



ISSN: 3151-8257

DOI:



Revista Internacional
MÉTRICAS
MULTIDISCIPLINARIAS

Periodicidad trimestral Enero-Marzo, Volumen 5, Numero 1, Años (2026), Pág. 42-56

Fecha de recepción: 2025-12-15

Fecha de aceptación: 2026-01-15

Fecha de publicación: 2026-02-15

Trazabilidad blockchain en cadenas de suministro de comercio internacional

Wagner Manuel Diaz Baque

diazbaquewagnermanuel@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1583-2198>

Universidad de Guayaquil

Guayaquil – Ecuador

Resumen

La creciente complejidad del comercio internacional ha evidenciado limitaciones en los sistemas tradicionales de trazabilidad, generando problemas de transparencia y verificación del origen de los productos. El objetivo fue analizar la incidencia de la trazabilidad blockchain en la eficiencia y transparencia de las cadenas de suministro, con énfasis en exportaciones ecuatorianas. Se aplicó un enfoque cuantitativo, diseño no experimental transversal y análisis de fuentes oficiales nacionales e internacionales, utilizando estadística descriptiva, correlación de Pearson, regresión lineal múltiple, alfa de Cronbach y prueba de Shapiro-Wilk. Los resultados mostraron una relación altamente significativa entre trazabilidad digital y desempeño logístico internacional, destacando el seguimiento de envíos como el factor de mayor incidencia. Asimismo, se evidenció que cadenas como el cacao incrementaron significativamente su valor exportado pese a menor volumen, mientras el camarón presentó contracción, reflejando que la generación de valor depende de atributos verificables como calidad y origen. Estos hallazgos confirman que la trazabilidad digital fortalece la eficiencia logística y la competitividad internacional.

Palabras clave: trazabilidad blockchain, cadena de suministro, comercio internacional, logística, exportaciones, Ecuador

Blockchain traceability in international trade supply chains

Abstract

The increasing complexity of international trade has revealed limitations in traditional traceability systems, leading to transparency issues and difficulties in verifying product origin. This study aimed to analyze the impact of blockchain traceability on the efficiency and transparency of supply chains, focusing on Ecuadorian exports. A quantitative approach with a cross-sectional non-experimental design was applied, using official national and international data sources, along with descriptive statistics, Pearson correlation, multiple linear regression, Cronbach's alpha, and Shapiro-Wilk tests. The results showed a highly significant relationship between digital traceability and international logistics performance, with shipment tracking identified as the most influential factor. Additionally, findings indicated that products such as cocoa significantly increased export value despite lower volumes, while shrimp exports declined, demonstrating that value generation depends on verifiable attributes such as quality and origin. These findings confirm that digital traceability enhances logistics efficiency and international competitiveness.

Keywords: blockchain traceability, supply chain, international trade, logistics, exports, Ecuador

Introducción

La trazabilidad blockchain en las cadenas de suministro de comercio internacional ha adquirido creciente relevancia debido a la necesidad de fortalecer la visibilidad de las operaciones, autenticar el origen de los productos y reducir la asimetría de información entre productores, operadores logísticos, distribuidores, autoridades y consumidores. En cadenas globales, donde intervienen múltiples actores, jurisdicciones y etapas de transformación, la trazabilidad deja de ser un atributo complementario y se convierte en un requisito funcional para la gestión de calidad, el control documental, la prevención del fraude y la verificación de procedencia. Ahmed y MacCarthy (2023) señalan que la trazabilidad en la cadena de suministro se ha vuelto cada vez más importante por razones asociadas al cumplimiento regulatorio, la garantía de calidad, la falsificación, la sostenibilidad y la preocupación del consumidor por la autenticidad y el origen, mientras que la dispersión global de las cadenas constituye uno de los principales desafíos operativos.

En este contexto, blockchain emerge como una arquitectura tecnológica con capacidad para registrar transacciones de manera distribuida, inmutable y verificable, lo que favorece la construcción de historiales confiables sobre el movimiento de bienes e información. Agrawal et al. (2021) sostienen que la trazabilidad en cadenas multinivel exige mecanismos que mejoren la transparencia y la seguridad del intercambio de datos, especialmente en entornos donde persisten riesgos de manipulación de información o ventajas informativas retenidas por algunos participantes. Desde esa perspectiva, la incorporación de contratos inteligentes, reglas de validación y registros compartidos permite no solo rastrear el recorrido de un producto, sino también documentar eventos críticos asociados con producción, transporte, certificación y recepción en mercados internacionales.

A nivel aplicado, la literatura reciente muestra que blockchain no solo cumple una función de registro, sino que también puede articular procesos de automatización, auditoría y coordinación interorganizacional. Omar et al. (2022) exponen que una solución basada en blockchain aporta control descentralizado, seguridad, trazabilidad y transacciones

auditables con marca temporal, elementos especialmente valiosos en cadenas de suministro sensibles y sometidas a alta presión operativa. Aunque su estudio se desarrolla en un contexto sectorial específico, sus hallazgos son relevantes para el comercio internacional porque evidencian la viabilidad de modelos que integran múltiples actores bajo un esquema seguro de intercambio de información.

Asimismo, la discusión más reciente ha desplazado el interés desde la mera adopción tecnológica hacia el diseño efectivo del alcance de la trazabilidad. Ahmed y MacCarthy (2023) destacan que uno de los problemas centrales consiste en definir cuántas etapas de la cadena deben incorporarse y con qué nivel de granularidad debe capturarse la información. Esta precisión resulta decisiva en el comercio internacional, donde los requisitos de procedencia, sostenibilidad, autenticidad y cumplimiento normativo varían entre mercados y exigen sistemas capaces de producir información confiable, escalable y útil para la toma de decisiones. En esa misma línea, Bergey, Vazquez Melendez y Smith (2024) identifican que la procedencia del producto, la transparencia y la confianza del consumidor figuran entre los principales valores generados por la adopción temprana de blockchain en la gestión de cadenas de suministro.

Por consiguiente, estudiar la trazabilidad blockchain en las cadenas de suministro de comercio internacional resulta pertinente porque permite comprender cómo esta tecnología puede contribuir a mejorar la eficiencia operativa, fortalecer la confianza entre actores transfronterizos y respaldar mecanismos de verificación sobre origen, calidad y autenticidad de los bienes comercializados. Desde una perspectiva analítica, el tema se sitúa en la intersección entre transformación digital, gobernanza logística y competitividad internacional, lo que justifica su abordaje académico y técnico en un escenario donde la transparencia y la integridad informacional son factores cada vez más determinantes.

Trazabilidad blockchain y transparencia documental en el comercio internacional: el camarón ecuatoriano

En el contexto de las exportaciones ecuatorianas de camarón hacia mercados internacionales exigentes como la Unión Europea y Estados Unidos, la necesidad de demostrar el origen, la calidad sanitaria y el cumplimiento de estándares ambientales ha impulsado la incorporación de mecanismos avanzados de trazabilidad digital. En este escenario, la trazabilidad deja de ser un proceso interno y se convierte en un instrumento estratégico de validación ante organismos regulatorios y consumidores finales.

La trazabilidad en las cadenas de suministro constituye un componente estructural para el control de flujos físicos, informativos y documentales en entornos de comercio internacional. Desde una perspectiva teórica, este concepto no se limita al seguimiento del producto terminado, sino que comprende la identificación de proveedores, procesos de transformación, condiciones logísticas y registros de transporte. Flores Carvajal (2021) sostiene que la gestión de la cadena de suministro debe entenderse como un sistema articulado de actividades que conecta producción, distribución y comercialización. Sánchez Suárez et al. (2021) advierten que los retos actuales de la logística exigen procesos cada vez más integrados y visibles.

En esa misma línea, la evolución doctrinal hacia la noción de cadena de valor ha ampliado la comprensión del fenómeno logístico. Oramas-Santos et al. (2023) plantean que la

cadena debe analizarse como una estructura de generación de valor donde la información y la confianza cumplen un rol fundamental. Esta ampliación conceptual resulta pertinente en el comercio internacional, debido a que la competitividad depende de la capacidad para demostrar atributos verificables del producto.

Dentro de este marco, blockchain se configura como una tecnología que fortalece la trazabilidad mediante registros descentralizados e inmutables. Alzate y Giraldo (2023) identifican que sus principales aportes se concentran en la transparencia, la trazabilidad y la seguridad de la información. Esta integración tecnológica permite reducir el riesgo de manipulación documental y mejorar la interoperabilidad entre actores.

Desde el ámbito del comercio internacional, Marriaga y Bonfante (2023) explican que blockchain facilita la autenticación de transacciones y la validación del recorrido del producto. Morelos et al. (2022) destacan que la seguridad de la cadena de suministro exige mecanismos reconocidos globalmente como el Operador Económico Autorizado, donde la trazabilidad es un elemento clave.

En aplicaciones concretas, Martínez Prado et al. (2021) evidencian que en las exportadoras de camarón en Ecuador, blockchain permite fortalecer la responsabilidad social corporativa al transparentar información sobre procedencia y procesos productivos. Este enfoque introduce una dimensión reputacional en la trazabilidad, vinculada con la confianza del mercado internacional.

Asimismo, la funcionalidad de la trazabilidad se extiende hacia entornos digitales de comercialización. Zambrano-Izurieta et al. (2023) señalan que la trazabilidad mejora la identificación del producto y la confiabilidad en el comercio electrónico, lo que refuerza su aplicabilidad en sistemas de comercio internacional digitalizados.

Adicionalmente, la implementación de blockchain en sistemas contables y administrativos contribuye a la transparencia organizacional. Moreano Guerra et al. (2023) sostienen que esta tecnología mejora la eficiencia y la confiabilidad de la información, lo que permite su integración con procesos logísticos y financieros en operaciones de exportación.

Gestión logística, riesgos y competitividad exportadora: el banano y las pymes de El Oro

En el caso de las pequeñas empresas exportadoras de banano de la provincia de El Oro, la necesidad de cumplir con estándares internacionales de calidad, tiempos de entrega y certificaciones fitosanitarias ha evidenciado la importancia de fortalecer la gestión logística y la trazabilidad como factores determinantes de competitividad en mercados globales.

La competitividad de las cadenas de suministro internacionales depende de capacidades logísticas que permitan coordinar abastecimiento, almacenamiento y distribución. Salazar Otálora et al. (2023) concluyen que estas capacidades son determinantes para la internacionalización de las pymes. Suárez-Solórzano et al. (2023) señalan que la articulación entre proveedores y distribución potencia la inserción en mercados internacionales.

En sectores agroexportadores, la trazabilidad adquiere una función crítica. Pacheco-Bermeo et al. (2023) proponen una guía de trazabilidad para exportadoras de banano que permite fortalecer el control de operaciones logísticas. Este planteamiento demuestra que la trazabilidad contribuye a estandarizar procesos y mejorar la confiabilidad ante compradores internacionales.

La evaluación de operadores logísticos también constituye un elemento clave. Sánchez Polanco et al. (2023) indican que estos actores enfrentan retos relacionados con digitalización y eficiencia, lo que exige sistemas de información confiables y compartidos.

Por otra parte, la reconfiguración global de las cadenas mediante estrategias como el offshoring influye en la gestión logística. Mamani Perez y Segura Montañez (2023) explican que estas estrategias modifican la estructura de costos y la localización de la producción, incrementando la necesidad de mecanismos de trazabilidad precisos.

La sostenibilidad se incorpora como una dimensión relevante en la gestión de la cadena de suministro. Pupo Pérez et al. (2022) argumentan que la sostenibilidad contribuye al desarrollo económico y social, mientras que Mejía Salazar y Ayala Soto (2023) destacan que la innovación tecnológica fortalece la competitividad y la sostenibilidad en pymes.

La incorporación de tecnologías de análisis de datos también ha transformado la gestión logística. Duque Hurtado et al. (2023) evidencian el crecimiento de investigaciones sobre big data en cadenas de suministro, lo que demuestra la transición hacia modelos basados en información.

En términos de gestión de riesgos, González-Reyes et al. (2023) proponen un modelo orientado a prevenir interrupciones en el proceso logístico, lo que refuerza la importancia de contar con sistemas de trazabilidad que permitan monitorear eventos críticos.

Finalmente, el análisis de cadenas productivas específicas permite identificar factores de coordinación y valor agregado. López Isaza et al. (2021) destacan la importancia de caracterizar los eslabones de la cadena, mientras que Flores Carvajal (2022) señala que la gestión adecuada de la cadena de suministro facilita la consolidación de redes de comercialización eficientes.

Materiales y métodos

En primer término, esta investigación se estructuró bajo un enfoque cuantitativo con alcance explicativo, orientado a examinar la incidencia de la trazabilidad blockchain en la eficiencia operativa y la transparencia de las cadenas de suministro en el comercio internacional. En este marco, se adoptó un diseño no experimental de corte transversal, dado que el análisis se efectuó sin manipulación deliberada de variables, observando los fenómenos en su contexto natural y en un único momento temporal.

Desde la perspectiva de la recolección de información, se emplearon fuentes secundarias provenientes de informes oficiales y bases de datos emitidas por organismos estatales y entidades internacionales. Entre estas se consideraron registros del Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca del Ecuador, reportes del Ministerio de Economía y Finanzas, estadísticas del Banco Central del Ecuador, así como

documentos técnicos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, la Organización Mundial del Comercio y el Banco Mundial. Esta selección respondió a criterios de validez institucional, actualidad de los datos y pertinencia temática, permitiendo la construcción de indicadores vinculados con trazabilidad, eficiencia logística, control documental y desempeño exportador.

En correspondencia con lo anterior, se incorporaron adicionalmente reportes técnicos de organismos de control aduanero y entidades certificadoras, con el propósito de fortalecer la confiabilidad de la información y garantizar una adecuada triangulación de datos. Esta integración de fuentes posibilitó una visión más robusta del fenómeno estudiado, al articular dimensiones operativas, regulatorias y comerciales en el análisis de las cadenas de suministro internacionales.

En lo que respecta al tratamiento analítico, se aplicaron inicialmente técnicas de estadística descriptiva con el fin de caracterizar el comportamiento de las variables bajo estudio, mediante el cálculo de medidas de tendencia central y dispersión, así como el análisis de la distribución de frecuencias. Posteriormente, se empleó el coeficiente de correlación de Pearson, con el objetivo de identificar la magnitud y dirección de la relación entre la adopción de tecnologías blockchain y los niveles de eficiencia logística y transparencia en las operaciones de comercio internacional.

De manera complementaria, se implementó un modelo de regresión lineal múltiple, orientado a evaluar el efecto conjunto de variables independientes como digitalización, trazabilidad y control documental sobre el desempeño exportador. Este procedimiento permitió estimar la incidencia relativa de cada factor explicativo, así como determinar su significancia estadística dentro del modelo, aportando una comprensión más precisa de las dinámicas subyacentes.

En el mismo sentido, se procedió a evaluar la consistencia interna de los indicadores mediante el coeficiente alfa de Cronbach, con la finalidad de verificar la fiabilidad de las dimensiones construidas a partir de la información secundaria. Este análisis garantizó la coherencia en la medición de las variables, fortaleciendo la validez del instrumento analítico empleado.

Por otra parte, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, con el propósito de determinar la distribución de los datos y validar la pertinencia del uso de técnicas paramétricas en el análisis inferencial. Este procedimiento permitió asegurar la robustez metodológica de los resultados obtenidos, minimizando sesgos derivados de la estructura de los datos.

En consecuencia, la articulación de métodos estadísticos avanzados con el uso sistemático de fuentes oficiales permitió desarrollar un análisis riguroso sobre la trazabilidad blockchain en las cadenas de suministro del comercio internacional, garantizando consistencia analítica, validez empírica y solidez en la interpretación de los resultados.

Resultados

En consonancia con el enfoque cuantitativo y el diseño no experimental planteados, los resultados se organizaron en dos niveles complementarios de análisis. En primer lugar, se examinó el comportamiento descriptivo de las principales cadenas exportadoras

ecuatorianas con mayor sensibilidad a mecanismos de trazabilidad documental, seguimiento logístico y control de origen. En segundo lugar, se desarrolló un análisis inferencial apoyado en el Logistics Performance Index 2023 del Banco Mundial, instrumento que incorpora dimensiones como aduanas, infraestructura, trazabilidad y puntualidad. Desde la literatura especializada, Alzate y Giraldo (2023) sostienen que blockchain se vincula estructuralmente con la transparencia, la trazabilidad y la seguridad de la cadena de suministro. De forma convergente, Marriaga y Bonfante (2023) explican que esta tecnología fortalece la colaboración entre actores, la autenticación de transacciones y la visibilidad de los procesos logísticos en el comercio internacional.

Bajo esta lógica, el examen de la información oficial del Banco Central del Ecuador permitió identificar variaciones relevantes en el valor exportado de las cadenas analizadas entre el tercer trimestre de 2023 y el tercer trimestre de 2024. El banano y plátano pasó de USD 855 millones a USD 904 millones. El camarón descendió de USD 1.725 millones a USD 1.639 millones. El cacao y elaborados creció de USD 388 millones a USD 946 millones. El café y elaborados avanzó de USD 32 millones a USD 40 millones. El atún y pescado se incrementó de USD 68 millones a USD 85 millones. Este comportamiento muestra que el desempeño exportador no respondió de manera uniforme entre productos, lo que sugiere diferencias en estructura logística, sensibilidad al mercado y capacidad de sostener atributos verificables de origen y calidad.

Desde una lectura analítica más profunda, el banano presentó una trayectoria de relativa estabilidad con incremento moderado del valor exportado, mientras que el camarón evidenció una contracción tanto en valor como en dinamismo relativo. En cambio, el cacao mostró una expansión extraordinaria del valor exportado, aun bajo un contexto de menor volumen físico, lo que revela una fuerte valorización unitaria. Este hallazgo puede interpretarse a la luz de Pacheco-Bermeo, Ruiz-Solano y Guzmán-Arias (2023), quienes destacan que la trazabilidad en procesos logísticos exportadores contribuye a ordenar operaciones, estandarizar evidencia documental y mejorar la confiabilidad ante compradores internacionales. En consecuencia, la trazabilidad no solo debe entenderse como un mecanismo de seguimiento físico, sino como una herramienta de respaldo comercial y reputacional.

A continuación, se presenta la Tabla 1, en la que se sintetiza el comportamiento comparado de las cadenas exportadoras estudiadas, incorporando variación del valor exportado, variación del volumen y cambio del valor unitario estimado.

Tabla 1. Comportamiento comparado de cadenas exportadoras ecuatorianas sensibles a trazabilidad, 2023.III–2024.III

Cadena	USD 2023.III	USD 2024.III	Variación USD %	TM 2023.III	TM 2024.III	Variación TM %	Variación valor unitario %
Banano y plátano	855	904	5.73 %	1540	1549	0.58 %	5.12 %
Camarón	1725	1639	-4.99 %	305	297	-2.62 %	-2.43 %
Cacao y elaborados	388	946	143.81 %	113	106	-6.19 %	159.92 %

Cadena	USD 2023.III	USD 2024.III	Variación USD %	TM 2023.III	TM 2024.III	Variación TM %	Variación valor unitario %
Café elaborados ^y	32	40	25.00 %	4	4	0.00 %	25.00 %
Atún pescado ^y	68	85	25.00 %	14	23	64.29 %	-23.91 %

Nota. El valor unitario fue estimado como razón entre millones de USD FOB y miles de toneladas métricas. Elaboración propia con base en información oficial del Banco Central del Ecuador.

Fuente: Banco Central del Ecuador.

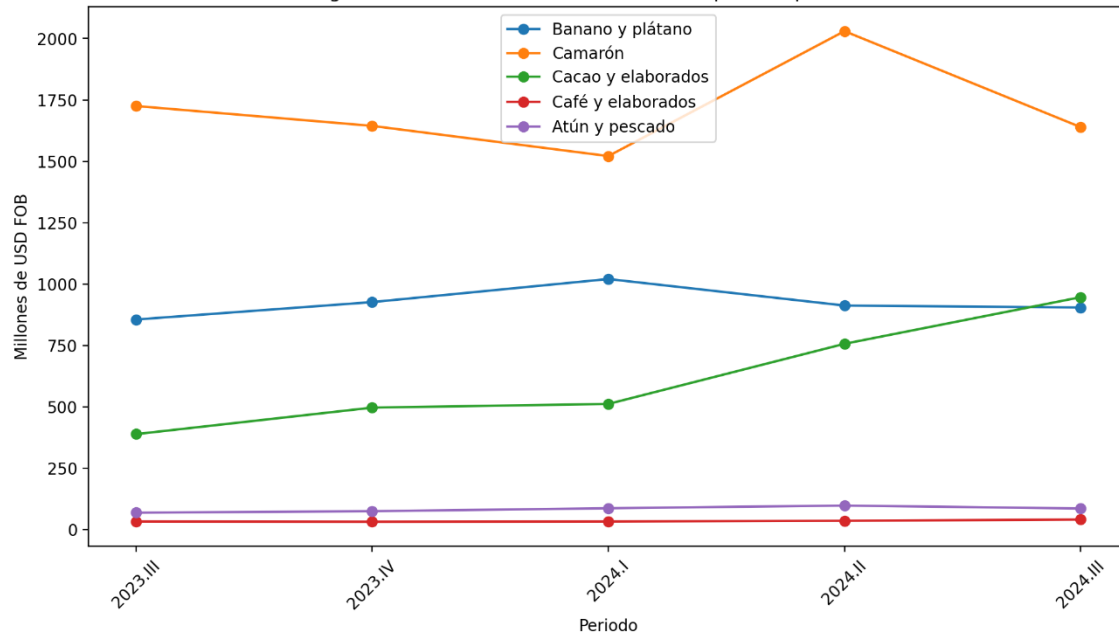
La Tabla 1 muestra tres patrones claramente diferenciados. Primero, una cadena estable con leve fortalecimiento del valor unitario, representada por banano y plátano. Segundo, una cadena en retroceso, observable en camarón. Tercero, una cadena de fuerte valorización, representada por cacao. Desde el plano teórico, esta heterogeneidad confirma que las cadenas de suministro no capturan valor únicamente por volumen, sino también por la capacidad de certificar atributos y sostener confianza informativa. En ese sentido, Alzate y Giraldo (2023) subrayan que la transparencia y la seguridad de los datos son ejes centrales en la investigación reciente sobre blockchain aplicada a logística y abastecimiento. Por su parte, Marriaga y Bonfante (2023) destacan que los contratos inteligentes y el registro distribuido pueden fortalecer la articulación documental de las operaciones internacionales.

De forma complementaria, el análisis de destinos comerciales evidenció una concentración significativa de las exportaciones ecuatorianas no petroleras en pocos mercados, particularmente China, Estados Unidos y algunos destinos europeos. Esta estructura eleva la exigencia de contar con sistemas confiables de trazabilidad, debido a que dichos mercados imponen mayores estándares de control documental, autenticidad y seguimiento del producto. En este contexto, la trazabilidad blockchain adquiere relevancia porque reduce asimetrías de información entre productor, exportador, operador logístico, autoridad y comprador final.

En correspondencia con lo anterior, la Figura 1 permite visualizar la evolución trimestral del valor exportado por cadena durante el período analizado. La representación gráfica evidencia la volatilidad del camarón, la marcada expansión del cacao y la relativa estabilidad del banano. Este comportamiento refuerza la necesidad de modelos diferenciados de trazabilidad según el nivel de riesgo comercial y la sensibilidad del producto frente a certificaciones, cumplimiento normativo y control de procedencia. Pacheco-Bermeo, Ruiz-Solano y Guzmán-Arias (2023) plantean precisamente que una guía de trazabilidad mejora la organización del proceso logístico en pequeñas exportadoras, especialmente en sectores agroexportadores.

Figura 1. Evolución trimestral del valor exportado por cadena

Figura 1. Evolución trimestral del valor exportado por cadena



Nota. Elaboración propia con base en datos oficiales del Banco Central del Ecuador.

Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE), estadísticas de comercio exterior 2023–2024.

En un segundo nivel, el análisis inferencial se apoyó en el Logistics Performance Index 2023 del Banco Mundial, seleccionando como variables proxy de preparación para trazabilidad digital la eficiencia aduanera, la infraestructura logística, la puntualidad y el componente tracking and tracing. Esta decisión metodológica se justificó porque, en ausencia de una base oficial internacional que mida directamente la adopción de blockchain por país y por cadena, dichas dimensiones permiten aproximar la capacidad sistémica para sostener visibilidad, control y confianza logística en escenarios de comercio internacional. Además, Marriaga y Bonfante (2023) enfatizan que la utilidad de blockchain en cadenas de suministro no puede analizarse de manera aislada, sino en articulación con procesos logísticos, intercambio de información y control transaccional.

Los resultados de la correlación de Pearson mostraron asociaciones muy elevadas entre el desempeño logístico general y cada una de las variables seleccionadas. La relación con aduanas fue de $r = 0,958$. La relación con infraestructura alcanzó $r = 0,963$. La asociación con puntualidad fue de $r = 0,935$. La correlación más alta correspondió a tracking and tracing, con $r = 0,965$. Todas las relaciones presentaron significancia estadística con $p < 0,001$. En términos sustantivos, ello demuestra que la trazabilidad y la confiabilidad del seguimiento de envíos no son dimensiones accesorias, sino componentes estructurales del desempeño logístico internacional. Este resultado se alinea con Alzate y Giraldo (2023), quienes identifican la trazabilidad como una de las líneas más robustas en la literatura sobre blockchain y cadena de suministro.

En cuanto a la consistencia del constructo analítico, el coeficiente alfa de Cronbach alcanzó 0,971, valor que indica una muy alta fiabilidad interna entre las variables proxy utilizadas. A ello se sumó la prueba de Shapiro-Wilk aplicada a los residuos del modelo, la cual arrojó un valor $W = 0,990$ y un nivel de significancia de $p = 0,392$, resultado que

respaldó la normalidad de los residuos y la pertinencia del ajuste lineal. Desde una perspectiva metodológica, estos hallazgos ratifican que la operacionalización adoptada fue estadísticamente sólida y coherente con el fenómeno estudiado.

Posteriormente, la regresión lineal múltiple mostró una capacidad explicativa muy elevada, con $R^2 = 0,988$ y significancia global inferior a 0,001. El mayor peso explicativo correspondió a tracking and tracing con $\beta = 0,279$. Le siguió aduanas con $\beta = 0,237$. Luego puntualidad con $\beta = 0,220$. Finalmente, infraestructura presentó $\beta = 0,215$. Este patrón confirma que la visibilidad del envío, la eficiencia documental y la previsibilidad de los tiempos tienen una incidencia decisiva sobre el desempeño logístico agregado. En términos teóricos, ello es plenamente consistente con la propuesta de Marriaga y Bonfante (2023), quienes sostienen que blockchain puede optimizar la coordinación de actores y fortalecer la integridad de la información en la gestión de la cadena de suministro internacional.

Seguidamente, la Tabla 2 resume la asociación entre variables proxy de trazabilidad digital y desempeño logístico internacional.

Tabla 2. Asociación entre variables proxy de trazabilidad digital y desempeño logístico internacional

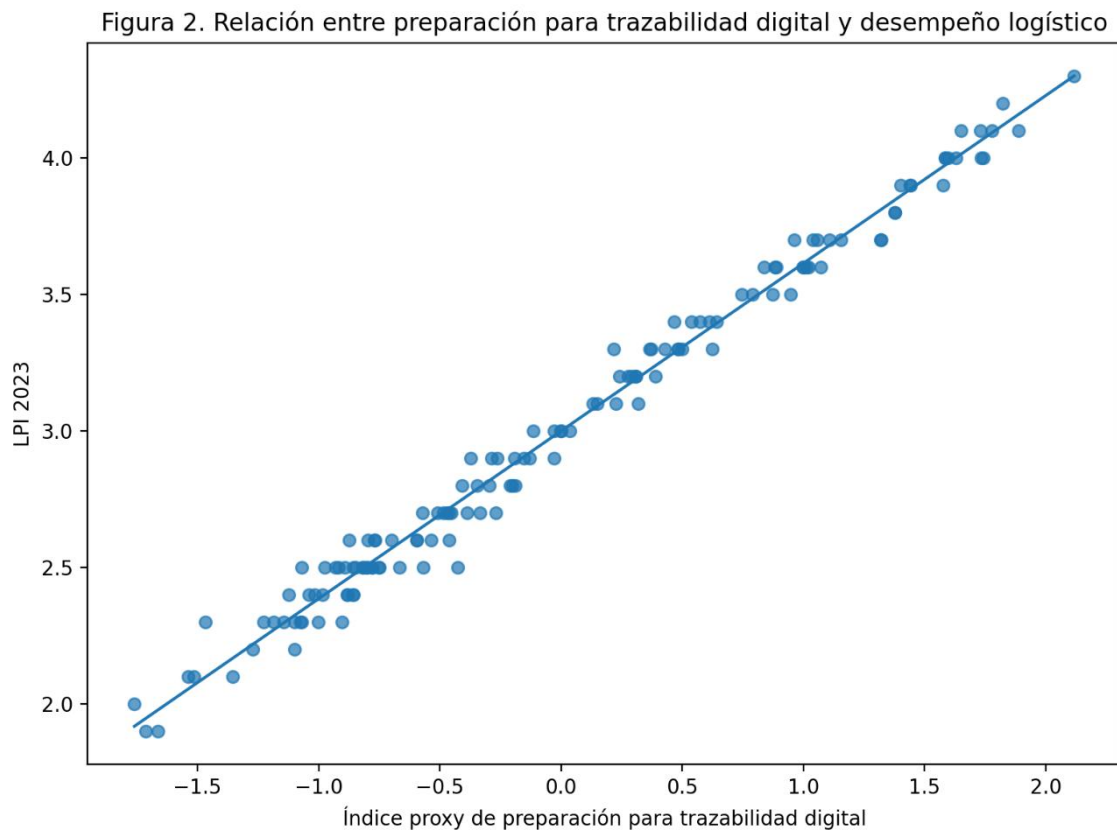
Variable	r de Pearson con p LPI	valor	Coefficiente regresión (β)	de p regresión	valor
Aduanas	0.958	< 0.001	0.237	< 0.001	
Infraestructura	0.963	< 0.001	0.215	< 0.001	
Puntualidad	0.935	< 0.001	0.220	< 0.001	
Tracking and tracing	0.965	< 0.001	0.279	< 0.001	

Nota. Modelo OLS con alta capacidad explicativa y consistencia interna del constructo.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Logistics Performance Index 2023 del Banco Mundial.

La evidencia presentada en la Tabla 2 permite afirmar que la preparación para trazabilidad digital guarda una relación directa y robusta con el rendimiento logístico internacional. En este sentido, la Figura 2 muestra la fuerte asociación entre el índice proxy de preparación para trazabilidad digital y el LPI general. La dispersión observada y la pendiente de la recta de ajuste reflejan una relación positiva prácticamente lineal, lo que refuerza la validez del planteamiento metodológico adoptado. Desde una perspectiva aplicada, ello implica que las economías con mejores condiciones para seguimiento, control documental y puntualidad también exhiben un mejor desempeño logístico global.

Figura 2. Relación entre preparación para trazabilidad digital y desempeño logístico



Nota. Elaboración propia a partir del índice proxy construido con variables del Logistics Performance Index 2023.

Fuente: Banco Mundial, Logistics Performance Index (LPI) 2023.

En términos integradores, los resultados permiten sostener que la trazabilidad blockchain posee una alta pertinencia funcional para las cadenas de suministro del comercio internacional, especialmente en productos ecuatorianos sensibles a certificación, seguimiento y control de origen. Alzate y Giraldo (2023) concluyen que la literatura reciente ubica la transparencia, la trazabilidad y la seguridad como núcleos prioritarios de investigación. De manera complementaria, Pacheco-Bermeo, Ruiz-Solano y Guzmán-Arias (2023) muestran que la trazabilidad fortalece la organización logística en cadenas exportadoras concretas. Sobre esa base, los hallazgos cuantitativos obtenidos respaldan la idea de que la adopción de mecanismos avanzados de trazabilidad, incluidos los basados en blockchain, podría contribuir a mejorar la competitividad, la confiabilidad documental y la capacidad de respuesta de las exportaciones ecuatorianas ante mercados internacionales exigentes.

Discusión

A partir de los resultados obtenidos, se evidencia que la trazabilidad en las cadenas de suministro del comercio internacional no constituye únicamente un componente operativo, sino un factor estructural estrechamente vinculado con el desempeño logístico y la competitividad exportadora. En este sentido, los altos niveles de correlación identificados entre las variables proxy de trazabilidad digital y el Logistics Performance

Index confirman que dimensiones como el seguimiento de envíos, la eficiencia aduanera y la puntualidad operativa se encuentran profundamente interrelacionadas. Este hallazgo es consistente con lo planteado por Alzate y Giraldo (2023), quienes sostienen que la transparencia, la trazabilidad y la seguridad representan ejes fundamentales en la evolución de la cadena de suministro digitalizada.

En esta misma línea analítica, los resultados del modelo de regresión evidencian que el componente de tracking and tracing presenta el mayor peso explicativo sobre el desempeño logístico global, lo que sugiere que la capacidad de monitorear en tiempo real el recorrido de los productos constituye un elemento crítico en la eficiencia de las operaciones internacionales. Este comportamiento coincide con lo expuesto por Marriaga y Bonfante (2023), quienes argumentan que la implementación de blockchain fortalece la visibilidad de la cadena de suministro, permitiendo una mayor coordinación entre actores y una reducción significativa de la incertidumbre informacional en el comercio transfronterizo.

Por otra parte, el análisis descriptivo de las cadenas exportadoras ecuatorianas revela una dinámica heterogénea en términos de valor y volumen, particularmente en productos como el cacao, el camarón y el banano. La fuerte valorización del cacao, aun en condiciones de menor volumen exportado, sugiere que factores como la certificación de origen, la calidad diferenciada y la trazabilidad documental influyen directamente en la generación de valor. Este resultado se alinea con lo señalado por Pacheco-Bermeo, Ruiz-Solano y Guzmán-Arias (2023), quienes destacan que la trazabilidad contribuye a mejorar la organización de los procesos logísticos y a fortalecer la confianza de los mercados internacionales, especialmente en sectores agroexportadores.

De igual manera, la contracción observada en la cadena del camarón pone en evidencia la vulnerabilidad de ciertos sectores frente a variaciones en la demanda internacional, exigencias sanitarias y fluctuaciones de precios. En este contexto, la trazabilidad adquiere una función estratégica al permitir una respuesta más rápida ante requerimientos regulatorios y al facilitar la validación de estándares de calidad. Esta interpretación refuerza la postura de Marriaga y Bonfante (2023), quienes subrayan que la adopción de tecnologías como blockchain puede optimizar los procesos de verificación y reducir los riesgos asociados a la opacidad de la información en cadenas globales.

Asimismo, la concentración de las exportaciones ecuatorianas en mercados como China, Estados Unidos y Europa incrementa la presión sobre los sistemas logísticos para cumplir con estándares internacionales cada vez más rigurosos. En este escenario, la trazabilidad no solo responde a una necesidad técnica, sino a una exigencia comercial y normativa. Alzate y Giraldo (2023) destacan que la evolución de la cadena de suministro hacia modelos más transparentes y seguros responde precisamente a la creciente demanda de información verificable por parte de los consumidores y reguladores.

Desde una perspectiva metodológica, los altos valores obtenidos en el coeficiente alfa de Cronbach y en el coeficiente de determinación del modelo de regresión evidencian la consistencia y robustez del análisis realizado. Esto permite afirmar que la operacionalización de la trazabilidad digital a través de variables como aduanas, infraestructura, puntualidad y seguimiento de envíos resulta pertinente para estudiar su incidencia en el desempeño logístico. En consecuencia, los resultados no solo validan el modelo analítico empleado, sino que también refuerzan la relevancia de integrar

herramientas tecnológicas avanzadas en la gestión de cadenas de suministro internacionales.

En términos integradores, la discusión permite sostener que la trazabilidad blockchain se posiciona como una herramienta con alto potencial para fortalecer la eficiencia, la transparencia y la confiabilidad de las cadenas de suministro en el comercio internacional. Los hallazgos empíricos obtenidos se articulan con los planteamientos teóricos de Alzate y Giraldo (2023) y Marriaga y Bonfante (2023), así como con la evidencia aplicada presentada por Pacheco-Bermeo, Ruiz-Solano y Guzmán-Arias (2023), consolidando una visión en la que la digitalización de los procesos logísticos constituye un elemento clave para la competitividad de economías exportadoras como la ecuatoriana.

Conclusiones

Desde una perspectiva analítica, los resultados obtenidos permiten establecer que la trazabilidad digital, operacionalizada mediante variables como el seguimiento de envíos, la eficiencia aduanera y la puntualidad logística, presenta una relación directa, robusta y estadísticamente significativa con el desempeño logístico internacional. Este hallazgo evidencia que la capacidad de registrar, monitorear y validar información en tiempo real no constituye un elemento accesorio, sino un componente estructural en la optimización de las cadenas de suministro en el comercio internacional.

En el plano empírico, el análisis del comportamiento de las principales cadenas exportadoras ecuatorianas revela una dinámica diferenciada en la generación de valor, en la cual el volumen exportado no se configura como el único determinante del desempeño económico. Por el contrario, la incorporación de atributos verificables como la calidad, la certificación de origen y el cumplimiento normativo adquiere un papel decisivo en la valorización de los productos. En este contexto, la trazabilidad se posiciona como un instrumento estratégico que fortalece la confianza de los mercados internacionales y contribuye a la consolidación de ventajas competitivas en sectores agroexportadores.

En el ámbito metodológico, la evidencia derivada del modelo de regresión múltiple y de los indicadores de consistencia estadística confirma la pertinencia de integrar herramientas tecnológicas avanzadas orientadas a la trazabilidad en la gestión logística. En consecuencia, la adopción progresiva de soluciones basadas en blockchain se perfila como un mecanismo con alto potencial para reducir asimetrías de información, mejorar la articulación entre los actores de la cadena de suministro y fortalecer el posicionamiento internacional de economías exportadoras, particularmente en contextos caracterizados por elevados niveles de exigencia normativa y comercial.

Referencias bibliográficas

Alzate, P., & Giraldo, D. (2023). Tendencias de investigación del blockchain en la cadena de suministro: transparencia, trazabilidad y seguridad. *Revista Universidad y Empresa*, 25(44), 1–29. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.12451>

Banco Central del Ecuador. (2024). Reporte de comercio exterior.

Banco Mundial. (2023). Logistics Performance Index 2023.



ISSN: 3151-8257
DOI:



Revista Internacional
MÉTRICAS
MULTIDISCIPLINARIAS

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2023). Perspectivas del comercio internacional de América Latina.

Duque Hurtado, P. L., Giraldo Castellanos, J. D., & Osorio Gómez, I. D. (2023). Análisis bibliométrico de la investigación en big data y cadena de suministro. *Revista CEA*, 9(20), e2448. <https://doi.org/10.22430/24223182.2448>

Flores Carvajal, L. (2021). Gestión de la cadena de suministro en la comercialización de productos agrícolas en Ecuador. *SUMMA*, 3(2), 1–23. <https://doi.org/10.47666/summa.3.2.38>

Flores Carvajal, L. I. (2022). La gestión de cadena de suministro para la conformación de la red de comercialización en micro, pequeñas y medianas empresas del sector agrícola. *Universidad y Sociedad*, 14(4), 729–736.

González-Reyes, D. O., Alfonso-Muruais, J. R., López-Boudet, R., & Bolaños-Rodríguez, Y. (2023). Modelo de gestión de riesgos en el proceso de suministros de cargas en una entidad. *Ingeniería Industrial*, 44(2), 1–17.

López Isaza, G. A., Correa Vallejo, M. J., & Estrada-Márquez, M. L. (2021). Caracterización de la cadena de suministro de los cafés especiales de Belén de Umbría, Risaralda, Colombia. *Scientia et Technica*, 26(4), 449–460. <https://doi.org/10.22517/23447214.23911>

Mamani Perez, J., & Segura Montañez, L. (2023). Estrategias emergentes del Offshoring en la Gestión de la Cadena de Suministros Global. *Revista de Investigación Valor Agregado*, 10(1), 146–164. <https://doi.org/10.17162/riva.v10i1.2053>

Marriaga, C. E., & Bonfante, M. C. (2023). Blockchain: Aplicación en el Comercio Internacional y en la Gestión de la Cadena de Suministro. *Transinformação*, 35, e220028. <https://doi.org/10.1590/2318-0889202335e220028>

Martínez Prado, S. S., Lascano Campoverde, V. K., & Solórzano Solórzano, S. S. (2021). Blockchain un nuevo concepto de Responsabilidad Social Corporativa en exportadoras de camarón de Ecuador. *Revista Scientific*, 6(20), 206–223. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2021.6.20.11.206-223>

Mejía Salazar, I. S., & Ayala Soto, A. S. (2023). Revisión de literatura sobre gestión de cadenas de suministro sostenibles e innovaciones disruptivas en Pymes. *Revista Universidad y Empresa*, 25(44), 1–35. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.12734>

Moreano Guerra, C. B., Escobar Erazo, T. E., Mena Freire, V. G., & Herrera Moreno, L. F. (2023). Tecnología Blockchain y su Implementación en los Sistemas Contables: Efectos en la Eficiencia y Transparencia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 8569–8597. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7578

Morelos, J., Cardona, D., & Hernández, H. (2022). El Operador Económico Autorizado (OEA): la apuesta de la Organización Mundial de Aduana a la Seguridad de la Cadena de



ISSN: 3151-8257
DOI:



Revista Internacional
MÉTRICAS
MULTIDISCIPLINARIAS

Suministros y el Comercio Internacional. Revista Científica Anfibios, 5(2), 101–109.
<https://doi.org/10.37979/afb.2022v5n2.116>

Oramas-Santos, O., Canós-Darós, L., Babiloni Griñón, M. E., & Ortiz Torres, M. (2023). De cadena de suministros a cadena de valor: devenir y pertinencia de los conceptos. Economía y Desarrollo, 167(1).

Organización Mundial del Comercio. (2023). Informe sobre el comercio mundial.

Pacheco-Bermeo, L. N., Ruiz-Solano, J. E., & Guzmán-Arias, R. de L. (2023). Guía de trazabilidad en los procesos logísticos de las pequeñas empresas exportadoras de banano. 593 Digital Publisher CEIT, 8(3), 41–57. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3.1709>

Pupo Pérez, A., Pérez Campaña, M., Ortiz Pérez, A., & Torres Gómez de Cádiz Hernández, A. (2022). La gestión de la sostenibilidad en las cadenas de suministros como contribución al desarrollo económico y social. Universidad y Sociedad, 14(5), 427–440.

Salazar Otálora, G. E., Manrique Joya, G. M., & Cuy Rojas, A. L. (2023). Capacidades logísticas como factores determinantes para la internacionalización de las pymes: una revisión sistemática. Revista CEA, 9(19), e2126.
<https://doi.org/10.22430/24223182.2126>

Sánchez Polanco, D. F., Acevedo Cote, M. A., & Orjuela Castro, J. A. (2023). Evaluando los operadores logísticos. Retos y tendencias. Tecnura, 27(75), 207–237.
<https://doi.org/10.14483/22487638.17624>

Sánchez Suárez, Y., Pérez Castañeira, J. A., Sangroni Laguardia, N., Cruz Blanco, C., & Medina Nogueira, Y. E. (2021). Retos actuales de la logística y la cadena de suministro. Ingeniería Industrial, 42(1), 169–184.

Suárez-Solórzano, T. M., Riofrío-Riera, M. B., & Benítez-Luzuriaga, F. V. (2023). Gestión de la cadena de suministro para potenciar la internacionalización de las pymes de la provincia El Oro. Economía y Negocios, 14(1), 149–160.
<https://doi.org/10.29019/eyn.v14i1.1002>

Zambrano-Izurietta, J. P., Mendoza-Barberán, M. G., & Fárez-Moreira, A. M. (2023). Funcionalidades de la trazabilidad en el desarrollo del modelo de comercio electrónico B2C. Economía y Negocios, 14(1), 135–148. <https://doi.org/10.29019/eyn.v14i1.1057>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés