



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**TEMA:**

**Revisión sistemática de literatura: Aplicación del internet de las cosas en la trazabilidad de productos alimenticios**

**AUTOR:**

**Prado Jahuad, Yazid Isaac**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**TUTOR:**

**Ing. Bajaña Villagómez, Yanina Shegia, Ph.D.**

**Guayaquil, Ecuador  
24 de febrero del 2026**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA**  
**CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Prado Jahuad, Yazid Isaac**, como requerimiento para la obtención del título de **Licenciado en Administración de Empresas**.

**TUTOR**

f. *Yanina Bajaña V.*

**Ing. Bajaña Villagómez, Yanina Shegia, Ph.D.**

**DIRECTORA DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**Ec. Pico Versoza Lucía, Mgs.**

**Guayaquil, a los 24 del mes de febrero del año 2026**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Prado Jahuad, Yazid Isaac**


**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Revisión sistemática de literatura: Aplicación del internet de las cosas en la trazabilidad de productos alimenticios**, previo a la obtención del título de **Licenciado en Administración de Empresas**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 24 del mes de febrero del año 2026**

**EL AUTOR**

f.   
\_\_\_\_\_  
**Prado Jahuad, Yazid Isaac**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS


**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Prado Jahuad, Yazid Isaac**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Revisión sistemática de literatura: Aplicación del internet de las cosas en la trazabilidad de productos alimenticios**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 24 del mes de febrero del año 2026**

**EL AUTOR:**

f.   
\_\_\_\_\_  
**Prado Jahuad, Yazid Isaac**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Reporte Compilatio



INFORME DE ANÁLISIS  
magister

Yazid.Prado

< 1%  
Textos sospechosos



< 1% Similitudes

0 % similitudes entre comillas

0 % entre las fuentes mencionadas

1% Idiomas no reconocidos (ignorado)

22% Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)

Nombre del documento: Yazid.Prado.docx  
ID del documento: 51addae042a0e92ef1437fb4aec9ea75da868f9c  
Tamaño del documento original: 2,83 MB

Depositante: Yanina Shegia Bajaña Villagomez  
Fecha de depósito: 9/2/2026  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 9/2/2026

Número de palabras: 17.562  
Número de caracteres: 121.580

TUTOR

f. Yanina Bajaña V.

Ing. Bajaña Villagómez, Yanina Shegia, Ph.D.

ESTUDIANTE

f. [Signature]

Prado Jahuad, Yazid Isaac

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias, madre por existir.

Gracias, padre por aconsejar.

Gracias, hermano por compartir.

*Prado Jahuad, Yazid Isaac*

## **DEDICATORIA**

A mi yo del pasado, para demostrale que con determinación, todo es posible. Y a mi yo del futuro, que mirará para atrás en el tiempo y no evitará sonreír.

*Prado Jahuad, Yazid Isaac*



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA**  
**CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_  
**Ec. Pico Versoza, Lucía, Mgs**  
DIRECTORA DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_  
**Ec. Coello Cazar, David, Mgs**  
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_  
**Ec. Govea Andrade, Flor Karina, Ph.D.**  
OPONENTE

## TABLA DE CONTENIDOS

Resumen .....	XIV
Abstract .....	XV
INTRODUCCIÓN .....	2
Antecedentes .....	2
Formulación del Problema .....	5
Justificación.....	6
Objetivos .....	8
Objetivo General .....	8
Objetivos Específicos.....	8
Preguntas de Investigación.....	9
Limitaciones .....	9
Delimitaciones.....	9
Capítulo I. Revisión de la Literatura .....	9
Marco Teórico .....	10
Modelo de Aceptación Tecnológica (Technology Acceptance Model).....	10
Marco Conceptual .....	10
Internet de las Cosas (IoT) .....	10
Trazabilidad.....	11
Cadena de suministro .....	11
Blockchain.....	11
Big Data .....	11
Redes de Sensores Inalámbricos (WSN).....	12
Análisis de Datos.....	12
Eficiencia Operacional .....	12
Marco Referencial .....	12

Marco Legal .....	17
Organización Mundial de la Salud (OMS) y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) .....	17
Organización Mundial del Comercio (OMC) .....	17
El Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) .....	17
Constitución de la República del Ecuador .....	17
Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP) .....	18
Derechos ARCO .....	18
Ley Orgánica de Salud y Control Sanitario .....	18
Ley Orgánica de Defensa del Consumidor .....	18
Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) .....	19
Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) .....	19
Capítulo II. Metodología de la Investigación .....	20
Enfoque .....	20
Método .....	20
Diseño .....	20
Alcance .....	21
Población y Muestra .....	21
Análisis Bibliométrico .....	23
Capítulo III. Análisis y Resultados .....	39
Revisión Sistemática .....	39
Síntesis de contenido .....	43
Primera Tendencia .....	50
Segunda Tendencia .....	50
Tercera Tendencia .....	51
Cuarta Tendencia .....	53
Quinta Tendencia .....	54

Sexta Tendencia .....	55
Conclusiones y Recomendaciones .....	57
Conclusiones .....	57
Recomendaciones.....	58
REFERENCIAS .....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Resumen del Marco Referencial</i> .....	15
<b>Tabla 2.</b> <i>Ecuación de búsqueda en Scopus</i> .....	22
<b>Tabla 3.</b> <i>Documentos más citados</i> .....	25
<b>Tabla 4.</b> <i>Documentos seleccionados bajo criterios de análisis bibliométrico</i> .....	40
<b>Tabla 5.</b> <i>Síntesis de los artículos para la Revisión Sistemática</i> .....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Árbol de Problemas</i> .....	6
<b>Figura 2.</b> <i>Autores con más documentos publicados</i> .....	23
<b>Figura 3.</b> <i>Documentos más citados</i> .....	24
<b>Figura 4.</b> <i>Autores con más citaciones</i> .....	27
<b>Figura 5.</b> <i>Autores con más citaciones por clusters</i> .....	28
<b>Figura 6.</b> <i>Países con más documentos publicados</i> .....	29
<b>Figura 7.</b> <i>Documentos más citados por clústers</i> .....	30
<b>Figura 8.</b> <i>Coincidencias bibliográficas por países</i> .....	31
<b>Figura 9.</b> <i>Número de documentos publicados por año</i> .....	32
<b>Figura 10.</b> <i>Revistas con más documentos publicados y su número de citaciones</i> .....	33
<b>Figura 11.</b> <i>Revistas con más publicaciones por año</i> .....	34
<b>Figura 12.</b> <i>Coautoría de autores por clusters</i> .....	35
<b>Figura 13.</b> <i>Tendencias de los estudios a partir de las palabras claves por clústers</i> .....	36
<b>Figura 14.</b> <i>Evolución de las tendencias de los estudios a partir de las palabras claves</i> .....	37

## Resumen

La presente investigación tiene como objetivo analizar la aplicación del Internet de las Cosas (IoT) en la trazabilidad de la cadena de suministro alimentaria. En un contexto global marcado por la volatilidad de la demanda y la exigencia de transparencia, el IoT emerge como una solución tecnológica disruptiva. La metodología empleada fue una Revisión Sistemática de la Literatura bajo el protocolo PRISMA, seleccionando y analizando evidencia científica de alto impacto publicada entre 2020 y 2024. Los resultados revelan que la infraestructura de sensores y Big Data permite un monitoreo en tiempo real que mejora significativamente la resiliencia operativa y mitiga riesgos. Sin embargo, se identificó que la tecnología por sí sola es insuficiente; el éxito de su implementación depende críticamente de la iniciativa gerencial, la cultura colaborativa y la gestión del cambio organizacional para superar la resistencia interna. Se concluye que el IoT no es solo una herramienta técnica, sino un imperativo estratégico para la sostenibilidad financiera, recomendándose a las empresas adoptar modelos de gestión integrales que prioricen el capital humano y la cooperación interorganizacional.

*Palabras Claves: Internet de las Cosas, Trazabilidad, Revisión Sistemática, Cadena de Suministro Alimentaria*

## **Abstract**

The present research aims to analyze the application of the Internet of Things (IoT) in food supply chain traceability. Within a global context marked by demand volatility and the requirement for transparency, IoT emerges as a disruptive technological solution. The methodology employed was a Systematic Literature Review under the PRISMA protocol, selecting and analyzing high-impact scientific evidence published between 2020 and 2024. The results reveal that the sensor and Big Data infrastructure enables real-time monitoring, which significantly improves operational resilience and mitigates risks. However, it was identified that technology alone is insufficient; the success of its implementation depends critically on managerial initiative, collaborative culture, and organizational change management to overcome internal resistance. It is concluded that IoT is not merely a technical tool but a strategic imperative for financial sustainability, recommending that companies adopt comprehensive management models that prioritize human capital and inter-organizational cooperation.

**Keywords:** *Internet of things, Traceability, Systematic Review, Food Supply Chain*

## INTRODUCCIÓN

El Internet de las Cosas (IoT) ha surgido como la forma en que interactuamos con el entorno, permitiendo la interconexión de objetos físicos a través de redes inteligentes que permiten recopilar y compartir datos e información en tiempo real. Esta tecnología cuenta con aplicaciones en diferentes sectores como la salud, la industria, el transporte y también en la cadena de suministro de alimentos (Yang et al., 2022). Bajo esta premisa, el IoT se constituye como una herramienta crucial para mejorar la eficiencia, seguridad y trazabilidad de los productos alimenticios.

La trazabilidad alimentaria es esencial para garantizar la calidad, inocuidad y la transparencia en los diferentes procesos de producción, distribución y consumo que se presentan a lo largo de la cadena de suministro. Sin embargo, aún existen problemas relacionados con la fragmentación de los sistemas de información, la falta de estandarización y la limitada interoperabilidad entre los distintos actores de la cadena (Kumar et al., 2022). La integración del IoT en estos procesos ofrece varias soluciones innovadoras que permiten superar estas barreras, permitiendo un monitoreo más preciso de los productos.

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad elaborar una base teórica y conceptual que permita comprender el rol del IoT en los procesos de trazabilidad de productos alimenticios, teniendo en cuenta sus beneficios y desafíos. Por ende, se elabora una revisión sistemática de la literatura científica publicada entre los años 2021 y 2025, con el objetivo de identificar las principales tendencias investigativas que han abordado esta temática desde distintas perspectivas. El análisis de estas ventajas y desventajas permitirá identificar los enfoques más relevantes que conlleven a mejorar la eficiencia, seguridad y transparencia en las cadenas de suministro alimentarias. Finalmente, se determinarán las tendencias más adecuadas para su implementación en la industria alimentaria ecuatoriana, teniendo en cuenta las características del sector agroalimentario y sus necesidades tecnológicas.

### **Antecedentes**

Durante las últimas décadas, la cadena de suministro y la logística han crecido exponencialmente y se han convertido en un factor clave de competitividad y éxito económico para empresas de diferentes sectores (Midaoui et al., 2021). Uno de los más beneficiados es el alimenticio:

El mercado mundial de alimentos y bebidas es un motor económico gigante, alcanzando un valor aproximado de 6.7 billones de dólares en 2024. Este sector es también la principal fuente de sustento para una gran parte de la humanidad, dando trabajo a cerca de 916 millones

de personas en la agricultura a nivel global en 2023 (Wasay, 2025). Sin embargo, a pesar de la magnitud de estas cifras continúan existiendo ineficiencias que amenazan la sostenibilidad del sistema.

El valor actual del sistema alimentario mundial asciende a aproximadamente \$8 billones, lo que representa aproximadamente el 10% de las economías globales. Por lo tanto, la calidad de los alimentos y productos alimenticios preocupa no solo a todos los consumidores finales, sino también a millones de empleados y empresarios dentro de la industria alimentaria global. (Al-Rakhami et al., 2022,)

La creciente preocupación por la seguridad alimentaria global, impulsada por la expansión demográfica y los desafíos medioambientales como el agotamiento de recursos naturales, ha impulsado la búsqueda urgente de nuevas soluciones y tecnologías innovadoras en el sector agrícola, siendo la aplicación del IoT una tendencia emergente para aumentar la eficiencia y la productividad (Quy et al., 2022).

A pesar de la alta producción, aproximadamente un tercio de todos los alimentos producidos en el mundo se pierde o desperdicia cada año. Estas pérdidas generan un costo económico estimado en casi 1 billón de dólares anuales y son responsables de entre el 8% y el 10% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (FAO, 2025). Además, la falta de monitoreo durante el transporte y almacenamiento se considera la causa principal de este desperdicio.

El proceso de la cadena de suministro de alimentos (Food Supply Chain, FSC) comprende desde la recolección de cultivos, procesamiento de alimentos, envío y entrega a todo vendedor en el mercado (Bhutta et al., 2021). Optimizar su funcionamiento es de vital importancia para las empresas, debido a que los alimentos comienzan a descomponerse desde el momento que son cosechados y están expuestos a los ataques de enzimas, oxidación y a un sin número de microorganismos y bacterias que provocan su deterioro. Para lograr mantener la calidad e inocuidad de los alimentos durante todos los procesos involucrados se requiere un seguimiento y monitoreo constante de varias condiciones ambientales cruciales que pueden tener un impacto significativo en la condición de los productos (Al-Rakhami et al., 2022).

Con la llegada del IoT y la computación se han establecido nuevos enfoques para una mejor gestión de los diferentes procesos de la cadena de suministro (Bhutta et al, 2021). Esta evolución tecnológica ha permitido optimizar la visibilidad y el control de cada etapa del flujo de productos. Se puede establecer que, el Internet de las Cosas (IoT) es la interconexión digital

de dispositivos electrónicos conectados a internet, que generan un intercambio constante de información, facilitando así el monitoreo y seguimiento en tiempo real de los productos.

La tecnología IoT surge como una solución para mitigar las pérdidas mediante el control preciso de la cadena de suministro. Estos sensores conectados entre sí, pueden monitorear temperatura y humedad en tiempo real, lo que es decisivo dado que el 50% de las frutas y verduras se desperdician por su alta perecibilidad (Grand View Research, 2024). La adopción de estas herramientas digitales permite transformar cadenas de suministro en redes de datos proactivas y eficientes.

Para Al-Rakhami et al. (2022), los elementos interconectados tienen la obligación de monitorear, evaluar y rastrear las condiciones en las que se procesan los productos alimenticios, y verificar la calidad de estos a lo largo de su ciclo de vida. La capacidad de seguimiento constante permite detectar desviaciones en tiempo real, tomar decisiones de forma inmediata y, debido al uso de sensores inteligentes y plataformas digitales, reforzar la trazabilidad, reducir riesgos y aumentar la confianza del consumidor. Según Zhang et al. (2021), un sistema de seguimiento basado en la tecnología del IoT puede reducir la pérdida/daño del lote durante la entrega, evitando así el desperdicio de recursos.

La implementación de tecnologías inteligentes en la industria alimentaria ha permitido automatizar procesos críticos y mejorar la precisión en el control de calidad. Existen muchos sistemas basados en IoT que recopilan características de calidad en tiempo real durante cada etapa de producción utilizando sensores, base de datos en la nube, identificación por radiofrecuencia (Radio-frequency Identification, RFID) y un código de respuesta rápida (Quick Response, QR) (Truong et al., 2023). Estos sistemas no solo aceleran la recopilación de datos, sino que también permiten una trazabilidad más robusta y una respuesta más rápida ante posibles fallos en los distintos niveles de la cadena de suministro.

En Ecuador, la cadena de suministro alimenticia constituye una parte del sector comercial, misma que se considera el motor que sostiene una gran parte de la economía nacional. Según el INEC (2025), en la distribución de ventas por sectores económicos, el agricultor y ganadero junto al de manufactura aportan el 27,07%. Incluso en años de contracción económica general, como el 2024, la agricultura mostró resiliencia con un crecimiento del 3.1%, demostrando su importancia estratégica (United Nations Environment Programme, 2024).

## **Formulación del Problema**

La reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos (PDA) es una preocupación importante para muchos productores de alimentos frescos debido a sus altos costos socioeconómicos y su relación con la gestión de residuos y los desafíos del cambio climático (da Costa et al., 2023). La trazabilidad se considera una herramienta estratégica para mejorar los sistemas de seguridad alimentaria, la calidad de las materias primas, la gestión de inventarios y es considerada como una fuente de ventajas competitivas (Bhat et al., 2022). Entonces, para que la trazabilidad sea efectiva, se requiere de acceso a información en tiempo real que ayude a los administradores de la cadena de suministro a tomar decisiones acertadas que limiten el impacto de cualquier problema.

En este sentido, la implementación de la tecnología IoT representa un avance tecnológico fundamental, al permitir que tanto sistemas de monitoreo como de control sean capaces de recopilar información en tiempo real sobre la calidad de los alimentos. Este enfoque ofrece a los administradores la capacidad de supervisar las condiciones del producto de manera continua, lo cual es clave para identificar rápidamente cualquier riesgo. Dicha aplicación técnica es necesaria para mejorar de manera sostenida la calidad y la seguridad de los productos alimenticios a lo largo de toda la cadena de suministro (Abass et al., 2024).

La falta de seguridad alimentaria es un problema global que, además de los costos económicos, pueden causar serios daños a la salud pública, con más de 200 enfermedades documentadas que son causadas por el consumo de alimentos contaminados según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024). Por ende, la gravedad de la situación empeora dado que los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos están en aumento y continúan perjudicando significativamente la salud y desarrollo de las personas (Sathiya et al., 2024). Esto da lugar a la necesidad inmediata de investigar el impacto del IoT, a fin de que las organizaciones puedan tomar decisiones estratégicas sólidas para reducir este riesgo.

Dentro del ámbito de la logística y la Gestión de la Cadena de Suministro (Supply Chain Management, SCM), se ha destacado el potencial de la inteligencia artificial (IA) de IoT para desarrollar modelos precisos que permitan identificar, predecir y abordar problemas complejos de seguridad alimentaria a través de algoritmos de aprendizaje automático y profundo (Abass et al., 2024). Al aprovechar el IoT, las empresas pueden optimizar el flujo de información, lograr mejoras significativas en la eficiencia en toda la cadena de suministro y mejorar la comunicación e integración tanto dentro como entre las organizaciones (Zrelli & Rejeb, 2024). No obstante, este rápido avance tecnológico ejerce una presión sobre los administradores,

quienes deben tener noción sobre el costo-beneficio de la adopción y la manera de implementar la información de esta tecnología en la estrategia de la empresa.

Existe la necesidad de buscar mecanismos que ayuden a reducir la pérdida y desperdicio de alimentos mediante la administración de un entorno físico adecuado, sobre todo en lo que respecta a temperatura y humedad, con esto la IoT puede convertirse en una herramienta que ayude a solucionar dicho inconveniente (da Costa et al., 2023). La aplicación del IoT, por ejemplo, puede ayudar a los actores a controlar la PDA mediante el seguimiento de la calidad de los alimentos, la gestión de los alimentos cerca de su vida útil, la mejora de la gestión del inventario y la disposición de las tiendas (da Costa et al., 2023). Sin embargo, este alto potencial tecnológico no cuenta aún con información clara y estructurada que funcione de guía para los administradores para que puedan evaluar, justificar e implementar el IoT de manera efectiva en la gestión de la trazabilidad.

**Figura 1.**

*Árbol de Problemas*

<b>EFFECTOS</b>	Incapacidad de Monitorear Variables Críticas en Tiempo Real	Altos Costos Operacionales
	<b>Baja o Nula Implementación de la Tecnología IoT en los Procesos de Trazabilidad de la Cadena de Suministro Alimenticia</b>	
<b>CAUSAS</b>	Alto Costo Inicial de Inversión en Infraestructura	Falta de Estandarización y Problemas de Seguridad de los Datos
	Resistencia al Cambio	Falta de Marcos Regulatorios Claros

**Justificación**

En los últimos años, la industria alimentaria ha enfrentado desafíos crecientes relacionados con la seguridad, calidad y trazabilidad de sus productos, lo que ha impulsado la búsqueda de soluciones tecnológicas que permitan mejorar sus procesos. El uso de nuevas tecnologías de monitoreo en tiempo real basadas en IoT ha demostrado ser una alternativa prometedora para optimizar la precisión, visibilidad y control de la cadena de suministro (da Costa et al., 2023). Estas herramientas permiten un monitoreo constante de los productos perecederos, reduciendo riesgos y asegurando condiciones óptimas desde la producción hasta el consumidor. Por tanto, la presente investigación busca profundizar sobre la temática para

brindar información a las empresas, de tal manera que; estas puedan optimizar sus procesos de trazabilidad a través de la tecnología IoT.

Con el avance de la digitalización, las empresas del sector alimenticio han comenzado a adoptar tecnologías que les permiten gestionar de forma más eficiente sus operaciones. La incorporación del IoT en la cadena de suministro facilita un seguimiento seguro de la ubicación y estado de los envíos, lo que favorece a reducir pérdidas y garantizar la calidad de los productos entregados (Sathiya et al., 2024). Por ende, al integrar estas soluciones, se mejora la comunicación entre los distintos actores de la cadena, optimizando así el flujo de información y fortaleciendo la toma de decisiones (Zrelli & Rejeb, 2024).

Además, la presente investigación promueve la aplicación de buenas prácticas en la gestión de alimentos garantizando así a la sociedad el consumo de productos saludables. A medida que las redes de suministro se vuelven más complejas, la trazabilidad se ha convertido en un requisito indispensable para cumplir con normativas, garantizar la seguridad alimentaria y fomentar el consumo responsable. La aplicación del IoT permite registrar datos desde las materias primas hasta el producto final, lo que facilita una gestión más transparente y colaborativa entre todos los involucrados (Bhat et al., 2022). Esta transformación tecnológica no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también promueve la sostenibilidad y la confianza del consumidor.

El impacto del IoT en la reducción de pérdidas económicas y en la mejora de la sostenibilidad de los procesos está muy presente en la gestión de productos perecederos. La recopilación de datos en tiempo real, hace posible controlar el ambiente físico, priorizando el manejo térmico y de humedad para evitar el deterioro de los alimentos (da Costa et al., 2023). Esta capacidad de respuesta inmediata ante condiciones adversas permite a las empresas adaptarse mejor a los cambios del entorno y mantener la calidad de sus productos.

La transformación de las cadenas agroalimentarias mediante tecnologías como IoT y Blockchain está generando un sistema más confiable y resiliente. Estas herramientas permiten una gestión más eficiente de los recursos, disminuyendo el desperdicio de alimentos y mejorando la rentabilidad de las operaciones (Abass et al., 2024). En el contexto de la agricultura, la combinación de IoT con big data y aprendizaje profundo se vuelve esencial para garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental.

Este proyecto representa una oportunidad para consolidar el conocimiento sobre la aplicación del IoT en la trazabilidad alimentaria, mediante el análisis crítico de estudios recientes y el desarrollo de nuevas líneas de investigación. El análisis sistemático de la

literatura permitirá identificar vacíos teóricos, tendencias emergentes y enfoques innovadores que contribuyan al avance de la disciplina. Además, se busca fomentar el interés de estudiantes e investigadores en el estudio de tecnologías aplicadas al sector agroalimentario.

Esta investigación, se basará en una revisión sistemática de la literatura como estrategia para garantizar la rigurosidad y validez del análisis. Este método permite comparar diferentes perspectivas, evaluar la calidad de los estudios previos y extraer conclusiones fundamentadas que den pie a futuras investigaciones. La estructura del proceso asegura una comprensión profunda del fenómeno estudiado y facilita la replicabilidad del estudio en otros contextos.

Finalmente, esta investigación está dirigida a profesionales, empresas, académicos y responsables de políticas públicas que buscan soluciones tecnológicas para mejorar la trazabilidad y seguridad en la industria alimentaria. Al ofrecer una visión integral sobre el potencial del IoT, se promueve la innovación y se contribuye al desarrollo de sistemas más eficientes y sostenibles. Con ello, se espera generar un impacto positivo en la calidad de los productos, la rentabilidad empresarial y el bienestar de los consumidores.

### **Objetivos**

En el presente apartado se presentará el objetivo general del trabajo de investigación, así como también, los respectivos objetivos específicos para alcanzarlo, lo cual se realizará mediante la revisión sistemática de la literatura existente entre el período 2021 y 2025, con relación al Internet de las Cosas en la trazabilidad de productos alimenticios.

#### ***Objetivo General***

Identificar las tendencias de la literatura existente sobre la aplicación del Internet de las Cosas (IoT) en la trazabilidad de productos alimenticios mediante una revisión sistemática, con el propósito de analizar su potencial aporte en las cadenas de suministro alimentarias en Ecuador.

#### ***Objetivos Específicos***

- Determinar el marco teórico y conceptual relacionado con el Internet de las Cosas en la trazabilidad de productos alimenticios.
- Realizar un análisis sistemático para determinar las tendencias en investigaciones relacionadas con la aplicación del Internet de las Cosas en la trazabilidad de productos alimenticios durante el periodo 2021 al 2025.
- Determinar que tendencias existentes de las investigaciones seleccionadas son idóneas en las cadenas de suministro alimentarias en Ecuador.

## **Preguntas de Investigación**

- ¿Qué teorías, conceptos y referencias permiten comprender acerca del Internet de las Cosas en la trazabilidad de productos alimenticios?
- ¿Qué aspectos del Internet de las Cosas son los más relevantes aplicados en la trazabilidad de productos alimenticios de acuerdo con el análisis sistemático de literatura entre el período 2021 al 2025?
- ¿Cuáles son las tendencias existentes de las investigaciones seleccionadas que resultan más idóneas en las cadenas de suministro alimentarias en Ecuador?

## **Limitaciones**

A continuación, se detallan las limitaciones del presente proyecto de investigación:

- a) La información sobre la temática avanza muy rápido, así que algunos datos pueden quedar desactualizados en poco tiempo.
- b) La revisión está sujeta a las variables de análisis de los autores, lo que puede ocasionar sesgo sobre las reales barreras de implementación de la tecnología IoT.
- c) La información publicada puede no estar alineada a todos los productos que encierra la industria alimenticia, ya que, aunque existe una amplia diversidad de investigaciones, no necesariamente esto garantiza que todas hayan sido estudiadas.

## **Delimitaciones**

Las delimitaciones que se consideraron para el presente proyecto de investigación son las siguientes:

- a) Se estudiará solo la aplicación del IoT en la trazabilidad de productos alimenticios dentro de la cadena de suministro.
- b) La revisión se delimita temporalmente a la literatura publicada entre 2021 y 2025 para garantizar la actualidad tecnológica de la temática.
- c) Solo se usará información publicada en artículos de la base de Scopus, por lo que no se incluirán datos internos de empresas ni estudios no publicados en la plataforma.

## **Capítulo I. Revisión de la Literatura**

El presente capítulo desarrolla una revisión exhaustiva de la literatura desde un marco teórico, pasando a un marco conceptual y legal que permite organizar los conocimientos actuales sobre en el sector alimenticio. A través de este análisis, se examina cómo la tecnología IoT y la gestión de la cadena de suministro se integran para mejorar la trazabilidad y la

eficiencia en los procesos. Este enfoque general sirve de base para comprender la importancia de estas herramientas en la toma de decisiones y el funcionamiento operativo de las empresas.

### **Marco Teórico**

A continuación, se menciona una teoría que hace referencia al uso de tecnología, la cual permite comprender su aceptación e implementación:

#### ***Modelo de Aceptación Tecnológica (Technology Acceptance Model)***

Según Marikyan y Papagiannidis (2024), el objetivo principal de este modelo fue predecir el comportamiento de uso de la tecnología, estableciendo que la aceptación ocurre en un proceso de tres etapas donde los factores externos provocan respuestas cognitivas, las cuales, a su vez, influyen en la intención de uso y, en última instancia, en el comportamiento real del sistema. Taherdoost (2022) aclara que, el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) se desarrolló a partir de la Teoría de Acción Razonada (TRA) eliminando normas subjetivas y establece que variables externas influyen en la Utilidad Percibida (PU) y la Facilidad de Uso Percibida (PEOU), siendo estos los principales factores que impulsan la intención de usar la tecnología. La PU, se conoce como el grado en que el usuario percibe que la tecnología es útil para sus tareas cotidianas, es considerada el predecesor más fuerte de la intención de uso, mientras que la PEOU, se refiere a la percepción de un uso sin esfuerzo, tiene una influencia más débil e incluso insignificante en ciertos estudios cuando la tecnología es de uso frecuente (Kelly et al., 2023). En resumen, este modelo nos permite comprender el comportamiento de las personas en cuanto a la implementación de la tecnología IoT en las cadenas de suministro.

### **Marco Conceptual**

#### ***Internet de las Cosas (IoT)***

La tecnología IoT gira en torno al concepto central de integrar sensores en objetos cotidianos y utilizar la conectividad para facilitar el intercambio de información en una variedad de aplicaciones (Chataut et al., 2023). Este concepto, también conocido como Internet Industrial de las Cosas (IIoT), representa un nuevo paradigma tecnológico cuyo objetivo es permitir la comunicación global entre máquinas y dispositivos, utilizando la recolección de datos en tiempo real para optimizar las operaciones logísticas (Lee et al., 2022). Para los autores (Zrelli & Rejeb, 2024), el IoT es una red de objetos tangibles con conexiones digitales, diseñada para detectar, supervisar e interactuar tanto dentro de una organización como en toda su cadena de suministro.

Para (Quy et al., 2022), la relevancia del IoT se evidencia en su amplia aplicación en diversos sectores como ciudades y hogares inteligentes, sanidad, vehículos autónomos y,

fundamentalmente, la logística y la agricultura, donde las Redes de Sensores Inalámbricos (WSN) cumplen un papel esencial en el monitoreo ambiental y la trazabilidad. Desde una perspectiva operativa, el ciclo de vida básico del IoT se compone de cuatro partes interdependientes: la recolección de datos por medio de sensores, su almacenamiento y análisis en la nube, el envío de la información procesada y, finalmente, la acción consecuente del dispositivo (Ratta et al., 2021). Por ello, diversos autores concuerdan en que el IoT ha comenzado a influir significativamente en un amplio rango de industrias, incluyendo el comercio, la energía y la agricultura para optimizar los recursos, el control de efectos climáticos y mejorar la eficiencia y el rendimiento en todos los mercados (Dhanaraju et al., 2022).

### ***Trazabilidad***

Según (Zúñiga & Díaz, 2023), en el ámbito de la gestión de la cadena de suministro, la trazabilidad es entendida por los especialistas como la capacidad inherente de identificar y seguir la trayectoria de un producto, material o insumo a través de todas las etapas de producción, procesamiento y distribución. La relevancia de esta práctica ha sido formalizada por estándares internacionales, como la norma ISO 9000:2015, la cual define la trazabilidad como la "capacidad para seguir la historia, aplicación o localización de todo aquello que está bajo consideración," lo que refuerza la necesidad de control para asegurar la calidad y la inocuidad de los productos alimenticios (Gálvez et al., 2024). De esta manera, la trazabilidad actúa como un mecanismo de confianza institucional, volviéndose indispensable para satisfacer las exigencias de los consumidores y responder a la creciente complejidad de las cadenas de suministro modernas, donde la transparencia informativa es vital (Alzate et al., 2023).

### ***Cadena de suministro***

Es el concepto integrador que abarca la red completa de producción y distribución, desde los proveedores iniciales hasta el cliente final, con el objetivo de satisfacer la demanda del mercado y generar una ventaja competitiva (Helo & Hao, 2022).

### ***Blockchain***

Tecnología que opera como un tipo específico de base de datos, cuyas características tecnológicas centrales son la inmutabilidad de los datos, la propiedad compartida de la información y la capacidad de ejecutar automáticamente contratos inteligentes (Markus & Buijs, 2022).

### ***Big Data***

Consiste en conjuntos de datos masivos y complejos que se caracterizan por su gran volumen, variedad y velocidad de generación, lo cual impide su procesamiento mediante

herramientas tradicionales y exige la aplicación de análisis cuantitativos de información para generar soluciones estratégicas a través de algoritmos especializados (Lawson-Body et al., 2024).

### ***Redes de Sensores Inalámbricos (WSN)***

Sistema integral del IoT que consiste en un conjunto de nodos sensores autoorganizados, los cuales monitorean, perciben y procesan diversos tipos de información de objetos específicos para transmitirla al observador de forma inalámbrica, siendo una tecnología clave para la adquisición de datos en la gestión logística y el monitoreo de la cadena de frío (Zhou, 2023).

### ***Análisis de Datos***

Es el proceso sistemático que emplea métodos computacionales avanzados para examinar y modelar conjuntos de datos extensos y variados, con el objetivo de descubrir patrones, extraer inteligencia procesable y mejorar la precisión diagnóstica o la eficiencia operativa de un sistema (Shakor & Khaleel, 2024).

### ***Eficiencia Operacional***

Es el aprovechamiento óptimo y más adecuado de los recursos disponibles para obtener la mayor cantidad de productos o beneficios posibles, lo cual es un factor clave del desempeño organizacional que se convierte en un determinante directo de la competitividad de la empresa al permitirle producir con excelencia, bajo coste y menor tiempo de respuesta (Olivera-Pájaro, 2022).

### **Marco Referencial**

El marco referencial del presente proyecto de investigación se estructura sobre la convergencia entre la tecnología del Internet de las Cosas y la Gestión de la Cadena de Suministro, contando con la trazabilidad como principal eje de vinculación.

La investigación de (Zrelli & Rejeb, 2024), titulada “*A bibliometric analysis of IoT applications in logistics and supply chain management*”, mencionó que la evolución del conocimiento ha pasado desde una exploración básica de la tecnología hasta una implementación estratégica. Sus hallazgos se centran en la seguridad avanzada de los sistemas inteligentes y la optimización del Big Data en la cadena de suministro. Esto indica que, el valor del IoT reside en su integración con otras herramientas de la Industria 4.0 para generar resultados empresariales precisos.

Por otro lado, en la Revisión Sistemática de (Treiblmaier et al., 2021), “*Integrating the Internet of Things in the halal food supply chain: A systematic literature review and research*

*agenda*”, identifican al IoT como un potencial innovador para monitorear procesos logísticos. Los autores señalaron que las empresas deben replantear sus cadenas de suministro para capitalizar las capacidades de los sensores y el análisis de datos en tiempo real. Por lo tanto, la implementación del IoT se considera el eje central para la reorganización operativa, logrando así satisfacer las demandas del consumidor.

La cadena de suministro de alimentos constituye un componente vital de la economía global al garantizar el suministro de alimentos para la supervivencia humana, con un valor estimado de 14 billones de dólares estadounidenses que abarca complejas transacciones entre proveedores, minoristas y consumidores (Rejeb et al., 2022). No obstante su vitalidad económica, este sistema dinámico y fragmentado se enfrenta a serios desafíos derivados del aumento poblacional y el cambio ambiental, dificultando la respuesta a las crecientes exigencias del consumidor en términos de seguridad, calidad y autenticidad alimentaria (Jin et al., 2020). Según (Derakhti et al., 2023), para responder a estos retos, el concepto de Industria 4.0 y sus extensiones han surgido como una solución clave, capaz de incorporar nuevas características de seguridad, transparencia y trazabilidad en la gestión de la cadena de suministro agroalimentaria, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible.

Según el trabajo de (Balamurugan et al., 2022), en *“IoT-Blockchain driven traceability techniques for improved safety measures in food supply chain”*, propusieron un marco híbrido donde los dispositivos IoT capturan el estado físico de los alimentos mientras que, Blockchain garantiza la transparencia y disponibilidad de estos datos. El estudio demuestra que la combinación de tecnologías es la solución más firme para asegurar la validez de la información en todas las etapas de la cadena de suministro. Además, este sistema ayuda a las gerencias identificar y bloquear de manera inmediata el acceso a alimentos inseguros, minimizando el riesgo de salud al público.

La Revisión Sistemática de (da Costa et al., 2023), *“A Systematic Review of Real-Time Monitoring Technologies and Its Potential Application to Reduce Food Loss and Waste”*, confirmó que el uso de sensores es vital para reducir la pérdida y desperdicio de alimentos a lo largo de la cadena de suministro. La monitorización constante de parámetros de calidad como la temperatura permite a los gerentes de operaciones tomar decisiones oportunas sobre la gestión de inventario y la vida útil del producto. Al contrario de los métodos tradicionales, la capacidad predictiva del IoT optimiza la logística y minimiza los costos asociados a productos deteriorados.

Finalmente, la decisión de inversión en tecnología IoT está directamente ligada a la estrategia de mercado de la empresa. Según (Zhang & Liu, 2021), en su modelado “*Optimal Internet of Things Technology Adoption Decisions and Pricing Strategies for High-Traceability Logistics Services*”, analizaron los factores que influyen en la decisión de adoptar y fijar precios para servicios logísticos de alta trazabilidad. Sus resultados estipulan que la adopción dependerá de los costos operativos internos y de la preferencia del cliente por la trazabilidad. Por ello, la implementación de IoT exige a las gerencias un análisis estratégico exhaustivo para asegurar que el valor añadido se traduzca en una ventaja competitiva redituable.

Como conclusión, los trabajos consultados validan la premisa de que la IoT es un pilar tecnológico indispensable para la trazabilidad y la seguridad alimentaria. En la Tabla 1 se muestra la información clave de los trabajos utilizados como referencia.

**Tabla 1.***Resumen del Marco Referencial*

<b>Título de Investigación</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>	<b>País</b>	<b>Metodología</b>	<b>Hallazgos</b>
A bibliometric analysis of IoT applications in logistics and supply chain management	Imen Zrelli, Abderahman Rejeb	2024	Múltiples	Se utilizó un enfoque cuantitativo con diseño bibliométrico, el cual se aplicó a una población de 2680 publicaciones de Scopus, con alcance exploratorio.	La investigación se enfoca en la implementación estratégica de IoT, destacando la sinergia con Blockchain para la seguridad.
Integrating the Internet of Things in the halal food supply chain: A systematic literature review and research agenda	Abderahman Rejeb, Karim Rejeb, Suhaiza Zailani, Horst Treiblmaier, & Karen J. Hande	2021	Múltiples	Se utilizó un enfoque cualitativo con diseño de revisión sistemática de la literatura, con alcance analítico-exploratorio.	El IoT es un habilitador clave para la integridad de la cadena, requiriendo un replanteamiento gerencial.
IoT-Blockchain driven traceability techniques for improved safety measures in food supply chain	S. Balamurugan, A. Ayyasamy, & K. Suresh Joseph	2021	India	Se empleó un enfoque propositivo con diseño de modelo de marco de trabajo, con alcance descriptivo.	El marco híbrido IoT-Blockchain permite la identificación y bloqueo inmediato de alimentos inseguros.
A Systematic Review of Real-Time Monitoring Technologies and Its Potential Application to Reduce Food Loss and Waste: Key Elements of Food Supply Chains and IoT Technologies	Tamiris Pacheco da Costa, James Gillespie, Xavier Cama-Moncunill, Shane Ward, Joan Condell, Ramakrishnan Ramanathan, & Fionnuala Murphy	2023	Múltiples	Se aplicó un enfoque cualitativo con diseño de revisión sistemática de literatura, cuyo alcance fue descriptivo.	La monitorización continua con IoT es crucial para reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos (FLW).

<b>Título de Investigación</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>	<b>País</b>	<b>Metodología</b>	<b>Hallazgos</b>
Optimal Internet of Things Technology Adoption Decisions and Pricing Strategies for High-Traceability Logistics Services	Yu Zhang & Nan Liu	2021	China	Se utilizó un enfoque cuantitativo con diseño de modelado económico y simulación analítica, con alcance analítico y prescriptivo.	La adopción de IoT y la estrategia de precios dependen de la relación costo-eficiencia y de la preferencia del cliente por la trazabilidad.

## **Marco Legal**

A continuación, se presenta la jerarquía normativa tanto internacional y nacional que regula la implementación de tecnologías IoT en las cadenas de suministros alimentarias, estableciendo las obligaciones legales sobre inocuidad, comercio y protección de datos.

### ***Organización Mundial de la Salud (OMS) y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)***

El Codex Alimentarius, creado por la OMS y la FAO, establece los lineamientos mundiales de higiene que exigen controles estrictos en la producción para garantizar la seguridad alimentaria. Estos lineamientos internacionales establecen el uso de sistemas de trazabilidad digital para prevenir enfermedades y cumplir con los objetivos de reducción de desperdicios de la Agenda 2030. Asimismo, las normas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) requieren documentación exigente e inalterable, lo cual valida legalmente el uso de registros automatizados por sensores.

### ***Organización Mundial del Comercio (OMC)***

El Acuerdo sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) de la OMC demanda que cualquier restricción comercial se base en evidencia científica, la cual puede ser provista por los datos objetivos de los sensores IoT (OMC, 1994). También, el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC) prohíbe normas que creen barreras innecesarias, promoviendo el uso de estándares tecnológicos abiertos para la exportación. La normativa de facilitación del comercio respalda la integración de datos logísticos con sistemas aduaneros para agilizar el tránsito de mercancías.

### ***El Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)***

El reglamento establece el estándar global de privacidad, obligando a integrar la seguridad de la información desde la ingeniería del sistema IoT. Los principios internacionales de minimización de datos exigen recolectar solo la información estrictamente necesaria para garantizar el desarrollo normal de las operaciones. Incluso, las normas prohíben la transferencia de datos a países sin garantías legales adecuadas, lo cual condiciona la elección de servicios en la nube (RGPD, 2018).

### ***Constitución de la República del Ecuador***

El artículo 13 de la Constitución de la República del Ecuador (2008), garantiza el derecho de las personas al acceso seguro y permanente a alimentos sanos y nutritivos. El artículo 281 obliga al Estado a impulsar la soberanía alimentaria y prevenir el consumo de

alimentos contaminados, lo cual justifica constitucionalmente el monitoreo tecnológico continuo. Además, el artículo 52 de la Constitución dispone que las personas tienen derecho a bienes y servicios de óptima calidad, así como a recibir información precisa y no engañosa sobre los mismos. Por ende, el marco constitucional faculta al consumidor a exigir la reparación inmediata por daños a su salud causados por productos defectuosos.

### ***Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP)***

La LOPDP (2021), define en su artículo 4 los roles de responsabilidad y establece que el consentimiento para usar datos debe ser libre, específico, informado e inequívoco. Esta ley demanda transparencia en el uso de dispositivos de monitoreo y prohíbe el tratamiento de datos sensibles, como los biométricos. El incumplimiento de estas disposiciones conlleva sanciones económicas sobre la facturación de la empresa, obligando al cumplimiento normativo desde el diseño del proyecto.

### ***Derechos ARCO***

La legislación ecuatoriana garantiza los derechos ARCO, permitiendo a los ciudadanos Acceder, Rectificar, Cancelar u Oponerse al uso de sus datos personales recolectados por sistemas IoT (Rosas y Pila, 2023). La ley introduce el derecho a la portabilidad, que facilita al usuario mover su información entre proveedores, y el derecho a no ser objeto de decisiones basadas únicamente en valoraciones automatizadas. Los sistemas tecnológicos deben incluir mecanismos para ejecutar el "derecho al olvido" y borrar datos de manera segura cuando ya no sean necesarios.

### ***Ley Orgánica de Salud y Control Sanitario***

El artículo 129 de la Ley Orgánica de Salud (2022), obliga al cumplimiento estricto de las normas de vigilancia y control sanitario en todas las etapas de la cadena alimentaria. Esta normativa prohíbe la adulteración y falsificación de alimentos procesados, otorgando a las autoridades la potestad de decomisar productos riesgosos basándose en evidencia técnica. La ley también responsabiliza solidariamente a los actores de la cadena, permitiendo el uso de registros de debida diligencia para delimitar culpas en casos de contaminación.

### ***Ley Orgánica de Defensa del Consumidor***

El artículo 14 de la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor (2011), detalla la información mínima obligatoria en el rotulado, como precio, peso, ingredientes y fecha de caducidad, la cual debe coincidir con los datos digitales. Esta ley protege contra cláusulas abusivas en contratos digitales y establece la responsabilidad compartida de productores y

distribuidores ante defectos del producto. Además, exige mantener mecanismos eficaces y accesibles, equivalentes al libro de reclamaciones, para atender las quejas de los usuarios en entornos digitales.

***Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA)***

La ARCSA (2025), emite la Normativa Técnica Sanitaria Sustitutiva, que exige controles de higiene y temperatura para otorgar la Notificación Sanitaria obligatoria y certificar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Sus resoluciones requieren garantizar la cadena de frío durante el transporte y permiten ejecutar retiros de mercado (recalls) inmediatos ante alertas de contaminación. Las normativas del ARCSA se actualizan constantemente para alinearse con estándares internacionales, exigiendo flexibilidad en los sistemas de control.

***Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN)***

El Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022 (2014), regula el rotulado de alimentos, incluyendo el sistema de semáforo nutricional y la declaración obligatoria de ingredientes transgénicos. El INEN exige que los instrumentos de medición conectados a internet, como balanzas, cuenten con calibración oficial para garantizar transacciones justas. Asimismo, las normas técnicas promueven el uso de envases seguros y reciclables, impidiendo que los sensores adheridos dificulten el reciclaje o contaminen el producto.

## **Capítulo II. Metodología de la Investigación**

Además, para garantizar la rigurosidad metodológica en el proceso de identificación, selección y análisis de los trabajos, se aplicará el protocolo PRISMA, el cual determina directrices claras para la elaboración de revisiones sistemáticas en el ámbito científico. Este enfoque permitirá estructurar adecuadamente los objetivos y las preguntas de investigación, asegurando la validez y transparencia del proceso de revisión (Page et al., 2021).

### **Enfoque**

El enfoque se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados ni predeterminados completamente. Esta recolección consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos más bien subjetivos) (Hernández Sampieri et al., 2014).

El presente trabajo es de carácter cualitativo porque analiza la aplicación del IoT en la trazabilidad de productos alimenticios desde un enfoque interpretativo, explorando conceptos, tendencias y metodologías descritas en la literatura. Este tipo de investigación busca comprender cómo esta tecnología contribuye a mejorar la trazabilidad, sin enfocarse en datos numéricos o métricas específicas. Además, al ser una revisión sistemática de literatura, recopila y sintetiza información teórica de diversas fuentes, centrándose en la comprensión profunda del fenómeno más que en medirlo cuantitativamente.

### **Método**

Según Thomas (2006), el método inductivo se define como un procedimiento sistemático para analizar datos cualitativos en el que los hallazgos de la investigación surgen directamente de los temas frecuentes, dominantes o significativos inherentes a los datos en bruto.

El presente trabajo utiliza el método inductivo dado que se construye desde la base de los datos recolectados. Se inicia con la observación detallada y el análisis de documentos identificando tendencias, tecnologías recurrentes y desafíos. A partir de estos hallazgos, se derivan conclusiones teóricas sobre cómo la implementación de sensores y redes interconectadas transforman la eficiencia operativa en la cadena de suministro alimentaria.

### **Diseño**

La investigación no experimental se basa en observar situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas (Hernández Sampieri et al., 2014).

El presente trabajo es de diseño no experimental porque no manipula variables, sino que se limita a observar y analizar información existente en la literatura sobre el Internet de las Cosas y su aplicación en la trazabilidad de productos alimenticios. Es de corte longitudinal porque revisa estudios, avances y tendencias a lo largo del tiempo, analizando cómo ha evolucionado la implementación de esta tecnología en el sector alimenticio en diferentes periodos históricos o contextos temporales.

### **Alcance**

Los estudios descriptivos pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, es decir, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas (Hernández Sampieri et al., 2014).

El presente trabajo tiene un alcance descriptivo debido a que recopila, organiza y presenta información sobre cómo el Internet de las Cosas se aplica en la trazabilidad de productos alimenticios. Busca detallar las características, usos y beneficios de esta tecnología sin intentar explicar las relaciones causales entre variables o predecir resultados. Además, se centra en describir el estado actual del conocimiento en el tema, basado en el análisis de estudios previos y literatura especializada.

### **Población y Muestra**

La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población (conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones). Es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que se llama población (Hernández Sampieri et al., 2014).

En la presente revisión de literatura, la población está constituida por investigaciones y documentos académicos relacionados con la aplicación del Internet de las Cosas en la trazabilidad de productos alimenticios, publicados en la base de datos Scopus. Al respecto, Zrelli & Rejeb (2024), argumentan que esta base de datos posee un alcance superior al de otras alternativas como Web of Science o IEEE Xplore, al reunir las publicaciones de las editoriales más reconocidas, lo que asegura información confiable y válida para analizar temáticas relacionadas a logística y cadena de suministro. Asimismo, la selección exclusiva de este repositorio se fundamenta en su reconocimiento como la mayor fuente de documentos revisados por pares, siendo una herramienta ampliamente valorada por la comunidad científica para mapear tecnologías digitales emergentes en la industria alimentaria (Panigrahi et al., 2025)

Para conformar la muestra, se diseñó una estrategia de búsqueda combinando tres palabras clave principales: “Internet de las Cosas (*IoT*)”, “Cadena de Suministro (*Supply Chain*)” y “Alimentos (*Food*)”. Con el fin de obtener el mayor número de resultados relevantes posible, se utilizó el operador lógico *OR* para agrupar estos términos en parejas. Esto permite obtener no solo los documentos que contengan las tres palabras a la vez, sino también aquellos que vinculen "IoT con alimentos" o "tecnología con cadena de suministro", ampliando el espectro de la investigación hacia la trazabilidad. En la Tabla 2 se detalla la ecuación ingresada en Scopus, donde se restringió el área temática a Negocios y Gestión (“*BUSI*”) para asegurar que los resultados tengan un enfoque empresarial.

**Tabla 2.**

*Ecuación de búsqueda en Scopus*

Base de Datos	Ecuación
<b>Scopus</b>	( TITLE-ABS-KEY ( IoT AND supply chain ) OR TITLE-ABS-KEY ( iot AND food ) OR TITLE-ABS-KEY ( supply chain AND food ) ) AND PUBYEAR > 2020 AND PUBYEAR < 2026 AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA , "BUSI" ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBSTAGE , "final" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SRCTYPE , "j" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) OR LIMIT-TO ( LANGUAGE , "Spanish" ) ) AND ( LIMIT-TO ( OA , "all" ) )

Como se observa en la tabla anterior, además de los filtros temáticos, se seleccionaron únicamente artículos de revista (“*ar*”) en estado final de publicación, excluyendo conferencias o capítulos de libro para mantener un alto estándar de rigor académico. Para la muestra, se seleccionaron estudios bajo criterios de inclusión, como artículos publicados entre 2021 y 2025, en inglés o español, que aborden específicamente aplicaciones prácticas o teóricas del tema en trazabilidad alimenticia. Además, se excluirán trabajos no relacionados directamente con la temática, o aquellos que no ofrezcan información relevante o actualizada sobre tecnologías IoT y su impacto en este ámbito.

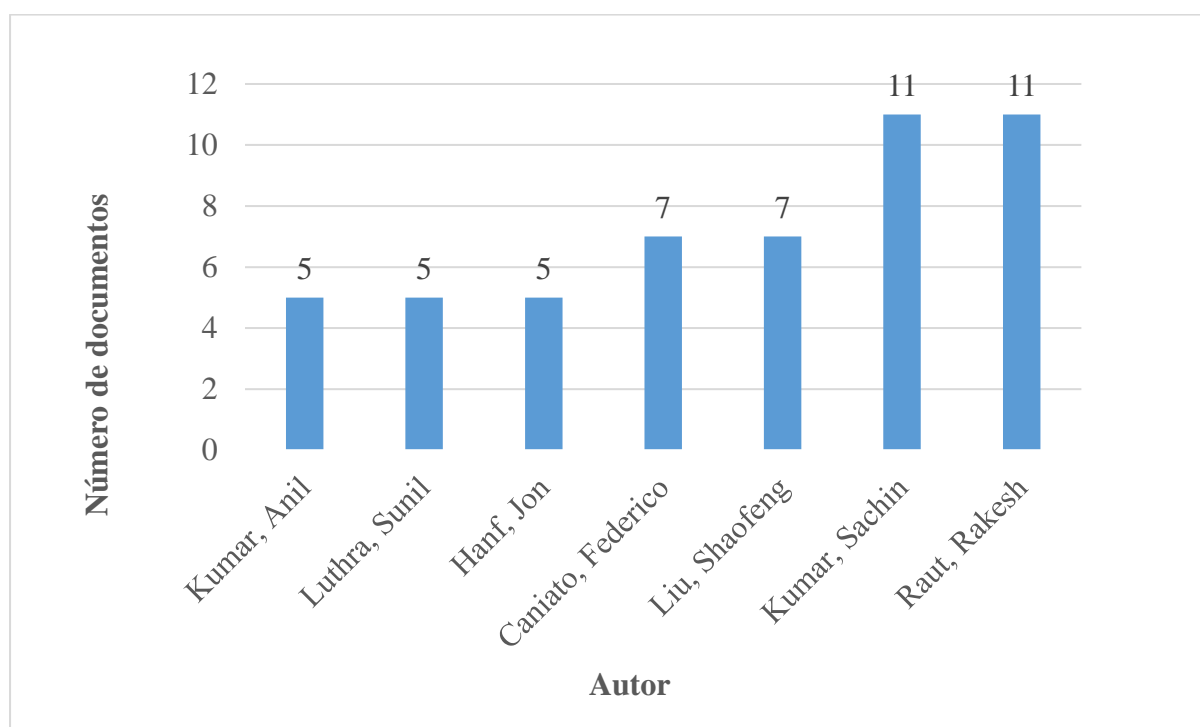
## Análisis Bibliométrico

El análisis bibliométrico es un método riguroso que permite explorar y analizar grandes volúmenes de datos científicos, lo cual ayuda a descubrir los matices evolutivos y áreas emergentes de un campo específico (Donthu et al., 2021). Basados en este enfoque cuantitativo, se utiliza el software VOSviewer como herramienta principal para la construcción y visualización de redes bibliométricas.

El procedimiento práctico inició con la recolección de datos en la base Scopus. Tras aplicar la ecuación de búsqueda presentada en la Tabla 2, se obtuvo un resultado final de 901 documentos. Posteriormente, esta base de datos bibliográfica fue exportada e ingresada en VOSviewer, lo que permitió generar los mapas de red y estadísticas que se describen a continuación para identificar las tendencias del conocimiento en el tema propuesto. Para iniciar en la Figura 2 se puede observar los autores con mayor número de documentos publicados:

**Figura 2.**

*Autores con más documentos publicados*

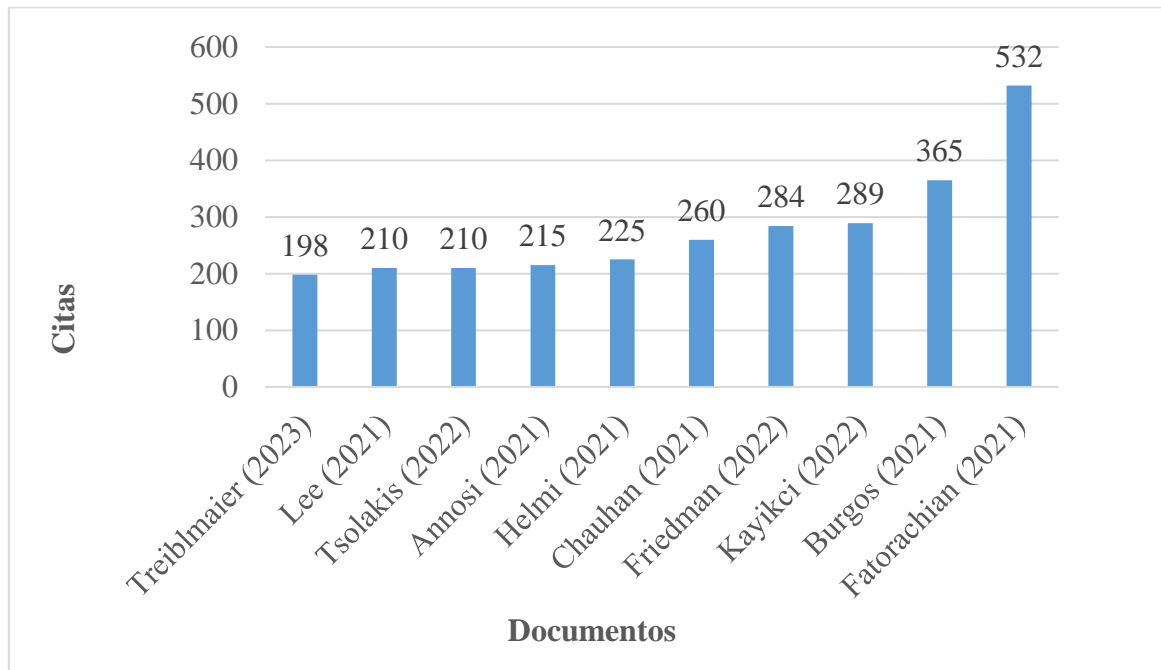


Como se muestra en la Figura 2, los autores que más han publicado son Raut R. y Kumar, S. con un total de 11 documentos cada uno, seguido por Liu y Caniato, con siete trabajos cada cual. Un poco más abajo se encuentran Hanf, Luthra, y Kumar, A., donde cada uno tiene cinco trabajos. Estos datos sirven para identificar claramente quiénes son los autores que más están investigando sobre cadena de suministro alimenticias e IoT en el periodo

estudiado. A partir de estos datos, se puede reconocer a los expertos principales que han profundizado en la teoría y el contexto de la presente investigación.

**Figura 3.**

*Documentos más citados*



**Tabla 3.***Documentos más citados*

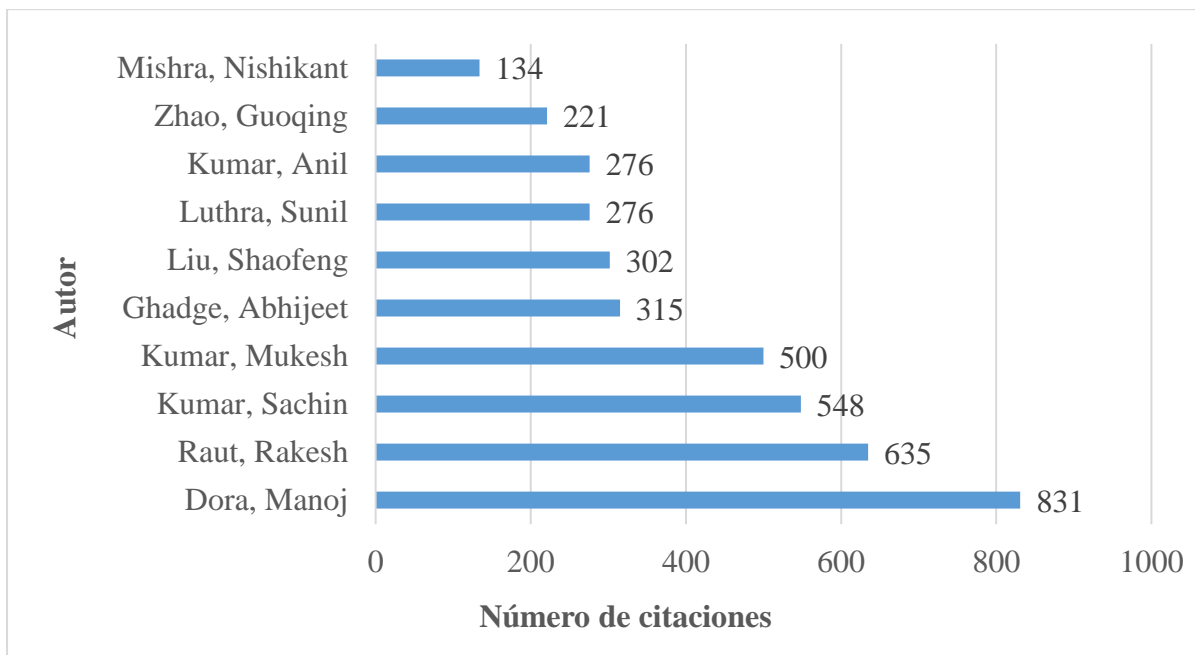
<b>Título de Investigación</b>	<b>Autor</b>	<b>Año de publicación</b>	<b>Número de citas</b>
Impact of Industry 4.0 on supply chain performance	Hajar Fatorachian	2021	532
Food retail supply chain resilience and the COVID-19 pandemic: A digital twin-based impact analysis and improvement directions	Diana Burgos	2021	365
Food supply chain in the era of Industry 4.0: blockchain technology implementation opportunities and impediments from the perspective of people, process, performance, and technology	Yaşanur Kayikci	2022	289
Blockchain as a sustainability-oriented innovation?: Opportunities for and resistance to Blockchain technology as a driver of sustainability in global food supply chains	Nicola Friedman	2022	284
Food loss and waste in food supply chains. A systematic literature review and framework development approach	Chetna Chauhan	2021	260
A sustainable Blockchain framework for the halal food supply chain: Lessons from Malaysia	Mohd Helmi	2021	225
Digitalization within food supply chains to prevent food waste. Drivers, barriers and collaboration practices	María Annosi	2021	215
Supply network design to address United Nations Sustainable Development Goals: A case study of blockchain implementation in Thai fish industry	Naoum Tsolakis	2022	210

<b>Título de Investigación</b>	<b>Autor</b>	<b>Año de publicación</b>	<b>Número de citas</b>
Investigating the impact of benefits and challenges of IOT adoption on supply chain performance and organizational performance: An empirical study in Malaysia	Khai Lee	2021	210
Using blockchain to signal quality in the food supply chain: The impact on consumer purchase intentions and the moderating effect of brand familiarity	Horst Treiblmaier	2023	198

Por otra parte, en la Figura 3 y en la Tabla 3 se presentan los documentos con mayor impacto, destacando en primer lugar el trabajo de Fatorachian (2021), titulado “*Impact of Industry 4.0 on supply chain performance*”, con un total de 532 citas, seguido por Burgos (2021) con 365 y Kayikci (2022) con 289. Muy cerca de ellos se encuentran Friedman (2022) con 284 citas y Chauhan (2021) con 260, seguidos por Helmi (2021) y Annosi (2021) que alcanzan las 225 y 215 citas respectivamente. También se observa un empate entre Tsolakis (2022) y Lee (2021), ambos con 210 citas, para finalizar la lista con Treiblmaier (2023), quien cuenta con 198 citas. Analizar estos documentos es fundamental, debido a que al ser los más citados, representan la base teórica más influyente y validada para desarrollar la presente investigación.

**Figura 4.**

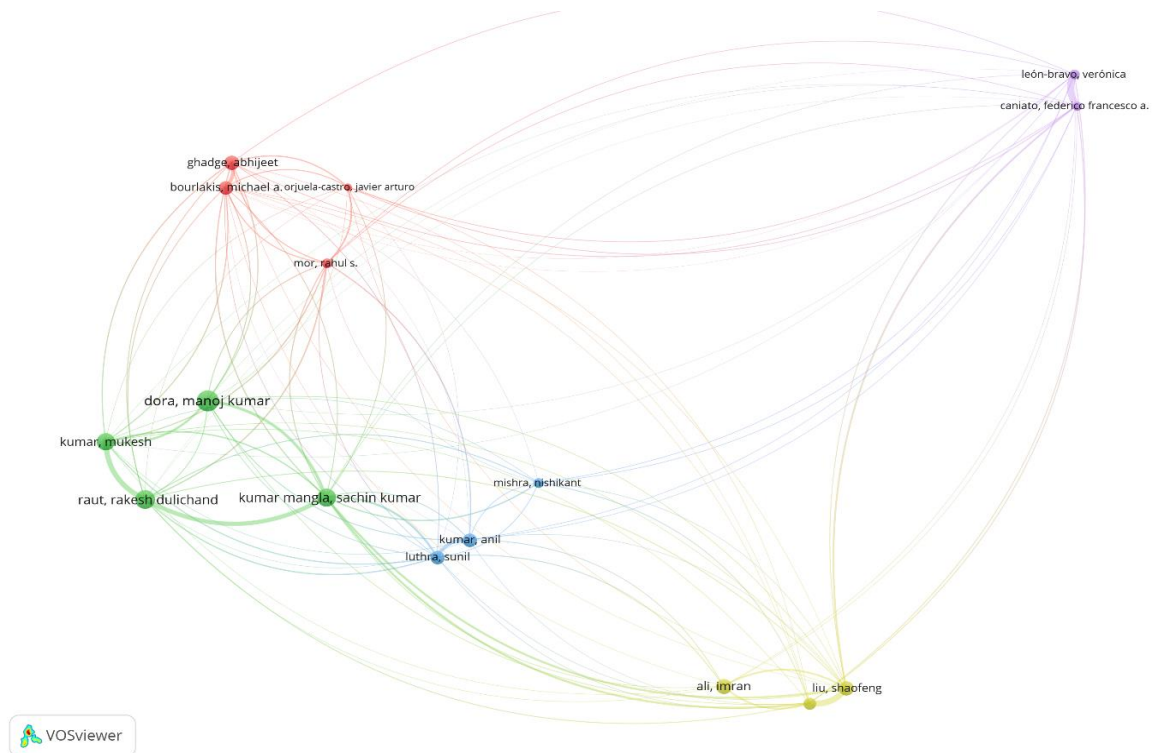
*Autores con más citaciones*



Como muestra la Figura 4, el autor más citado es Dora con 831 citas, seguido por Raut con 635 y Kumar, S. con 548. Les siguen Kumar, M. con 500 citas, Ghadge con 315 y Liu con 302, mientras que Luthra y Kumar, A. tienen 276 cada uno, cerrando con Zhao (221) y Mishra (134). Es necesario identificar a estos autores para el proyecto sobre aplicación de IoT en cadenas de suministros alimenticias, pues sus trabajos representan las bases más confiables y reconocidas en la investigación actual.

**Figura 5.**

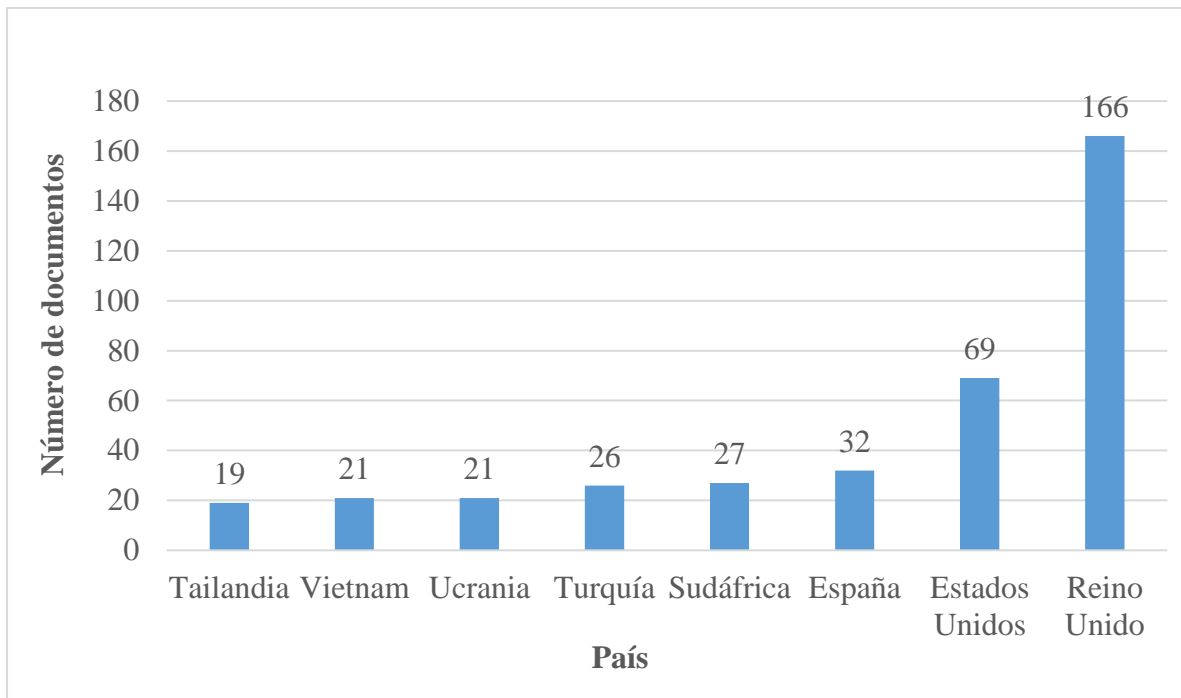
*Autores con más citaciones por clústers*



En la Figura 5, se aplicó la técnica de acoplamiento bibliográfico de autores, configurando el análisis para que el tamaño de los nodos represente el peso de las citaciones. Esto significa que el software agrupa a los investigadores que citan las mismas fuentes y referencias en sus trabajos, lo cual revela qué autores comparten las mismas bases teóricas. Comenzando por el Clúster Verde, que se posiciona como el eje central y por ende más influyente de la investigación, encabezado por Dora, M. quien acumula 831 citaciones, seguido por Raut con 635 y Kumar M. con 548; confirmando que sus trabajos son una referencia principal en este campo de investigación. El Clúster Amarillo, representa otra corriente fuerte de investigación, liderada por Ali I. con 362 citaciones y Liu S. con 302, quienes muestran una perspectiva teórica distinta pero igualmente relevante. Por otro lado, el Clúster Rojo agrupa a investigadores clave como Ghadge con 315 citaciones y Bourlakis con 297, mientras que el Clúster Azul mantiene una presencia sólida con Luthra con 296 citaciones y Kumar A. con 276. Finalmente, se observa un Clúster Morado más apartado, representado por León-Bravo con 126 citaciones. La cercanía visual y las líneas que conectan estos grupos indican que, aunque tienen enfoques distintos, todos se nutren de una literatura común, lo que valida la solidez científica del presente proyecto de investigación.

**Figura 6.**

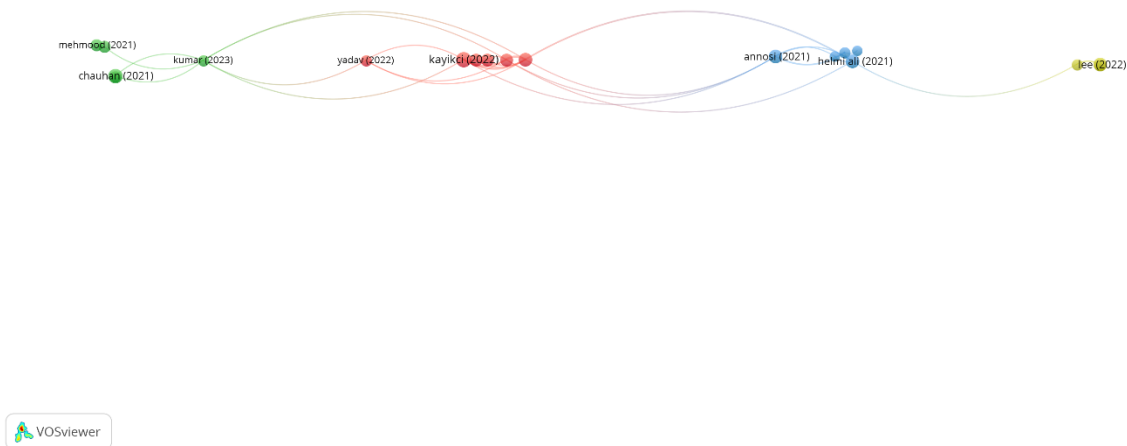
*Países con más documentos publicados*



En la Figura 6, el país que lidera la producción de investigaciones científicas es el Reino Unido con un total de 166 documentos, superando por mucho a Estados Unidos que ocupa el segundo lugar con 69 publicaciones. En un tercer nivel se encuentra a España con 32 documentos, seguido muy de cerca por Sudáfrica con 27 y Turquía con 26 trabajos publicados. La lista se completa con un empate entre Ucrania y Vietnam, ambos con 21 documentos, y finalmente Tailandia con 19. Conocer el origen geográfico de estos estudios es de interés ya que permite entender en qué contextos y realidades se ha venido aplicando y desarrollando la tecnología IoT durante el periodo de estudio planteado.

## Figura 7.

*Documentos más citados por clústers*

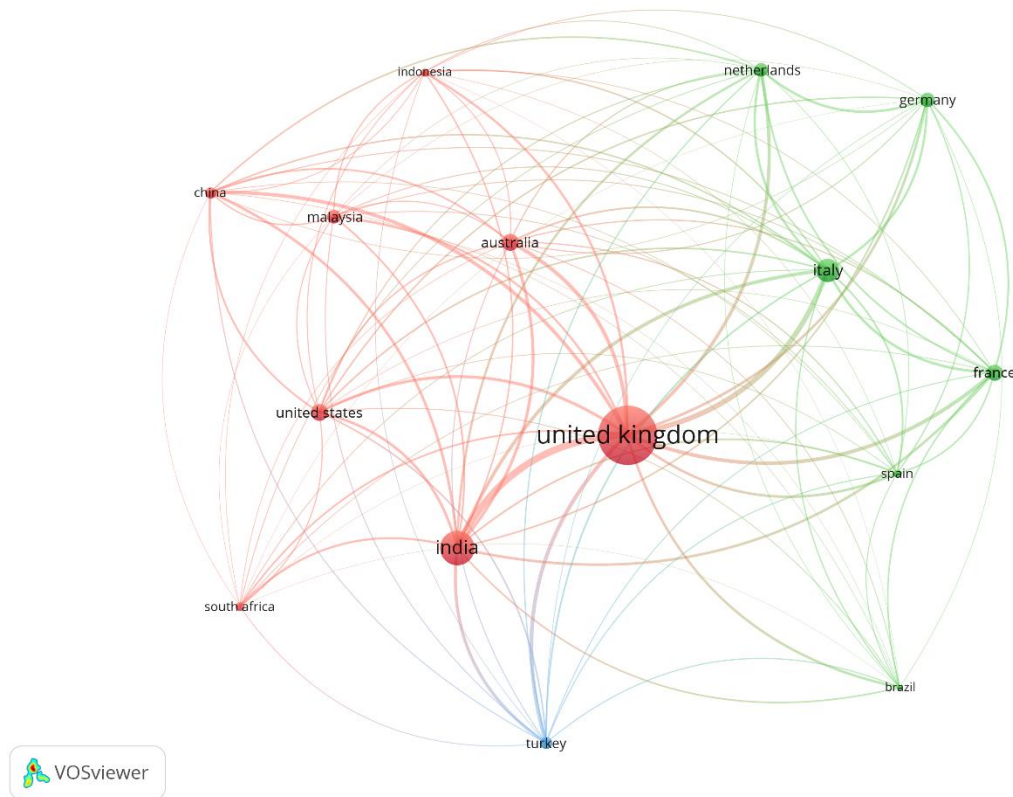


Como se observa en la Figura 7, se generó un mapa de acoplamiento bibliográfico donde el tamaño de cada nodo depende de su número de citas, lo que permite visualizar cuáles son los documentos con mayor impacto académico en la comunidad científica. El análisis revela la siguiente información:

El Clúster Rojo se destaca como el más relevante, agrupando a documentos como el de Kayikci (2022) con 289 citas, seguido por Tsolakis (2021) con 210 y Treiblmaier (2023) con 198. La presencia de estos trabajos altamente citados indica que este grupo contiene las bases teóricas más consultadas en el periodo estudiado. Por otro lado, el Clúster Verde está liderado por el trabajo de Chauhan (2021), quien acumula 260 citas, consolidándose como la referencia principal de su grupo, acompañado por autores como Mehmood (2021). En el Clúster Azul, se encuentra una fuerte influencia de Helmi Ali (2021) con 225 citas y Annosi (2021) con 215, lo que indica que son autores clave para entender esta línea de investigación. Finalmente, el Clúster Amarillo, el más pequeño, presenta a Lee (2022) como su documento central.

**Figura 8.**

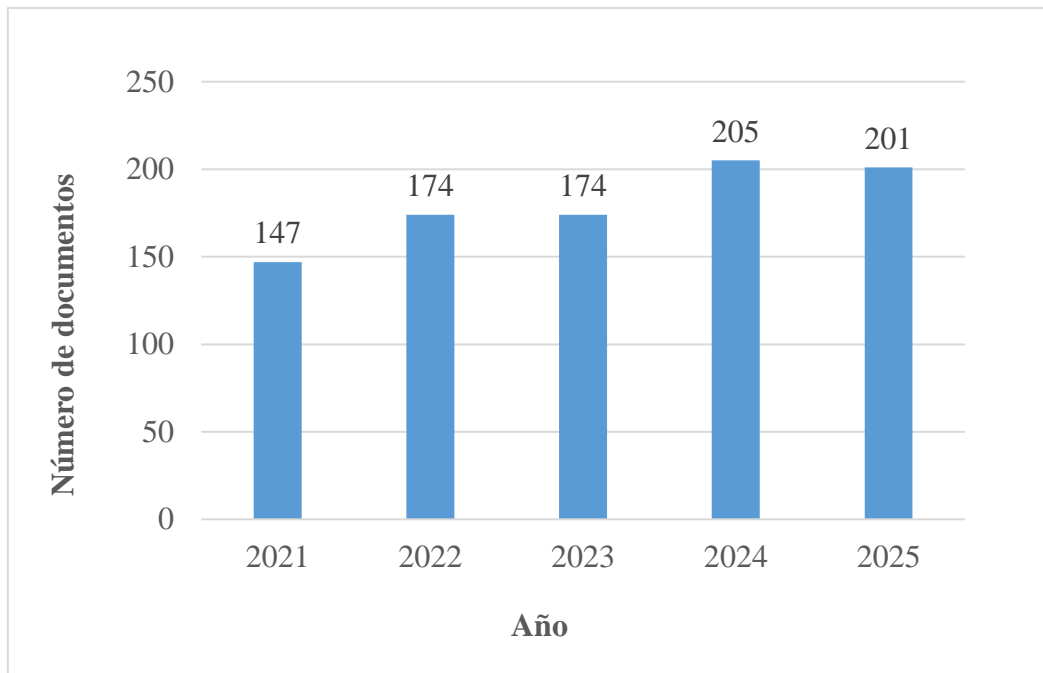
*Coincidencias bibliográficas por países*



En la Figura 8, se visualiza la red de colaboración entre países, donde el tamaño de los nodos refleja su impacto por número de citas. El Reino Unido se posiciona como líder del Clúster Rojo y la red, dominando tanto en volumen con 166 documentos como en influencia con 6630 citas. Dentro de este mismo bloque colaboran otras potencias como India, que ocupa el segundo lugar con 112 documentos y 3328 citas, y Estados Unidos (69 documentos, 1335 citas), lo que demuestra que gran parte del conocimiento global sobre IoT se centraliza en estas naciones. Por otro lado, el Clúster Verde agrupa principalmente a países europeos y está encabezado por Italia, con 103 documentos y 2072 citas, seguida por Francia (1276 citas) y Alemania (1125 citas). Finalmente, se encuentra Turquía formando el Clúster Azul de manera independiente con 933 citas. Estos resultados son importantes debido a que confirman que las bases teóricas de la presente investigación provienen de contextos muy desarrollados académicamente, liderados por la comunidad británica, india e italiana.

**Figura 9.**

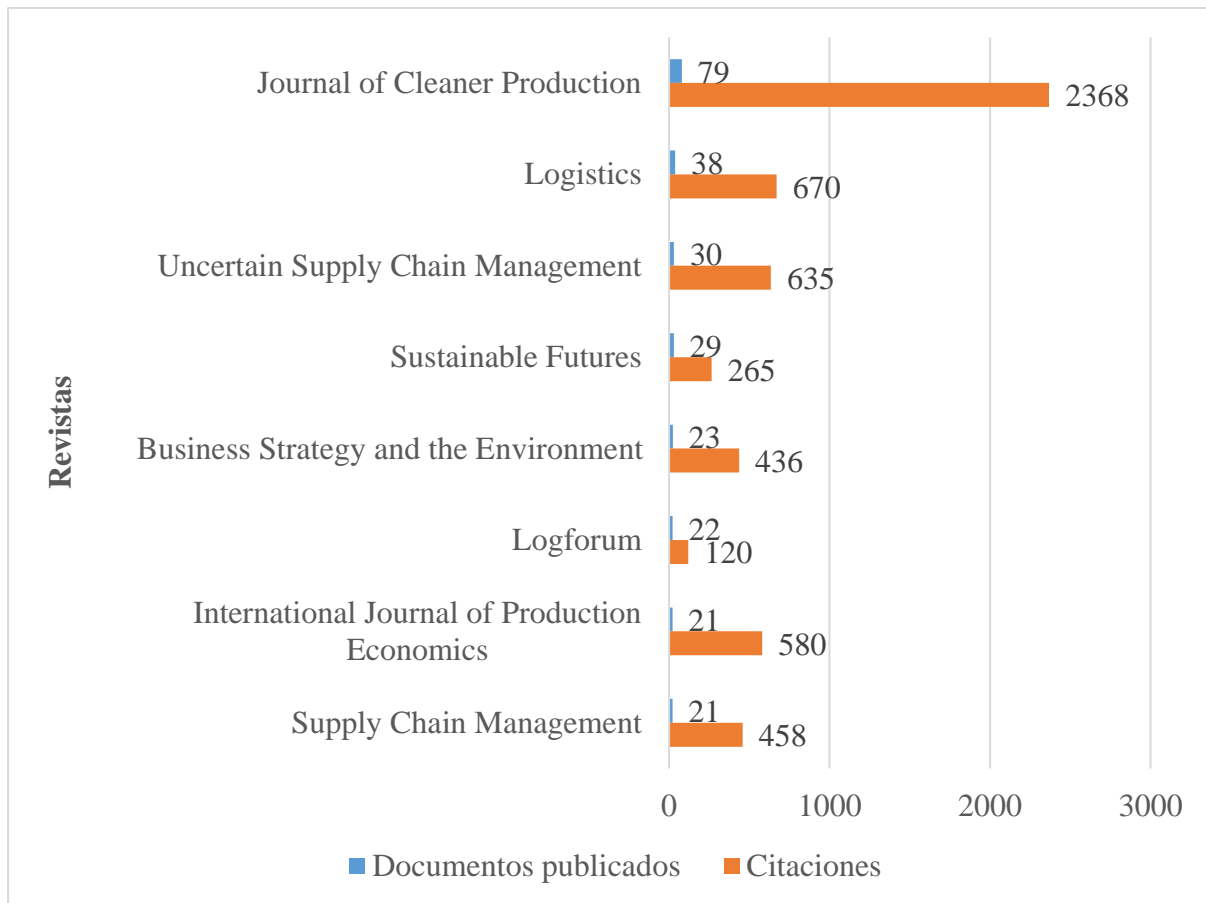
*Número de documentos publicados por año*



Como se observa en la Figura 9, la producción científica sobre SCM e IoT ha mostrado un crecimiento sostenido y notable en el último lustro. Cabe mencionar que estos datos son resultado de la fórmula de la Tabla 2, la cual fue ingresada en la base de datos Scopus para la obtención de los artículos y estipula que solo se evidenciarán trabajos publicados desde el 2021 al 2025. El análisis inicia en el año 2021 con una base de 147 documentos, cifra que experimentó un salto significativo en 2022 alcanzando los 174 trabajos, nivel que se mantuvo constante durante el 2023, lo que indica una fase de estabilidad e interés continuo por parte de la comunidad académica. Sin embargo, el hallazgo más relevante ocurre en 2024, año en el que se registra el pico máximo de productividad con 205 documentos, demostrando una explosión en la relevancia del tema. Finalmente, el periodo cierra en 2025 con 201 publicaciones, una cifra que, aunque representa una ligera disminución técnica, confirma que la temática ha logrado consolidarse con niveles altos de interés. Esta tendencia ascendente confirma la pertinencia de la presente investigación, ya que se realiza en el momento histórico de mayor generación de conocimiento sobre estas temáticas.

**Figura 10.**

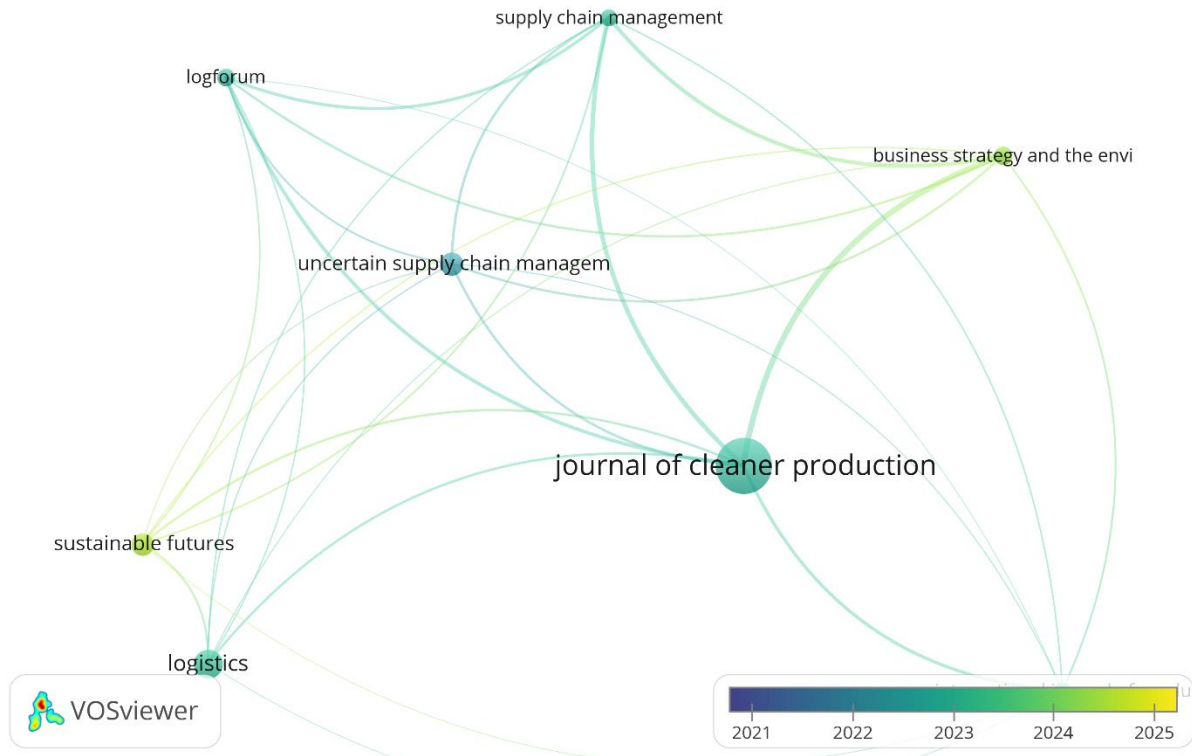
*Revistas con más documentos publicados y su número de citas*



Como se muestra en la Figura 10, la revista líder en esta temática es *Journal of Cleaner Production*, que domina el campo tanto en publicación con 79 documentos como en impacto, acumulando un total de 2368 citas. Le sigue en relevancia *Logistics*, con 38 documentos y 670 citas, y *Uncertain Supply Chain Management* con 30 publicaciones y 635 citas, consolidándose como las tres fuentes principales de consulta sobre temáticas relacionadas a SCM e Iot. Es importante destacar también a *International Journal of Production Economics*, que con 21 documentos logra un impacto muy alto de 580 citas, y a *Business Strategy and the Environment* (23 documentos, 436 citas), lo que demuestra que publican investigaciones de gran calidad y de referencia académica. Finalmente, se encuentran revistas como *Sustainable Futures* con 29 documentos, *Supply Chain Management* (21 documentos, 458 citas) y *Logforum* (22 documentos), indicando concretamente qué fuentes son confiables para sustentar teóricamente la presente investigación.

**Figura 11.**

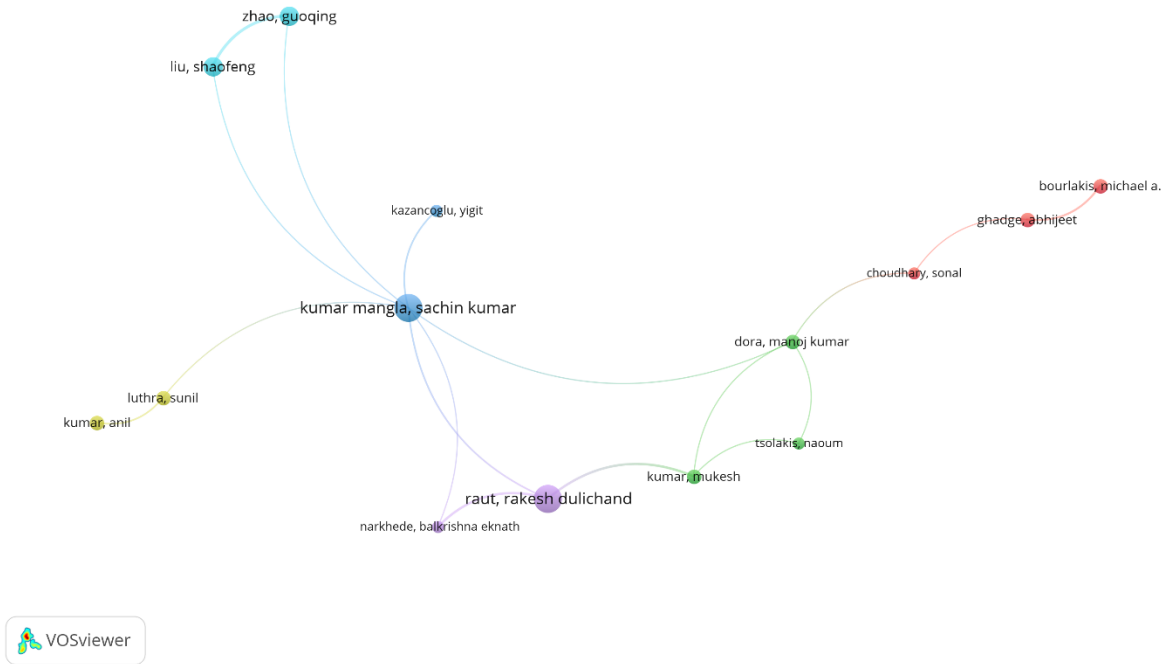
*Revistas con más publicaciones por año*



En la Figura 11, se presenta un mapa de calor basado en la cronología de publicación: Los tonos azules representan investigaciones más antiguas (alrededor de 2021) y los amarillos las más recientes (entre 2024-2025). El nodo más grande es *Journal of Cleaner Production*, cuyo tamaño refleja su centralidad en el mapa con 79 documentos publicados. Su color turquesa indica que ha mantenido una producción constante y equilibrada de investigaciones a lo largo de todo el periodo, siendo así todo un emblema para el panorama científico. Sin embargo, se observa que revistas como *Sustainable Futures* con 29 documentos y *Business Strategy and the Environment* con 23 documentos, aparecen en tonos verde claro y amarillo, lo que indica que son las fuentes emergentes donde se está publicando el conocimiento más reciente y novedoso en los últimos años. Por el contrario, fuentes como *Uncertain Supply Chain Management* aparecen en tonos más fríos, representando la literatura base del inicio del periodo. Este análisis nos permite distinguir entre las revistas que fundaron la discusión y aquellas que están marcando la pauta hoy en día.

**Figura 12.**

*Coautoría de autores por clusters*

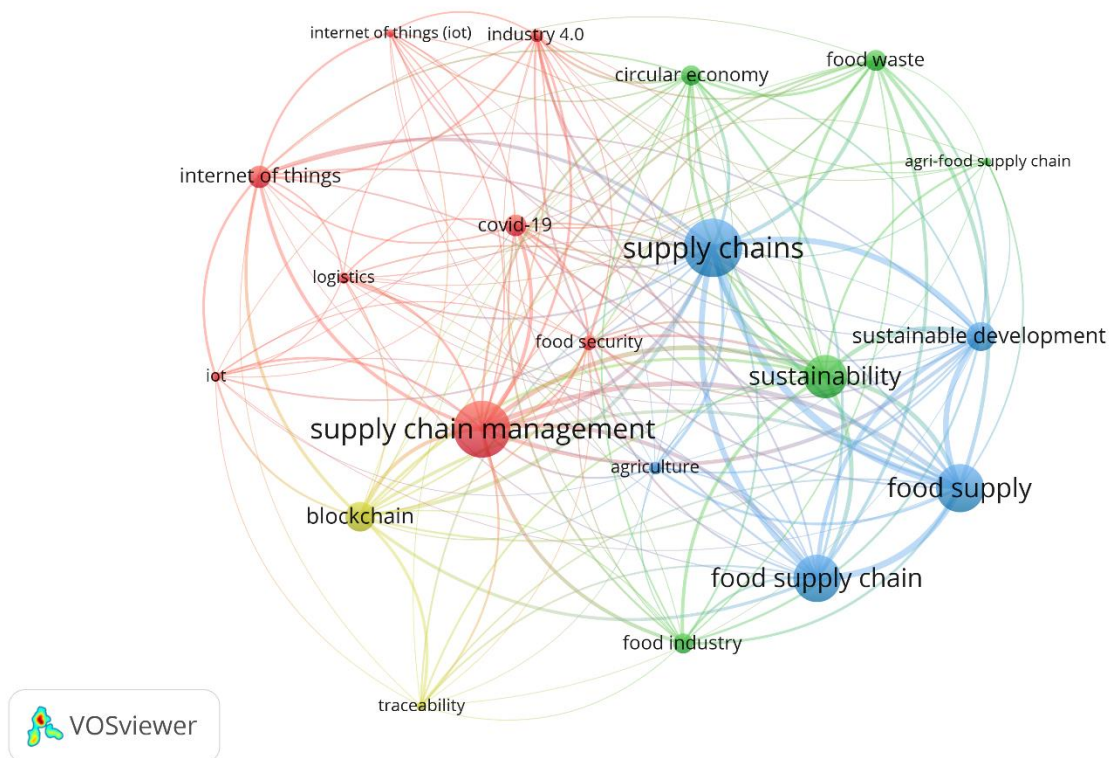


Como se observa en la Figura 12, el análisis de co-autoría ponderado por citas revela no solo quiénes trabajan juntos, sino cuáles son los equipos de investigación que generan mayor impacto científico. El autor con mayor peso individual es Dora, M. quien acumula 831 citas y lidera el clúster verde, colaborando estrechamente con investigadores como Kumar, M. (500 citas). Su gran tamaño en el mapa indica que las colaboraciones en las que participa son de alta referencia para la comunidad. Por otro lado, existe una red muy conectada en torno a Raut, R. (635 citas) y Kumar, S. (548 citas). Estos autores funcionan como el eje central que conecta con el clúster celeste, integrando a investigadores importantes como Liu, S. (302 citas) y Zhao, G. (221 citas). Finalmente, se destacan dos grupos más compactos, el clúster rojo, formado por la alianza entre Ghadge, A. (315 citas) y Bourlakis, M. (297 citas); y el clúster amarillo, compuesto por la dupla de Luthra, S. (296 citas) y Kumar, A. (276 citas).

El análisis de co-ocurrencia de palabras clave permite identificar la estructura conceptual del campo de estudio y su evolución temporal. Para la presente investigación, se generaron dos visualizaciones complementarias (Figura 13 y 14), que muestran las temáticas conceptuales y que destacan las tendencias actuales.

**Figura 13.**

*Tendencias de los estudios a partir de las palabras claves por clústers*



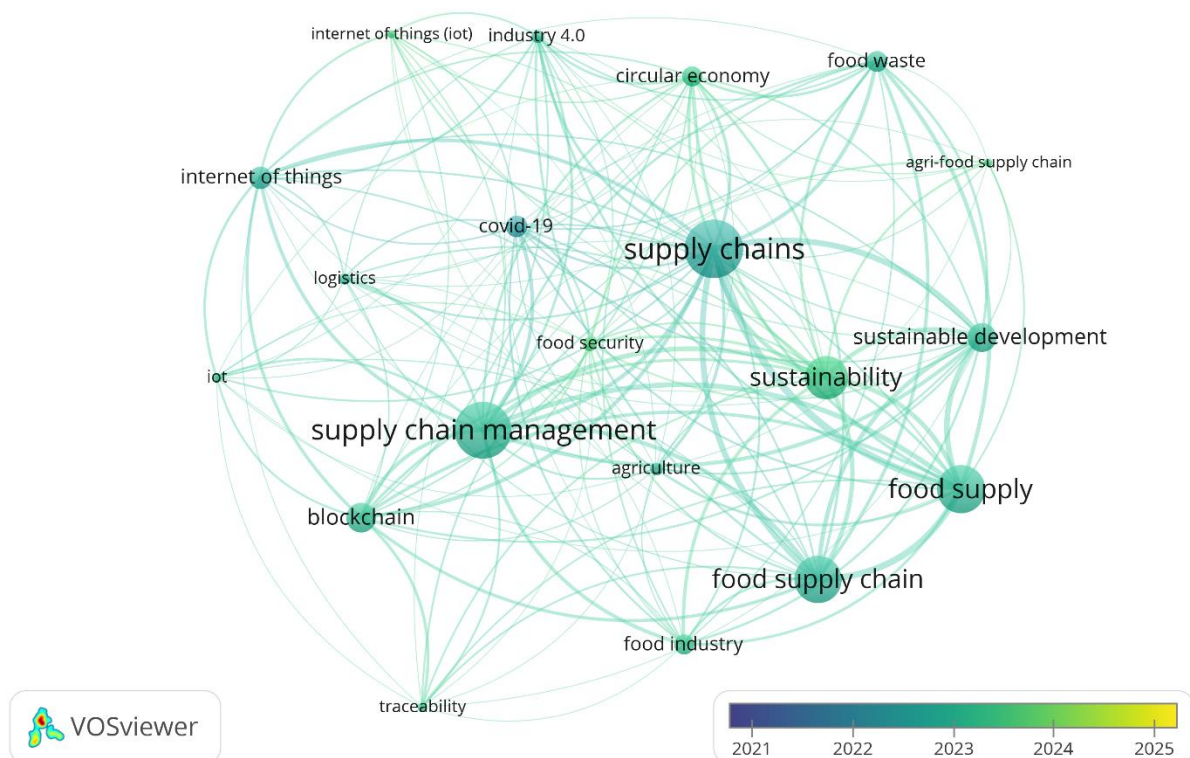
El análisis bibliométrico mediante la co-ocurrencia de palabras clave permite visualizar la construcción intelectual del campo de estudio, revelando cómo se interconectan los conceptos y hacia dónde se dirigen las tendencias actuales. En la Figura 13, se identifica una estructura de red compuesta por cuatro clústers principales que validan directamente la pertinencia de la investigación. El hallazgo más significativo es la fuerte vinculación entre el Clúster Rojo y el Clúster Amarillo. El primero agrupa términos tecnológicos críticos como "Internet of Things (IoT)", "Industry 4.0" y "Logistics", mientras que el segundo conecta específicamente "Blockchain" y "Traceability". Esta proximidad visual demuestra que la literatura científica no trata al IoT como una herramienta aislada, sino que lo integra precisamente con sistemas de trazabilidad y blockchain para garantizar la transparencia en la cadena de suministro. Esta conexión conceptual es respaldada por documentos de alto impacto

como el de Kayikci et al. (2022), consolidando la teoría de que la digitalización industrial es el prerrequisito para una trazabilidad efectiva.

Por último, los Clústers Verde y Azul aportan el contexto de aplicación, vinculando conceptos como "Agri-food supply chain", "Sustainability", "Food waste" y "Circular Economy". Esto revela que la aplicación del IoT en la trazabilidad de productos alimenticios no responde solo a una necesidad técnica, sino a una exigencia de sostenibilidad global. La literatura sugiere que se implementa tecnología para reducir el desperdicio de alimentos y fomentar la economía circular, una línea de investigación fuertemente defendida por autores como Dora et al. (2021) y Tsolakis et al. (2021), quienes figuran entre los más citados. Cabe mencionar que la presencia del término "COVID-19" en el clúster rojo indica además que la pandemia actuó como un catalizador que aceleró la adopción de estas soluciones logísticas, forzando a las cadenas de suministro a volverse más resilientes y tecnológicas en un corto periodo de tiempo.

**Figura 14.**

*Evolución de las tendencias de los estudios a partir de las palabras claves*



Por su parte, la Figura 14, indica una perspectiva evolutiva a través de un mapa de calor temporal, lo cual permite distinguir entre las temáticas consolidadas y nuevos frentes de investigación emergentes. Se observa claramente que términos como "COVID-19" y la gestión

general de la cadena de suministro ("Supply Chain Management") se sitúan cronológicamente desde el inicio del periodo de estudio (2021), lo que revela que fueron las preocupaciones primarias durante la crisis sanitaria. Sin embargo, la evolución hacia el presente (2023-2025), destacan conceptos como "Industry 4.0", "Sustainability", "Circular Economy" y, crucialmente para la presente investigación, "Traceability" y "Agri-food supply chain".

Esta transición en el mapa de superposición confirma que el presente trabajo de revisión sistemática se encuentra en el límite del conocimiento actual. Ya no se investiga simplemente cómo sobrevivir a interrupciones en las cadenas suministros, sino también cómo utilizar la "Industria 4.0" y el IoT para construir sistemas alimentarios sostenibles y circulares. Autores recientes como Kumar et al. (2022), representan una nueva ola de investigación que prioriza la integración tecnológica avanzada. En adición, el análisis conjunto de ambas figuras demuestra que la temática de la investigación es de máxima actualidad y relevancia, alineándose con la tendencia global de fusionar el IoT y la trazabilidad no solo para monitorear productos, sino para garantizar la sostenibilidad y eficiencia en la industria alimentaria moderna.

### **Capítulo III. Análisis y Resultados**

El presente capítulo detalla el análisis de los hallazgos obtenidos mediante la revisión sistemática de la literatura y su posterior discusión. A través de este proceso, se organizan los resultados para examinar la integración tecnológica en el sector alimenticio y evaluar su impacto en la gestión operativa.

#### **Revisión Sistemática**

Para garantizar la rigurosidad científica de esta investigación, se ha seguido un enfoque estructurado y replicable. Como establecen Paul et al. (2021), una revisión sistemática de la literatura se caracteriza por ser un proceso científico regido por un protocolo explícito y predefinido para identificar, seleccionar, evaluar críticamente y sintetizar la información relevante de estudios previos sobre un tema específico, asegurando así la minimización de sesgos y la validez de las conclusiones.

Una vez indicada esta premisa y, partiendo del universo inicial de 901 documentos filtrados en el análisis bibliométrico previo, se procedió a una selección cualitativa dirigida. La presente investigación aplica un criterio de representatividad, donde se seleccionaron los trabajos referentes identificados en cada dimensión del análisis bibliométrico (citaciones, productividad, clústers y geografía). El objetivo es analizar en profundidad aquellos documentos que las métricas han señalado como los pilares fundamentales de la discusión actual sobre IoT y trazabilidad alimentaria.

El presente protocolo de inclusión está basado en la selección del documento más representativo de cada categoría analizada. Para evitar la redundancia de información, se ha determinado que en caso de que un mismo documento cumpla con dos o más criterios (por ejemplo, ser el más citado y a la vez pertenecer al autor más productivo), se seleccionará el siguiente documento en el ranking de esa categoría específica. Adicionalmente, se incluirán documentos suplementarios fuera de los criterios de selección, con el fin de cubrir brechas conceptuales o incorporar diferentes perspectivas de estudio.

A continuación, en la Tabla 4 se detallan los criterios específicos derivados del análisis bibliométrico y se presentan los estudios seleccionados para la revisión:

**Tabla 4.***Documentos seleccionados bajo criterios de análisis bibliométrico*

<b>Criterio de Selección</b>	<b>Título de la Investigación</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>
Documento del autor con más documentos publicados	Circular economy practices in a developing economy: Barriers to be defeated	Gedam, Vidyadhar V.; Raut, Rakesh Dulichand; Lopes de Sousa Jabbour, Ana Beatriz; Tanksale, Ajinkya N.; Narkhede, Balkrishna Eknath	2021
Documento del autor del documento más citado	Impact of Industry 4.0 on supply chain performance	Fatorachian, Hajar; Kazemi, Hadi	2021
Documento del autor con más citaciones	Food supply chain in the era of Industry 4.0: blockchain technology implementation opportunities and impediments from the perspective of people, process, performance, and technology	Kayikci, Yasanur; Subramanian, Nachiappan; Dora, Manoj Kumar; Bhatia, Manjot Singh	2022
Documento del país con más documentos publicados	A sustainable Blockchain framework for the halal food supply chain: Lessons from Malaysia	Helmi Ali, Mohd Helmi; Chung, Leanne; Kumar, Ajay Vinod; Zailani, Suhaiza Hanim Binti Dato Mohamad; Hua Tan, Kim	2021
Documento más citado del autor líder del cluster de acoplamiento bibliográfico	Data-driven optimal dynamic pricing strategy for reducing perishable food waste at retailers	Kayikci, Yasanur; Demir, Sercan; Kumar Mangla, Sachin Kumar; Subramanian, Nachiappan; Koc, Basar	2022

<b>Criterio de Selección</b>	<b>Título de la Investigación</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>
Documento con más citas publicado en el año pico de producción (2024).	The Role of Industry 4.0 Technologies in Mitigating Supply Chain Disruption: Empirical Evidence from the Australian Food Processing Industry	Ali, Imran; Arslan, Ahmad; Khan, Zaheer; Tarba, Shlomo Yedidia	2024
Documento más citado de la revista con mayor número de citas	Food loss and waste in food supply chains. A systematic literature review and framework development approach	Chauhan, Chetna; Dhir, Amandeep; Akram, Manzoor Ul; Salo, Jari	2021
Documento del autor con mayor impacto de co-autoría	Critical success factors influencing artificial intelligence adoption in food supply chains	Dora, Manoj Kumar; Kumar, Ashwani; Kumar Mangla, Sachin Kumar; Pant, Abhay; Kamal, Muhammad Mustafa	2022
Documento más citado que contenga los 3 términos claves utilizados en la base de Scopus	Internet of things (IoT) based coordination system in Agri-food supply chain: development of an efficient framework using DEMATEL-ISM	Yadav, Sanjeev; Luthra, Sunil; Garg, Dixit	2022
Documento suplementario	Impact of COVID-19 food supply chain: Comparing the use of IoT in three South African supermarkets	Njomane, Linda; Telukdarie, Arnesh	2022

<b>Criterio de Selección</b>	<b>Título de la Investigación</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>
Documento suplementario	The Effect of Traceability System and Managerial Initiative on Indonesian Food Cold Chain Performance: A Covid-19 Pandemic Perspective	Masudin, Ilyas; Ramadhani, Anggi; Restuputri, Dian Palupi; Amallynda, Ikhlasul	2021
Documento suplementario	Supply chain traceability using blockchain	Azevedo, Pedro; Gomes, Jorge F.S.; Romão, Mário José Batista	2023
Documento suplementario	Digitalization within food supply chains to prevent food waste. Drivers, barriers and collaboration practices	Annosi, Maria Carmela; Brunetta, Federica; Bimbo, Francesco; Kostoula, Marianthi	2021
Documento suplementario	The Impact of IoT on the Performance of Vaccine Supply Chain Distribution in the COVID-19 Context	Kumar, Shashank; Raut, Rakesh Dulichand; Priyadarshinee, Pragati; Kumar Mangla, Sachin Kumar; Awan, Usama; Narkhede, Balkrishna Eknath	2024
Documento suplementario	A system-wide interdisciplinary conceptual framework for food loss and waste mitigation strategies in the supply chain	Dora, Manoj Kumar; Biswas, Shreyasee; Choudhary, Sonal; Nayak, Rakesh; Irani, Z. N.	2021

## **Síntesis de contenido**

Tras aplicar los criterios de inclusión definidos en la Tabla 4 y someter los artículos seleccionados a un proceso exhaustivo de valoración, se ha consolidado la muestra final de documentos. Esta selección prioriza aquellos trabajos que demostraron una estricta alineación con el objetivo de la investigación, descartando aquellos que, pese a sus métricas, no abordaban la problemática central con la profundidad requerida.

En la Tabla 5 se presentan los estudios definitivos seleccionados para el análisis. Estos documentos constituyen la base teórica y empírica que permitirá comprender, con evidencia actual y validada, el impacto real, los desafíos y los beneficios de la aplicación de la tecnología IoT en la trazabilidad de productos alimenticios.

**Tabla 5.***Síntesis de los artículos para la Revisión Sistemática*

<b>Título</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Autores</b>	<b>País</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
Food supply chain in the era of Industry 4.0: blockchain technology implementation opportunities and impediments from the perspective of people, process, performance, and technology	Implementación de Blockchain	Kayikci, Yasanur; Subramanian, Nachiappan; Dora, Manoj Kumar; Bhatia, Manjot Singh	Global	Evaluar oportunidades e impedimentos de la implementación de Blockchain desde perspectivas de procesos y personas.	<b>Enfoque:</b> Cualitativo. <b>Alcance:</b> Exploratorio. <b>Diseño:</b> No Experimental Se realizaron entrevistas semiestructuradas a un panel de expertos industriales y académicos para validar las variables del marco propuesto.	Exponen que, el Blockchain es insustituible para garantizar confianza y trazabilidad descentralizada en tiempo real. Además, indican que, el éxito operativo depende más de la capacitación del personal que de la sofisticación del hardware.

<b>Título</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Autores</b>	<b>País</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
The Role of Industry 4.0 Technologies in Mitigating Supply Chain Disruption: Empirical Evidence from the Australian Food Processing Industry	Mitigación de riesgos	Ali, Imran; Arslan, Ahmad; Khan, Zaheer; Tarba, Shlomo Yedidia	Australia	Analizar cómo la Industria 4.0 mitiga los riesgos de interrupción en la cadena de suministro de alimentos.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Alcance:</b> Explicativo. <b>Diseño:</b> No Experimental. Encuesta masiva recolectando datos de 302 gerentes senior de la industria de procesamiento de alimentos.	Confirman estadísticamente que el intercambio de datos en tiempo real con tecnologías 4.0 mitiga directamente los riesgos de procesos y transporte, mejorando la respuesta ante crisis.

<b>Título</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Autores</b>	<b>País</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
The Effect of Traceability System and Managerial Initiative on Indonesian Food Cold Chain Performance: A Covid-19 Pandemic Perspective	Gestión en trazabilidad	Masudin, Ilyas; Ramadhani, Anggi; Restuputri, Dian Palupi; Amallynda, Ikhlasul	Indonesia	Determinar el efecto de la iniciativa gerencial en la adopción de trazabilidad y el rendimiento de la cadena de frío.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Alcance:</b> Explicativo. <b>Diseño:</b> No Experimental. Muestreo intencional a través de cuestionarios aplicados a 250 participantes, segmentados entre consumidores finales y empleados minoristas.	Exponen que la inversión en trazabilidad no mejora el rendimiento por sí sola, requiere iniciativa gerencial fuerte para impactar positivamente en el rendimiento operativo.

<b>Título</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Autores</b>	<b>País</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
Digitalization within food supply chains to prevent food waste. Drivers, barriers and collaboration practices	Reducción de desperdicios	Annosi, Maria Carmela; Brunetta, Federica; Bimbo, Francesco; Kostoula, Marianthi	Italia / Países Bajos	Investigar las prácticas de colaboración adoptadas en cadenas digitales para resolver el desperdicio de alimentos.	<b>Enfoque:</b> Cualitativo. <b>Alcance:</b> Descriptivo. <b>Diseño:</b> Estudio de Caso. Se realizaron entrevistas en profundidad a múltiples factores clave de la cadena de suministro para extraer sus experiencias directas.	Exponen que la digitalización obliga a una mayor colaboración, lo cual reduce el desperdicio, aunque persisten fuertes barreras organizativas para compartir datos.

<b>Título</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Autores</b>	<b>País</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
Impact of COVID-19 food supply chain: Comparing the use of IoT in three South African supermarkets	Resiliencia tecnológica ante disrupciones	Njomane, Linda; Telukdarie, Arnesh	Sudáfrica	Comparar estrategias de adaptación tecnológica de grandes supermercados durante la pandemia.	<p><b>Enfoque:</b> Cualitativo.  <b>Alcance:</b> Descriptivo.  <b>Diseño:</b> Estudio de Caso.</p> <p>Análisis documental comparativo de los informes anuales y estrategias operativas de tres cadenas de supermercados: Checkers, Woolworths y Pick n Pay.</p>	Demuestran que la integración rápida de IoT y plataformas bajo demanda fue el único factor que sostuvo la resiliencia operativa frente al cierre físico.

Título	Tendencia	Autores	País	Objetivo	Metodología	Resultados
Internet of things (IoT) based coordination system in Agri-food supply chain: development of an efficient framework using DEMATEL-ISM	IoT como eje de coordinación logística	Yadav, Sanjeev; Luthra, Sunil; Garg, Dixit	India	Desarrollar un marco eficiente para mejorar la coordinación en las cadenas agroalimentarias.	<p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Alcance:</b> Correlacional.</p> <p><b>Diseño:</b> No Experimental.</p> <p>Consulta a un grupo de expertos para valorar variables y uso de modelado matemático (DEMATEL e ISM) para calcular relaciones causa-efecto.</p>	Concluyen que el IoT no es solo una herramienta de monitoreo, sino el habilitador crítico que causa una mejor toma de decisiones estratégicas.

### ***Primera Tendencia***

El estudio “*Food supply chain in the era of Industry 4.0: blockchain technology implementation opportunities and impediments from the perspective of people, process, performance, and technology*” realizado por Kayikci et al. (2022), busca identificar cuáles son las oportunidades reales y los impedimentos críticos en la implementación de la tecnología *Blockchain* dentro de la cadena de suministro de alimentos (FSC). Los autores proponen que la adopción tecnológica no debe evaluarse aisladamente, sino bajo el marco integral de “Personas, Procesos y Tecnología” (PPT); siendo este un enfoque que sostiene que la eficiencia organizacional no reside únicamente en la adquisición de un hardware avanzado, sino en la interacción sinérgica entre la capacidad humana y los procedimientos operativos.

La implementación del *Blockchain*, como lo mencionan Kayikci et al. (2022), surge ante la necesidad de mitigar problemas persistentes en la industria alimentaria, como la falta de confianza entre los actores, la inseguridad alimentaria y el desperdicio de productos. Aunque existe un entusiasmo generalizado por la digitalización, las empresas alimentarias a menudo fallan al subestimar la resistencia al cambio de sus empleados. Esto indica que la tecnología por sí sola no puede resolver la ineficiencia si no se integran adecuadamente las dimensiones de “personas” y “procesos” junto con la “tecnología”, creando un ecosistema donde la información sea inmutable y accesible para todos los socios de la cadena.

Así mismo, este estudio de tipo cualitativo tiene un alcance exploratorio y un diseño no experimental, debido a que utiliza entrevistas aplicadas a un grupo de expertos industriales y académicos para validar las variables del marco conceptual propuesto. Para el logro del objetivo, se recopilaron y sintetizaron las perspectivas de estos especialistas sobre cómo los factores humanos y los procesos influyen directamente en el rendimiento de la tecnología.

El estudio concluyó que el éxito operativo depende más de la capacitación del personal y la confianza entre los socios que de la sofisticación técnica del *Blockchain* en sí mismo (Kayikci et al., 2022). Esto sugiere que las implicaciones gerenciales para la adopción de la Industria 4.0 deben priorizar la inversión en capital humano y la reingeniería de procesos antes de realizar grandes inversiones de capital en infraestructura IoT, pues la tecnología por sí sola no garantiza la seguridad alimentaria ni la trazabilidad eficiente.

### ***Segunda Tendencia***

El estudio “*The Role of Industry 4.0 Technologies in Mitigating Supply Chain Disruption: Empirical Evidence From the Australian Food Processing Industry*” llevado a

cabo por Ali et al. (2024), busca analizar y comprobar empíricamente cómo las tecnologías de la Industria 4.0 tienen un efecto directo y significativo en la mitigación de los riesgos de la cadena de suministro y sus consecuentes interrupciones, definiendo estas interrupciones como eventos que rompen el flujo normal de bienes y servicios, tal como ocurrió globalmente durante la pandemia de COVID-19. Debido a esto, la tecnología deja de ser vista meramente como una herramienta de automatización y se posiciona como el instrumento capaz de proporcionar visibilidad en tiempo real ante eventos imprevistos.

Ali et al. (2024), indican que, en las cadenas de suministro modernas, la capacidad de respuesta ante interrupciones depende de la velocidad del flujo de información. Los autores argumentan que la integración de Big Data e IoT permite transformar datos crudos en decisiones proactivas, reduciendo la incertidumbre operativa. Esto es crucial en la industria de alimentos, donde la naturaleza perecedera de los productos hace que cualquier retraso en el transporte o fallo en el proceso derive en pérdidas económicas irreversibles y problemas de seguridad alimentaria.

Por otro lado, esta investigación presenta un enfoque cuantitativo con alcance explicativo y diseño no experimental, ya que utiliza una encuesta estructurada enviada a una muestra de 302 gerentes senior pertenecientes a la industria de procesamiento de alimentos en Australia. Para validar las hipótesis planteadas, el estudio emplea el modelado de ecuaciones estructurales (SEM), procesando estadísticamente los datos para medir la correlación directa entre la inversión en tecnologías digitales y la reducción efectiva de riesgos operativos, de suministro y de transporte.

Finalmente, el estudio concluyó que existe una relación positiva y congruente, demostrando que las tecnologías de la Industria 4.0 son altamente efectivas para mitigar los riesgos de transporte y de procesos de fabricación, aunque su impacto directo en los riesgos de oferta y demanda puede variar dependiendo de factores externos. Esto implica que la inversión en digitalización no es solo una mejora operativa, sino una estrategia esencial de gestión de riesgos, que proporciona a los gerentes la evidencia necesaria para justificar la adopción de estas herramientas como mecanismo de defensa ante futuras crisis e incertidumbres del mercado.

### ***Tercera Tendencia***

El estudio “*The Effect of Traceability System and Managerial Initiative on Indonesian Food Cold Chain Performance*”, desarrollado por Masudin et al. (2021), investiga el impacto

que tienen los sistemas de trazabilidad y la iniciativa de la gerencia en el rendimiento operativo de la cadena de frío de alimentos en Indonesia durante el contexto de la pandemia de COVID-19. La investigación busca determinar si la implementación de tecnologías de rastreo, realmente se traduce en una mejora del desempeño de las cadenas de suministro que manejan productos sensibles a la temperatura.

Masudin et al. (2021), indican que la gestión de la cadena de frío es una de las áreas más críticas de la logística alimentaria, donde el mantenimiento de la integridad del producto depende de un control estricto de la temperatura y el tiempo. Los sistemas de trazabilidad son costosos y complejos, y sin una dirección clara que alinee estos recursos con los objetivos de rendimiento, las empresas no logran mitigar los riesgos de deterioro del producto.

La investigación argumenta que la presión ejercida por la gerencia actúa como el catalizador que transforma la simple adquisición de un hardware en una ventaja competitiva real, y es la voluntad y visión de los líderes lo que permite la adopción de tecnologías como RFID para monitorear el estado de los alimentos. Sin esta iniciativa, los sistemas de trazabilidad a menudo quedan subutilizados, lo que compromete la seguridad alimentaria y aumenta las mermas operativas.

Este estudio presenta un enfoque cuantitativo con alcance explicativo y diseño no experimental. El trabajo de campo consistió en la aplicación de una encuesta estructurada a una muestra de 250 participantes, compuesta por empleados y consumidores del sector retail de alimentos en Indonesia. Para el logro del objetivo, los datos fueron procesados mediante el modelado de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM), lo que permitió validar estadísticamente las hipótesis sobre las relaciones de causalidad entre la iniciativa gerencial, el sistema de trazabilidad y el rendimiento final de la cadena de frío.

Se concluyó que la adopción de sistemas de trazabilidad tiene un efecto significativo y positivo en el rendimiento de la cadena de suministro solo cuando está impulsada por una fuerte iniciativa gerencial Masudin et al. (2021). Además, exponen que la digitalización de la trazabilidad en la cadena alimentaria debe ser una prioridad estratégica desde la alta dirección para asegurar que las inversiones tecnológicas resulten en una mayor resiliencia y eficiencia operativa.

### ***Cuarta Tendencia***

El estudio “*Digitalization within food supply chains to prevent food waste. Drivers, barriers and collaboration practices*”, realizado por Annosi et al. (2021), se centra en explorar cómo las prácticas de colaboración facilitadas por la digitalización pueden actuar como un mecanismo preventivo frente al desperdicio de alimentos en las cadenas de suministro. El objetivo de la investigación es identificar los impulsores y las barreras que enfrentan las empresas al adoptar tecnologías digitales para mejorar la eficiencia operativa y reducir las pérdidas de productos perecederos.

Annosi et al. (2021), indican que, si bien la tecnología digital ofrece las herramientas para monitorear la frescura y la demanda en tiempo real, existen obstáculos que no son de índole técnica, sino organizacional y cultural. Los autores explican que la principal barrera es la falta de una cultura colaborativa, donde los socios de la cadena temen compartir datos sensibles como la información sobre inventarios y fechas de caducidad en tiempo real. Esto impide que la digitalización cumpla su función de reducir mermas, ya que la prevención del desperdicio requiere una visión completa de extremo a extremo que solo es posible cuando se superan las desconfianzas interorganizacionales y se alinean los incentivos económicos. Por ende, la falta de confianza entre los actores comerciales, la resistencia al cambio en la cultura organizacional y la inversión inicial requerida son barreras que pueden frenar los beneficios potenciales de las herramientas digitales.

Esta investigación de tipo cualitativo tiene un alcance descriptivo y un diseño de estudio de caso, porque se basa en la realización de entrevistas con actores clave (productores, procesadores y minoristas) pertenecientes a cadenas de suministro digitalizadas en Europa. Para analizar los datos, se contrastaron las prácticas de colaboración observadas con la teoría existente sobre gestión de la cadena de suministro.

El estudio concluyó que la digitalización es altamente efectiva para reducir costos operativos derivados del desperdicio de alimentos al permitir una toma de decisiones basada en datos compartidos, pero su éxito está condicionado a la capacidad de los gerentes para fomentar una cultura de transparencia y colaboración (Annosi et al., 2021), ya que la tecnología por sí sola no es suficiente si no existen protocolos de colaboración que permitan actuar sobre la información generada por los sistemas digitales.

### ***Quinta Tendencia***

El estudio “*Impact of COVID-19 food supply chain; Comparing the use of IoT in three South African supermarkets*” realizado por Njomane y Telukdarie (2022), busca analizar y comparar las estrategias de resiliencia adoptadas por tres grandes minoristas alimentarios frente a las disrupciones sistémicas provocadas por la pandemia. Los autores examinan cómo la integración del IoT, permitió a estas cadenas de supermercados transicionar desde modelos de venta física tradicional hacia modelos de entrega “*On-demand*” (bajo demanda) de manera eficiente. En este contexto, el IoT se define no solo como una herramienta de monitoreo, sino como el habilitador crítico de la agilidad empresarial, permitiendo la visibilidad del inventario en tiempo real necesaria para satisfacer el auge repentino del comercio electrónico y las compras de pánico.

Njomane y Telukdarie (2022), señalan que la crisis sanitaria expuso la fragilidad de las cadenas de suministro rígidas, obligando a las empresas a cambiar sus modelos de negocio en cuestión de semanas. Los autores argumentan que, frente a las regulaciones de distanciamiento social, los minoristas se vieron obligados a acelerar su transformación digital, pasando de un modelo de tienda física a ecosistemas de comercio electrónico impulsados por IoT. Aquellas organizaciones que ya contaban con sistemas IoT pudieron escalar sus operaciones de entrega a domicilio y gestionar la volatilidad de la demanda, mientras que los competidores con menor madurez digital enfrentaron roturas de stock y pérdidas de cuota de mercado.

Este estudio de tipo cualitativo tiene un alcance descriptivo y un diseño de estudio de caso comparativo, ya que analiza datos secundarios provenientes de informes anuales, estados financieros y estrategias operativas públicas de tres grandes cadenas de supermercados en Sudáfrica: Checkers, Woolworths y Pick n Pay, durante el periodo 2019-2021. Para el logro del objetivo, la investigación analizó datos secundarios y observacionales sobre el lanzamiento y desempeño de sus respectivas plataformas digitales durante los periodos de confinamiento, evaluando cómo estas herramientas basadas en IoT facilitaron la logística de entrega y la gestión de inventarios.

Finalmente, se concluyó que la agilidad tecnológica fue el factor diferenciador clave, donde los minoristas con mayor integración IoT lograron capitalizar la crisis aumentando sus ingresos digitales, lo que implica que la inversión en tecnología de la cadena de suministro es un determinante estratégico de la competitividad y la resiliencia ante futuros desastres globales (Njomane y Telukdarie, 2022).

## ***Sexta Tendencia***

El estudio “*Internet of things (IoT) based coordination system in Agri-food supply chain: development of an efficient framework using DEMATEL-ISM*” realizado por Yadav et al. (2022), busca desarrollar un marco estructural eficiente que mejore los mecanismos de coordinación dentro de la cadena de suministro agroalimentaria mediante la integración del Internet de las Cosas (IoT), especialmente en contextos de países en desarrollo como la India que enfrentan interrupciones severas por desastres naturales o crisis sanitarias. La investigación busca solucionar la falta de soporte técnico y de recursos que históricamente ha impedido una coordinación efectiva entre agricultores, procesadores y distribuidores.

Yadav et al. (2022), plantean que la gestión de la cadena agroalimentaria es intrínsecamente compleja debido a la perecibilidad de los productos y la incertidumbre de la demanda, además, señalan que la coordinación efectiva depende de la visibilidad en tiempo real de las variables críticas (temperatura, ubicación, demanda). Los autores argumentan que el IoT no debe verse solo como una herramienta de seguimiento, sino como un sistema de coordinación integral que permite el flujo de información en tiempo exacto. Para validar esto, los autores desglosaron la complejidad de la cadena en siete habilitadores principales y treinta sub-habilitadores, argumentando que la tecnología actúa como el tejido conectivo que reduce la asimetría de la información. La premisa es que una arquitectura IoT bien estructurada transforma las barreras de comunicación tradicionales, permitiendo que las decisiones gerenciales se basen en datos empíricos instantáneos en lugar de pronósticos históricos.

Esta investigación presenta un enfoque cuantitativo con alcance correlacional y un diseño no experimental basado en modelado matemático. El estudio se nutrió de la validación de un panel de expertos académicos e industriales, quienes evaluaron 7 habilitadores principales y 30 sub-habilitadores identificados previamente en la literatura, creando así una estructura lógica de dependencias, y el procesamiento de datos se llevó a cabo bajo dos técnicas avanzadas de toma de decisiones multicriterio: el Modelado Estructural Interpretativo (ISM) para establecer la jerarquía de las relaciones, y el método DEMATEL (*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*) para visualizar las relaciones de causa y efecto entre los habilitadores.

El estudio concluyó que el IoT es el factor más influyente para lograr la coordinación de la cadena, demostrando matemáticamente que la inversión en infraestructura de sensores reduce la incertidumbre del sistema y mejora significativamente la sincronización operativa

entre socios comerciales (Yadav et al., 2022). Además, los resultados sugieren que, para mejorar la coordinación en economías emergentes, las inversiones deben priorizar la integración de tecnologías de la información que permitan compartir datos en tiempo real, ya que esto empodera a los actores de la cadena para tomar decisiones estratégicas y operativas conjuntas.

## Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

En el presente trabajo de titulación se han examinado las tendencias a nivel global sobre la modernización de la cadena de suministro, notándose un interés creciente en temáticas como la integración de la tecnología IoT en de la Industria 4.0 y la seguridad alimentaria. El estudio de estas tendencias ha demostrado que, si bien la implementación del IoT ofrece una visibilidad sin precedentes y una capacidad de respuesta inmediata, también plantea desafíos organizacionales en cuanto a la interoperabilidad tecnológica, involucrando la gestión del cambio cultural y de datos masivos.

Mediante una revisión sistemática y un análisis bibliométrico, se destacaron estudios que resaltan la capacidad de esta tecnología para mitigar riesgos y satisfacer las demandas del consumidor. Investigaciones como la de Njomane y Telukdarie (2022), indican que la adopción de IoT no es solo una ventaja competitiva, sino un factor de supervivencia ante crisis y disrupciones. Por otro lado, la investigación de Ali et al. (2024), destacan los beneficios cuantitativos de estas tecnologías para mitigar riesgos de transporte y procesos, sin embargo, advierte que su impacto depende de la capacidad dinámica de la empresa. Por otro lado, Annosi et al. (2021), indican que la digitalización debe ir de la mano de una colaboración digital entre los actores de la cadena, lo cual impulsará a reducir el desperdicio de alimentos.

Además, es importante mencionar que los trabajos de Masudin et al. (2021) y Yadav et al. (2022) usan la base teórica de que la tecnología por sí sola es insuficiente y argumentan que es necesaria la iniciativa gerencial. Esto demuestra que la adopción de sistemas de trazabilidad solo se traduce en un mejor rendimiento financiero y operativo cuando existe apoyo por parte de la alta dirección para transformar los datos en decisiones estratégicas. Incluso, Kayikci et al. (2022), señalan que la inmutabilidad del Blockchain es necesaria para validar los datos del IoT, brindando una base integral para futuros estudios sobre la modernización logística.

Finalmente, en Ecuador, a pesar de que la implementación del IoT en la trazabilidad podría ser un medio eficaz para potenciar la competitividad y garantizar la calidad alimentaria, su aplicación demanda la instauración de estrategias gerenciales y la inversión en infraestructura tecnológica que aseguren la interoperabilidad y el retorno de la inversión.

## **Recomendaciones**

Se sugiere que futuras investigaciones aborden la estandarización conceptual de la interoperabilidad. La literatura revisada evidencia una fragmentación terminológica sobre cómo se integran el IoT y el Blockchain, por lo tanto, es necesario desarrollar marcos teóricos unificados que definan protocolos universales de intercambio de datos. Esto permitirá superar las barreras semánticas actuales y facilitará que la academia y la industria trabajen bajo el mismo manual, requisito que es indispensable para la adopción masiva de estas arquitecturas digitales.

Respecto a las tendencias de investigación, se recomienda priorizar futuras investigaciones que midan el impacto cuantitativo real de estas tecnologías aplicadas en el contexto de países con economías emergentes. Es crucial que se fortalezca el estudio de la Industria 4.0 en el contexto agroalimentario de Ecuador, integrando dimensiones éticas y sociales para potenciar la competitividad de productos de exportación en mercados exigentes.

Finalmente, para la aplicación del contexto ecuatoriano, en el ámbito práctico, se sugiere enfocar la innovación tecnológica para las PyMEs mediante ecosistemas de información compartidos. Es vital desarrollar protocolos de interoperabilidad que permitan a los pequeños productores integrarse eficientemente a la cadena de suministro y acceder a certificaciones de calidad que actualmente les son inalcanzables.

## REFERENCIAS

- Abass, T., Eruaga, M. A., Itua, E. O., & Bature, J. T. (2024). ADVANCING FOOD SAFETY THROUGH IOT: REAL-TIME MONITORING AND CONTROL SYSTEMS. *International Medical Science Research Journal*, 4(3), Article 3. <https://doi.org/10.51594/imsrj.v4i3.919>
- Ali, I., Arslan, A., Khan, Z., & Tarba, S. Y. (2024). The Role of Industry 4.0 Technologies in Mitigating Supply Chain Disruption: Empirical Evidence From the Australian Food Processing Industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 10600–10610. <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3088518>
- Al-Rakhami, M. S., & Al-Mashari, M. (2022). ProChain: Provenance-Aware Traceability Framework for IoT-Based Supply Chain Systems. *IEEE Access*, 10, 3631–3642. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3135371>
- Alzate, P., Giraldo, D., Alzate, P., & Giraldo, D. (2023). Tendencias de investigación del blockchain en la cadena de suministro: Transparencia, trazabilidad y seguridad. *Revista Universidad y Empresa*, 25(44). <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.12451>
- Annosi, M. C., Brunetta, F., Bimbo, F., & Kostoula, M. (2021). Digitalization within food supply chains to prevent food waste. Drivers, barriers and collaboration practices. *Industrial Marketing Management*, 93, 208–220. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.01.005>
- ARCSA. (2025). *Reforma parcial a normativa sanitaria para alimentos procesados en Ecuador*. Lexis S.A. <https://www.lexis.com.ec/noticias/registro-oficial-del-dia-reforma-parcial-a-normativa-sanitaria-para-alimentos-procesados-en-ecuador>
- Balamurugan, S., Ayyasamy, A., & Joseph, K. S. (2022). IoT-Blockchain driven traceability techniques for improved safety measures in food supply chain. *International Journal of Information Technology*, 14(2), 1087–1098. <https://doi.org/10.1007/s41870-020-00581-y>
- Bhat, S. A., Huang, N.-F., Sofi, I. B., & Sultan, M. (2022). Agriculture-Food Supply Chain Management Based on Blockchain and IoT: A Narrative on Enterprise Blockchain

Interoperability. *Agriculture*, 12(1), Article 1.  
<https://doi.org/10.3390/agriculture12010040>

Bhutta, M. N. M., & Ahmad, M. (2021). Secure Identification, Traceability and Real-Time Tracking of Agricultural Food Supply During Transportation Using Internet of Things. *IEEE Access*, 9, 65660–65675. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3076373>

Chataut, R., Phoummalayvane, A., & Akl, R. (2023). Unleashing the Power of IoT: A Comprehensive Review of IoT Applications and Future Prospects in Healthcare, Agriculture, Smart Homes, Smart Cities, and Industry 4.0. *Sensors*, 23(16), 7194. <https://doi.org/10.3390/s23167194>

Da Costa, T. P., Gillespie, J., Cama-Moncunill, X., Ward, S., Condell, J., Ramanathan, R., & Murphy, F. (2023). A Systematic Review of Real-Time Monitoring Technologies and Its Potential Application to Reduce Food Loss and Waste: Key Elements of Food Supply Chains and IoT Technologies. *Sustainability*, 15(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/su15010614>

Derakhti, A., Santibanez Gonzalez, E. D. R., & Mardani, A. (2023). Industry 4.0 and Beyond: A Review of the Literature on the Challenges and Barriers Facing the Agri-Food Supply Chain. *Sustainability*, 15(6), 5078. <https://doi.org/10.3390/su15065078>

Dhanaraju, M., Chenniappan, P., Ramalingam, K., Pazhanivelan, S., & Kaliaperumal, R. (2022). Smart Farming: Internet of Things (IoT)-Based Sustainable Agriculture. *Agriculture*, 12(10), 1745. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101745>

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>

Dora, M., Batista, L., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, V. (2021). Improving the sustainability of food supply chains through circular economy practices – a qualitative mapping approach. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 32(4), 752–767. <https://doi.org/10.1108/MEQ-09-2020-0211>

FAO. (2025, julio 24). *Employment indicators 2000–2023 (July 2025 update)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

[https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/employment-indicators-2000-2023-\(july-2025-update\)/en](https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/employment-indicators-2000-2023-(july-2025-update)/en)

Gálvez, P. A. S., Zare, V. P. N., Mayer, A. D. G., Salazar, O. D. V., Vásquez, N. D. C., & Díaz, J. L. V. (2024). La trazabilidad en la SCM: Una revisión bibliográfica. *HIGH TECH-ENGINEERING JOURNAL*, 4(1), 24–33. <https://doi.org/10.46363/high-tech.v4i1.4>

Grand View Research. (2024). *Food and Beverages—Industry 5.0 market outlook*. Grand View Horizon. <https://www.grandviewresearch.com/horizon/statistics/industry-5-0-market-outlook/end-use/food-and-beverages/global>

Helo, P., & Hao, Y. (2022). Artificial intelligence in operations management and supply chain management: An exploratory case study. *Production Planning & Control*, 33(16), 1573–1590. <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1882690>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>

INEC. (2025, octubre). *Registro Estadístico de Empresas (REEM) – 2024 (semi – definitivo)*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/directoriodeempresas/>

INEN. (2014, diciembre 17). *REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 022 (2R) “ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PROCESADOS, ENVASADOS Y EMPAQUETADOS”*. <https://www.normalizacion.gob.ec/informate-respecto-al-proceso-de-inspeccion-de-etiquetado-de-productos-bajo-el-rte-inen-022/>

Jin, C., Bouzembrak, Y., Zhou, J., Liang, Q., van den Bulk, L. M., Gavai, A., Liu, N., van den Heuvel, L. J., Hoenderdaal, W., & Marvin, H. J. P. (2020). Big Data in food safety- A review. *Current Opinion in Food Science, Food Safety*, 36, 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.11.006>

Kayikci, Y., Subramanian, N., Dora, M., & Bhatia, M. S. (2022). Food supply chain in the era of Industry 4.0: Blockchain technology implementation opportunities and impediments from the perspective of people, process, performance, and technology. *Production*

*Planning and Control*, 33(2–3), 301–321.  
<https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810757>

Kelly, S., Kaye, S.-A., & Oviedo-Trespalacios, O. (2023). What factors contribute to the acceptance of artificial intelligence? A systematic review. *Telematics and Informatics*, 77, 101925. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2022.101925>

Kumar, A., Ghode, D. J., & Jain, R. (2022). An Adoption of Blockchain Technology in Agri Food Supply Chain: An Overview. En A. Sachdeva, P. Kumar, O. P. Yadav, & M. Tyagi (Eds.), *Recent Advances in Operations Management Applications* (pp. 183–192). Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-7059-6\\_15](https://doi.org/10.1007/978-981-16-7059-6_15)

Lawson-Body, A., Illia, A., Lawson-Body, L., Rouibah, K., Akalin, G., & Tamandja, E. M. (2024). Big Data Analytics and Culture: Newly Validated Measurement Instruments for Developing Countries' Value Proposition. *Journal of Organizational and End User Computing (JOEUC)*, 36(1), 1–30. <https://doi.org/10.4018/JOEUC.344453>

Lee, K. L., Romzi, P. N., Hanaysha, J. R., Alzoubi, H. M., & Alshurideh, M. (2022). Investigating the impact of benefits and challenges of IOT adoption on supply chain performance and organizational performance: An empirical study in Malaysia. *Uncertain Supply Chain Management*, 10(2), 537–550. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2021.11.009>

*Ley Orgánica de Defensa del Consumidor*. (2011, octubre 13). <https://www.gob.ec/regulaciones/21-ley-organica-defensa-consumidor>

Ley Orgánica de Salud. (2022). *Ley Orgánica de Salud*. 49.

Marikyan, D., & Papagiannidis, S. (2024). Technology Acceptance Model: A review. *TheoryHub Book*. <https://eprints.ncl.ac.uk>

Markus, S., & Buijs, P. (2022). Beyond the hype: How blockchain affects supply chain performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 27(7), 177–193. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2022-0109>

Masudin, I., Ramadhani, A., Restuputri, D. P., & Amallynda, I. (2021). The Effect of Traceability System and Managerial Initiative on Indonesian Food Cold Chain

- Performance: A Covid-19 Pandemic Perspective. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 22(4), 331–356. <https://doi.org/10.1007/s40171-021-00281-x>
- Midaoui, M. E., Laoula, E. M. B., Qbadou, M., & Mansouri, K. (2021). Logistics tracking system based on decentralized IoT and blockchain platform. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 23(1), Article 1. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v23.i1.pp421-430>
- Njomane, L., & Telukdarie, A. (2022). Impact of COVID-19 food supply chain: Comparing the use of IoT in three South African supermarkets. *Technology in Society*, 71, 102051. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102051>
- Olivera-Pájaro, J. C. (2022). La Relación Entre La Eficiencia y el Desempeño Organizacional: Una Revisión Desde El Sector Servicios. *Revista científica anfibios*, 5(1), 26–35. <https://doi.org/10.37979/afb.2022v5n1.100>
- OMC. (1994). *Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo MSF)*. [https://www.wto.org/spanish/tratop\\_s/sps\\_s/spsagr\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/tratop_s/sps_s/spsagr_s.htm)
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Panigrahi, R. R., Singh, N., & Muduli, K. (2025). Digital technologies and food supply chain: A scoping view from 2010 to 2024. *International Journal of Industrial Engineering and Operations Management*, 7(2), 150–174. <https://doi.org/10.1108/IJIEOM-05-2024-0030>
- Paul, J., Lim, W. M., O’Cass, A., Hao, A. W., & Bresciani, S. (2021). Scientific procedures and rationales for systematic literature reviews (SPAR-4-SLR). *International Journal of Consumer Studies*, 45(4), O1–O16. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12695>
- Quy, V. K., Hau, N. V., Anh, D. V., Quy, N. M., Ban, N. T., Lanza, S., Randazzo, G., & Muzirafuti, A. (2022). IoT-Enabled Smart Agriculture: Architecture, Applications, and Challenges. *Applied Sciences*, 12(7), 3396. <https://doi.org/10.3390/app12073396>

- Ratta, P., Kaur, A., Sharma, S., Shabaz, M., & Dhiman, G. (2021). Application of Blockchain and Internet of Things in Healthcare and Medical Sector: Applications, Challenges, and Future Perspectives. *Journal of Food Quality*, 2021(1), 7608296. <https://doi.org/10.1155/2021/7608296>
- Rejeb, A., Keogh, J. G., & Rejeb, K. (2022). Big data in the food supply chain: A literature review. *Journal of Data, Information and Management*, 4(1), 33–47. <https://doi.org/10.1007/s42488-021-00064-0>
- RGPD. (2018, mayo 25). *General Data Protection Regulation (GDPR) – Legal Text*. Reglamento General de Protección de Datos (RGPD). <https://gdpr-info.eu/>
- Rosas, G., & Pila, G. (2023). La protección de datos personales en Ecuador: Una revisión histórica-normativa de este derecho fundamental en el país suramericano. *VISUAL REVIEW. International Visual Culture Review / Revista Internacional de Cultura Visual*, 13(2), 1–16. <https://doi.org/10.37467/revvisual.v10.4568>
- Sathiya, V., Nagalakshmi, K., Raju, K., & Lavanya, R. (2024). Tracking perishable foods in the supply chain using chain of things technology. *Scientific Reports*, 14(1), 21621. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-72617-3>
- Shakor, M. Y., & Khaleel, M. I. (2024). Recent Advances in Big Medical Image Data Analysis Through Deep Learning and Cloud Computing. *Electronics*, 13(24), 4860. <https://doi.org/10.3390/electronics13244860>
- Taherdoost, H. (2022). A Critical Review of Blockchain Acceptance Models—Blockchain Technology Adoption Frameworks and Applications. *Computers*, 11(2), 24. <https://doi.org/10.3390/computers11020024>
- Thomas, D. (2006). A General Inductive Approach for Analyzing Qualitative Evaluation Data. *American Journal of Evaluation*, 27, 237–246. <https://doi.org/10.1177/1098214005283748>
- Treiblmaier, H., Rejeb, A., Rejeb, K., Zailani, S., & Hand, K. (2021). Integrating the Internet of Things in the Halal Food Supply Chain: A Systematic Literature Review and Research Agenda. *Internet of Things*, 13, 100361. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2021.100361>

- Truong, T., Phan, C. M., & Nguyen, H. Q. (2023). Towards an IoT and Blockchain-based System for Monitoring and Tracking Agricultural Products. *EAI Endorsed Transactions on Internet of Things*, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.4108/eetiot.v9i2.1903>
- Tsolakis, N., Zissis, D., Papaefthimiou, S., & Korfiatis, N. (2021, abril 25). Towards AI driven environmental sustainability: An application of automated logistics in container port terminals. *International Journal of Production Research*, 60(14), 20. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1914355>
- United Nations Environment Programme. (2024). *Food Waste Index Report 2024. Think Eat Save: Tracking Progress to Halve Global Food Waste*. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/45230>
- Wasay, A. (2025, diciembre). *Food And Beverages Market Size, Market Share Report 2025—2034*. The Business Research Company. <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/food-and-beverages-global-market-report>
- Yadav, S., Luthra, S., & Garg, D. (2022). Internet of things (IoT) based coordination system in Agri-food supply chain: Development of an efficient framework using DEMATEL-ISM. *Operations Management Research*, 15(1–2), 1–27. <https://doi.org/10.1007/s12063-020-00164-x>
- Yang, L., Chen, W., Bi, P., Tang, H., Zhang, F., & Wang, Z. (2022). Improving vegetation segmentation with shadow effects based on double input networks using polarization images. *Computers and Electronics in Agriculture*, 199, 107123. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107123>
- Zhang, Y., & Liu, N. (2021). Optimal Internet of Things Technology Adoption Decisions and Pricing Strategies for High-Traceability Logistics Services. *Sustainability*, 13(19), Article 19. <https://doi.org/10.3390/su131910597>
- Zhou, R. (2023). Research on Efficiency Optimization of Logistics Vehicle Monitoring Model Based on Wireless Sensor Network. *Journal of ICT Standardization*, 27–44. <https://doi.org/10.13052/jicts2245-800X.1112>

Zrelli, I., & Rejeb, A. (2024). A bibliometric analysis of IoT applications in logistics and supply chain management. *Heliyon*, *10*(16), e36578. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36578>

Zúñiga, A. M., & Díaz, J. E. (2023). Trazabilidad en el sector agrícola: Una revisión para el periodo 2017 – 2022. *Agronomía Mesoamericana*, 51828. <https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51828>

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Prado Jahuad, Yazid Isaac**, con C.I: # **0940125842** autor del trabajo de titulación: **Revisión sistemática de literatura: Aplicación del internet de las cosas en la trazabilidad de productos alimenticios**, previo a la obtención del título de **Licenciado en Administración de Empresas** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **24 de febrero de 2026**

f.  \_\_\_\_\_

Nombre: **Prado Jahuad, Yazid Isaac**

C.I: **0940125842**

## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN**

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Revisión sistemática de literatura: Aplicación del internet de las cosas en la trazabilidad de productos alimenticios.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Prado Jahuad, Yazid Isaac		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Bajaña Villagómez, Yanina Shegia		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Economía y Empresa		
<b>CARRERA:</b>	Administración de Empresas		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Licenciado en Administración de Empresas		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	24 de febrero de 2026	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	66 p.
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Sistemas de Información, Gestión Empresarial y Administración		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Internet de las Cosas, Trazabilidad, Revisión Sistemática, Cadena de Suministro Alimentaria		
<b>RESUMEN/ABSTRACT:</b>	<p>La presente investigación tiene como objetivo analizar la aplicación del Internet de las Cosas (IoT) en la trazabilidad de la cadena de suministro alimentaria. En un contexto global marcado por la volatilidad de la demanda y la exigencia de transparencia, el IoT emerge como una solución tecnológica disruptiva. La metodología empleada fue una Revisión Sistemática de la Literatura bajo el protocolo PRISMA, seleccionando y analizando evidencia científica de alto impacto publicada entre 2020 y 2024. Los resultados revelan que la infraestructura de sensores y Big Data permite un monitoreo en tiempo real que mejora significativamente la resiliencia operativa y mitiga riesgos. Sin embargo, se identificó que la tecnología por sí sola es insuficiente; el éxito de su implementación depende críticamente de la iniciativa gerencial, la cultura colaborativa y la gestión del cambio organizacional para superar la resistencia interna. Se concluye que el IoT no es solo una herramienta técnica, sino un imperativo estratégico para la sostenibilidad financiera, recomendándose a las empresas adoptar modelos de gestión integrales que prioricen el capital humano y la cooperación interorganizacional.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-98-514-8259	<b>E-mail:</b> yazid.prado@cu.ucsg.edu.ec	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre:</b> Coello Cazar, David		
	<b>Teléfono:</b> +593-4-3804600		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:david.coello@cu.ucsg.edu.ec">david.coello@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			