

Ciencias e Ingeniería

PARA CIUDADANOS

Revista de investigación científica



Lima - Perú

Ciencias e Ingeniería



Volumen I-N°2 Agosto 2025

Consejo Editorial

Director

Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Editor, diseño y traducción

Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

Diagramador de texto y asistencia de diseño

Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

Comité Científico

Dra. Elena Rafaela Benavides Rivera
Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Lima-Perú

Dra. Ysabel Zevallos Parave
Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
Lima-Perú

Dr. Óscar Rafael Tinoco Gómez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Lima-Perú

Credenciales de sostenibilidad en la cadena de suministros de alimentos: evaluación del impacto de blockchain en trazabilidad

Srta. Diana Elizabeth Mariño Alarcón
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: diana.marino@unmsm.edu.pe

Sr. Alan Enrique Pisconte Campos
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: alan.pisconte@unmsm.edu.pe

Resumen: Este artículo tiene como objetivo evaluar el impacto de la tecnología blockchain en la trazabilidad y eficiencia de la cadena de suministro de alimentos, con un enfoque particular en la validación de credenciales de sostenibilidad. Se identificó que la implementación de blockchain no solo mejora la transparencia y la confianza del consumidor, sino que también optimiza los procesos logísticos. A través de una revisión sistemática de la literatura, se concluyó que blockchain puede transformar la gestión de credenciales, permitiendo a las empresas diferenciarse en un mercado cada vez más exigente. Como resultado, se espera un aumento significativo en la sostenibilidad y la eficiencia operativa en el sector alimentario.

Palabras claves: Sostenibilidad/ Credenciales/ Blockchain/ Cadena de suministro/ Alimentos/ Trazabilidad.

Abstract: This article aims to evaluate the impact of blockchain technology on the traceability and efficiency of the food supply chain, with a particular focus on the validation of sustainability credentials. It was identified that the implementation of blockchain not only improves transparency and consumer trust, but also optimizes logistics processes. Through a systematic review of the literature, it is concluded that blockchain can transform credential management, allowing companies to differentiate themselves in an increasingly demanding market. As a result, a significant increase in sustainability and operational efficiency in the food sector is expected.

Keywords: Sustainability/ Credentials/ Blockchain/ Supply chain/ Food/ Traceability.

Résumé: Cet article vise à évaluer l'impact de la technologie blockchain sur la traçabilité et l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement alimentaire, avec un accent particulier sur la validation des références en matière de durabilité. Il a été constaté que la mise en œuvre de la blockchain améliore non seulement la transparence et la confiance des consommateurs, mais optimise également les processus logistiques. Grâce à une revue systématique de la littérature, il est conclu que la blockchain peut transformer la gestion des identifiants, permettant aux entreprises de se différencier sur un marché de

plus en plus exigeant. En conséquence, une augmentation significative de la durabilité et de l'efficacité opérationnelle dans le secteur alimentaire est attendue.

Mots-clés: Durabilité/ Références/ Blockchain/ Supply chain/ Alimentation/ Traçabilité.

1. Introducción

Durante la última década, el sector de alimentos ha atravesado diversas problemáticas vinculadas con el seguimiento y confiabilidad en la cadena de suministro. Derivado del dinamismo de las cadenas de suministro, tanto la calidad y estado de los productos a lo largo de la cadena se ha comprometido. Producto de ello, la falta de transparencia en la información y la confiabilidad puesta por el consumidor, corren riesgo producto de las falencias en la seguridad alimentaria. Estas falencias reducen la confianza en el suministro de alimentos para verificar el origen y autenticidad de los productos. Considerando ello, la transparencia en las cadenas de suministro sostenibles es vital para fomentar la confiabilidad en todas las partes de la cadena de suministro (Burgess et al., 2024).

Asimismo, se aprecia un aumento por parte de los consumidores por productos sostenibles, lo que genera un esfuerzo extra a las cadenas de suministro. Sin embargo, la ausencia de trazabilidad de las credenciales referentes a sostenibilidad ya sea por emisiones de carbono o agrícolas, son vitales para las empresas (Cao et al., 2022). En dicho contexto, el blockchain se presenta como una alternativa que busca incrementar la eficiencia y mejorar el seguimiento en la cadena de suministro. Blockchain es un libro distribuido, público e inmodificable que permite almacenar, consolidar y verificar los datos en tiempo real, esta tecnología permite descentralizar y validar cada operación sin la necesidad de intermediarios. Con ello, se pueden transformar las cadenas de suministro, otorgando una mayor confiabilidad en las operaciones, reducir costes de operación y mejorar la trazabilidad de los productos en un 95% al contar con información en tiempo real durante toda la cadena (Duan et al., 2024).

Esta tecnología no solo permite la gestión logística sino también optimizar diversos procesos del sector mediante la integración de otras herramientas como IoT y la IA. De igual manera, facilita la identificación de fraudes y la verificación de los insumos desde el inicio de la cadena hasta el consumidor final; asimismo, el uso de blockchain podría ayudar a reducir reprocesos en la logística hasta en un 30% (Chunduri et al., 2024).

Es así que el presente artículo tiene como finalidad estudiar la relevancia del blockchain en el seguimiento y confiabilidad de la cadena de suministro en el sector alimenticio mediante diferentes plataformas.

Pregunta general

P.G. ¿Cómo puede la tecnología blockchain mejorar la trazabilidad de las credenciales de sostenibilidad en las cadenas de suministro de alimentos?

Preguntas específicas

P.E.1. ¿Cómo blockchain contribuye en la validación de credenciales de sostenibilidad en las cadenas de suministro de alimentos?

P.E.2. ¿Cómo puede la tecnología blockchain impactar en la seguridad y transparencia de la cadena de suministro?

P.E.3. ¿Cómo se puede llegar a un consenso sobre las mejores prácticas para la integración de blockchain para optimizar las credenciales de sostenibilidad en las cadenas de suministro de alimentos?

Objetivo general

Evaluar el impacto de blockchain en la trazabilidad de las credenciales de sostenibilidad en la cadena de suministro de alimentos.

Objetivos específicos:

O.E.1. Analizar el impacto de los beneficios de la implementación del blockchain en la validación de credenciales de sostenibilidad de la cadena de suministros.

O.E.2. Identificar los estudios sobre blockchain que ejemplifican el impacto en la trazabilidad y sostenibilidad

O.E.3. Evaluar las mejores prácticas sostenibles para la integración de blockchain enfocadas en la trazabilidad de credenciales de sostenibilidad de la cadena de suministro.

2. Metodología**2.1. Metodología PICOC**

Este estudio adopta un enfoque sistemático para analizar cómo la tecnología Blockchain influye en la trazabilidad y eficiencia de la cadena de suministro de alimentos. Se utiliza una metodología PICOC, que organiza los criterios de elegibilidad en los informes de revisiones sistemáticas, la cual se basa en una revisión exhaustiva, análisis de estudios de caso y entrevistas a expertos, garantizando la calidad, objetividad y que los resultados sean replicables. Las directrices de Urrútia y Bonfill (2010) y M. Page (2021) respaldan esta metodología.

Se formuló la siguiente pregunta para la revisión sistemática de la literatura: ¿Cómo puede la tecnología blockchain mejorar la trazabilidad de las credenciales de sostenibilidad en las cadenas de suministro de alimentos?

2.2. Palabras clave especializadas pertinentes

Las palabras claves están alineadas a lo formulado en la pregunta general, clasificando estas palabras con la estructura de la pregunta. A continuación, se presenta la estructura detallada:

Tabla N°1: Estrategia del acrónimo PICOC

Código	Palabras clave en español	Palabras clave en inglés
P	Alimentos	Food
I	Tecnología blockchain	Blockchain
C	Sin comparación	-
O	Sostenibilidad, trazabilidad y eficiencia	Sustainability, traceability, efficiency
P	Cadena de suministros alimentarios	Supply chain, Supply chain food

Fuente: Elaboración propia

Nota: La siguiente tabla muestra la metodología PICOC utilizada para la RSL

2.3. Ecuación de búsqueda

En este punto se examinaron las palabras clave para comenzar la realización de la ecuación de búsqueda y facilitar el alcance de las publicaciones relevantes al tema investigado. La ecuación de búsqueda para la RSL es la siguiente:

("Traceability" AND "Supply Chain" AND "Sustainability") OR ("Blockchain" AND "Food" AND "Credentials") OR ("Traceability" AND "Food Safety" AND "Blockchain") OR ("Blockchain" AND "Supply Chain" AND "Certification") OR ("Sustainability" AND "Supply Chain" AND "Transparency").

2.4. Criterios de inclusión y exclusión de los artículos científicos

Los criterios desempeñan un papel crucial al garantizar la coherencia, pertinencia y validez de un estudio, además de ofrecer protección a los participantes involucrados. Definir criterios de manera clara y precisa contribuyen a mejorar la calidad de la investigación, facilitando la interpretación y aplicación generalizada de los resultados obtenidos. A continuación, se presentan los criterios seleccionados para la investigación:

Tabla N°2: Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
i1. Estudios del 2024 que aborden el uso de blockchain en cadenas de suministro alimentario.	e1. Artículos teóricos sin evidencia empírica.
i2. Investigaciones empíricas y casos que evidencien mejoras en trazabilidad y eficiencia.	e2. Estudios fuera del rango temporal o que no se traten específicamente en la industria alimentaria.
i3. Publicaciones en inglés y español con acceso completo.	e3. Revisiones, libros, tesis y artículos sin acceso completo.
i4. Empresas del sector alimentario que hayan adoptado blockchain en el 2024.	e4. Casos donde blockchain solo sea parcial o en fase piloto sin resultados medibles.
i5. Casos con datos cuantificables que muestren mejoras en transparencia y eficiencia.	e5. Empresas fuera del sector alimentario o sin datos claros sobre los beneficios obtenidos.
i6. Profesional con al menos 5 años de experiencia en blockchain o gestión de cadenas de suministro alimentario.	e6. Expertos sin experiencia en la industria alimentaria o con una experiencia limitada en este campo.

Fuente: Elaboración propia

Nota: La siguiente tabla muestra los criterios incluyentes y excluyente para PRISMA.

2.5. Descripción del proceso de selección

Resultados obtenidos del proceso de búsqueda de literatura científica

El resultado obtenido a raíz de la ecuación de búsqueda ingresada en la base de datos Scopus, muestra una cantidad de 200 publicaciones, que incluyen artículos y revisiones sistemáticas de literatura. Consiguientemente, se procedió a exportar las publicaciones en formato CSV a un cuadro general de Excel para facilitar la selección de las publicaciones definitivas en la investigación.

Descripción de la lógica de selección considerada

Para el proceso de selección se consideran criterios básicos y principales establecidos al inicio de la investigación. Estos criterios incluyen: la inclusión de la base de datos general (Scopus), así como otras bases de datos para la obtención de artículos adicionales (Web of Science y Google Scholar), y la exclusión de publicaciones que tengan más de cinco años, que tengan acceso restringido y que no sean artículos y/o revisiones. Además, se especifican criterios más detallados de inclusión y exclusión para la fase final de selección. Estos criterios se presentan en la tabla 2, con el objetivo de determinar la cantidad final de publicaciones a considerar en la RSL (revisión sistemática de la literatura) y el flujograma PRISMA.

Descripción detallada del proceso de selección y sus resultados

El diagrama PRISMA es una herramienta ampliamente empleada en revisiones sistemáticas, ya que permite a los autores llevar a cabo análisis exhaustivos de forma ágil. Esto facilita una comprensión más profunda del tema de investigación, al sintetizar de manera efectiva la evidencia relevante y generar nuevos conocimientos en el campo (Sohrabi et al., 2021). Por esta razón, el diagrama de flujo se elaboró en base a cuatro puntos fundamentales para su desarrollo, entre ellos; la identificación, cribado, idoneidad e inclusión:

Identificación

En este punto se identifican los estudios que muestran la ecuación de búsqueda formulada ($n=512$), asimismo, se cuenta con estudios identificados en registros adicionales ($n=10$). Todo ello genera un total de estudios identificados ($n=522$), excluyendo las publicaciones duplicadas realizadas en otra base de datos ($n=62$).

Cribado

En base a las publicaciones identificadas ($n=460$), se excluyen publicaciones sin acceso, con fecha límite y que no sean artículos y/o revisiones ($n=34$). Como resultado se obtienen publicaciones recuperadas para evaluación ($n=426$), en el cual, se excluyen aquellas publicaciones que su título y/o resumen no tengan relación con blockchain, trazabilidad, credenciales; y cadena de suministro de alimentos ($n=196$).

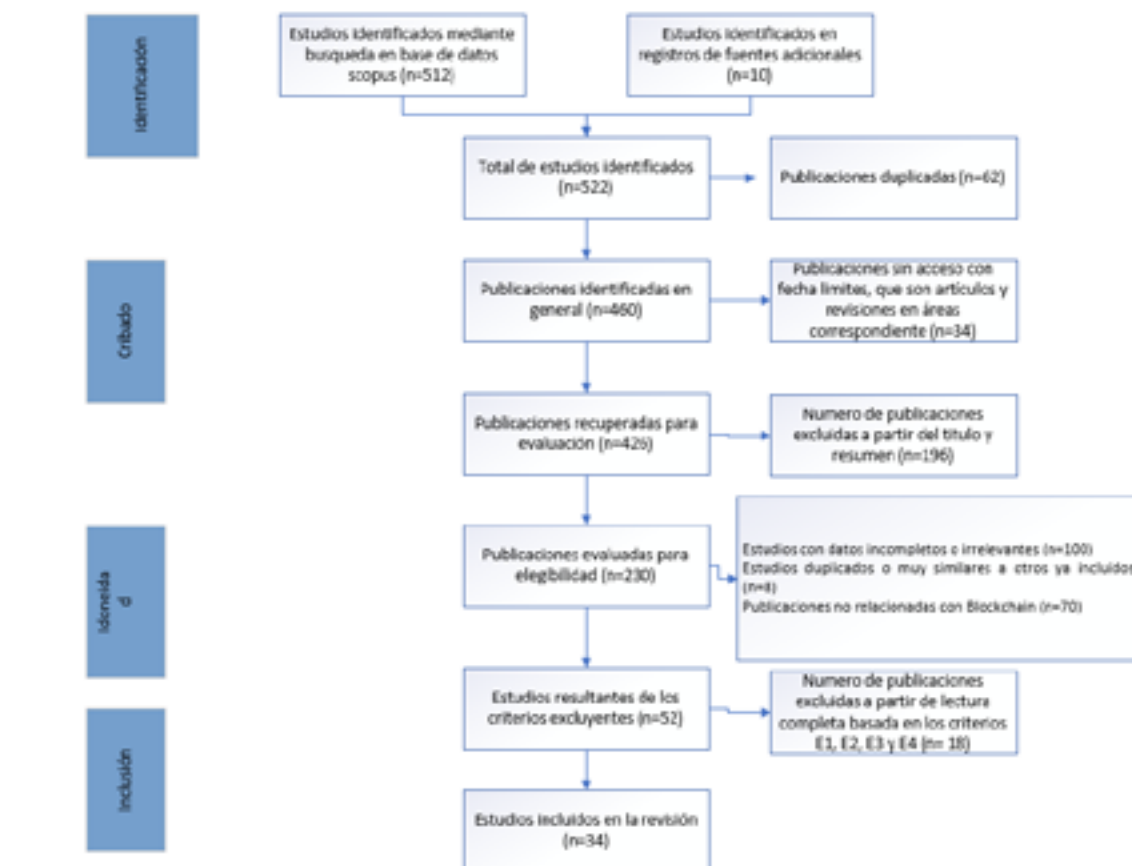
Idoneidad

De este modo se obtiene las publicaciones evaluadas para elegibilidad ($n=230$), luego se aplican los criterios de inclusión y exclusión para selección definitiva ($e1=100$; $e2=8$; $e3=70$), obteniéndose el resultado de estudios excluyentes ($n=52$). Finalmente se retiran los estudios de lectura completa ($n=18$).

Inclusión

De este modo, se obtiene la cantidad de estudios incluidos en la revisión ($n=34$), los cuales contribuirán al desarrollo del trabajo de revisión.

Figura N°1: Diagrama PRISMA.



Fuente: Elaboración propia

Nota: La figura 1 presenta el proceso de la elección de artículos para la RSL.

Tabla N°3: Aportes de artículos y revisiones seleccionados

N	Año	Autores	Título	Aporte	País
1	2024	Duong, Cong Doanh	Blockchain-enabled food traceability system and consumers' organic food consumption: a moderated mediation model of blockchain knowledge and trust in the organic food chain	Este artículo profundiza en cómo el conocimiento de blockchain influye en la confianza del consumidor en la cadena de suministro de alimentos orgánicos. Aporta una mirada centrada en el impacto que la tecnología tiene no solo a nivel de trazabilidad técnica, sino también en la confianza del consumidor y el valor percibido en mercados específicos como el de alimentos orgánicos.	Vietnam
		Dao, Thanh Tung			
		Vu, Trong Nghia			
		Ngo, Thi Viet Nga			
		Nguyen, Minh Hoa			
2	2024	Yuan, Hongping	Optimizing traceability scheme in a fresh product supply chain considering product competition in blockchain era	Aporta una base teórica y práctica para entender las mejoras en la trazabilidad, así como los desafíos competitivos que blockchain introduce en las cadenas de suministro de alimentos frescos.	China
		Zhang, Li			
		Cao, Bing-Bing			
		Chen, Wenwen			
3	2024	Kesava Rao Alla	Blockchain based deep learning for sustainable agricultural supply chain management	Aporta un enfoque innovador al integrar blockchain con deep learning para mejorar la trazabilidad y la eficiencia en la cadena de suministro agrícola, con un enfoque en la sostenibilidad y la optimización predictiva.	India
		Gunasekar Thangarasuv			
4	2024	Gaikwad, A.S.	Blockchain and IoT for food supply chain transparency	Aporta una visión integral sobre cómo la combinación de blockchain e IoT puede mejorar la trazabilidad, transparencia y eficiencia en la cadena de suministro de alimentos, al tiempo que ofrece beneficios en términos de automatización, prevención de fraudes y sostenibilidad.	India
		Kumar, D.			
		Gupta, S.			
		Hasan, W.			
5	2024	Burgess, P.	Information needs for transparency in blockchain-enabled sustainable food supply chains	Aporta un marco conceptual para comprender las necesidades de información cruciales para lograr la transparencia en las cadenas de suministro alimentarias habilitadas por blockchain.	Reino Unido
		Sunmola, F.			
		Wertheim-Heck, S.			
6	2024	Arora, S.	How does blockchain impact sustainable food security? Insights from literature review	Aporta una perspectiva integral sobre cómo blockchain puede impactar la seguridad alimentaria sostenible, proporcionando un contexto valioso para discutir los beneficios y desafíos de la tecnología en la trazabilidad y eficiencia de la cadena de suministros de alimentos.	India
		Oberoi, S.			
		Nabi, T.			
		Verma, B.			

N	Año	Autores	Título	Aporte	País
7	2024	Chunduri, V.	Blockchain-based secure optimized traceable scheme for smart and sustainable food supply chain	Aporta un marco para un modelo optimizado de trazabilidad que puede enriquecer el análisis sobre el impacto de blockchain en la trazabilidad y eficiencia de la cadena de suministros de alimentos, integrando aspectos de seguridad, sostenibilidad y la interacción con tecnologías inteligentes.	India
		Raparathi, M.			
		Yellu, R.R.			
		Keshta, I.			
		Byeon, H.			
		Soni, M.			
		Bhatt, M.W.			
8	2024	Duan, K.	Pioneering food safety: blockchain's integration in supply chain surveillance	Aporta una perspectiva integral sobre cómo el blockchain impacta tanto la seguridad como la eficiencia en la vigilancia de la cadena de suministros de alimentos. Además, resalta el valor de blockchain para la prevención de riesgos y cumplimiento normativo, que es esencial para garantizar una cadena de suministro segura y eficiente.	China
		Onyeaka, H.			
		Pang, G.			
		Meng, Z.			
9	2024	Alla, K.R.	Blockchain based deep learning for sustainable agricultural supply chain management	Aporta una perspectiva tecnológica avanzada al integrar blockchain y deep learning. Además de que brinda conocimiento cómo el blockchain mejora la trazabilidad y la eficiencia de la cadena de suministro de alimentos también de cómo puede hacerlo de manera predictiva y sostenible.	India
		Thangarasu, G.			
10	2024	Chiaraluce, G.	Exploring the role of blockchain technology in modern high-value food supply chains: global trends and future research directions	Aporta una base sólida para comprender cómo blockchain está transformando no solo la trazabilidad, sino también la eficiencia, sostenibilidad y competitividad en cadenas de suministro de alimentos de alto valor.	Italia
		Bentivoglio, D.			
		Finco, A.			
		Fiore, M.			
		Contò, F.			
		Galati, A.			
11	2022	Cao, S.	Exploring blockchain-based traceability for food supply chain sustainability: towards a better way of sustainability communication with consumers	Este artículo explora la implementación de blockchain en la trazabilidad de credenciales de sostenibilidad, para mejorar la transparencia en la cadena de suministro	Estados Unidos
		Johnson, H.			
		Tulloch, A.			

N	Año	Autores	Título	Aporte	País
12	2021	Hasan, H.R.	Smart agriculture assurance: IoT and blockchain for trusted sustainable produce	Aporta cómo las tecnologías facilitan la trazabilidad y sostenibilidad de los productos agrícolas a través de IoT y blockchain.	Turquía
		Musamih, A.			
		Salah, K.			
		Jayaraman, R.			
		Omar, M.			
		Arshad, J.			
		Boscovic, D			
13	2023	Rehman, K.U.	Blockchain-enabled smart agriculture: enhancing data-driven decision making and ensuring food security	Detalla el papel del blockchain y su contribución en la mejora de la toma de decisiones basada en datos	Pakistán
		Andleeb, S.			
		Ashfaq, M.			
		Akram, N.			
		Akram, M.W.			
14	2023	Contini, C.	¿Can blockchain technology strengthen consumer preferences for credence attributes?	Examina el uso de la tecnología blockchain en la mejora de las preferencias de los consumidores por factores de confiabilidad como la sostenibilidad y la autenticidad del producto	Italia
		Boncinelli, F.			
		Piracci, G.			
		Scozzafava, G.			
		Casini, L.			
15	2022	Ayan, B.	Blockchain technology and sustainability in supply chains and a closer look at different industries: a mixed method approach	Determina el uso de la tecnología blockchain para la verificación de credenciales de sostenibilidad de la cadena de suministro en diferentes sectores.	Turquía
		Güner, E.			
		Son-Turan, S.			
16	2024	Duan, K.	Leveraging blockchain to tackle food fraud: innovations and obstacles	Aborda el uso de blockchain en la resolución de problemas como fraude y los obstáculos que representa su implementación	Reino Unido
		Onyeaka, H.			
		Pang, G.			

N	Año	Autores	Título	Aporte	País
17	2024	Steinke, J.	Digital sustainability tracing in smallholder context: ex-ante insights from the peruvian cocoa supply chain	Promueve el uso seguimiento digital de la sostenibilidad relevante para la cadena de suministro del cacao peruano.	Perú
		Ivanova, Y.			
		Jones, S.K.			
		Minh, T.			
		Sánchez, A.			
		Sánchez-Choy, J.			
		Mockshell, J.			
18	2023	Ghomi-Avili, M.	A blockchain-based system for a network design problem considering pricing decisions and sustainability	Explora un sistema basado en tecnología blockchain que toma en cuenta decisiones relacionadas a credenciales de sostenibilidad	Irán
		Niaki, S.T.A.			
		Tavakkoli-Moghaddam, R.			
19	2023	Ullah, Z.	Blockchain applications in sustainable smart cities	Aborda el uso de la tecnología blockchain para crear ciudades inteligentes sostenibles.	Italia
		Naeem, M.			
		Coronato, A.			
		Ribino, P.			
		De Pietro, G.			
20	2023	Dal Mas, F.	Blockchain technologies for sustainability in the agrifood sector: a literature review of academic research and business perspectives	Revisión de la literatura que examina cómo la tecnología blockchain contribuye a la sostenibilidad dentro de la cadena de suministro de alimentos	Italia
		Massaro, M.			
		Ndou, V.			
		Raguseo, E.			
21	2023	Troisi, E.	Blockchain-based food supply chains: the role of smart contracts	Analiza la función de los contratos inteligentes en las cadenas de suministro de alimentos que utilizan la tecnología blockchain.	Italia
22	2023	Parmentola, A.	Unveiling the positive and negative effects of blockchain technologies on environmental sustainability in practice	Ejemplifica los impactos de blockchain y la repercusión en la sostenibilidad	Italia
		Tutore, I.			

N	Año	Autores	Título	Aporte	País
23	2023	Hassini, E.	Modeling the impact of IoT technology on food supply chain operations	Detalla los efectos de la IoT en la cadena de suministro de alimentos y su relación con blockchain	Canadá
		Ben-Daya, M.			
		Bahrour, Z.			
24	2023	Azad, R.U.	Block-chain aided cluster based logistic network for food supply chain	Este estudio aborda una cadena de suministro agrupada mediante el uso de blockchain	Bangladesh
		Ahammed, K.			
		Salam, M.A.			
		Efat, M.I.A.			
25	2023	Sadiq, M.B.	Improving traceability in the food supply chain management system	Detalla la mejora en la trazabilidad de los alimentos en una cadena de suministros	Pakistán
		Anal, A.K.			
26	2023	Kshetri, N.	Blockchain's role in enhancing quality and safety and promoting sustainability in the food and beverage industry	El impacto de blockchain en la mejora de la calidad y promoción de la sostenibilidad en la cadena de suministro basado en prácticas sostenibles	Estados Unidos
27	2023	Hassoun, A.	Creating new opportunities for sustainable food packaging through dimensions of industry 4.0: new insights into the food waste perspective	Explica nuevas formas de envasado de alimentos a través de la industria 4.0 y blockchain	Francia
		Boukid, F.			
		Ozogul, F.			
		Aït-Kaddour, A.			
		Soriano, J.M.			
		Lorenzo, J.M.			
		Perestrelo, R.			
		Galanakis, C.M.			
		Bono, G.			
		Bouyahya, A.			
		Jambrak, A.R.			
		Câmara, J.S.			

N	Año	Autores	Título	Aporte	País
28	2023	Munyavhi, A.	Blockchain technology, sustainability and future of public input distribution in Zimbabwe	El uso de blockchain en la verificación de credenciales de sostenibilidad en la distribución de insumos en Zimbabwe	Zimbabwe
		Shumbanhete, B.			
		Mapfumo, T.			
		Marodza, L.			
29	2022	Köhler, S.	Sustainability standards and blockchain in agro-food supply chains: synergies and conflicts	El uso de blockchain para la verificación de estándares de sostenibilidad en la cadena de suministro de alimentos	Dinamarca
		Bager, S.			
		Pizzol, M.			
30	2022	Ayan, B.	Blockchain technology and sustainability in supply chains and a closer look at different industries: a mixed method approach	Determina el uso de la tecnología blockchain para la verificación de credenciales de sostenibilidad de la cadena de suministro en diferentes sectores.	Turquía
		Güner, E.			
		Son-Turan, S.			
31	2023	Ghomi-Avili, M.	A blockchain-based system for a network design problem considering pricing decisions and sustainability	Explora un sistema basado en tecnología blockchain que toma en cuenta decisiones relacionadas a credenciales de sostenibilidad	Irán
		Niaki, S.T.A.			
		Tavakkoli-Moghaddam, R.			
32	2021	Rainero, C.	Food tracking and blockchain-induced knowledge: a corporate social responsibility tool for sustainable decision-making	Aborda el uso de blockchain como herramienta para la toma de decisiones acerca de la responsabilidad social corporativa	Italia
		Modarelli, G.			
33	2021	Adams, D.	Achieving sustainability in food manufacturing operations and their supply chains: key insights from a systematic literature review	Una revisión sistemática de literatura que explica el impacto de la sostenibilidad en la cadena de suministro de alimentos a través del uso de blockchain	Australia
		Donovan, J.			
		Topple, C.			

N	Año	Autores	Título	Aporte	País
34	2021	Yadav, S.	Modelling Internet of things (IoT)-driven global sustainability in multi-tier agri-food supply chain under natural epidemic outbreaks	Detalla cómo influye IoT en la sostenibilidad de cadenas de suministros de alimentos en contextos de pandemia	India
		Luthra, S.			
		Garg, D.			

Fuente: Elaboración propia

3. Resultados y discusión

3.1. Análisis descriptivo de los artículos

Como se ilustra en la figura 2, se ha producido un aumento notable en la cantidad de artículos de investigación publicados sobre la trazabilidad dentro de la cadena de suministro de alimentos. Los datos presentados demuestran un aumento significativo del año 2021 al 2024. Según los criterios de inclusión y exclusión detallados en la tabla 2, el recuento total de artículos asciende a 34.

Figura N°2: Número de publicaciones por año.

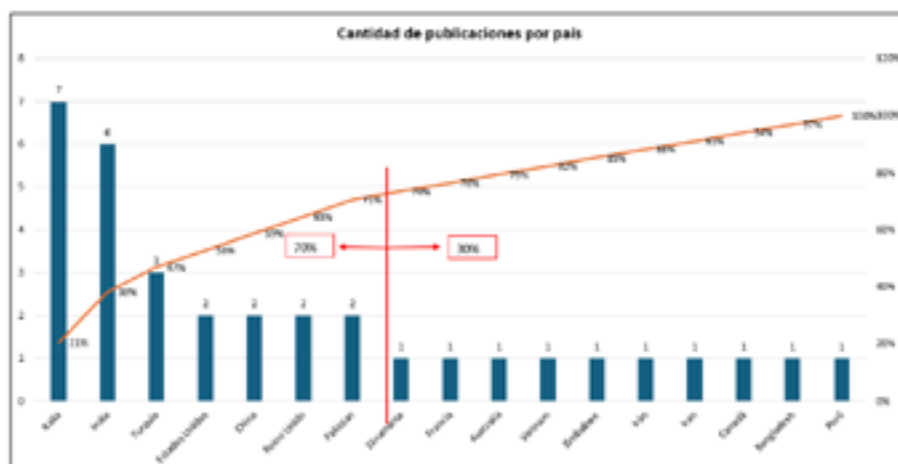


Fuente: Elaboración propia

Nota: Cantidad de artículos publicados entre los años 2021-2024

El número de publicaciones por país se ilustra en la figura 3, que muestra las contribuciones de 17 naciones diferentes para esta revisión sistemática de la literatura. Además, se proporciona el total de 34 artículos a los que se hace referencia en la sección 3.1. junto con la lista correspondiente de estos países.

Figura N°3: Cantidad de publicaciones por país.



Fuente: Elaboración propia

Nota: La figura 3 presenta los países donde provienen los artículos seleccionados

Para determinar la frecuencia de los países dentro de los resultados generales de la búsqueda, se realizó un análisis de diagrama de Pareto. Este análisis revela que el 70% del total de publicaciones se origina en solo el 30% de los países, y las naciones de Europa y Asia exhiben una mayor frecuencia que otras. A continuación, la figura 4 muestra un mapa de coropletas que sirve como referencia para los países que contribuyen a las búsquedas de publicaciones realizadas en Scopus. Como se ilustra en la figura 3, Italia tiene un mayor número de artículos en comparación con otros países.

Figura N°4: Mapa coroplético



Fuente: Elaboración propia

Nota: Cantidad de artículos por país.

Figura N°5: Gráfico relacional de palabras claves y años

Fuente: Elaboración propia

Nota: Frecuencia de palabras claves por año

El proceso de creación del metaanálisis implica la identificación de las palabras clave documentadas en cada una de las 34 publicaciones seleccionadas. En consecuencia, la figura 5 ilustra la utilización de la herramienta VOSviewer para extraer palabras clave de la base de datos Scopus a través de herramientas de gestión de referencias (RIS) y visualizar las relaciones entre ellas.

3.2. Análisis de correlación de los artículos seleccionados

En este punto se llevó a cabo un análisis de correlación entre las preguntas específicas formuladas al inicio y los artículos seleccionados en la tabla 3. A continuación se presenta la tabla 4, que incluye las preguntas específicas junto con los autores que las abordan.

Tabla N°4: Autores que respondan a las preguntas planteadas

P.E	Pregunta específica	Autores
P.E 1	¿Cómo blockchain contribuye en la validación de credenciales de sostenibilidad en las cadenas de suministro de alimentos?	- Adams, D., Donovan, J., & Topple, C. (2021)
		- Alla, K. R., & Thangarasu, G. (2025)
		- Arora, S., Oberoi, S., Nabi, T., & Verma, B. (2024)
		- Ayan, B., Güner, E., & Son-Turan, S. (2022)
		- Cao, S., Johnson, H., & Tulloch, A. (2022)
		- Chiaraluce, G., Bentivoglio, D., Finco, A., Fiore, M., Contò, F., & Galati, A. (2024)
		- Köhler, S., Bager, S., & Pizzol, M. (2022)
		- Rainero, C., & Modarelli, G. (2021)
		- Ghomi-Avili, M., Niaki, S. T. A., & Tavakkoli-Moghadam, R. (2023)
		- Burgess, P., Sunmola, F., & Wertheim-Heck, S. (2024)
		- Dal Mas, F., Massaro, M., Ndou, V., & Raguseo, E. (2023)
P.E 2	¿Cómo puede la tecnología blockchain impactar en la seguridad y transparencia de la cadena de suministro?	- Azad, R. U., Ahammed, K., Salam, M. A., & Efat, M. I. A. (2023)
		- Burgess, P., Sunmola, F., & Wertheim-Heck, S. (2024)
		- Chunduri, V., Raparathi, M., Yellu, R. R., Keshta, I., Byeon, H., Soni, M., & Bhatt, M. W. (2024)
		- Duan, K., Onyeaka, H., & Pang, G. (2024)
		- Duan, K., Onyeaka, H., Pang, G., & Meng, Z. (2024)
		- Duong, C. D., Dao, T. T., Vu, T. N., Ngo, T. V. N., & Nguyen, M. H. (2024)
		- Gaikwad, A. S., Kumar, D., Gupta, S., & Hasan, W. (2024)
		- Sadiq, M. B., & Anal, A. K. (2023)
		- Yuan, H., Zhang, L., Cao, B.-B., & Chen, W. (2024)
		- Contini, C., Boncinelli, F., Piracci, G., Scozzafava, G., & Casini, L. (2023)
		- Yadav, S., Luthra, S., & Garg, D. (2021)

P.E	Pregunta específica	Autores
P.E 3	¿Cómo se puede llegar a un consenso sobre las mejores prácticas para la integración de blockchain para optimizar las credenciales de sostenibilidad en las cadenas de suministro de alimentos?	- Alla, K. R., & Thangarasu, G. (2025)
		- Hassini, E., Ben-Daya, M., & Bahroun, Z. (2023)
		- Munyavhi, A., Shumbanhete, B., Mapfumo, T., & Marodza, L. (2023)
		- Parmentola, A., & Tutore, I. (2023)
		- Rehman, K. U., Andleeb, S., Ashfaq, M., Akram, N., & Akram, M. W. (2023)
		- Steinke, J., Ivanova, Y., Jones, S. K., Minh, T., Sánchez, A., Sánchez-Choy, J., & Mockshell, J. (2024)
		- Chunduri, V., Raparathi, M., Yellu, R. R., Keshta, I., Byeon, H., Soni, M., & Bhatt, M. W. (2024)
		- Köhler, S., Bager, S., & Pizzol, M. (2022)
		- Troisi, E. (2023)
		- Hassoun, A., Boukid, F., Ozogul, F., Ait-Kaddour, A., Soriano, J. M., Lorenzo, J. M., Perestrelo, R., Galanakis, C. M., Bono, G., Bouyahya, A., Jambrak, A. R., & Câmara, J. S. (2023)
		- Yuan, H., Zhang, L., Cao, B.-B., & Chen, W. (2024)
		- Ayan, B., Güner, E., & Son-Turan, S. (2022)

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1. Blockchain en la validación de credenciales de sostenibilidad

Importancia de las credenciales

Las credenciales de sostenibilidad son fundamentales en el contexto actual, donde los consumidores están cada vez más interesados en el origen y el impacto ambiental de los productos que consumen (Adams, 2021). Estas credenciales permiten a los consumidores identificar productos que cumplen con estándares de sostenibilidad, lo que a su vez fomenta prácticas responsables en la producción y distribución de alimentos (Alla & Thangarasu, 2024). Además, las credenciales verificadas ayudan a las empresas a diferenciarse en un mercado competitivo, aumentando la confianza del consumidor y mejorando la reputación de la marca (Cao et al., 2022). La importancia de estas credenciales radica en varios factores:

- **Confianza del consumidor:** los consumidores están cada vez más interesados en la sostenibilidad y buscan productos que reflejen sus valores (Arora et al., 2024). Las credenciales ayudan a construir confianza al proporcionar evidencia verificable de prácticas sostenibles.
- **Diferenciación en el mercado:** las empresas que pueden demostrar su compromiso con la sostenibilidad a través de credenciales pueden diferenciarse de sus competidores, lo que puede traducirse en una ventaja competitiva (Burgess et al., 2024).

- Cumplimiento normativo: en muchos países, existen regulaciones que exigen a las empresas demostrar prácticas sostenibles. Las credenciales ayudan a las empresas a cumplir con estas normativas y evitar sanciones (Chunduri et al., 2024).
- Acceso a mercados: algunos mercados, especialmente en la Unión Europea y América del Norte, requieren que los productos alimenticios tengan credenciales de sostenibilidad para ser comercializados (Rainero & Modarelli, 2021).

Validador de credenciales sostenibles

Blockchain actúa como un validador de credenciales sostenibles al proporcionar un registro inmutable y accesible de todas las transacciones relacionadas con la producción y distribución de alimentos (Duan et al., 2024). Cada acción relevante, desde la cosecha hasta la venta, se registra en la cadena de bloques, lo que permite a los consumidores y otros actores de la cadena de suministro verificar la autenticidad de las credenciales (Ghomi-Avili et al., 2023). Esto no solo asegura que las afirmaciones sobre sostenibilidad sean legítimas, sino que también promueve la responsabilidad y la transparencia en toda la cadena de suministro. Esto incluye:

- Inmutabilidad: una vez que se registra una credencial en la cadena de bloques, no puede ser alterada ni eliminada, lo que garantiza la integridad de la información (yadav et al., 2021).
- Transparencia: todos los participantes en la cadena de suministro pueden acceder a la misma información, lo que permite una mayor transparencia y confianza entre productores, distribuidores y consumidores (Kohler et al., 2022).
- Trazabilidad: blockchain permite rastrear el origen de los productos y las prácticas sostenibles a lo largo de toda la cadena de suministro, lo que facilita la validación de las credenciales (Sadiq & Anal, 2023).
- Automatización: a través de contratos inteligentes, se pueden automatizar procesos de verificación y validación, reduciendo costos y tiempos de respuesta (Steinke et al., 2024).

3.2.2. Blockchain y la transparencia en la cadena de suministro de alimentos

Seguridad y transparencia en la cadena de alimentos

La seguridad alimentaria es una preocupación crítica en la cadena de suministro. Blockchain puede mejorar la seguridad y la transparencia de varias maneras:

- Registro de datos en tiempo real: blockchain permite registrar y compartir datos en tiempo real sobre la producción, procesamiento y distribución de alimentos, lo que ayuda a identificar rápidamente cualquier problema de seguridad (Yuan et al., 2024).
- Prevención de fraudes: la transparencia que ofrece blockchain dificulta la manipulación de datos, lo que ayuda a prevenir fraudes en la etiquetación y comercialización de productos (Hassoun, et al., 2023).

- Acceso a información confiable: los consumidores pueden acceder a información verificada sobre el origen y las prácticas de producción de los alimentos, lo que les permite tomar decisiones informadas (Contini et al., 2023).
- Respuesta rápida a crisis: en caso de un brote de enfermedad o contaminación, la trazabilidad proporcionada por blockchain permite a las autoridades rastrear rápidamente el origen del problema y tomar medidas correctivas (Parmentola & Tutore, 2023).

Blockchain para trazabilidad y credenciales confiables

La trazabilidad es un componente esencial de la cadena de suministro de alimentos, y blockchain ofrece una solución robusta para garantizar que las credenciales sean confiables:

- Registro de cada etapa: cada transacción en la cadena de suministro se registra en la cadena de bloques, lo que permite rastrear el producto desde su origen hasta el consumidor final (Munhyavi et al., 2023).
- Verificación de credenciales: los consumidores y las empresas pueden verificar las credenciales de sostenibilidad de un producto escaneando un código QR o accediendo a una plataforma basada en blockchain (Troisi, 2023).
- Reducción de errores: al automatizar el registro de datos y la verificación de credenciales, se reducen los errores humanos y se mejora la precisión de la información (Rehman et al., 2023).
- Confianza en el sistema: la naturaleza descentralizada de blockchain significa que no hay un único punto de fallo, lo que aumenta la confianza en la integridad de los datos (Ayan et al., 2023).

3.2.3. Mejores prácticas para credenciales sostenibles con blockchain

Desafíos para integrar blockchain en credenciales sostenibles

A pesar de los beneficios, la integración de blockchain en la validación de credenciales sostenibles enfrenta varios desafíos:

- Costos de implementación: la adopción de tecnología blockchain puede requerir inversiones significativas en infraestructura y capacitación (Arco et al., 2022).
- Interoperabilidad: existen múltiples plataformas de blockchain, y la falta de estándares comunes puede dificultar la interoperabilidad entre diferentes sistemas (Gao et al., 2023).
- Resistencia al cambio: las empresas pueden ser reacias a adoptar nuevas tecnologías debido a la falta de comprensión o miedo a lo desconocido (Baskaran et al., 2023).
- Regulaciones: la falta de un marco regulatorio claro para el uso de blockchain en la cadena de suministro de alimentos puede ser un obstáculo para su adopción (Chunduri et al., 2024).

Mejores prácticas y estándares en credenciales de sostenibilidad

Para superar estos desafíos, es fundamental establecer mejores prácticas y estándares en el uso de blockchain para credenciales sostenibles:

- Colaboración entre partes interesadas: fomentar la colaboración entre productores, distribuidores, reguladores y consumidores para desarrollar estándares comunes y compartir mejores prácticas (Raparthi et al., 2024).
- Educación y capacitación: proporcionar formación sobre blockchain y sus beneficios para aumentar la aceptación y comprensión de la tecnología (Keshta & Byeon, 2024).
- Desarrollo de plataformas interoperables: trabajar en el desarrollo de plataformas de blockchain que sean interoperables y que faciliten la integración con sistemas existentes (Soni & Bhatt, 2024).
- Transparencia en la implementación: las empresas deben ser transparentes sobre cómo utilizan blockchain para validar credenciales, lo que ayudará a construir confianza entre los consumidores y otros actores de la cadena de suministro (Hassan, 2024).

3.2.4. Aportes y discusión

Blockchain otorga diferentes beneficios para el establecimiento y validación de credenciales de sostenibilidad en la cadena de suministro de alimentos puesto que permite la trazabilidad a lo largo de la cadena de suministro, posicionándose como un diferenciador clave (Adams, 2021). Esta tecnología ofrece la posibilidad de contar con datos confiables sobre la autenticidad y no manipulación de credenciales, asegurando no solo la transparencia, sino otorgando credibilidad al consumidor final al facilitar la verificación en cada etapa (Duan et al., 2024).

La concurrencia de blockchain con distintas tecnologías de la Industria 4.0 como IoT e IA mejora la eficiencia y promueve una mayor credibilidad sobre las credenciales de sostenibilidad en las cadenas de suministro de alimentos (Kohler et al, 2021). La implementación de estas tecnologías asegura estándares de calidad y sostenibilidad desde el origen hasta el consumidor final (Alla & Thangarasu, 2024). Asimismo, estas adecuaciones promueven una cadena de suministros sostenibles garantizando la eficiencia de los recursos (Arora et al., 2024). Finalmente, se garantiza estar dentro del marco de prácticas y normal ecológicas y sociales a fin de prever y actuar ante situaciones de manera rápida y eficaz (Rainero & Modarelli, 2021).

El uso de blockchain en credenciales de sostenibilidad ofrece la aplicación en diversos contextos geográficos como es el caso de Zimbabwe e Irán (Munhyavi et al., 2023). Es así que blockchain permite a pequeñas, medianas y grandes empresas la creación y validación de credenciales de sostenibilidad verificables (Hasan, 2024). Con ello, podrían competir en sectores o mercados en donde dichas credenciales sean un diferenciador o donde la sostenibilidad sea un requisito indispensable, no solo por regulaciones sino para promover prácticas sostenibles (Parmentola & Tutore, 2023).

4. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Blockchain se establece como una solución tecnológica innovadora que cambia la forma en la que se verifican o gestionan las credenciales de sostenibilidad en la cadena de suministro. Producto de la posibilidad de registrar las transacciones que se realizan en tiempo real y sin capacidad de modificarse permite a las industrias generar confianza duradera acerca de sus prácticas sostenibles. Es así que no solo brinda confianza al consumidor final, sino que también establece un marco de transparencia y responsabilidad en un entorno competitivo y socialmente responsable.
- Las credenciales de sostenibilidad no implican únicamente un compromiso ambiental y social sino que también cumplen un papel primordial en la diferenciación de productos. Las credenciales pueden conceder a las industrias a acceder a mercados cuyos requisitos son estrictos y satisfacer las necesidades de consumidores que valoran criterios de sostenibilidad. Asimismo, permite mejorar el estatus al proporcionar transparencia de las operaciones que se realizan.
- Sin considerar las ventajas que ofrece blockchain en la implementación de credenciales de sostenibilidad, existen desafíos por superar para la implementación de blockchain como estándar en la validación de diversos procesos; entre ellos los altos costos de implementación, la resistencia al cambio y la resistencia al cambio de diversas empresas. A pesar de ello, estos desafíos podrían permitir a las industrias alcanzar nuevos estándares y lograr cadenas de suministros más sostenibles y transparentes.

Recomendaciones

- Es necesario trabajar en la creación de estándares internacionales que regulen la validación de credenciales de sostenibilidad mediante blockchain. Estos estándares deben enfocarse en garantizar la interoperabilidad entre diferentes plataformas tecnológicas y simplificar su integración en cadenas de suministro existentes. La estandarización también proporcionará mayor claridad a las empresas y reducirá los costos asociados a la implementación de estas soluciones tecnológicas.
- Para maximizar los beneficios de blockchain en la validación de credenciales, es esencial promover la colaboración entre todos los actores de la cadena de suministro, incluidos productores, distribuidores, reguladores y consumidores. Esta colaboración puede tomar forma a través de consorcios o plataformas compartidas que permitan un intercambio de mejores prácticas y fomenten una adopción más rápida de la tecnología.
- La adopción de blockchain puede acelerarse mediante la implementación de programas educativos que expliquen de manera clara y accesible los beneficios, usos y desafíos de esta tecnología. La capacitación a empresas, especialmente a las pequeñas y medianas, es crucial para superar la resistencia al cambio y fomentar la confianza en las capacidades transformadoras de blockchain.

5. Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi familia, quienes han sido mi mayor fuente de apoyo e inspiración. Su paciencia, cariño y confianza en mí han sido fundamentales en este camino. A cada uno de ustedes, gracias por creer en mí incluso en los momentos más desafiantes y por darme la fuerza para seguir adelante. Este logro no sería posible sin ustedes.

6. Literatura Citada

- ADAMS, D., DONOVAN, J., & TOPPLE, C. (2021). ACHIEVING SUSTAINABILITY IN FOOD MANUFACTURING OPERATIONS AND THEIR SUPPLY CHAINS: KEY INSIGHTS FROM A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW. *SUSTAINABLE PRODUCTION AND CONSUMPTION*, 28, 1491–1499. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.SPC.2021.08.019](https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.08.019)
- ALLA, K. R., & THANGARASU, G. (2025). BLOCKCHAIN BASED DEEP LEARNING FOR SUSTAINABLE AGRICULTURAL SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. *JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH IN APPLIED SCIENCES AND ENGINEERING TECHNOLOGY*, 45(2), 142–151. [HTTPS://DOI.ORG/10.37934/ARASET.45.2.142151](https://doi.org/10.37934/ARASET.45.2.142151)
- ARORA, S., OBEROI, S., NABI, T., & VERMA, B. (2024). HOW DOES BLOCKCHAIN IMPACT SUSTAINABLE FOOD SECURITY? INSIGHTS FROM LITERATURE REVIEW. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION MANAGEMENT DATA INSIGHTS*, 4(2). [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JJIMEI.2024.100276](https://doi.org/10.1016/j.jjimei.2024.100276)
- AYAN, B., GÜNER, E., & SON-TURAN, S. (2022). BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND SUSTAINABILITY IN SUPPLY CHAINS AND A CLOSER LOOK AT DIFFERENT INDUSTRIES: A MIXED METHOD APPROACH. *LOGISTICS*, 6(4). [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/LOGISTICS6040085](https://doi.org/10.3390/LOGISTICS6040085)
- AYAN, B., GÜNER, E., & SON-TURAN, S. (2022). BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND SUSTAINABILITY IN SUPPLY CHAINS AND A CLOSER LOOK AT DIFFERENT INDUSTRIES: A MIXED METHOD APPROACH. *LOGISTICS*, 6(4). [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/LOGISTICS6040085](https://doi.org/10.3390/LOGISTICS6040085)
- AZAD, R. U., AHAMMED, K., SALAM, M. A., & EFAT, M. I. A. (2023). BLOCK-CHAIN AIDED CLUSTER BASED LOGISTIC NETWORK FOR FOOD SUPPLY CHAIN. IN *LECTURE NOTES OF THE INSTITUTE FOR COMPUTER SCIENCES, SOCIAL-INFORMATICS AND TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING, LNICST: VOL. 491 LNICST*. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/978-3-031-34622-4_34](https://doi.org/10.1007/978-3-031-34622-4_34)
- BURGESS, P., SUNMOLA, F., & WERTHEIM-HECK, S. (2024). INFORMATION NEEDS FOR TRANSPARENCY IN BLOCKCHAIN-ENABLED SUSTAINABLE FOOD SUPPLY CHAINS. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION MANAGEMENT DATA INSIGHTS*, 4(2). [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JJIMEI.2024.100262](https://doi.org/10.1016/j.jjimei.2024.100262)
- CAO, S., JOHNSON, H., & TULLOCH, A. (2022). EXPLORING BLOCKCHAIN-BASED TRACEABILITY FOR FOOD SUPPLY CHAIN SUSTAINABILITY: TOWARDS A BETTER WAY OF SUSTAINABILITY COMMUNICATION WITH CONSUMERS. *PROCEDIA COMPUTER SCIENCE*, 217, 1437–1445. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.PROCS.2022.12.342](https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.342)

- CHIARALUCE, G., BENTIVOGLIO, D., FINCO, A., FIORE, M., CONTÒ, F., & GALATI, A. (2024). EXPLORING THE ROLE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN MODERN HIGH-VALUE FOOD SUPPLY CHAINS: GLOBAL TRENDS AND FUTURE RESEARCH DIRECTIONS. IN *AGRICULTURAL AND FOOD ECONOMICS* (VOL. 12, ISSUE 1). [HTTPS://DOI.ORG/10.1186/s40100-024-00301-1](https://doi.org/10.1186/s40100-024-00301-1)
- CHUNDURI, V., RAPARTHI, M., YELLU, R. R., KESHTA, I., BYEON, H., SONI, M., & BHATT, M. W. (2024). BLOCKCHAIN-BASED SECURE OPTIMIZED TRACEABLE SCHEME FOR SMART AND SUSTAINABLE FOOD SUPPLY CHAIN. *DISCOVER SUSTAINABILITY*, 5(1). [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/s43621-024-00287-2](https://doi.org/10.1007/s43621-024-00287-2)
- CONTINI, C., BONCINELLI, F., PIRACCI, G., SCOZZAFAVA, G., & CASINI, L. (2023). CAN BLOCKCHAIN TECHNOLOGY STRENGTHEN CONSUMER PREFERENCES FOR CREDENCE ATTRIBUTES? *AGRICULTURAL AND FOOD ECONOMICS*, 11(1). [HTTPS://DOI.ORG/10.1186/s40100-023-00270-x](https://doi.org/10.1186/s40100-023-00270-x)
- DAL MAS, F., MASSARO, M., NDOU, V., & RAGUSEO, E. (2023). BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABILITY IN THE AGRIFOOD SECTOR: A LITERATURE REVIEW OF ACADEMIC RESEARCH AND BUSINESS PERSPECTIVES. *TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE*, 187. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.TECHFORE.2022.122155](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122155)
- DUAN, K., ONYEAKA, H., & PANG, G. (2024). LEVERAGING BLOCKCHAIN TO TACKLE FOOD FRAUD: INNOVATIONS AND OBSTACLES. *JOURNAL OF AGRICULTURE AND FOOD RESEARCH*, 18. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JAFR.2024.101429](https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101429)
- DUAN, K., ONYEAKA, H., PANG, G., & MENG, Z. (2024). PIONEERING FOOD SAFETY: BLOCKCHAIN'S INTEGRATION IN SUPPLY CHAIN SURVEILLANCE. *JOURNAL OF AGRICULTURE AND FOOD RESEARCH*, 18. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JAFR.2024.101281](https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101281)
- DUONG, C. D., DAO, T. T., VU, T. N., NGO, T. V. N., & NGUYEN, M. H. (2024). BLOCKCHAIN-ENABLED FOOD TRACEABILITY SYSTEM AND CONSUMERS' ORGANIC FOOD CONSUMPTION: A MODERATED MEDIATION MODEL OF BLOCKCHAIN KNOWLEDGE AND TRUST IN THE ORGANIC FOOD CHAIN. *SUSTAINABLE FUTURES*, 8, 100316. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.SFTR.2024.100316](https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100316)
- GAIKWAD, A. S., KUMAR, D., GUPTA, S., & HASAN, W. (2024). BLOCKCHAIN AND IoT FOR FOOD SUPPLY CHAIN TRANSPARENCY. IN *AGRICULTURE 4.0: SMART FARMING WITH IoT AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE*. [HTTPS://ES.COCHRANE.ORG/SITES/ES.COCHRANE.ORG/FILES/UPLOADS/PRISMA_SPANISH.PDF](https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/uploads/PRISMA_SPANISH.PDF)
- GERARD URRUTIA & XAVIER BONFILL (2010). PRISMA DECLARATION: A PROPOSAL TO IMPROVE THE PUBLICATION OF SYSTEMATIC REVIEWS AND META-ANALYSES. [HTTPS://WWW.REVESPCARDIOL.ORG/ES-DECLARACI243N-PRISMA-202058-UNA-GU237A-ACTUALIZADA-PARA-LA-PUBLICACI243N-DE-REVISIONES-SISTEM225TICAS-ARTICULO-S0300893221002748-PDF](https://www.revespcardiol.org/es-declaraci243n-prisma-202058-una-gu237a-actualizada-para-la-publicaci243n-de-revisiones-sistem225ticas-articulo-S0300893221002748-PDF)
- GHOMI-AVILI, M., NIAKI, S. T. A., & TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R. (2023). A BLOCKCHAIN-BASED SYSTEM FOR A NETWORK DESIGN PROBLEM CONSIDERING PRICING DECISIONS AND SUSTAINABILITY. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, 423. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JCLEPRO.2023.138696](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138696)

- GHOMI-AVILI, M., NIAKI, S. T. A., & TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R. (2023). A BLOCKCHAIN-BASED SYSTEM FOR A NETWORK DESIGN PROBLEM CONSIDERING PRICING DECISIONS AND SUSTAINABILITY. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, 423. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JCLEPRO.2023.138696](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138696)
- HASSINI, E., BEN-DAYA, M., & BAHROUN, Z. (2023). MODELING THE IMPACT OF IoT TECHNOLOGY ON FOOD SUPPLY CHAIN OPERATIONS. *ANNALS OF OPERATIONS RESEARCH*. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/s10479-023-05464-6](https://doi.org/10.1007/s10479-023-05464-6)
- HASSOUN, A., BOUKID, F., OZOGUL, F., AÏT-KADDOUR, A., SORIANO, J. M., LORENZO, J. M., PERESTRELO, R., GALANAKIS, C. M., BONO, G., BOUYAHYA, A., JAMBRAC, A. R., & CÂMARA, J. S. (2023). CREATING NEW OPPORTUNITIES FOR SUSTAINABLE FOOD PACKAGING THROUGH DIMENSIONS OF INDUSTRY 4.0: NEW INSIGHTS INTO THE FOOD WASTE PERSPECTIVE. *TRENDS IN FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 142. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.TIFS.2023.104238](https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104238)
- KESAVA RAO ALLA, & GUNASEKAR THANGARASU. (2024). BLOCKCHAIN BASED DEEP LEARNING FOR SUSTAINABLE AGRICULTURAL SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. *JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH IN APPLIED SCIENCES AND ENGINEERING TECHNOLOGY*, 45(2), 142–151. [HTTPS://DOI.ORG/10.37934/ARASET.45.2.142151](https://doi.org/10.37934/ARASET.45.2.142151)
- KÖHLER, S., BAGER, S., & PIZZOL, M. (2022). SUSTAINABILITY STANDARDS AND BLOCKCHAIN IN AGRO-FOOD SUPPLY CHAINS: SYNERGIES AND CONFLICTS. *TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE*, 185. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.TECHFORE.2022.122094](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122094)
- KSHETRI, N. (2023). BLOCKCHAIN'S ROLE IN ENHANCING QUALITY AND SAFETY AND PROMOTING SUSTAINABILITY IN THE FOOD AND BEVERAGE INDUSTRY. *SUSTAINABILITY (SWITZERLAND)*, 15(23). [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/SU152316223](https://doi.org/10.3390/su152316223)
- MATTHEW PAGE (2021). DECLARACIÓN PRISMA 2020: UNA GUÍA ACTUALIZADA PARA LA PUBLICACIÓN DE REVISIONES SISTEMÁTICAS.
- MUNYAVHI, A., SHUMBANHETE, B., MAPFUMO, T., & MARODZA, L. (2023). BLOCKCHAIN TECHNOLOGY, SUSTAINABILITY AND FUTURE OF PUBLIC INPUT DISTRIBUTION IN ZIMBABWE. IN *SUSTAINABLE AGRICULTURAL MARKETING AND AGRIBUSINESS DEVELOPMENT: AN AFRICAN PERSPECTIVE*. [HTTPS://DOI.ORG/10.1079/9781800622548.0012](https://doi.org/10.1079/9781800622548.0012)
- PARMENTOLA, A., & TUTORE, I. (2023). UNVEILING THE POSITIVE AND NEGATIVE EFFECTS OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY IN PRACTICE. IN *CSR, SUSTAINABILITY, ETHICS AND GOVERNANCE: VOL. PART F1663*. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/978-3-031-40010-0_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-40010-0_4)
- RAINERO, C., & MODARELLI, G. (2021). FOOD TRACKING AND BLOCKCHAIN-INDUCED KNOWLEDGE: A CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY TOOL FOR SUSTAINABLE DECISION-MAKING. *BRITISH FOOD JOURNAL*, 123(12), 4284–4308. [HTTPS://DOI.ORG/10.1108/BFJ-10-2020-0921](https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2020-0921)

- REHMAN, K. U., ANDLEEB, S., ASHFAQ, M., AKRAM, N., & AKRAM, M. W. (2023). BLOCKCHAIN-ENABLED SMART AGRICULTURE: ENHANCING DATA-DRIVEN DECISION MAKING AND ENSURING FOOD SECURITY. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, 427. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JCLEPRO.2023.138900](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138900)
- SADIQ, M. B., & ANAL, A. K. (2023). IMPROVING TRACEABILITY IN THE FOOD SUPPLY CHAIN MANAGEMENT SYSTEM. IN *PANDEMICS AND INNOVATIVE FOOD SYSTEMS*. [HTTPS://DOI.ORG/10.1201/9781003191223-5](https://doi.org/10.1201/9781003191223-5)
- STEINKE, J., IVANOVA, Y., JONES, S. K., MINH, T., SÁNCHEZ, A., SÁNCHEZ-CHOY, J., & MOCKSHELL, J. (2024). DIGITAL SUSTAINABILITY TRACING IN SMALLHOLDER CONTEXT: EX-ANTE INSIGHTS FROM THE PERUVIAN COCOA SUPPLY CHAIN. *WORLD DEVELOPMENT SUSTAINABILITY*, 5. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.WDS.2024.100185](https://doi.org/10.1016/j.wds.2024.100185)
- TROISI, E. (2023). BLOCKCHAIN-BASED FOOD SUPPLY CHAINS: THE ROLE OF SMART CONTRACTS. *EUROPEAN JOURNAL OF PRIVACY LAW AND TECHNOLOGIES*, 2023(SPECIAL IS), 1–24.
- ULLAH, Z., NAEEM, M., CORONATO, A., RIBINO, P., & DE PIETRO, G. (2023). BLOCKCHAIN APPLICATIONS IN SUSTAINABLE SMART CITIES. *SUSTAINABLE CITIES AND SOCIETY*, 97. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.SCS.2023.104697](https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104697)
- YADAV, S., LUTHRA, S., & GARG, D. (2021). MODELLING INTERNET OF THINGS (IoT)-DRIVEN GLOBAL SUSTAINABILITY IN MULTI-TIER AGRI-FOOD SUPPLY CHAIN UNDER NATURAL EPIDEMIC OUTBREAKS. *ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH*, 28(13), 16633–16654. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S11356-020-11676-1](https://doi.org/10.1007/s11356-020-11676-1)
- YUAN, H., ZHANG, L., CAO, B.-B., & CHEN, W. (2024). OPTIMIZING TRACEABILITY SCHEME IN A FRESH PRODUCT SUPPLY CHAIN CONSIDERING PRODUCT COMPETITION IN BLOCKCHAIN ERA. *EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS*, 258, 125127. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.ESWA.2024.125127](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.125127)

ÍNDICE DE IMÁGENES



Lima - Perú

De izquierda a derecha

1. <https://www.agroperu.pe/peru-inicio-la-campana-2025-2026-de-arandanos-con-resultados-muy-positivos/>
2. <https://agraria.pe/noticias/minagri-y-regiones-impulsaran-el-mercado-interno-de-fibra-de-21635>
3. https://stock.adobe.com/pe/images/eyeshadow-palette-and-brushes/213607157?prev_url=detail
4. https://stock.adobe.com/pe/images/warehouse-metal-blank-electroplating-plant-for-the-metal/194755542?prev_url=detail
5. https://stock.adobe.com/pe/images/a-toy-truck-carrying-fresh-feijoa-yellow-background-delivery-concept-for-large-sized-items-and-fresh-tropical-fruits-from-the-new-harvest/464837972?prev_url=detail y https://stock.adobe.com/pe/images/e-commerce-outline-icon/575813205?prev_url=de-

Ciencias e Ingeniería



<https://ctscafe.pe/index.php/cienciaingenieria>
Volumen I- N° 2 Agosto 2025

Contáctenos en nuestro correo electrónico
cienciaseingenierias@ctscafe.pe

Página Web:
<https://ctscafe.pe/index.php/cienciaingenieria>