.	https://doi.org/10.35290/zo.v4n3.20.23.036
28	Revisión de la aplicación del Internet de las cosas en la acuicultura	Carmen Lioeth García Quintero, Alveiro Alonso Rosado Gómez, Claudia Marcela Durán Chinchilla	Colombia	2018	Exponer la aplicación del IoT, integrado en la producción agrícola, para abordar los avances que sobre este tema se tienen en la acuicultura en Colombia.	Este artículo revisa la definición y composición del Internet de las Cosas (IoT), así como su aplicación en la agricultura y su integración creciente en la acuicultura. Se describió cómo este concepto va más allá del monitoreo básico de cultivos o cría, permitiendo gestionar la trazabilidad completa de los insumos, producción y comercialización de los productos.	García, C., Rosado, A. y Durán, C. (2018). Revisión de la aplicación del Internet de las cosas en la acuicultura. <i>Revista Colombiana de Tecnología de Acuicultura (RCTA)</i> , 1(41), 152-159.	https://revistas.unipamplona.edu.co/index.php/revistas/issue/view/issue/show-titles
29	Análisis del Internet de las cosas (IoT) y su aplicabilidad en el control remoto de un sistema de riego de la Finca La Josefina ubicada en Macondo zona Bananera del departamento del Magdalena	Jesús Alberto Alfaro Rocha, Arturo Segundo Corbacho Torregroza, José Eduard Prada Hernández	Colombia	2018	Analizar el Internet de las cosas y la aplicabilidad en el control remoto de un sistema de riego en la Finca La Josefina ubicada en Macondo Zona Bananera del Departamento del Magdalena.	En este estudio se llevó a cabo un análisis del Internet de las Cosas (IoT) y su aplicación en el control remoto de un sistema de riego en la Finca La Josefina, ubicada en Macondo Zona Bananera del Departamento del Magdalena. El objetivo es automatizar el proceso de riego debido a las dificultades de acceso geográfico y aislamiento de los agricultores en esta zona. El estudio revisa varios artículos que describen inicialmente la mejor opción de sistema de riego para esta zona y posteriormente las actividades de cultivos en la Finca. Finalmente, se describió una configuración del sistema de riego más adecuado para La Josefina.	Alfaro Rocha, J., Corbacho Torregroza, A. y Prada Hernández, J. (2018). Análisis del Internet de las cosas (IoT) y su aplicabilidad en el control remoto de un sistema de riego de la Finca La Josefina ubicada en Macondo Zona Bananera del departamento del Magdalena. <i>Revista Colombiana de Tecnología de Acuicultura (RCTA)</i> , 1(41), 152-159.	https://revistas.unipamplona.edu.co/index.php/revistas/issue/view/issue/show-titles
30	Impacto de la digitalización en la eficiencia operativa de agricultura familiar: una perspectiva para el desarrollo agrícola sostenible	Humberto Alejandro Bravo Moreno	Ecuador	2024	Evaluar el impacto de la digitalización en la eficiencia operativa de agricultura familiar desde una perspectiva de desarrollo agrícola sostenible.	La digitalización ha surgido como un elemento clave para mejorar la eficiencia operativa en la agricultura familiar, ofreciendo beneficios concretos en productividad, sostenibilidad y acceso a mercados. Este artículo explora las perspectivas actuales y futuras. La digitalización en la agricultura trae múltiples ventajas, como la optimización de la gestión de recursos mediante el uso de información geográfica, permitiendo a los agricultores tomar decisiones basadas en las condiciones del suelo y del clima para reducir el desperdicio de insumos y aumentar la productividad. El objetivo de la investigación es evaluar el impacto de la digitalización en la agricultura familiar desde una perspectiva de desarrollo agrícola sostenible. La metodología del estudio consistió en un diseño no experimental con alcance descriptivo y enfoque cualitativo utilizando análisis bibliométrico, análisis documental y método analítico-sintético. Como	Bravo Moreno, H. A. (2024). Impacto de la digitalización en la eficiencia operativa de agricultores familiares: una perspectiva para el desarrollo agrícola sostenible. <i>Revista Interdisciplinaria de Investigación Científica (RIIC)</i> , 6(2), 362–367.	https://www.revistas.unipamplona.edu.co/index.php/revistas/issue/view/issue/show-titles

Continuación Apéndice B.

Item	Título	Autores	País	Año	Objetivo	Teledetención	sensores de campo	servicios de localización	Big data	Computación en la nube	Trazabilidad y seguimiento	Inteligencia artificial	Resumen	Referencia	Fuente	
31	Review of the internet of things communication technologies in smart agriculture and challenges	Wen Tao a, Liang Zhao a,b, Guangwen Wang a, Ruobing Liang c	Estados Unidos	2021	identificar literatura científicamente validada sobre el desarrollo de las tecnologías de comunicación IoT en la agricultura								El advenimiento de Internet de las cosas (IoT) estimuló una nueva dirección de investigación en agricultura, y varios IoT las tecnologías de comunicación se utilizan para conectarse con diferentes dispositivos en diferentes capas. Con el rápido aumento del número de estudios y proyectos sobre la agricultura inteligente basada en IoT, la información se dispersó y las tecnologías de comunicación involucradas no se analizaron y discutieron antes en otras revisiones. Con la intención de identificar y revisar literatura científicamente validada sobre IoT tecnologías de la comunicación en la agricultura inteligente, este estudio resume críticamente la investigación reciente pertinente a la agricultura inteligente con tecnologías de comunicación IoT. El método empleado fue una búsqueda exhaustiva de estas tres bases de datos, a saber: ScienceDirect, IEEE Xplore y Scopus. Se revisaron un total de 94 artículos de investigación después de escanear el total de 886 títulos en busca de relevancia. Los parámetros monitoreados por sensores y tecnologías de comunicación asociadas con aplicaciones de agricultura inteligente basadas en IoT se analizaron de manera integral, así como algunos problemas, desafíos y recomendaciones específicos en aplicaciones de IoT en agricultura. El estudio proporciona referencia para los investigadores, y se deben aplicar más tecnologías de comunicación florecientes en la agricultura para realizar el desarrollo de gran avance en la agricultura inteligente.	Tao, W., Zhao, L., Wang, G., & Liang, R. (2021). Review of the internet of things communication technologies in smart agriculture and challenges. Computers and Electronics in Agriculture, 189, 106352. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168128020462030		
32	Internet-of-Things (IoT)-Based Smart Agriculture: Toward Making the Fields Talk	M. Ayaz, M. Ammad-Uddin, Z. Sharif, A. Mansour y E. - H. M. Aggoune	Estados Unidos	2019	examinar las tendencias en la investigación agrícola basada en IoT y revela numerosos temas clave que deben abordarse para transformar la industria agrícola utilizando los desarrollos recientes de IoT.							Todas	A pesar de la percepción que las personas pueden tener con respecto al proceso agrícola, la realidad es que la industria agrícola actual está centrada en los datos, es precisa y más inteligente que nunca. La rápida aparición de las tecnologías basadas en Internet de las cosas (IoT) rediseñó casi todas las industrias, incluida "smart agriculture", que trasladó a la industria de enfoques estadísticos a cuantitativos. Tales cambios revolucionarios están sacudiendo los métodos agrícolas existentes y creando nuevas oportunidades a lo largo de una variedad de desafíos. Este artículo destaca el potencial de los sensores inalámbricos y IoT en la agricultura, así como los desafíos que se espera enfrentar al integrar esta tecnología con las prácticas agrícolas tradicionales. Los dispositivos IoT y las técnicas de comunicación asociadas con los sensores inalámbricos encontrados en aplicaciones agrícolas se analizaron en detalle. Se enumeran qué sensores están disponibles para aplicaciones agrícolas específicas, como la preparación del suelo, el estado del cultivo, el riego, la detección de insectos y plagas. Cómo se explica esta tecnología que ayuda a los productores a lo largo de las etapas del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha, el empaque y el transporte. Además, el uso de vehículos aéreos no tripulados para la vigilancia de cultivos y otras aplicaciones favorables, como la optimización del rendimiento de los cultivos, se considera en este artículo. Las arquitecturas y plataformas basadas en IoT de última generación utilizadas en la agricultura también se destacan donde sea adecuado. Finalmente, en base a esta revisión	Ayaz, M., Ammad-Uddin, M., Sharif, Z., Mansour, A., & Aggoune, E. H. M. (2019). Internet-of-Things (IoT)-based smart agriculture: Toward making the fields talk. IEEE access, 7, 129551-129583. https://www.ieee.org/document/4742646		
33	Granja inteligente: Definición de infraestructura basada en internet de las cosas, IPv6 y redes definidas por software	Edwin Barrientos-Avenida, Dewar Rico-Bautista, Luis Anderson Coronel-Rojas, Fabian Ranulfo Cuesta-Quintero	Colombia	2019	Se proyecta desarrollar infraestructuras bajo el protocolo IPv6, que permitan implementar dispositivos IoT generando dentro de la universidad entornos inteligentes de forma segura logrando integrarlas a la red actual de la universidad, buscando la interoperabilidad de los dos protocolos IPv4 e IPv6			x	x	x			En la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPS Ocaña) existe una granja agrícola-pecuaria. Los estudiantes de los programas de zootecnia e ingeniería ambiental realizan prácticas en laboratorios de aves, cerdos, conejos, bovinos, entre otros. Las nuevas tecnologías se puedan integrar sin afectar el medio ambiente, generando diversos cambios en la forma de aprendizaje. Se proponen soluciones para el mejoramiento continuo de los procesos, que al final se hace en pro de la sostenibilidad, calidad de vida y una granja inteligente. Este artículo se contextualiza desde el concepto de internet de las cosas (IoT) y seguridad, la interoperabilidad de los dos protocolos IPv4 e IPv6 y redes definidas por software. Teniendo en cuenta las arquitecturas y tecnologías existentes, se propone una infraestructura de granja inteligente que permita dar soporte a todos los procesos.	Barrientos-Avenida, E., Rico-Bautista, D., Coronel-Rojas, L. A., & Cuesta-Quintero, F. R. (2019). Granja inteligente: Definición de infraestructura basada en internet de las cosas, IPv6 y redes definidas por software. Revista Iberoamericana de Sistemas e Tecnologías de Información, (E17), 183-197. https://www.researchgate.net/profile/Dewar-Rico-Bautista/publication/331178386_Sma%2Ffarm_Defining_of_infrastructure_based_on_internet_of_things_ipv6_and_software-defined-networks-pdf		
34	Fluctuación de dióxido de carbono en cuatro diferentes sistemas de producción pecuaria y una zona urbana de Paraguay medidos con tecnología "smart IoT"	Roberto MARTÍNEZ-LÓPEZ 1; Pedro Manuel ERICARTZ; Leticia Mariela CENTURION	Paraguay	2023	En este estudio, se reúnen todos los puntos expuestos previamente, de manera a colocar un método de análisis utilizando estrategia "IoT" para medir CO2, junto a temperatura, humedad y presión atmosférica, en fincas de producción bovina de leche (intensiva y semi-intensiva), de cría/engorde de cerdos y de pollos parrilleros, en áreas cercanas a la capital del Paraguay, y compararlos con el nivel de dicho gas, circulante en una calle de								El dióxido de carbono (CO2) se constituye en uno de los gases más importantes considerados contaminantes. Por ello, es prioritaria la generación de información que contribuya en la caracterización de la huella medioambiental generada en áreas urbanas y en sistemas de producción animal representativos. Así, el objetivo fue comparar a altura hombre la fluctuación del nivel de CO2 existente, en una zona urbana/capitalina y en cuatro modelos típicos paraguayos de producción animal: bovina de leche intensiva y semi-intensiva, pollos parrilleros (engorde intensivo) y cría/cria/engorde de porcinos (intensivo), de manera global y estratificada en franjas horarias. Para ello, se utilizó la tecnología "IoT" (Internet of Things), desde un equipo Smart Environment Libellium™, que obtenía lecturas del CO2 y variables meteorológicas, transmitiéndolos en tiempo real a una plataforma digital. De manera global, el mayor promedio de partes por millón (ppm) de CO2 se observó en el sistema de pollos parrilleros (512,77 ppm), seguido de la zona urbana (372,94 ppm) y en última posición, se situó el galpón de producción bovina semi-intensiva (296,36 ppm), detectándose diferencias significativas entre los grupos (p<0,05). Mismo comportamiento se constató en las franjas horarias; excepto en algunos intervalos (de 00:00 a 06:00 y de 18:00 a 00:00 horas, p>0,05). La concentración de CO2 en el aire medida en el ambiente de sistemas de producción de leche bovina, de cerdos y de pollos parrilleros mostró valores en general bajos, que en la mayoría de los casos incluso	Martínez López, R., Ericart, P. M., & Centurión, L. M. (2023). Flutuación de dióxido de carbono en cuatro diferentes sistemas de producción pecuaria y una zona urbana de Paraguay medidos con tecnología "smart IoT". Científica, 51, 9. https://doi.org/10.5016/1984-5529.2023.v51.1433		
35	Uso de las tecnologías de la información y la comunicación como estrategia para reducir el desperdicio de frutas y verduras	Héctor Simón Muñiz-López, Rocío Margarita Uresti-Marín, Juan Francisco Castañón-Rodríguez	México	2021	analizar el uso de diferentes tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el comercio electrónico de frutas y verduras y en el escenario de su cadena de suministro, donde han sido implementadas como una estrategia para reducir su desperdicio									El desperdicio de frutas, verduras y otros alimentos es un problema mundial, que puede disminuir con la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en todos los escenarios de los sistemas alimentarios. El propósito de este trabajo fue identificar las TIC que se han propuesto e implementado en el comercio electrónico, en diferentes cadenas alimentarias, como estrategia para reducir el desperdicio de frutas y verduras. Entre las tecnologías revisadas se encuentran: internet de las cosas (IoT), sensores RFID, crowdsourcing, aplicaciones móviles (APP), acciones oportunas, que favorezcan la seguridad alimentaria y nutricional y el cuidado al medio ambiente. Las TIC pueden orientar a los diferentes actores involucrados en los sistemas alimentarios sostenibles. También es factible implementarlas en el comercio electrónico en México, obteniendo beneficios económicos, sociales y medioambientales.	Muñiz-López, H. S., Uresti-Marín, R. M., & Castañón-Rodríguez, J. F. (2021). Uso de las tecnologías de la información y la comunicación como estrategia para reducir el desperdicio de frutas y verduras. CienciaUAT, 16(1), 178-185. https://www.cicpa.org.mx/revista/gha-16(1)-2021-00000001788-scipsci_artic	

Continuación Apéndice B

Item	Título	Autores	País	Año	Objetivo	Teledetención	sensores de campo	servicios de localización	Big data	Computación en la nube	Trazabilidad y seguimiento	Inteligencia artificial	Resumen	Referencia	Fuente
36	Diseño de un dispensador automático de alimento concentrado para cerdos	Dania Carolina González González	Colombia	2021	Diseñar e implementar un dispensador automático de alimento concentrado para cerdos, en una unidad productiva del Municipio de Palermo-Huila		x						Aunque durante los últimos años el sector Porcícola colombiano ha venido creciendo y muestra gran dinamismo, factores como el aumento de las importaciones de carne de cerdo a consecuencia del Tratado de Libre Comercio y los elevados costos de producción particularmente en la alimentación, generan incertidumbre y preocupación, especialmente para los pequeños y medianos poricultores. Actualmente en el mercado es posible encontrar una amplia gama de dispensadores automáticos para la alimentación de especies animales, tanto domésticas como productivas, como es el caso de la ganadería, la avicultura, la piscicultura o la porcicultura a gran escala. Sin embargo, son pocos los pequeños y medianos productores que tienen acceso a este tipo de tecnología, limitando su competitividad en el mercado. Mediante el presente proyecto aplicado se pretende diseñar e implementar un dispensador de alimento concentrado para cerdos, empleando materiales asequibles y económicos, con el fin de automatizar el proceso de administración de concentrado, mejorando su aprovechamiento al proveer raciones alimenticias proporcionales a los requerimientos de la tabla nutricional en horarios exactos. Como resultado, esperamos contribuir en la superación de las dificultades de este sector productivo, brindando herramientas de tecnificación que aporten significativamente para hacer de la porcicultura colombiana una actividad más productiva y competitiva, especialmente para los poricultores de nuestra región.	González, D. C. (2021). Diseño de un dispensador automático de alimento concentrado para cerdos. [Proyecto aplicado]. Repositorio Institucional UNAD. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/44569	
37	Modelo de negocio: galpón con condiciones ambientales autónomamente controladas e integración de internet de las cosas (IoT) para el monitoreo remoto en plataforma web	Jorge Andrés Muñoz Acosta	Colombia	2021	Proyectar un modelo de negocio que permita el desarrollo de la avicultura en espacios pequeños, diseñando un prototipo de galpón con condiciones ambientales autónomamente controladas y monitoreo remoto.		x						El uso de los métodos tradicionales para monitoreo y control de la calefacción, ventilación, iluminación, humedad relativa y concentración de amoníaco en los espacios dedicados a la cría y levante de las aves de engorde, son unas de las mayores limitantes para la ejecución de las actividades relacionadas con la avicultura en varias regiones, afectando negativamente el desarrollo económico de los pequeños avicultores del país. Actualmente los sistemas para el control y monitoreo en la ejecución de las actividades de cría y levante de pollo de engorde son implementados en galpones con alta densidad de aves y áreas considerablemente extensas, además de equipos y adecuaciones que resultan costosos para su implementación. Este proyecto presenta el diseño de un modelo de negocio basado en la metodología Design Thinking que incluye la construcción del prototipo de un galpón a escala 1:10 en metros, con condiciones ambientales controladas y la posibilidad de monitoreo remoto de las condiciones ambientales, que permitan a futuro el desarrollo óptimo de las actividades avícolas, incorporando además tecnologías basadas en Internet de las cosas (IoT).	https://repositorio.unad.edu.co/handle/10596/44569	
38	INTERNET DE LAS COSAS APLICADO AL SECTOR AVICOLA DE SANTANDER (EDCOMBIA). PROTOTIPO ORIENTADO A UNA EMPRESA DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.	CRISTIAN SNEIDER MARIQUEZ GUERRERO	Colombia	2019	Implementar un prototipo funcional ilustrativo que utilice tecnologías del Internet de las Cosas - Internet of Things (IoT), orientado a una empresa del sector avícola del departamento de Santander (Colombia), con base en un estudio sobre soluciones potenciales que ofrecen tales tecnologías a necesidades de dicho sector y como contribución a su competitividad.		x		x				A pesar de que el departamento de Santander es uno de los referentes a nivel nacional en el sector avícola, en un estudio realizado por Consejo Privado de Competitividad observó que en el índice de competitividad (IDC), el sub-pilar Innovación y sofisticación del departamento ha estado bajado de puesto hasta llegar al décimo nacionalmente (CPC, 2018), ya que según Fenavi, en el sector avícola del departamento de Santander hay necesidad de desarrollo de tecnología que ayude a innovar los procesos de dicho sector (Fenavi, Actualidad avícola, 2017). A partir de esto vemos una oportunidad de mejorar la competitividad sectorial departamental. Este documento tiene como objetivo analizar las diferentes tecnologías IoT usadas nacional e internacionalmente en el sector avícola, e implementar en problemáticas del departamento en este sector. Para realizarlo, en primer lugar, se hará revisión de la literatura científica y en la web relacionada con aplicaciones del IoT a la producción avícola o similar. Luego, se seleccionarán las aplicaciones que mejor se ajusten a las necesidades de la producción avícola en Santander. Por último, se desarrollará un prototipo funcional que ilustre una de las aplicaciones más pertinentes encontradas.	Márquez, C. S. (2019). Internet de las cosas aplicado al sector avícola de Santander (Colombia). Prototipo orientado a una empresa del área metropolitana de Bucaramanga. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12749/7276	https://repositorio.unad.edu.co/handle/10596/44569
39	Desarrollo de Sistemas de Automatización con Internet de las Cosas para Invernaderos Adaptables a Espacios Reducidos	Eduardo Berra-Villaseñor, José Rodrigo Cuatrecasas Parodi, Ana María Teresa García-García, Mónica Pérez-Castañeda, Mauricio Piñón-Vargas	México	2019	El objetivo del presente trabajo es presentar los avances en el diseño de un prototipo de invernadero automatizado con Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés), que contribuya a complementar actividades de enseñanza y aprendizaje mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), donde a través de la parte práctica, se proporcionan conceptos y se desarrollan prácticas que fortalecen								La educación alimentaria es una prioridad de la sociedad contemporánea, ya que permite a los integrantes de la misma concientizarse sobre la cadena productiva de alimentos y el deterioro ambiental causado por prácticas poco éticas para producción de alimentos. La educación con apoyo de la tecnología permite el compartir información de una manera casi inmediata, pero si se complementa con tecnología que permita optimizar la producción de alimentos en un invernadero automatizado, será posible cultivar en lugares reducidos, que requieren poca disponibilidad de tiempo para su monitoreo y control. Además, los usuarios se involucrarán en los aspectos esenciales de la educación alimentaria y nutricional.	Berra-Villaseñor, E., Cuatrecasas Parodi, J. R., García-García, A. M., Pérez-Castañeda, M., & Piñón-Vargas, M. (2019). Desarrollo de Sistemas de Automatización con Internet de las Cosas para Invernaderos Adaptables a Espacios Reducidos. Revista Salud y Administración, 6(16), 57-69. https://repositorio.unad.edu.co/handle/10596/44569	
40	INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y BIG DATA EN CIUDADES INTELIGENTES	CATHERINE PÉREZ RODRÍGUEZ	Colombia	2022	El objetivo de la presente investigación es analizar, presentar y discutir, las ventajas, desafíos y limitaciones del uso de la inteligencia artificial y la Big Data en ciudades inteligentes, revisando lo que han hecho ciudades avanzadas en el tema y examinar las posibilidades y desafíos en Colombia.				x			x	a Inteligencia artificial y la Big Data se está perfilando como una de las tecnologías con mayor proyección, con un potencial de transversalidad que hace que tenga aplicación en todos los campos e industrias. El sector energético no es ajeno a esta tendencia. Las empresas vinculadas a la industria están experimentando ya con sus posibilidades, pero su adopción es limitada. El uso de herramientas de inteligencia artificial, como machine learning o visión artificial, permite en la actualidad analizar datos e imágenes para avanzar en la prevención de incidentes y en la planificación de tareas de soporte y mantenimiento, de forma que se minimizan las interrupciones del servicio. En un futuro, se prevé, estas técnicas podrán desarrollarse al punto de habilitar la automatización inteligente y desarrollar capacidades de autorrecuperación de la red. Un ejemplo del uso de inteligencia artificial en la planificación energética es en las smart cities, estas usan inteligencia artificial para recopilar información de sus habitantes y así administrar eficientemente los recursos. Con estas bases de datos se prevén sucesos o comportamientos que posteriormente pueden evitar. Además, son territorios que utilizan el internet de las cosas para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. En este trabajo se pretende demostrar la importancia de la inteligencia artificial (IA) y la Big Data (BD) para mejorar la eficiencia de las ciudades y como estas.	Pérez Rodríguez, L. C. (2022). Inteligencia artificial y Big data en ciudades inteligentes. https://repositorio.unad.edu.co/handle/10596/44569	https://repositorio.unad.edu.co/handle/10596/44569

Continuación Apéndice B

Item	Título	Autores	País	Año	Objetivo	Teledetención	sensores de campo	servicios de localización	Big data	Computación en la nube	Trazabilidad y seguimiento	Inteligencia artificial	Resumen	Referencia	Fuente
41	Estrategia metodológica para la transferencia de tecnologías basadas en internet de las cosas con aplicación en la caficultura del Cauca	ROBERT MAURICIO QUIRÓNES ZÚÑIGA	Colombia	2021	Diseñar una propuesta metodológica para la implementación de tecnologías basadas en internet de las cosas, aplicables al sector cafetero en el departamento del Cauca.				x				El presente artículo propone un modelo de solución de tecnologías TIC al sector agropecuario como mecanismos de agregación de valor a la producción. En particular, el sector cafetero se ve afectado por la escasa infraestructura tecnológica, canales de comunicación débiles, canales de comercialización excluyentes, además de un manejo ineficiente de los procesos de producción, cosecha y beneficio del café, lo que genera que el sector pierda productividad y disminuya su atractivo para las futuras generaciones. En este sentido, la presente investigación es un aporte a los procesos de agregación de valor a la caficultura a través de tecnología y su objetivo es diseñar una estrategia metodológica para la transferencia de tecnologías basadas en internet de las cosas con aplicación en la caficultura del Cauca [Tesis de maestría, Universidad EAFN]. Recuperado de: http://hdl.handle.net/10862/11379 .	Quiñones, R. M. (2021). Estrategia metodológica para la transferencia de tecnologías basadas en internet de las cosas con aplicación en la caficultura del Cauca [Tesis de maestría, Universidad EAFN]. Recuperado de: http://hdl.handle.net/10862/11379 .	
42	Aprovisionamiento de alimento y de agua para pollos de engorde con dispositivos IoT	Carlos Alberto Echavarría Rafael Leonardo Acero Castillo	Colombia	2023	Aprovisionamiento controlado de alimento y de agua para pollos de engorde					x			En esta monografía se quiere mostrar cómo se hace uso del recurso en el campo en el sector de crianza de animales en modo de producción masiva, en función sostenible y eficiente, trayendo como problemática principal la falta de mano de obra de personas de campo, se viene presentado el fenómeno que ya cada vez se encuentra menos personal para el trabajar en estos sectores. Se toma como una necesidad la implementación de un sistema con el cual se más fácil el manejo y la ejecución de tareas diarias simplificando el sistema de recolección alimentación y manejo de desechos, en este caso se hizo un el sector avícola, lo cual no significa que no aplica para otros sectores, también puede ser utilizado en el sector porcino, ovino; esta solución va orientado a la automatización de procesos y optimización de recursos en este sector, se obtuvo como resultado a implementar en el sistema Avícola.	Echavarría Flores, C. A., & Acero Castib, R. L. (Aprovisionamiento de Alimento y de Agua Para Pollos de Engorde con Dispositivos IoT, Universidad Santo Tomás).	https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/51031/2023CarlosEchavarríaRafaelAcero.pdf?sequence=1&isAllowed=y
43	Implementación de un sistema de monitoreo y control con tecnología IoT para determinar el comportamiento de las variables ambientales en la avicultura	Jorge E Herrera Rubio Victor J. Ortiz E	Colombia	2022	Implementar un sistema de monitoreo y control con tecnología IoT para determinar el comportamiento de las variables ambientales en la avicultura.	x							Metodología: El proyecto de investigación es de nivel comprensivo, formalmente experimental y de tipo explicativa de campo, consiste en la implementación de una red inalámbrica de gran alcance basado con tecnología LoRa para internet de las cosas (IoT), se realiza el estudio de las variables físicas que influyen en la cría y producción en una granja experimental con dispositivos de bajo consumo de energía y asequible por medio de puerta de enlace que envía los datos a la nube mediante el protocolo de transporte para el enclavamiento de mensajes (MQTT), dichos datos son procesados por el microcontrolador que los captura, envía y procesa con la ayuda de una estación de radio terminal y los envía en tiempo real. Se establecen cinco fases: la identificación de las variables del entorno, el diseño de la red, la programación, la prueba del sistema y análisis y resultados. Resultados: Finalmente se realiza un análisis de los datos de cómo las condiciones físicas y ambientales pueden afectar el proceso de la cría de aves en un ambiente controlado. Conclusiones: El proceso de la integración de dispositivos y sensores con tecnologías emergentes facilitan el proceso de automatización avícola para registrar y visualizar el comportamiento de las condiciones ambientales y permite centralizar la información con supervisión remota abarrotando los costos de mantenimiento y supervisión de la salud de los animales, situación que a futuro permitirá la tecnificación de las granjas avícolas.	Herrera Rubio, J. E., & Ortiz E, V. J. (2022). Implementación de un sistema de monitoreo y control con tecnología IoT para determinar el comportamiento de las variables ambientales en la avicultura. Investigación E Innovación en Ingenierías, 10(1), 30-41. https://doi.org/10.17081/invin.10.1.5016	
44	La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector.	JEISON EDUARDO RIVEROS PARADA	Colombia	2021	análisis del sector avícola colombiano, conceptualiza al lector acerca de este y de las herramientas que trae consigo la Bien llamada industria 4.0.	x			x	x			El presente documento expone un análisis del sector avícola colombiano, conceptualiza al lector acerca de este y de las herramientas que trae consigo la Bien llamada industria 4.0, por otra parte, expalta un caso práctico a través del cual se plasman algunos de las problemáticas usuales en pequeñas empresas avícolas, las soluciones propuestas y ejecutadas, los efectos obtenidos y esperados, logrando demostrar la utilidad de adaptar conceptos enfocados en la macro producción a una producción a menor escala.	Riveros Parada, J. E. (2022). La industria 4.0 en las granjas avícolas colombianas, análisis de la actualidad y posibles efectos de la aplicación de nuevas tecnologías en una granja del sector. http://repository.unimontelima.edu.co/handle/11634/1034	
45	SISTEMA MULTIMEDIA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL EN EL SECTOR AVICOLA	Veronica julith Girardo y Jean Carlo Victoria Echavarría	Colombia	2019	Desarrollar un sistema multimedia que gestione información de procesos de producción industrial para la toma de decisiones de producción en las empresas del sector avícola.				x	x			El presente trabajo de grado contiene el proceso realizado para el desarrollo de un prototipo funcional del sistema multimedia para la gestión de la información de la producción avícola para uno de los galpones de la empresa Agrícola S.A que sirvió como caso de estudio, la cual está dirigida a los empleados de la avícola que cumplen los roles de galponero, jefe de producción y otros que puedan tener roles similares a estos. Este sistema permite la gestión de toma y entrega de información a los usuarios de la avícola, permitiendo a estos un correcto flujo de la información. Para el desarrollo del sistema se implementó una metodología RUP adaptada por la metodología cuantitativa y la adaptación de la metodología centrada en el usuario adaptada en los procesos de diseño de sistemas multimedia en la universidad autónoma de occidente, que se compone de cuatro etapas, que involucran el diagnóstico actual, la estandarización de los procesos, la propuesta del diseño multimedia y la evaluación del prototipo funcional. Donde se realizó la definición de la estrategia, la descripción y análisis de los procesos del contexto avícola de producción de huevos hasta generar un concepto de solución sobre el problema. Se realiza un estudio del trabajo a partir del público objetivo y su método actual, posteriormente se identifican las variables críticas en relación a la productividad y la calidad. También se obtuvieron requerimientos funcionales y no funcionales para el prototipo del sistema multimedia. En las etapas posteriores, se realizó el diseño del sistema multimedia, que involucro planear una arquitectura software y la selección	Vickson Edwarrita, J. C., & Girado, V. J. (2019). https://repositorio.unimontelima.edu.co/handle/11634/8179	
46	Solución IoT para la optimización del proceso de piscicultura en el Centro de Desarrollo Agroalimentario El Limonal	Lisbeth Haydee Rivera Betancur	Colombia	2020	Diseñar una solución tecnológica basada en el internet de las Cosas para la optimización de un proceso productivo en el Centro de Desarrollo Agroalimentario El Limonal.		x		x		x	x	En este proyecto se propone un modelo del internet de las Cosas que permita dar soporte al proceso de piscicultura en el Centro de Desarrollo Agroalimentario El Limonal de la Universidad Santo Tomás, con el objetivo de monitorear a distancia y en tiempo real diferentes variables del proceso, para así poder tomar decisiones oportunas que incidan en mejorar los índices en la multiplicación artificial de los peces. Específicamente, el sistema logra una trazabilidad de algunos peces desde su crianza hasta su venta. El proyecto se desarrolló en tres etapas: una primera etapa de análisis del estado del arte en granjas inteligentes, una segunda etapa donde se creó un framework IoT que permite el sentido, transmisión y análisis de las variables del proceso, y una tercera etapa de diseño e implementación de la arquitectura IoT. La especie a monitorear seleccionada fue la Tilapia, por lo que se hizo una caracterización de su cultivo en estanques y un análisis de costos para su producción. Las variables seleccionadas para medir la calidad del agua donde se crían estos peces fueron: La temperatura, el oxígeno disuelto, el PH, la turbidez y el nitrato. El equipo base de medición seleccionado fue el dispositivo el ESP8266, junto con los sensores para medir las variables mencionadas; y para la transmisión de los datos se usó WiFi. Finalmente para el análisis de los datos se utilizó Walkato Environment for Knowledge Analysis (WEKA), que es un software de código abierto emitido bajo la GNU General Public License. Este software permitió realizar una	Rivero, L. (2020). Solución IoT para la optimización del proceso de piscicultura en el Centro de Desarrollo Agroalimentario El Limonal. Universidad Santo Tomás, Bogotá. https://repositorio.unimontelima.edu.co/handle/11634/2136	

