

TRANSFORMACIÓN SOSTENIBLE: IMPLICACIONES DE LA INTEGRACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y BLOCKCHAIN EN CADENAS DE SUMINISTRO

SUSTAINABLE TRANSFORMATION: IMPLICATIONS OF THE INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND BLOCKCHAIN IN SUPPLY CHAINS

Tipo de Publicación: Artículo Científico

Recibido: 20/08/2025

Aceptado: 23/09/2025

Publicado: 26/09/2025

Código Único AV: e550

Páginas: 1(1597-1618)

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17208193>

Autor:

Jorge Luis Hilario Rivas

Ingeniero Industrial

Doctor en Ingeniería de Sistemas

 <https://orcid.org/0000-0003-1283-5630>

E-mail: dr@jorgeluishilario.com

Afilación: Universidad Nacional de Ucayali

País: República del Perú

Resumen

En un contexto donde la sostenibilidad se convierte en un imperativo global, la integración de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial (IA) y blockchain en las cadenas de suministro ha cobrado relevancia significativa. Este artículo tiene como objetivo principal analizar cómo la combinación de estas tecnologías influye en la sostenibilidad de las operaciones en diferentes industrias, explorando sus implicaciones en la eficiencia, trazabilidad y transparencia. Para ello, se empleó una metodología de revisión sistemática, la cual permitió compilar y evaluar estudios relevantes que abordan la interacción entre IA, blockchain y sostenibilidad. Los resultados revelan que la fusión de IA y blockchain mejora considerablemente la gestión de recursos, optimiza procesos operativos y genera confianza entre los consumidores, lo que a su vez favorece prácticas de consumo responsable. Sin embargo, también se han identificado vacíos en la literatura que sugieren la necesidad de investigaciones adicionales sobre métricas específicas para medir estos beneficios y sobre los desafíos en la implementación de estas tecnologías. En conclusión, este estudio resalta que la combinación de IA y blockchain no solo tiene el potencial de transformar las cadenas de suministro, sino que también plantea retos que deben ser abordados para maximizar su impacto positivo en la sostenibilidad.

Palabras Clave Inteligencia artificial, blockchain, sostenibilidad, cadenas de suministro, implicaciones

Abstract

In a context where sustainability is becoming a global imperative, the integration of emerging technologies such as Artificial Intelligence (AI) and blockchain in supply chains has gained significant relevance. The main objective of this article is to analyze how the combination of these technologies influences the sustainability of operations in different industries, exploring their implications for efficiency, traceability, and transparency. To this end, a systematic review methodology was used, which allowed us to compile and evaluate relevant studies that address the interaction between AI, blockchain, and sustainability. The results reveal that the fusion of AI and blockchain significantly improves resource management, optimizes operational processes, and builds consumer trust, which in turn fosters responsible consumption practices. However, gaps in the literature have also been identified that suggest the need for additional research on specific metrics to measure these benefits and on the challenges in implementing these technologies. In conclusion, this study highlights that the combination of AI and blockchain not only has the potential to transform supply chains, but also poses challenges that must be addressed to maximize its positive impact on sustainability.

Keywords Artificial intelligence, blockchain, sustainability, supply chains, implications

Introducción

En la contemporaneidad, la incorporación de tecnologías incipientes en la administración de las cadenas de abastecimiento ha adquirido una trascendencia incontrovertible, destacándose la conjunción de IA y *blockchain* como instrumentos transfiguradores que prometen optimizar la sostenibilidad. Esta última, en el ámbito de la cadena de suministro, no solo alude a la eficiencia operativa, sino que también comprende la aptitud de las corporaciones para operar de modo responsable y ético respecto del medio ambiente y de las colectividades con las que interactúan.

El presente artículo tiene como propósito examinar las repercusiones de esta simbiosis tecnológica en la sostenibilidad de las cadenas de abastecimiento a través de diversas industrias.

El auge de IA ha facultado a las empresas para perfeccionar sus procesos logísticos y operativos, propiciando la toma de decisiones fundamentadas en datos analíticos obtenidos en tiempo real (Ruiz & Ruiz, 2024). Paralelamente, el *blockchain* provee una plataforma inalterable y diáfana para las transacciones, incrementando la confianza entre los partícipes de la cadena de suministro y perfeccionando la trazabilidad de los productos (Marriaga & Rodríguez, 2023). En sinergia, estas tecnologías poseen el potencial de conformar cadenas de suministro más sostenibles mediante la reducción del dispendio, la optimización del uso de

recursos y la garantía de acatamiento de normativas medioambientales y sociales.

A pesar del creciente reconocimiento de estas herramientas, aún persiste una insuficiencia en la literatura científica que examine de manera metódica sus implicaciones conjuntas sobre la sostenibilidad en el contexto de la cadena de suministro. La indagación existente se ha enfocado principalmente en la eficacia aislada de cada tecnología, relegando el análisis de cómo su convergencia podría intensificar sus beneficios y, simultáneamente, atenuar desafíos vinculados con la sostenibilidad (Gutiérrez & Pérez, 2023). Por ejemplo, la inserción de IA puede contribuir a anticipar y aminorar impactos negativos antes de su materialización, mientras que *blockchain* puede certificar que las prácticas sostenibles sean verificables y accesibles a todos los interesados (Mendoza et al., 2024).

En esta tesis, se evidencia una creciente exigencia de abordar cómo la cooperación entre IA y *blockchain* puede ofrecer un enfoque estratégico y sistemático para la gestión sostenible de las cadenas de suministro en distintas industrias. Ello se articula con las tendencias actuales, en las que la sostenibilidad y la responsabilidad social corporativa se erigen en imperativos estratégicos (González et al., 2023). En consecuencia, la presente revisión aspira a colmar dicho vacío en la literatura, aportando un examen minucioso de cómo



la conjunción de IA y *blockchain* influye en la sostenibilidad de las cadenas de suministro y qué implicancias podría acarrear en diversas configuraciones industriales.

El análisis de las repercusiones derivadas de la conjunción de IA y *blockchain* en la sostenibilidad de las cadenas de suministro ha sido objeto de un cúmulo creciente de investigaciones en los últimos años, evidenciando el interés por comprender cómo estas tecnologías pueden actuar sinéricamente para metamorfosar múltiples industrias. Esta sección sintetiza las indagaciones más relevantes, subrayando su aporte al acervo cognoscitivo en torno al objetivo investigativo.

Uno de los estudios capitales es el de Chen (2024), quien examina cómo la integración de IA y *blockchain* en la cadena de suministro transforma la logística y la administración operativa. La pesquisa se centra en casos prácticos de corporaciones como JD y Alibaba, evidenciando que la automatización y la inteligencia de datos que proporcionan estas tecnologías pueden optimizar la eficiencia y la sostenibilidad logística. Este estudio resulta cardinal, ya que ofrece un marco empírico que ilustra cómo estas tecnologías se implementan en entornos reales, marcando una diferencia sustantiva en la sostenibilidad de las operaciones.

En otro trabajo de relieve, Mwangi (2024) indaga sobre el papel de IA y el aprendizaje automático en la optimización de los procesos de la

cadena de suministro, con énfasis en la región de Kenia. Su investigación sugiere que la adopción de IA no solo incrementa la visibilidad y eficiencia de la cadena, sino que también podría aminorar el impacto medioambiental mediante prácticas más eficientes en la gestión de recursos. Además, su valoración de las variaciones geográficas en la incorporación de nuevas tecnologías aporta una perspectiva enriquecedora sobre cómo diversas industrias pueden beneficiarse de la sinergia IA–*blockchain* en términos de sostenibilidad.

Por su parte, el estudio de Jiang et al., (2023) focaliza en los efectos del *blockchain* sobre la estructuración de precios y beneficios en las cadenas de suministro. La adopción de un enfoque centrado en *blockchain* garantiza la fiabilidad y la trazabilidad de la información, contribuyendo así a la sostenibilidad mediante la mitigación de riesgos y fraudes y fomentando la confianza entre los actores involucrados. Este artículo enfatiza el papel transformador de *blockchain* en la toma de decisiones estratégicas dentro de la cadena de suministro.

El trabajo de Sadiku et al., (2023), que examina exhaustivamente la interrelación entre *blockchain* y la gestión de la cadena de suministro, explora tanto las ventajas como las vicisitudes de implementar *blockchain* como una solución que amplifica la transparencia y la cooperación entre los actores de la cadena. La pesquisa resalta que estas

cualidades resultan medulares para edificar cadenas de suministro sostenibles, sobre todo en sectores sensibles donde la trazabilidad constituye un elemento esencial para la operatividad de prácticas sostenibles.

Finalmente, Gao & Sun (2024) investigan la resiliencia de las cadenas de suministro prefabricadas mediante la adopción de *blockchain*. Su análisis pormenorizado revela que la implementación de esta tecnología no solo robustece la trazabilidad y transparencia, sino que también consolida la sostenibilidad al facultar a las empresas para adaptarse a fluctuaciones del mercado y reducir su huella ecológica. Este planteamiento conceptualiza cómo las propiedades inherentes del *blockchain* pueden ser capitalizadas para acrecentar la estabilidad y sostenibilidad en sectores específicos.

En conjunto, estas investigaciones aportan significativamente al saber especializado sobre la conjunción IA–*blockchain* en la sostenibilidad de las cadenas de suministro, proveyendo tanto una base teórica robusta como ejemplos empíricos que manifiestan el potencial metamórfico de estas innovaciones.

La articulación de IA y *blockchain* en la sostenibilidad de las cadenas de suministro constituye un campo emergente que presenta vacíos sustantivos en la literatura. A continuación, se

identifican y examinan cinco de dichos vacíos, sustentados en estudios recientes.

Un primer vacío reside en la ausencia de estudios que examinen empíricamente cómo la integración IA–*blockchain* puede materializar la sostenibilidad en la praxis. Aunque diversas indagaciones sugieren que *blockchain* amplifica la transparencia y la eficiencia en las cadenas de suministro; Park & Li (2021) señalan que, si bien los resultados de algunos casos de estudio son prometedores, no se han estimado correlaciones ni inferencias causales entre la adopción de *blockchain* y el rendimiento sostenible. Esto refrenda la necesidad de un análisis comprehensivo que aborde cómo ambas tecnologías pueden articularse para perfeccionar no solo la eficiencia operativa, sino también las prácticas sostenibles en la cadena de suministro.

Asimismo, se observa un vacío relativo a la identificación de las barreras de implementación que encaran las organizaciones al integrar estas herramientas. Kozhanov & Woebbekeing (2021) abordan aspectos del uso de *blockchain* en la gestión de cadenas de suministro y advierten sobre la falta de consenso en la comunidad respecto de los riesgos y desafíos que pueden emerger con la transición hacia tecnologías digitales. Este vacío enfatiza la urgencia de comprender los obstáculos específicos que debe franquear la industria para adoptar con



eficacia estas tecnologías y asegurar sus réditos ambientales y sociales.

A pesar de los progresos alcanzados, se evidencian limitaciones en la aproximación interdisciplinaria necesaria para aprehender y maximizar el influjo de la conjunción IA–*blockchain* en la sostenibilidad. Fernández-Vázquez et al., (2022) confirman que, si bien las tecnologías *blockchain* pueden favorecer el desarrollo sostenible, suelen analizarse de manera segregada, sin contemplar su interacción con la IA. Este vacío subraya la pertinencia de un enfoque holístico que incorpore los aportes de ambas tecnologías y provea directrices claras para su integración efectiva.

Otro vacío relevante concierne a la carencia de estudios sobre las derivaciones sociales de la adopción IA–*blockchain* en las cadenas de suministro. Jiang et al., (2023) examinan el aspecto económico y el rendimiento derivados del uso de *blockchain*, pero omiten indagar en cómo estas tecnologías inciden en la equidad y la responsabilidad social en las cadenas. Comprender estas aristas sociales resulta imprescindible para que las iniciativas de sostenibilidad trasciendan la eficiencia económica y promuevan prácticas equitativas e inclusivas.

Finalmente, se detecta un vacío en la evaluación de los efectos a largo plazo de la implementación de tecnologías digitales en las cadenas de suministro. Las investigaciones

vigentes, como la de Espahbod et al., (2024), suelen centrarse en logros inmediatos y no consideran la perdurabilidad de la integración IA–*blockchain* en la sostenibilidad. Este vacío revela la necesidad de estudios que examinen las repercusiones a largo plazo y la eficacia continuada de estas herramientas en el perfeccionamiento de prácticas sostenibles.

El objetivo de este artículo es analizar las implicaciones de la conjunción IA–*blockchain* en la sostenibilidad de las cadenas de suministro en distintos sectores industriales. Tal objetivo persigue abordar los vacíos temáticos detectados, proporcionando un análisis integral y sistemático que no solo evalúe las aplicaciones vigentes de ambas tecnologías, sino que también identifique las barreras y retos presentes en su integración.

Metodología

Para la ejecución de la presente revisión sistemática, se adoptó el método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). La búsqueda bibliográfica fue antecedida por un cribado preliminar de títulos y resúmenes, en cuyo marco se formularon las siguientes preguntas de investigación: a) ¿Cuáles son los beneficios tangibles de integrar IA y *blockchain* en la sostenibilidad de las cadenas de suministro? b) ¿Qué barreras enfrentan las empresas al intentar implementar conjuntamente estas tecnologías en sus cadenas de suministro? c) ¿Cómo afecta la combinación de IA y *blockchain* la

trazabilidad y transparencia en las cadenas de suministro sostenibles? d) ¿Qué implicaciones sociales se derivan de la adopción de la combinación de IA y *blockchain* en la gestión de la cadena de suministro? e) ¿Cuáles son los impactos a largo plazo de la implementación de IA y *blockchain* en la sostenibilidad de la cadena de suministro en diversas industrias?

La búsqueda se focalizó en bases de datos académicas como Scopus, Web of Science, SciELO y Latindex. Las voces clave empleadas comprendieron *artificial intelligence*, *blockchain*, *sustainability*, *supply chain* y sus combinaciones pertinentes.

Los criterios de inclusión establecidos para esta revisión contemplaron exclusivamente artículos publicados entre 2020 y 2025, con el propósito de salvaguardar la vigencia de la información examinada. Se seleccionaron estudios arbitrados que exploraran de manera explícita la integración entre la IA y del *blockchain*. Asimismo, se privilegió la literatura que abordara de forma directa la sostenibilidad en la cadena de suministro o en prácticas conexas, con el objetivo de identificar propuestas tecnológicas orientadas a la sostenibilidad.

De igual modo, se delimitaron criterios de exclusión para preservar la pertinencia y solidez del corpus analizado. En consecuencia, se descartaron los trabajos que no examinaran específicamente la

conjunción IA–*blockchain*, aquellos que omitieran el componente de sostenibilidad o que adoptaran un enfoque meramente teórico sin aplicación empírica comprobable. También se eliminaron los estudios duplicados o carentes de datos empíricos relevantes, con el fin de evitar redundancias y garantizar la consistencia metodológica del examen.

Mediante este proceder sistemático, la investigación aspira a ofrecer un análisis comprehensivo que no solo recabe el acervo actual sobre la combinación de IA y *blockchain*, sino que también trace itinerarios claros de indagación futura destinados a subsanar los vacíos detectados en la literatura.

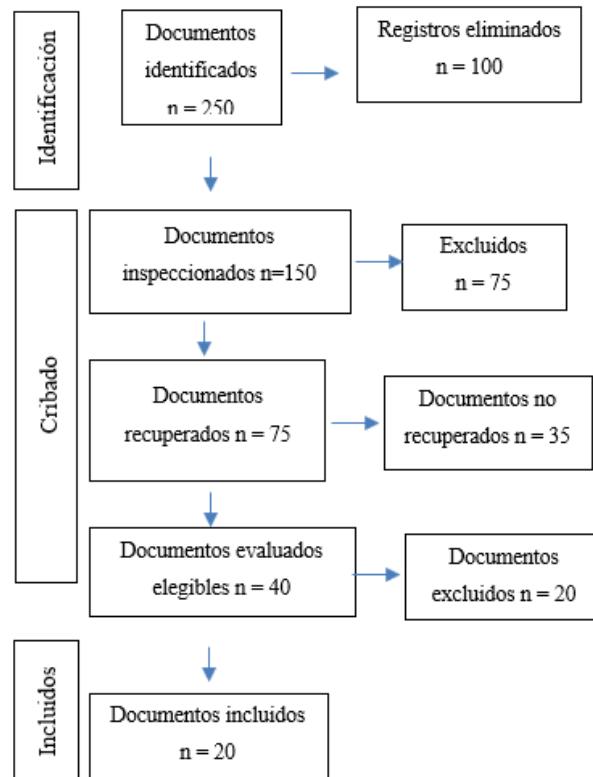


Figura 1. Identificación de estudios mediante el método prisma

Resultados

¿Cuáles son los beneficios tangibles de integrar IA y blockchain en la sostenibilidad de las cadenas de suministro?

La integración de IA y del *blockchain* en las cadenas de suministro comporta una gama de beneficios tangibles que pueden acrecentar de manera sustantiva la sostenibilidad operativa. En un estudio desarrollado por Tsolakis et al., (2022), se examinó cómo la conjunción de IA y *blockchain* expande las capacidades de acopio de datos, la interoperabilidad y el análisis a lo largo de las operaciones, derivando en una mayor solidez de la red de abastecimiento y una resiliencia competitiva fortalecida. Esta investigación concluyó que las organizaciones pueden acrecentar la confianza de los consumidores al implementar dichas tecnologías, traduciéndose ello en un influjo positivo sobre la sostenibilidad y en un valor económico verificable. No obstante, se detectó una laguna investigativa relativa a las métricas específicas que podrían emplearse para mensurar estos beneficios en términos de sostenibilidad.

Por su parte, Mwangi (2024) analizó el rol de IA y el aprendizaje automático en la optimización de los procesos de la cadena de suministro en Kenia. Mediante metodologías tanto cualitativas como cuantitativas, se constató que la implementación de IA puede propiciar mejoras notables en la eficiencia global y en la reducción de costos operativos respecto de los métodos tradicionales. Este trabajo

pone de relieve que, si bien los réditos de IA son evidentes, persisten vacíos en la literatura vinculados con la comparación directa entre la sostenibilidad medioambiental y los resultados económicos derivados de la adopción de estas tecnologías.

En la investigación de Espahbod et al., (2024), se aplicó un modelo de análisis estructural (PLS-SEM) para indagar cómo el empleo de *blockchain* puede fomentar un rendimiento sostenible en las cadenas de suministro. Los hallazgos evidenciaron que la transparencia y la seguridad aportadas por *blockchain* facilitan un intercambio de información más fidedigno y una coordinación más eficaz entre los actores de la cadena. Sin embargo, los autores advirtieron que la carencia de estudios que vinculen estos beneficios con resultados sostenibles en contextos industriales diversos restringe la extrapolación de sus conclusiones.

Chen (2024) examinó el influjo del uso de tecnologías como IA y *blockchain* en la gestión sostenible de la cadena de suministro, determinando que estas herramientas no solo optimizan la eficiencia, sino que también perfeccionan la transparencia operativa al viabilizar un acceso más inmediato a la información relativa a flujos operacionales y logísticos. Este planteamiento realza la trascendencia de la integración de tecnologías digitales, a la vez que evidencia la

escasez de estudios que enlacen dichas mejoras con impactos ambientales positivos y sostenibles.

Por último, Long et al., (2023) presentaron un estudio que explora cómo la adopción de IA en el sector sanitario ha perfeccionado la eficiencia en la selección de modalidades de suministro, observando que la conjunción con *blockchain* coadyuva a una trazabilidad superior y, en consecuencia, a una gestión más sostenible de los recursos y los desechos. Esta indagación subraya la conveniencia de un abordaje multifacético para evaluar los beneficios, dado que se identificó un vacío en la literatura que atienda la intersección de diversos sectores en materia de sostenibilidad.

En síntesis, los estudios analizados ponen de manifiesto que la conjunción IA–*blockchain* ostenta el potencial de generar beneficios tangibles en términos de sostenibilidad; sin embargo, las lagunas detectadas en la producción académica actual acentúan la necesidad de investigaciones sistemáticas adicionales que aborden sus efectos directos y establezcan métricas precisas para su valoración en distintos entornos industriales.

¿Qué barreras enfrentan las empresas al intentar implementar conjuntamente estas tecnologías en sus cadenas de suministro?

La implementación concomitante de IA y *blockchain* en las cadenas de suministro se enfrenta a un conjunto heterogéneo de barreras que entorpecen su integración efectiva. De acuerdo con

un estudio de Ibarra et al., (2024), la resistencia al cambio organizacional constituye uno de los escollos más preeminentes. Este trabajo, sustentado en un enfoque cualitativo mediante entrevistas a líderes del sector, concluye que la insuficiente comprensión del valor añadido de estas tecnologías genera una disposición renuente tanto en el personal como en la alta dirección, lo que dilata su adopción y constriñe el avance hacia prácticas más sostenibles. Adicionalmente, se identificó una laguna relativa a la carencia de formación técnica especializada que permita a los empleados operar con eficacia estas herramientas en su contexto laboral.

En otro orden, la investigación de Jaya-Ushca et al., (2024) señala que los onerosos costos de implementación constituyen otro factor disuasorio, particularmente para las pequeñas y medianas empresas. Mediante una encuesta aplicada a 150 organizaciones, se evidenció que muchos consideran el desembolso inicial como prohibitivo, a pesar de reconocer los beneficios potenciales a largo plazo que podría acarrear la integración IA–*blockchain*. Este trabajo pone de relieve, asimismo, el vacío existente en la literatura respecto a estrategias eficaces para atenuar dichos costos y viabilizar el acceso a estas tecnologías para compañías de toda envergadura.

Desde una perspectiva complementaria, Tapia et al., (2023) examinaron el influjo de las

regulaciones vigentes en la adopción de *blockchain* en las cadenas de suministro alimentarias. Su pesquisa, que conjuga análisis documental y estudios de caso, advierte que la incertidumbre normativa y la ausencia de marcos regulatorios diáfanos pueden ralentizar la implementación efectiva de estas tecnologías. El estudio aporta una visión singular sobre la necesidad de adaptar las políticas para favorecer la adopción de tales innovaciones y resalta un vacío investigativo vinculado a la interacción entre regulación y adopción tecnológica.

En igual sentido, Avello-Sáez & Estrada-Palavecino (2023) exploran los desafíos que plantea la interoperabilidad entre sistemas preexistentes y nuevas tecnologías como IA y *blockchain*. Mediante un enfoque mixto, determinaron que la inexistencia de estándares comunes puede dificultar la integración, sobre todo en sectores donde los proveedores utilizan tecnologías disímiles. Este vacío acentúa la urgencia de establecer protocolos abiertos que propicien una cooperación fluida entre plataformas tecnológicas heterogéneas.

Por último, Zhao et al., (2022) analizaron las limitaciones asociadas a la capacitación de personal en tecnologías emergentes, constatando que la carencia de competencias adecuadas en la fuerza laboral es un factor decisivo que obstaculiza la implementación. A través de entrevistas y grupos focales, se evidenció que la ausencia de programas

de formación en IA y *blockchain* restringe la adopción de estas herramientas en las operaciones cotidianas, lo que configura un vacío sustantivo en las estrategias formativas de las organizaciones.

En conjunto, estas investigaciones delinean un panorama nítido de las barreras que las empresas afrontan al pretender implementar de forma conjunta IA y *blockchain* en sus cadenas de suministro, poniendo de relieve la necesidad imperiosa de superar dichos obstáculos para posibilitar una transición exitosa hacia prácticas sostenibles y tecnológicamente idóneas.

¿Cómo afecta la combinación de IA y blockchain la trazabilidad y transparencia en las cadenas de suministro sostenibles?

La conjunción de IA y *blockchain* constituye un avance de envergadura para el perfeccionamiento de la trazabilidad y la transparencia en las cadenas de suministro, elementos cardinales para garantizar la sostenibilidad. En un estudio desarrollado por Marriaga & Rodríguez (2023), se examinó el influjo de *blockchain* en la cadena de suministro. La investigación, sustentada en un enfoque cuantitativo mediante encuestas a empresas, evidenció que una mayor transparencia propicia la confianza del consumidor y mejora la percepción del producto en el mercado. No obstante, los autores identificaron un vacío relativo a la aplicación práctica y a la comparación de resultados en sectores diversos, resaltando la necesidad de instaurar estándares que orienten la implementación de estas tecnologías.

Gutiérrez & Pérez (2023) recurrieron a una metodología de estudio de caso para analizar cómo la IA potencia las capacidades de *blockchain* en la trazabilidad de productos alimentarios. Los resultados revelaron que la IA, aplicada al examen de datos acopiados mediante *blockchain*, posibilita prever de forma proactiva incidencias en la cadena de suministro, redundando en una mayor eficiencia y sostenibilidad. Este trabajo advierte que, pese a los beneficios ostensibles, subsiste un vacío en el diseño de protocolos específicos que integren ambas tecnologías de manera articulada.

En el ámbito del sector agrícola, Mirabelli et al., (2020) efectuaron un estudio orientado al potencial de *blockchain* para optimizar la trazabilidad de los productos agroalimentarios. La investigación, de índole teórico-analítica, se sustentó en la revisión de literatura científica y en el análisis de casos prácticos documentados, con el propósito de identificar tendencias, retos y oportunidades en la implementación de esta tecnología. Los hallazgos mostraron que la transparencia en los procesos de producción y comercialización se ve robustecida de forma significativa, incrementando la confianza del consumidor y fomentando prácticas de consumo responsables. Sin embargo, se subrayó la escasez de estudios que vinculen de manera directa la aplicación de *blockchain* con beneficios medioambientales y sociales concretos,

constituyendo un campo de indagación promisorio para futuros trabajos académicos.

Por su parte, Vinajera-Zamora et al., (2020) abordaron la evaluación del desempeño en cadenas de suministro sostenibles, destacando que la implementación conjunta de IA y *blockchain* perfecciona tanto la trazabilidad como la eficacia operativa. Este estudio concluyó que establecer un sistema de trazabilidad robusto mediante estas tecnologías permite a las empresas responder con mayor celeridad y eficacia a las exigencias de sostenibilidad. No obstante, los autores advirtieron que la literatura carece de un análisis comparativo exhaustivo entre sectores que apliquen estas herramientas.

Finalmente, González Puetate (2022) llevó a cabo una revisión sobre la aplicación de *blockchain* en la seguridad agroalimentaria, resaltando que esta tecnología optimiza la trazabilidad y refuerza la confianza del consumidor en los procesos de producción y comercialización. El estudio concluyó que la implementación de *blockchain* en la cadena agroalimentaria no solo eleva la transparencia, sino que también fomenta prácticas más responsables en la gestión de la cadena de suministro. Sin embargo, el autor observó la persistencia de una carencia de investigaciones que integren de forma explícita el análisis de los beneficios ambientales y sociales derivados de su utilización.

En conjunto, estos trabajos evidencian que la sinergia IA–blockchain ejerce un impacto notable en la trazabilidad y la transparencia de las cadenas de suministro sostenibles. No obstante, persisten vacíos sustantivos que demandan ser colmados. Resulta imperativo proseguir con las investigaciones para elaborar guías prácticas que integren estas tecnologías de manera eficaz y que puedan ser extrapoladas a múltiples contextos industriales.

¿Qué implicaciones sociales se derivan de la adopción de la combinación de IA y blockchain en la gestión de la cadena de suministro?

La adopción concomitante de IA y blockchain en la gestión de la cadena de suministro entraña múltiples implicaciones sociales que inciden en las partes interesadas, abarcando a trabajadores, consumidores y comunidades. En un análisis efectuado por Saavedra-Mera et al., (2023), se examinó el influjo de la digitalización —incluidas estas tecnologías emergentes— en el entorno laboral del Ecuador. Mediante un enfoque cualitativo, los autores constataron que la integración IA–blockchain puede acrecentar la eficiencia, pero también suscita inquietudes en torno a la pérdida de empleos derivada de la automatización, lo que impone la necesidad de reflexionar sobre la recapacitación y adaptación de la fuerza laboral. Este estudio enfatiza la urgencia de trazar estrategias claras para afrontar el eventual

desplazamiento laboral que pudiera originarse por la adopción de dichas tecnologías.

En otro trabajo, Hernández (2022) exploró la vinculación entre la gestión del conocimiento y la sostenibilidad en la cadena de suministro. Con base en una metodología cuantitativa, el estudio reveló que las empresas que implementan IA y blockchain no solo optimizan la trazabilidad, sino que también propician un entorno más diáfano, reforzando la confianza del consumidor en sus productos. Sin embargo, los hallazgos evidenciaron una laguna en la comprensión de cómo estas tecnologías repercuten en las relaciones laborales y en la implicación social de comunidades en situación de vulnerabilidad.

De forma análoga, Ossa & Rubio-Rodríguez (2023) destacaron que la adopción de tecnologías digitales —incluida la sinergia IA–blockchain— puede constituir una herramienta eficaz para robustecer la colaboración entre empresas y proveedores, aspecto crucial para la responsabilidad social corporativa. La investigación, basada en análisis de casos dentro de la cadena de suministro eléctrica, permitió dilucidar que una mayor transparencia fomenta estándares laborales más elevados entre los proveedores. No obstante, se identificó un vacío considerable en cuanto a la traslación de estas prácticas a otras industrias y contextos productivos.

Como complemento, Pimentel & Pecho (2025) analizaron el impacto de la implementación de *blockchain* en la gestión de suministros de la industria alimentaria, concluyendo que una trazabilidad fortalecida no solo eleva la calidad de los productos, sino que también otorga mayor protección a los trabajadores a lo largo de la cadena. Los autores advirtieron la necesidad de investigaciones adicionales que examinen las implicaciones sociales del uso de estas tecnologías en sectores diversos.

Finalmente, en la investigación de Véliz et al., (2024) se abordó cómo la globalización y el comercio internacional han incidido en la utilización de tecnologías como IA y *blockchain*, resaltando que, si bien estas herramientas aportan beneficios en términos de eficiencia y sostenibilidad, también pueden profundizar las desigualdades sociales si no se implementan con criterios de equidad y justicia. Este trabajo plantea la conveniencia de ampliar la investigación sobre los efectos sociales de la integración tecnológica en las cadenas de suministro a escala global.

En su conjunto, estos estudios aportan insumos sustantivos sobre las implicaciones sociales aparejadas a la implementación IA–*blockchain*, subrayando la imperiosa necesidad de diseñar políticas y estrategias que mitiguen las externalidades negativas y promuevan un desarrollo

sostenible y equitativo en el ámbito de las cadenas de suministro.

¿Cuáles son los impactos a largo plazo de la implementación de IA y blockchain en la sostenibilidad de la cadena de suministro en diversas industrias?

La sinergia entre IA y *blockchain* en la gestión de la cadena de suministro está generando repercusiones sustantivas a largo plazo sobre la sostenibilidad en diversas industrias. En un estudio efectuado por Hernández (2022), se examinaron las implicancias de estas herramientas en el sector alimentario, constatando que su implementación perfecciona la trazabilidad y la transparencia, al tiempo que facilita la optimización de recursos y la mitigación de desperdicios. La metodología adoptada consistió en un análisis de caso que evidenció beneficios tangibles en la sostenibilidad operativa. Sin embargo, el estudio subrayó la necesidad de profundizar en investigaciones que indaguen cómo escalar estas innovaciones a otras cadenas de suministro ajenas al ámbito alimentario, identificando así un vacío temático relevante.

De manera complementaria, Arca et al., (2022) analizaron el impacto de la convergencia entre *blockchain* y tecnologías digitales en la sostenibilidad de la cadena de suministro, particularmente en el sector de la alimentación. A través de una metodología descriptiva y encuestas aplicadas a empresas del rubro, concluyeron que la implementación conjunta refuerza la trazabilidad y



fomenta prácticas productivas y distributivas más sostenibles. Los resultados fueron concluyentes respecto a las ventajas a largo plazo, si bien los autores detectaron un vacío relacionado con la carencia de información comparativa entre contextos geográficos y culturales diferenciados.

Por su parte, Ruíz & Ruíz (2024) aportaron al debate mediante un estudio de corte cuantitativo sobre cómo la IA potencia la eficiencia logística a través del uso de *blockchain*. Los hallazgos mostraron que la integración de ambas tecnologías redunda en incrementos significativos de sostenibilidad, aunque también revelaron que la inexistencia de estándares para la interoperabilidad entre sistemas tecnológicos constituye un desafío a largo plazo. Este hecho sugiere la necesidad de desarrollar, de manera continua, mejores prácticas que optimicen el aprovechamiento de estas herramientas.

En otro ámbito, Orjuela et al., (2023) se centraron en las implicaciones prolongadas de la adopción de IA y *blockchain* en la agroindustria. La investigación, basada en un estudio longitudinal, puso de relieve que estas tecnologías pueden reconfigurar el sector al promover prácticas productivas más sostenibles. No obstante, se identificaron vacíos relativos a la variabilidad temporal de dichos beneficios, lo que plantea la importancia de establecer indicadores precisos que

permitan medirlos de manera sistemática a lo largo del tiempo.

Finalmente, Mendoza et al., (2024) abordaron los beneficios a largo plazo asociados con la implementación de *blockchain* en cadenas de suministro sostenibles, demostrando que esta tecnología robustece la confianza del consumidor y la reputación corporativa. Sin embargo, resaltaron la ausencia de investigaciones que valoren posibles efectos colaterales adversos, tales como la dependencia tecnológica o las repercusiones socioeconómicas en comunidades locales, lo que constituye un vacío significativo en el conocimiento actual.

En síntesis, los impactos a largo plazo de la conjunción IA–*blockchain* se perfilan como promisores, con ganancias en sostenibilidad claramente verificables. Sin embargo, persisten lagunas investigativas que demandan atención, particularmente en lo referente a la estandarización de su implementación y al abordaje de las variaciones en contextos socioculturales y económicos, a fin de garantizar que estos beneficios se materialicen de forma equitativa en todos los sectores industriales.

Discusión de Resultados

El presente análisis se focaliza en los beneficios tangibles de esta integración, las barreras que afrontan las organizaciones en su implementación, la incidencia sobre la trazabilidad

y transparencia de las cadenas de suministro, las implicaciones sociales derivadas de su adopción y los impactos de largo alcance. El examen comparativo de los hallazgos procedentes de investigaciones recientes con la literatura existente permite delinear un panorama más comprehensivo de la temática.

La evidencia sugiere que la integración de IA y *blockchain* reporta beneficios notables, entre los que destacan el incremento de la transparencia y la eficiencia operativa en las cadenas de suministro. Tsolakis et al., (2022) sostienen que la conjunción de estas tecnologías no solo optimiza la recopilación de datos, sino que también afianza la confianza del consumidor, aspecto esencial en el contexto contemporáneo, donde se privilegian prácticas más sostenibles. En una línea semejante, Chen (2024) argumenta que dichas herramientas perfeccionan la transparencia operativa, facilitando un acceso más expedito a los flujos de información y a la logística. No obstante, ambos estudios coinciden en la inexistencia de métricas precisas para mensurar los beneficios tangibles en sostenibilidad, lo que representa un límite significativo para la comprensión cabal de su impacto.

Espahbod et al., (2024) documentan que la implementación de IA puede derivar en mejoras sustanciales en eficiencia y en la reducción de costos operativos; sin embargo, enfatizan la carencia de análisis comparativos directos entre los resultados

económicos y los beneficios medioambientales. Este aspecto reviste particular importancia, dado que sugiere que, aunque los réditos económicos inmediatos son visibles, la repercusión sobre la sostenibilidad no se halla suficientemente delimitada. Long et al., (2023) confirman que la adopción de IA en el sector sanitario optimiza la trazabilidad y la gestión de recursos, lo que pone de relieve la necesidad de evaluaciones que contemplen perspectivas sectoriales múltiples y un abordaje multidimensional del potencial de estas tecnologías.

El tránsito hacia su implementación no está exento de desafíos. Ibarra et al., (2024) identifican la resistencia al cambio organizacional como uno de los principales escollos para la adopción conjunta de IA y *blockchain*. Su análisis sugiere que la escasa comprensión del valor añadido de estas tecnologías engendra reticencia, obstaculizando su asimilación. Ello reviste particular gravedad, puesto que la transición hacia prácticas más sostenibles exige la adhesión de la alta dirección y del personal operativo, quienes requieren capacitación especializada para su uso eficaz.

Jaya-Ushca et al., (2024) corroboran este argumento al señalar que los elevados costos de implementación actúan como un factor disuasorio, sobre todo para las pequeñas y medianas empresas, que suelen considerar el desembolso inicial como prohibitivo. En el plano regulatorio, Tapia et al.,

(2023) advierten que la ausencia de marcos normativos claros puede frenar la adopción efectiva de estas tecnologías, situación especialmente crítica en sectores como el alimentario, donde la incertidumbre regulatoria socava la confianza en las nuevas prácticas.

La interoperabilidad entre sistemas preexistentes y nuevas soluciones constituye otro obstáculo significativo. Avello-Sáez & Estrada-Palavecino (2023) subrayan que la inexistencia de estándares comunes complica la integración de IA y *blockchain*, restringiendo las posibilidades de colaboración entre actores de la cadena de suministro. Esto evidencia la urgencia de establecer protocolos abiertos que faciliten la interconexión tecnológica.

En materia de trazabilidad y transparencia, la sinergia IA–*blockchain* aporta mejoras sustantivas. Marriaga & Rodríguez (2023) evidencian que la transparencia promovida por estas herramientas robustece la confianza del consumidor, factor determinante en la percepción del producto. Gutiérrez & Pérez (2023) complementan esta visión al demostrar que la IA amplifica la capacidad de *blockchain* para anticipar contingencias en la cadena de suministro, lo que redunda en una mayor eficiencia y sostenibilidad.

Estudios adicionales, como el de Ma et al., (2024), señalan que la transparencia en los procesos de producción fomenta un consumo responsable; sin

embargo, se constata la escasez de investigaciones que relacionen estos resultados con beneficios sociales y ambientales más amplios, lo que revela la necesidad de enfoques evaluativos más holísticos.

En el plano social, la adopción de IA y *blockchain* conlleva implicancias de calado. Saavedra-Mera et al., (2023) documentan que, si bien la digitalización incrementa la eficiencia laboral, también suscita el riesgo de desplazamiento ocupacional por la automatización, lo que exige programas de recapacitación. Hernández (2022) complementa este análisis al señalar que, aunque la mejora en trazabilidad y transparencia refuerza la confianza del consumidor, persiste un vacío en torno a su efecto sobre las relaciones laborales en comunidades vulnerables.

Ossa & Rubio-Rodríguez (2023) destacan que la adopción conjunta de estas tecnologías puede potenciar la cooperación empresa–proveedor, elemento crucial para la responsabilidad social corporativa, aunque reconocen que se requiere más investigación para trasladar estas prácticas a otros entornos productivos. En paralelo, Véliz et al., (2024) alertan que, si la implementación no se realiza con criterios de equidad, puede profundizar las desigualdades sociales.

Los efectos a largo plazo también son significativos. Hernández (2022) constata mejoras en trazabilidad y reducción de desperdicios en el sector alimentario, aunque advierte la necesidad de

explorar su escalabilidad a otros ámbitos. Arca et al., (2022) corroboran que la implementación conjunta de tecnologías digitales promueve prácticas sostenibles en producción y distribución. Ruíz & Ruíz (2024) advierten que la ausencia de estándares de interoperabilidad representa un reto persistente, mientras que el estudio longitudinal de Orjuela et al., (2023) demuestra que estas tecnologías pueden transformar la agroindustria. Mendoza et al., (2024) enfatizan su impacto positivo en la confianza del consumidor y la reputación empresarial, aunque resaltan la falta de estudios sobre efectos adversos, como la dependencia tecnológica y las repercusiones socioeconómicas locales.

En suma, los hallazgos convergen en reconocer la relevancia de la integración IA–*blockchain* para optimizar la sostenibilidad de las cadenas de suministro; sin embargo, persisten divergencias en torno a los beneficios a largo plazo frente a los costes iniciales y la resistencia organizacional. Estas disonancias abren un espacio fecundo para investigaciones futuras que aborden dichas tensiones y establezcan métricas precisas para la valoración de resultados.

Las limitaciones metodológicas del presente análisis incluyen una dependencia notable de fuentes cuantitativas y la escasez de estudios empíricos con la participación directa de múltiples actores de la cadena de suministro. La extrapolación

de los hallazgos a diferentes industrias podría no ser completamente aplicable sin atender a los matices propios de cada sector.

A partir de estos hallazgos y limitaciones, se propone que futuras investigaciones se orienten a desarrollar indicadores específicos para evaluar los beneficios de la integración IA–*blockchain* en términos de sostenibilidad, explorar su aplicación en contextos industriales heterogéneos, examinar su impacto prolongado y analizar la respuesta de comunidades vulnerables ante su adopción. Asimismo, es imperativo avanzar en la formulación de guías y marcos regulatorios que faciliten la incorporación de estas tecnologías en empresas de todo calibre, garantizando así una transición ordenada hacia prácticas más sostenibles.

Conclusiones

Los resultados de la presente investigación ponen de relieve la pertinencia y el influjo de la conjunción entre IA y *blockchain* en la sostenibilidad de las cadenas de suministro en un espectro amplio de industrias. Entre los hallazgos más sobresalientes se advierte que la integración de dichas tecnologías potencia la transparencia, la trazabilidad y la eficiencia operativa, lo que, a su vez, robustece la confianza del consumidor y mejora la percepción del producto en el mercado. Esta correlación se ha constatado en múltiples entornos industriales, lo que sugiere que, aunque los beneficios tangibles son evidentes, la cuantificación

precisa de su impacto en sostenibilidad continúa siendo un ámbito que requiere atención y desarrollo ulterior. Asimismo, la revisión pone de manifiesto vacíos relevantes en la literatura, tales como la carencia de métricas específicas para evaluar dicho impacto y la necesidad de estudios comparativos entre sectores diversos.

En relación con el objetivo planteado — analizar las implicaciones de la combinación IA—*blockchain* en la sostenibilidad de las cadenas de suministro en distintas industrias—, los hallazgos indican que la fusión tecnológica no solo optimiza las operaciones logísticas y productivas, sino que también coadyuva a la configuración de modelos de negocio más sostenibles. Se evidencia que, mediante la implementación conjunta, las organizaciones pueden optimizar la gestión de recursos, disminuir el desperdicio y, por ende, mitigar su huella ambiental. Además, la investigación subraya que la transparencia y la integridad de la información que proporciona *blockchain*, complementadas con la capacidad predictiva de IA, constituyen pilares esenciales para la promoción de prácticas responsables a lo largo de la cadena de suministro.

Este estudio se enmarca en la tipología de artículo de revisión sistemática, lo que ha permitido una evaluación coherente y rigurosa del acervo bibliográfico existente en torno a la temática. El análisis ha abarcado un conjunto amplio de estudios

y fuentes pertinentes, ofreciendo un panorama crítico y contextualizado sobre el estado actual del conocimiento relativo a la integración IA—*blockchain* en la sostenibilidad de las cadenas de suministro. Esta aproximación metodológica ha hecho posible identificar tanto aportaciones sustantivas como limitaciones persistentes, delineando con mayor claridad las áreas que demandan exploración adicional.

En cuanto a las reflexiones finales, conviene considerar que, si bien los resultados de este trabajo evidencian beneficios nítidos derivados de la conjunción tecnológica, también subsisten desafíos y vacíos que requieren atención prioritaria en futuras indagaciones. Se recomienda que las investigaciones venideras se orienten hacia el diseño y validación de indicadores precisos que permitan medir con rigor los beneficios en sostenibilidad. De igual modo, resulta imperativo abordar las implicaciones sociales de la adopción de estas tecnologías, garantizando que su implementación no acentúe desigualdades preexistentes. Asimismo, sería pertinente explorar la transferencia de prácticas sostenibles ya observadas en ciertos sectores hacia industrias más complejas o menos digitalizadas, así como impulsar el desarrollo de marcos regulatorios que viabilicen su integración efectiva en contextos heterogéneos.

En síntesis, este trabajo ofrece un basamento sólido para comprender el potencial transformador

de IA y *blockchain* en la sostenibilidad de las cadenas de suministro. En la medida en que se avanza hacia un porvenir crecientemente digitalizado, resultará crucial proseguir con la investigación y el análisis de las formas en que estas tecnologías puedan implementarse de manera eficaz, con el propósito de beneficiar no solo a las empresas, sino también al tejido social y al medio ambiente en su conjunto.

Referencias

- Arca, J., Riveiro-Sanromán, S., González-Boubeta, I., & Prado, J. (2022). Racionalización de envases y embalajes en cadenas de suministro sostenibles: Un estudio de caso en el sector de la alimentación. *Dirección y Organización*, 40–51. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.37610/dyo.v77i0.623>
- Avello-Sáez, D., & Estrada-Palavecino, L. (2023). ChatGPT y su impacto en la formación de competencias en terapeutas ocupacionales: Una reflexión sobre la integridad académica. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 31. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoen271035343>
- Chen, R. (2024). Sustainable supply chain management as a strategic enterprise innovation. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 85(1), 24–29. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.54254/2754-1169/85/20240831>
- Espahbod, S., Tashakkori, A., Mohsenibeigzadeh, M., Zarei, M., Arani, G., Dzikuc, M., & Dzikuc, M. (2024). Blockchain-driven supply chain analytics and sustainable performance: Analysis using PLS-SEM and ANFIS. *Sustainability*, 16(15), 6469. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3390/su16156469>
- Fernández-Vázquez, S., Rosillo, R., Fuente, D., & Puente, J. (2022). Blockchain in sustainable supply chain management: An application of the analytical hierarchical process (AHP) methodology. *Business Process Management Journal*, 28(5–6), 1277–1300. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1108/bpmj-11-2021-0750>
- Gao, Y., & Sun, H. (2024). Research on the prefabricated building supply chain and blockchain's resiliency theory. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 2(1), 57–63. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.62517/jiem.202403109>
- González, S., Rejón, J., Sánchez, B., & Ramón, R. (2023). Estado del arte de la blockchain y su aplicación a la cadena de suministros de las plataformas petroleras en la región de Campeche. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 7(3), 5941–5961. Documento en línea. Disponible https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6601
- González-Puente, I. (2022). Agri-food safety optimized by blockchain technology: Review. *Agronomía Colombiana*, 40(1), 98–108. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v40n1.97153>
- Gutiérrez, O., & Pérez, O. (2023). The selection of suppliers with environmental criteria in small companies in the city of Durán, Ecuador. *Espoch Congresses: The Ecuadorian Journal of STEAM*, 3(1), 269–283. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.18502/epoch.v3i1.14451>
- Hernández, B. (2022). Gestión del conocimiento y sostenibilidad en la gestión de la cadena de suministro: Revisión de literatura. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 24(3), 732–748. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.36390/telos243.17>
- Ibarra, Y., Mosquera, N., & Baquerizo, J. (2024). IA en la educación: Un análisis del conocimiento y uso en estudiantes de bachillerato. *Latam Revista*

- Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5). Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2946>
- Jaya-Ushca, L., Villacís-Tagle, J., & Reigosa-Lara, A. (2024). Recursos didácticos de enseñanza-aprendizaje con ayuda de la gamificación e IA para docentes. *Mqrinvestigar*, 8(2), 2296–2310. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.56048/mqr20225.8.2.2024.2296-2310>
- Jiang, F., Tanackov, I., Zhang, Q., & Tian, S. (2023). Analyzing price and profit dynamics in free trade port supply chains: A blockchain-centric approach under consumer sensitivity. *Journal of Intelligent Management Decision*, 2(4), 202–214. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.56578/jimd020405>
- Kozhanov, N., & Woebbekeing, F. (2021). Some aspects of using blockchain in supply chain management in the framework of achieving sustainable development goals. *E3S Web of Conferences*, 296, 06012. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129606012>
- Long, P., Lu, L., Chen, Q., Chen, Y., Li, C., & Luo, X. (2023). Intelligent selection of healthcare supply chain mode – Applied research based on artificial intelligence. *Frontiers in Public Health*, 11. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1310016>
- Ma, D., Ma, P., & Hu, J. (2024). The impact of blockchain technology adoption on an e-commerce closed-loop supply chain considering consumer trust. *Sustainability*, 16(4), 1535. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3390/su16041535>
- Marriaga, C., & Rodríguez, M. (2023). Blockchain: Aplicación en el comercio internacional y en la gestión de la cadena de suministro. *Transinformação*, 35. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1590/2318-0889202335e220028>
- Mendoza, J., Ríos, C., Bravo, M., Zambrano, G., & Barberán, J. (2024). Optimización de la cadena de suministro en la agroindustria de servicio alimentario. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 5(2). Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i2.282>
- Mirabelli, G., Solina, V., & Cuda, D. (2020). Blockchain and agricultural supply chains traceability: Research trends and future challenges. *Procedia Manufacturing*, 42, 414–421. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.059>
- Mwangi, J. (2024). Analyzing the role of artificial intelligence and machine learning in optimizing supply chain processes in Kenya. *International Journal of Supply Chain Management*, 9(1), 39–50. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.47604/ijscm.2322>
- Orjuela, E., Gatica, G., & Jaimes, W. (2023). Revisión de literatura con análisis bibliométrico de la cadena de suministro hospitalaria. *Ingeniería*, 28(Suppl), e18987. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.14483/23448393.18987>
- Ossa, A., & Rubio-Rodríguez, G. (2023). Desarrollo de proveedores en la cadena extendida de suministro. *Revista Eniac Pesquisa*, 12(1), 45–69. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.22567/rep.v12i1.919>
- Park, A., & Li, H. (2021). The effect of blockchain technology on supply chain sustainability performances. *Sustainability*, 13(4), 1726. <https://doi.org/10.3390/su13041726>
- Pimentel, A., & Pecho, G. (2025). Implementación de la tecnología blockchain utilizando Solidity para mejorar la seguridad en la gestión de la cadena de suministros de la empresa Trapex. *Revista Científica Biotech and Engineering*, 4(3). Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.52248/eb.vol4iss3.120>
- Ruiz, Y., & Ruiz, K. (2024). Revolucionando la logística. *Revista Científica Orbis Cognita*, 8(2),

- 141–156. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.48204/j.orbis.v8n2.a5476>
- Saavedra-Mera, K., Quiñónez-Cabeza, B., Klinger, A., & Romero, V. (2023). La digitalización de la cadena de suministro: Un impulso innovador para la eficiencia logística en Ecuador. *Código Científico Revista de Investigación*, 4(2), 210–224. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/n2/238>
- Sadiku, M., Kotteti, C., & Sadiku, J. (2023). Blockchain in supply chain. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 9(9), 11–18. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.31695/ijasre.2023.9.9.2>
- Tapia, B., Mora, A., & Barros, M. (2023). Implementación y utilidad de la IA en las ciencias de la salud: Revisión bibliográfica. *Killkana Salud y Bienestar*, 7(1), 117–126. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.26871/killcanasalud.v7i1.1297>
- Tsolakis, N., Schumacher, R., Dora, M., & Kumar, M. (2022). Artificial intelligence and blockchain implementation in supply chains: A pathway to sustainability and data monetisation?. *Annals of Operations Research*, 327(1), 157–210. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04785-2>
- Véliz, D., Burgos, P., Loor, D., Moreira, J., Cabrera, S., & Bardelline, K. (2024). La globalización y su impacto en el comercio internacional: Un análisis en el contexto de las cadenas globales de suministro. *South Florida Journal of Development*, 5(2), 750–764. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.46932/sfjdv5n2-027>
- Vinajera-Zamora, A., Marrero-Delgado, F., & Cespón-Castro, R. (2020). Evaluación del desempeño de la cadena de suministro sostenible enfocada en procesos. *Estudios Gerenciales*, 36(156), 325–336.
- Zhao, T., Cui, J., Hu, J., Dai, Y., & Zhou, Y. (2022). Is artificial intelligence customer service satisfactory? Insights based on microblog data and user interviews. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 25(2), 110–117. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1089/cyber.2021.0155>

