RELACIÓN ENTRE TRAZABILIDAD LOGÍSTICA Y EFICIENCIA DE LAS OPERACIONES DE COMERCIO EXTERIOR

RELATIONSHIP BETWEEN LOGISTICS TRACEABILITY AND THE EFFICIENCY OF FOREIGN TRADE OPERATIONS

Eduardo Junior Siña Salazar
Blackwell Global University | esina@neumann.edu.pe | https://orcid.org/0009-0003-5290-8707

Pablo Enrique Mazuelos Soldevilla
Blackwell Global University | pmazuelos@neumann.edu.pe | https://orcid.org/0009-0003-1034-7067

RESUMEN
Este estudio analiza la relación entre trazabilidad logística y eficiencia en operaciones de comercio exterior en empresas colombianas mediante un enfoque cuantitativo, diseño no experimental transversal y alcance correlacional. La muestra, de 225 gerentes o responsables de logística y operaciones, respondió un cuestionario con escala Likert de 5 puntos. Los resultados confirmaron una asociación positiva moderada entre trazabilidad logística y eficiencia ($r(223) = 0{,}38$, $p < 0{,}001$), explicando el 14,2 % de varianza compartida. Todas sus dimensiones —tecnología de seguimiento ($r = 0{,}31$), documentación y registros ($r = 0{,}34$), e integración de sistemas ($r = 0{,}30$)— mostraron correlaciones significativas ($p < 0{,}001$). Además, el tamaño de la empresa moderó esta relación ($\Delta R^2 = 0{,}016$, $p = 0{,}038$), intensificándose en empresas grandes ($\beta = 0{,}42$, $p < 0{,}001$). Los hallazgos refuerzan que la trazabilidad logística actúa como facilitador crítico de eficiencia, especialmente en contextos de heterogeneidad operativa y volatilidad regulatoria, configurándose como elemento estructurante en la gestión del comercio exterior.

Palabras clave: trazabilidad logística, eficiencia operativa, comercio exterior, gestión de importaciones y exportaciones, tamaño de empresa

ABSTRACT
This study examines the relationship between logistic traceability and operational efficiency in foreign trade operations within Colombian companies using a quantitative, non-experimental cross-sectional design with a correlational scope. A sample of 225 logistics and foreign trade operations managers completed a structured questionnaire with a 5-point Likert scale. Results confirmed a moderate positive association between logistic traceability and efficiency ($r(223) = 0.38$, $p < 0.001$), accounting for 14.2% shared variance. All dimensions—tracking technology ($r = 0.31$), documentation and records ($r = 0.34$), and system integration ($r = 0.30$)—showed significant correlations ($p < 0.001$). Additionally, company size moderated this relationship ($\Delta R^2 = 0.016$, $p = 0.038$), with a stronger effect in larger firms ($\beta = 0.42$, $p < 0.001$). Findings reinforce that logistic traceability acts as a critical efficiency enabler, particularly in contexts of operational heterogeneity and regulatory volatility, positioning itself as a structuring element in foreign trade management.

Keywords: logistic traceability, operational efficiency, foreign trade, import-export management, firm size

Recibido: 9 de junio de 2026

Aceptado: 7 de octubre de 2026
Publicado: 1 de noviembre de 2026

INTRODUCCIÓN

CONTEXTUALIZACIÓN

El comercio exterior representa un pilar fundamental en la economía global, donde la eficiencia operativa determina la competitividad de las naciones y las empresas que participan en flujos transnacionales. En este marco, la trazabilidad logística emerge como un elemento estratégico que vincula la *transparencia* en los procesos de transporte y almacenamiento con la capacidad de optimizar recursos, reducir incertidumbres y garantizar el cumplimiento normativo en cadenas de suministro internacionales (Hasan y Habib, 2023a). Colombia, como actor clave en la región andina, enfrenta desafíos estructurales en su gestión de importaciones y exportaciones, donde la falta de sistemas integrados de seguimiento y la fragmentación documental generan cuellos de botella que afectan directamente la *velocidad* y *costos* de las operaciones (Economics y Kupriianov, 2025a). La digitalización de procesos y la adopción de tecnologías como el *Internet de las Cosas (IoT)* y la *blockchain* han demostrado potencial para transformar la trazabilidad en un diferenciador competitivo, al facilitar la *interoperabilidad* entre actores y la generación de datos en tiempo real (Hasan y Habib, 2022; Wankhade et al., 2026). Sin embargo, su implementación en contextos emergentes como el colombiano requiere evaluar no solo su viabilidad técnica, sino también su alineación con las necesidades específicas de un ecosistema logístico heterogéneo, donde conviven grandes operadores multinacionales y pequeñas y medianas empresas con capacidades tecnológicas limitadas.

REALIDAD PROBLEMÁTICA

Pese a los avances en normativas internacionales que exigen mayor rigor en la documentación y el seguimiento de mercancías —como los acuerdos de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y los protocolos de la Organización Mundial de Aduanas (OMA)—, persisten brechas críticas en la trazabilidad logística de las empresas colombianas dedicadas al comercio exterior. Estudios recientes señalan que hasta un **30%** de los retrasos en aduanas se atribuyen a inconsistencias en la documentación, mientras que los errores en el registro de transporte generan sobrecostos que superan el **15%** del valor de las operaciones (Aksha S y k, 2026; Novianto et al., 2026). Esta situación se agrava en un contexto donde la integración de sistemas entre transportistas, agentes de carga y autoridades aduaneras sigue siendo *ad hoc*, sin estándares unificados que faciliten la validación automática de datos. La literatura especializada destaca que la falta de trazabilidad no solo incrementa los riesgos operativos, sino que también limita la capacidad de las empresas para responder a demandas de *sostenibilidad* y *resiliencia* en cadenas de suministro, áreas prioritarias en la agenda de desarrollo sostenible de la región (Wang et al., 2026; Al-Khatib, 2025). En este vacío, surge la necesidad de analizar cómo las dimensiones técnicas, documentales y sistémicas de la trazabilidad logística se relacionan con indicadores clave de eficiencia —como tiempos de entrega, costos operativos y reducción de errores— en un entorno donde la heterogeneidad empresarial y las asimetrías tecnológicas configuran un escenario complejo.

JUSTIFICACIÓN

Este estudio aporta valor en tres dimensiones complementarias. En el plano **teórico**, contribuye a precisar el constructo de trazabilidad logística en el contexto del comercio exterior, diferenciando sus componentes —tecnológicos, documentales y de integración sistémica— y su relación con la eficiencia operativa, un área donde la literatura aún presenta aproximaciones dispersas y, en muchos casos, desvinculadas de realidades emergentes

(Cheng, 2021; Thamilselvan,, 2025). Desde la perspectiva **práctica**, los hallazgos podrán orientar a tomadores de decisiones en la priorización de inversiones tecnológicas, permitiendo identificar qué dimensiones de la trazabilidad generan mayores retornos en términos de reducción de costos y mejora en plazos, especialmente en pymes que enfrentan restricciones de presupuesto. Finalmente, en el ámbito **metodológico**, el empleo de técnicas de moderación estadística —como la regresión jerárquica— permite explorar cómo variables contextuales, tales como el tamaño de la empresa, condicionan la fuerza y dirección de las asociaciones observadas, un enfoque aún subexplorado en estudios sobre logística en economías en desarrollo (Bulut y Abacıoğlu, 2025; Yuda, 2025). Los resultados podrán servir como base para diseñar políticas públicas que fomenten la adopción de estándares de trazabilidad adaptados a la diversidad del sector, reduciendo así las barreras de entrada para empresas con menores capacidades tecnológicas.

MARCO TEÓRICO

Trazabilidad logística

La trazabilidad logística se define como el conjunto de **mecanismos sistemáticos** que permiten registrar, monitorear y validar el flujo físico y documental de mercancías a lo largo de la cadena de suministro internacional, desde el origen hasta el destino final (Hasan y Habib, 2023a). Este constructo multidimensional abarca tres ejes fundamentales: **tecnología de seguimiento**, que incluye herramientas como sensores *IoT*, sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) y plataformas de *blockchain* para garantizar la inmutabilidad de los registros (Hasan y Habib, 2022; Wankhade et al., 2026); **documentación y registros**, donde la precisión y oportunidad en la gestión de certificados de origen, facturas comerciales y permisos fitosanitarios determinan la fluidez en los procesos aduaneros (Aksha S y k, 2026; Novianto et al., 2026); y **integración de sistemas**, que refiere a la capacidad de interoperabilidad entre software de gestión empresarial (ERP), módulos de transporte y bases de datos de autoridades regulatorias (Jurčević et al., 2024; Yuda, 2025). La evidencia empírica reciente subraya que la implementación coordinada de estas dimensiones reduce la *incertidumbre* en la planificación logística y mitiga riesgos asociados a fraudes, pérdidas o incumplimientos normativos (Nwiepe, Ph.D, 2026; Sr. Staff Analyst - It y Bannur, 2025). No obstante, su efectividad varía según el grado de madurez tecnológica de las organizaciones y la complejidad de las rutas comerciales, lo que sugiere la necesidad de evaluar su impacto en contextos específicos.

Eficiencia de las operaciones de comercio exterior

La eficiencia en las operaciones de comercio exterior se conceptualiza como la optimización de recursos —tanto humanos como materiales— para maximizar el valor generado por las transacciones internacionales, medible a través de tres indicadores críticos: **tiempos de entrega**, que reflejan la capacidad de cumplir con plazos contractuales sin demoras innecesarias; **costos operativos**, entendidos como el gasto total asociado a transporte, almacenamiento, manejo de documentación y gestión aduanera; y **reducción de errores logísticos**, que incluye fallas en la clasificación arancelaria, inconsistencias en la declaración de valores o pérdidas por manejo inadecuado de mercancías (Economics y Kupriianov, 2025b; Varsha V, 2026). Estudios comparativos en economías emergentes han demostrado que empresas con altos niveles de eficiencia logística logran disminuir sus costos operativos hasta en un **25%** y reducir los tiempos de tránsito en un **40%**, gracias a la minimización de cuellos de botella documentales y la estandarización de procesos (Thamilselvan,, 2025; Dr. Nilaish y Michael.V.Tovao, 2025). Sin embargo, la relación entre eficiencia y trazabilidad no ha sido sistematizada en el contexto colombiano, donde factores como la infraestructura portuaria, la conectividad vial y los marcos regulatorios introducen variables de confusión que requieren ser

controladas metodológicamente.

Relación entre trazabilidad logística y eficiencia operativa: fundamento teórico de las hipótesis

La literatura especializada establece una **asociación teórica** entre la trazabilidad logística y la eficiencia operativa, sustentada en tres mecanismos clave. En primer lugar, la **reducción de asimetrías informativas** que proporcionan los sistemas de seguimiento en tiempo real permite a las empresas anticipar retrasos, reasignar recursos y negociar mejores condiciones con proveedores y clientes (Wang et al., 2026). En segundo lugar, la **automatización documental** y la validación cruzada de registros —facilitadas por tecnologías como la *blockchain*— disminuyen los errores humanos en la gestión aduanera, un factor crítico en contextos donde la complejidad normativa es alta (Al-Khatib, 2025; Nwiepe, Ph.D, 2026). Finalmente, la **integración sistémica** entre actores de la cadena de suministro —logística, aduanas y transporte— genera economías de escala en la gestión de flujos, al eliminar redundancias y duplicidades en los procesos (Jurčević et al., 2024). Estas relaciones han sido corroboradas en estudios transversales, donde se observa que empresas con mayores niveles de trazabilidad reportan mejoras significativas en *puntuaciones de eficiencia logística*, según índices como el *Logistics Performance Index (LPI)* (Bulut y Abacıoğlu, 2025). No obstante, la moderación ejercida por el tamaño de la empresa —medido a través de su facturación anual y la dotación de personal en logística— introduce un matiz relevante: mientras las grandes corporaciones pueden absorber los costos iniciales de implementación tecnológica, las pymes enfrentan limitaciones que podrían atenuar o incluso invertir la dirección de la asociación (Lewandowski y Cirella, 2022; Yuda, 2025). Este marco teórico sustenta la necesidad de explorar, mediante análisis estadísticos robustos, cómo las dimensiones de la trazabilidad se asocian con los indicadores de eficiencia y bajo qué condiciones estas relaciones adquieren mayor o menor intensidad.

Objetivos e hipótesis

El objetivo general de la investigación es analizar la relación entre trazabilidad logística y eficiencia en las operaciones de comercio exterior en empresas colombianas. De él se derivan los siguientes objetivos específicos:

- **OE1:** Establecer la relación entre trazabilidad logística y eficiencia de las operaciones de comercio exterior.
- **OE2:** Establecer el papel moderador de tamaño de la empresa en la relación entre trazabilidad logística y eficiencia de las operaciones de comercio exterior.
- **OE3:** Establecer la relación entre trazabilidad logística y eficiencia de las operaciones de comercio exterior.

En coherencia con estos objetivos, se plantean las siguientes hipótesis:

- **H1:** Existe una relación estadísticamente significativa entre la trazabilidad logística y la eficiencia de las operaciones de comercio exterior.
- **H2:** El tamaño de la empresa modera la relación entre trazabilidad logística y eficiencia de las operaciones de comercio exterior.
- **H3:** Existe una relación positiva y estadísticamente significativa entre trazabilidad logística y eficiencia de las operaciones de comercio exterior.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo y diseño de investigación

El presente estudio adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental de corte transversal, orientado a explorar relaciones entre variables en un momento específico. El alcance correlacional permitió evaluar la asociación entre la trazabilidad logística y la eficiencia de las operaciones de comercio exterior, sin manipulación de variables independientes. Este enfoque se alinea con investigaciones previas que analizan dinámicas organizacionales en

contextos logísticos, donde la medición simultánea de constructos facilita la identificación de patrones estadísticos sin inferir causalidad directa ((Cheng, 2021), 2023).

Población y muestra

La población objeto de estudio estuvo constituida por empresas colombianas dedicadas a operaciones de comercio exterior, incluyendo importadoras, exportadoras y empresas especializadas en logística internacional. El universo de referencia ascendió a quinientas empresas, seleccionadas según su registro en cámaras de comercio y asociaciones sectoriales. Para determinar el tamaño muestral, se aplicó la fórmula de Cochran para poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95 % (Z = 1,96), un margen de error de 0,05 y una proporción esperada de 0,5 (p = q = 0,5), lo que arrojó un mínimo requerido de 218 casos. El procedimiento de muestreo fue probabilístico aleatorio simple, garantizando que cada empresa tuviera igual probabilidad de ser incluida.

Se distribuyeron trescientos ochenta y tres cuestionarios a través de plataformas digitales, de los cuales se recibieron doscientos cuarenta y uno completos, lo que representó una tasa de respuesta del 62,9 %. Se aplicaron criterios de exclusión para asegurar la calidad de los datos: cinco cuestionarios fueron descartados por presentar más del cinco por ciento de ítems sin responder, seis por patrones de respuesta invariante (selección idéntica en todos los ítems) y cinco por tiempo de respuesta inferior a tres minutos. Tras este proceso, la muestra final analizada quedó conformada por doscientos veinticinco casos válidos.

Instrumento

El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario estructurado con escala Likert de cinco puntos, donde los participantes expresaban su nivel de acuerdo con afirmaciones específicas, desde *1* (totalmente en desacuerdo) hasta *5* (totalmente de acuerdo). La estructura del cuestionario incluyó tres dimensiones principales:

- **Trazabilidad logística (variable independiente)**, compuesta por trece ítems agrupados en tres subdimensiones: tecnología de seguimiento (cuatro ítems), documentación y registros (cinco ítems), e integración de sistemas (cuatro ítems). Esta dimensión evaluó la capacidad de las empresas para rastrear y gestionar flujos físicos y documentales en sus operaciones.
- **Eficiencia de las operaciones de comercio exterior (variable dependiente)**, también con trece ítems distribuidos en tiempos de entrega (cuatro ítems), costos operativos (cinco ítems) y reducción de errores logísticos (cuatro ítems). Este constructo midió el impacto de la trazabilidad en la optimización de recursos y la minimización de fallos en cadenas de suministro.
- **Tamaño de la empresa (variable moderadora)**, operacionalizada mediante seis ítems que evaluaron facturación anual (tres ítems) y número de empleados en áreas de logística (tres ítems). Esta dimensión permitió analizar si el efecto de la trazabilidad sobre la eficiencia variaba según la escala organizacional.

La validez de contenido del instrumento fue evaluada mediante juicio de seis expertos en logística internacional y comercio exterior, utilizando la técnica de Aiken. El valor global de validez (V de Aiken) alcanzó 0,90, lo que indicó un alto grado de representatividad de los ítems respecto a los constructos teóricos ((Thamilselvan,, 2025), 2024).

Procedimiento y consideraciones éticas

La recolección de datos se llevó a cabo entre marzo y julio de 2025, mediante un formulario en línea autoadminstrado. Previo a la participación, los informantes accedieron a un consentimiento informado digital que detallaba los objetivos del estudio, la voluntariedad de su participación, la

confidencialidad de sus respuestas y la ausencia de riesgos asociados. Se garantizó el anonimato mediante la asignación de códigos alfanuméricos a cada cuestionario, imposibilitando la identificación de los participantes. Los datos fueron almacenados en un repositorio con acceso restringido, limitado exclusivamente al equipo investigador, y eliminados una vez finalizado el análisis.

El diseño del estudio cumplió con los principios éticos universales en investigación con seres humanos, priorizando la autonomía de los participantes, la protección de su privacidad y el uso exclusivo de la información con fines académicos ((Economics y Kupriianov, 2025a), 2022).

Análisis de datos

Los datos fueron procesados en el software R, versión 4.4, utilizando los paquetes *psych* y *car* para el análisis estadístico. Previo a los contrastes de hipótesis, se evaluó la normalidad de las variables mediante asimetría y curtosis (criterio ±1) y la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors. Para garantizar la consistencia interna de los constructos, se calcularon coeficientes de fiabilidad mediante alfa de Cronbach y omega de McDonald, cuyos resultados se presentan en la sección de resultados.

El plan de análisis incluyó tres contrastes de hipótesis, cada uno con la técnica estadística correspondiente:

- **Hipótesis 1**: Se evaluó la existencia de una relación estadísticamente significativa entre la trazabilidad logística y la eficiencia de las operaciones de comercio exterior mediante *r* de Pearson, acompañado de intervalos de confianza al 95 %. Este análisis permitió determinar la fuerza y dirección de la asociación lineal entre ambas variables.
- **Hipótesis 2**: Para examinar el efecto moderador del tamaño de la empresa, se empleó un modelo de regresión jerárquica con término de interacción. Las variables independientes y la moderadora fueron centradas para facilitar la interpretación de los coeficientes, y se realizó un análisis de pendientes simples para visualizar las diferencias en la relación según el tamaño organizacional.
- **Hipótesis 3**: Se replicó el análisis de correlación de Pearson para confirmar la relación positiva y significativa entre trazabilidad logística y eficiencia operativa, con intervalos de confianza al 95 %. Este contraste buscó validar la dirección esperada de la asociación.

En todos los análisis se estableció un nivel de significación de α = 0,05, siguiendo estándares consolidados en investigación aplicada ((Economics y Kupriianov, 2025b), 2021).

RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA

El proceso de recolección de datos se inició con una población objetivo de 500 operadores de comercio exterior, determinándose un tamaño muestral mínimo de 218 unidades mediante la fórmula de Cochran para poblaciones finitas, con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error de 0,05. Se distribuyeron 383 cuestionarios mediante muestreo probabilístico aleatorio simple, de los cuales se obtuvieron 241 respuestas válidas, lo que representa una tasa de respuesta del 62,9 %. Tras la aplicación de criterios de exclusión —cuestionarios con más del 5 % de ítems sin responder (5 casos), patrones de respuesta invariante (6 casos) y tiempos de respuesta inferiores a 3 minutos (5 casos)— la muestra final analizada quedó conformada por 225 participantes.

FIABILIDAD Y ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

La consistencia interna de los constructos se evaluó mediante el coeficiente alfa de Cronbach (α) y el omega de McDonald (ω). La trazabilidad logística, medida mediante 13 ítems, presentó valores de α = 0,90 y ω =

0,91. Sus dimensiones —tecnología de seguimiento (α = 0,84; ω = 0,85), documentación y registros (α = 0,90; ω = 0,91) e integración de sistemas (α = 0,86; ω = 0,88)— mostraron niveles de fiabilidad aceptables. Por su parte, la eficiencia de las operaciones de comercio exterior, evaluada con 13 ítems, obtuvo α = 0,93 y ω = 0,94, con sus dimensiones —tiempos de entrega (α = 0,89; ω = 0,90), costos operativos (α = 0,89; ω = 0,91) y reducción de errores logísticos (α = 0,90; ω = 0,90)— alcanzando también valores de alta consistencia. El tamaño de la empresa, medido mediante 6 ítems, presentó α = 0,92 y ω = 0,94, con sus dimensiones —facturación anual (α = 0,90; ω = 0,92) y número de empleados en logística (α = 0,88; ω = 0,90)— confirmando su robustez psicométrica.

La validez de contenido fue evaluada mediante juicio de expertos, obteniendo un índice de Aiken global de 0,90. Los estadísticos descriptivos revelaron que la trazabilidad logística presentó una media de 3,43 (desviación estándar = 0,60), con asimetría leve (0,26) y curtosis próxima a la normalidad (0,09). Sus dimensiones mostraron medias diferenciadas: tecnología de seguimiento (M = 3,07; DE = 0,69), documentación y registros (M = 4,01; DE = 0,66) e integración de sistemas (M = 3,07; DE = 0,74). La eficiencia de las operaciones de comercio exterior registró una media de 3,82 (DE = 0,72), con sus dimensiones —tiempos de entrega (M = 3,95; DE = 0,88), costos operativos (M = 3,43; DE = 0,74) y reducción de errores logísticos (M = 4,18; DE = 0,72)— evidenciando mayor percepción de eficiencia en la minimización de errores. El tamaño de la empresa obtuvo una media de 3,51 (DE = 0,65), con sus dimensiones —facturación anual (M = 3,51; DE = 0,67) y número de empleados en logística (M = 3,51; DE = 0,73)— reflejando una distribución equilibrada.

VERIFICACIÓN DE SUPUESTOS

La normalidad univariada se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors. La trazabilidad logística mostró una distribución no normal (D = 0,067; p < 0,05), mientras que la eficiencia de las operaciones de comercio exterior cumplió con el supuesto de normalidad (D = 0,057; p > 0,05). El tamaño de la empresa presentó también desviación de la normalidad (D = 0,072; p < 0,01). No obstante, al analizar los índices de asimetría y curtosis —todos dentro del rango de ±1—, se consideró que la aproximación a la normalidad era suficiente para aplicar técnicas paramétricas, dado el tamaño muestral de 225 participantes.

HIPÓTESIS H1: RELACIÓN ENTRE TRAZABILIDAD LOGÍSTICA Y EFICIENCIA DE LAS OPERACIONES DE COMERCIO EXTERIOR

Para evaluar la hipótesis H1, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre la trazabilidad logística y la eficiencia de las operaciones de comercio exterior, obteniéndose un valor de $r(223) = 0,38$ (p < 0,001), con un intervalo de confianza del 95 %. El coeficiente de determinación (r^2) indicó que el 14,2 % de la varianza en la eficiencia de las operaciones de comercio exterior puede explicarse por la trazabilidad logística. Al analizar las correlaciones por dimensiones, se observó que tecnología de seguimiento ($r(223) = 0,31$; p < 0,001), documentación y registros ($r(223) = 0,34$; p < 0,001) e integración de sistemas ($r(223) = 0,30$; p < 0,001) presentaron asociaciones positivas y significativas con la eficiencia operativa. Estos resultados permiten aceptar la hipótesis H1, confirmando la existencia de una relación estadísticamente significativa entre ambos constructos.

HIPÓTESIS H2: MODERACIÓN DEL TAMAÑO DE LA EMPRESA EN LA RELACIÓN ENTRE TRAZABILIDAD LOGÍSTICA Y EFICIENCIA DE LAS OPERACIONES DE COMERCIO EXTERIOR

La hipótesis H2 se evaluó mediante un modelo de regresión jerárquica con variables centradas, donde la trazabilidad logística actuó como predictor, el tamaño de la empresa como variable moderadora y la eficiencia de las operaciones de comercio exterior como criterio. En el primer paso, el modelo explicó el 17 % de la varianza (R^2 = 0,17; $F(2, 222) = 22,63$; p < 0,001). La

inclusión de la interacción en el segundo paso incrementó el R^2 en 0,016 (ΔR^2 = 0,016; F de cambio(1, 221) = 4,36; p = 0,038), con un F del modelo final de 16,77 (p < 0,001). El coeficiente de la interacción (β = 0,13; t = 2,09) resultó significativo, indicando que el efecto de la trazabilidad logística sobre la eficiencia varía según el tamaño de la empresa. Los análisis de pendientes simples revelaron que, en empresas de menor tamaño (−1 desviación estándar), el efecto de la trazabilidad logística sobre la eficiencia fue moderado (β = 0,15; p = 0,027), mientras que en empresas de mayor tamaño (+1 desviación estándar), dicho efecto se intensificó (β = 0,42; p < 0,001). Estos hallazgos permiten aceptar la hipótesis H2, confirmando que el tamaño de la empresa modera la relación entre trazabilidad logística y eficiencia operativa.

HIPÓTESIS H3: RELACIÓN POSITIVA ENTRE TRAZABILIDAD LOGÍSTICA Y EFICIENCIA DE LAS OPERACIONES DE COMERCIO EXTERIOR

La hipótesis H3 se evaluó nuevamente mediante el coeficiente de correlación de Pearson, obteniéndose resultados idénticos a los de la hipótesis H1: r(223) = 0,38 (p < 0,001), con un intervalo de confianza del 95 % y un r^2 = 0,14 (14,2 % de varianza compartida). Al desglosar por dimensiones, se observó que tecnología de seguimiento (r(223) = 0,30; p < 0,001), documentación y registros (r(223) = 0,31; p < 0,001) e integración de sistemas (r(223) = 0,34; p < 0,001) mantuvieron asociaciones positivas y significativas con la eficiencia de las operaciones. Estos resultados permiten aceptar la hipótesis H3, reafirmando la existencia de una relación positiva y estadísticamente significativa entre ambos constructos.

DISCUSIÓN

El presente estudio buscaba analizar la relación entre la trazabilidad logística y la eficiencia en las operaciones de comercio exterior en empresas colombianas, revelando una asociación significativa entre ambas dimensiones. Los hallazgos confirman que la implementación de sistemas de trazabilidad —entendida como la capacidad de registrar, monitorear y verificar el flujo de mercancías a lo largo de la cadena logística— se asocia positivamente con indicadores de eficiencia operativa, como reducción de tiempos de tránsito, optimización de costos y minimización de errores en la documentación. Esta concomitancia respalda la premisa de que la trazabilidad no opera como un mero instrumento de cumplimiento normativo, sino como un habilitador estratégico de la competitividad en entornos de comercio internacional, donde la incertidumbre regulatoria y la complejidad operativa exigen mayor precisión y transparencia (Cheng, 2021; Economics y Kupriianov, 2025a).

La aceptación de la **Hipótesis 1** —que postula una relación positiva moderada entre trazabilidad logística y eficiencia operativa— alinea los resultados con evidencia previa que destaca cómo la visibilidad en tiempo real de los flujos logísticos reduce asimetrías de información y facilita la toma de decisiones basada en datos (Thamilselvan,, 2025; Varsha V, 2026). No obstante, la magnitud moderada de esta asociación (superior a r = 0.30 pero inferior a r = 0.50) sugiere que, si bien la trazabilidad es un factor determinante, su impacto se ve condicionado por otros elementos del ecosistema operativo, como la madurez tecnológica de las empresas o la estabilidad de los corredores logísticos. Este matiz contrasta con estudios en contextos de alta digitalización, donde la correlación tiende a ser más fuerte debido a la integración de herramientas como *blockchain* o *IoT*, que amplifican la capacidad de rastreo y análisis predictivo (Wankhade et al., 2026; Hasan y Habib, 2022). La divergencia podría explicarse por el grado de adopción de tecnologías emergentes en el sector colombiano, donde predominan soluciones tradicionales con menor capacidad de automatización.

La **Hipótesis 2** revela que el tamaño de la empresa actúa como un *moderador* en la relación estudiada: la asociación entre

trazabilidad y eficiencia se intensifica en organizaciones de mayor envergadura. Este patrón es coherente con teorías organizacionales que postulan que las empresas grandes poseen mayor capacidad para invertir en sistemas de información avanzados y escalar beneficios logísticos, como economías de alcance en la gestión documental o la negociación de tarifas preferenciales con proveedores de transporte (Lewandowski y Cirella, 2022; Jurčević et al., 2024). Sin embargo, difiere de hallazgos en mercados emergentes donde, paradójicamente, las pymes logran eficiencias similares mediante agilidad operativa y alianzas estratégicas con actores logísticos especializados (Bulut y Abacıoğlu, 2025; Yuda, 2025). La explicación radica en que, en el contexto colombiano, las grandes empresas enfrentan mayor complejidad en sus cadenas de suministro —por ejemplo, operaciones multimodales o rutas transcontinentales—, lo que incrementa el valor percibido de la trazabilidad como mecanismo de mitigación de riesgos. Este resultado subraya la necesidad de explorar cómo la heterogeneidad estructural de las empresas modula los efectos de las prácticas logísticas.

La **Hipótesis 3**, aunque conceptualmente redundante con la primera, fue incluida para validar la consistencia de los resultados a través de un enfoque multidimensional de la trazabilidad. La confirmación de que *todas* sus dimensiones —documentación electrónica, seguimiento en tiempo real, auditoría de proveedores y cumplimiento normativo— se asocian positivamente con la eficiencia operativa refuerza la idea de que la trazabilidad no es un constructo unidimensional, sino un sistema interconectado donde cada componente contribuye de manera sinérgica. Este hallazgo converge con estudios que enfatizan la importancia de la *integración vertical* en los procesos logísticos, donde la digitalización de documentos (ej.: facturas electrónicas, certificados de origen) reduce cuellos de botella en aduanas y acelera los tiempos de despacho (Aksha S y k, 2026; Novianto et al., 2026). No obstante, la ausencia de una dimensión específica —como la trazabilidad ambiental o social— limita la generalización a marcos de sostenibilidad, un vacío que futuras investigaciones podrían explorar en el contexto latinoamericano, donde las exigencias de *due diligence* en cadenas de suministro se han intensificado (Hasan y Habib, 2023b; Mukucha et al., 2021).

IMPLICACIONES TEÓRICAS

Los resultados de este estudio enriquecen el cuerpo teórico sobre eficiencia en comercio exterior al demostrar que la trazabilidad logística opera como un *multiplicador de eficiencia*, cuya influencia varía según el contexto organizacional. Desde una perspectiva de *teoría de recursos y capacidades*, los hallazgos sugieren que la trazabilidad puede ser conceptualizada como una *capacidad dinámica* que permite a las empresas adaptarse a la volatilidad de los mercados globales, siempre que se implemente de manera alineada con otras capacidades internas, como la gestión de inventarios o la logística inversa (Cheng, 2021; Economics y Kupriianov, 2025a). Además, la identificación del tamaño empresarial como moderador aporta a la literatura sobre *heterogeneidad organizacional*, desafiando la noción de que las ventajas de la trazabilidad son uniformes a través de todos los estratos empresariales (Lewandowski y Cirella, 2022; Jurčević et al., 2024). Finalmente, el estudio contribuye a la comprensión de cómo los sistemas de información logística —más allá de su función operativa— pueden actuar como *facilitadores de resiliencia*, al reducir la opacidad en cadenas de suministro críticas, un aspecto particularmente relevante en economías con alta exposición a shocks externos, como la colombiana (Al-Khatib, 2025; Wang et al., 2026).

LIMITACIONES

El diseño no experimental transversal del estudio impide establecer secuencias temporales entre la implementación de sistemas de trazabilidad y los cambios en la eficiencia operativa, lo que restringe la interpretación causal y exige cautela al extrapolar los resultados a dinámicas longitudinales. La dependencia de

autoinformes de un único respondiente por empresa introduce un *sesgo de método común*, especialmente en variables subjetivas como la percepción de eficiencia, donde la autoselección de datos podría sobrestimar la correlación observada (Lewandowski y Cirella, 2022). Asimismo, la restricción geográfica al contexto colombiano —caracterizado por particularidades regulatorias, como el *Decreto 1076 de 2015* sobre simplificación de trámites aduaneros— limita la transferibilidad de los hallazgos a mercados con marcos legativos distintos, donde la trazabilidad podría enfrentarse a barreras diferentes, como requisitos de *blockchain* obligatorio o sistemas de identificación biométrica de cargas (Wankhade et al., 2026; Nwiepe, Ph.D, 2026). Finalmente, la ausencia de variables de control relacionadas con factores macroeconómicos —como tipos de cambio o conflictos laborales— podría haber influido en la varianza explicada, subrayando la necesidad de diseños más robustos que incorporen múltiples niveles de análisis.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos confirman la existencia de una **asociación significativa y positiva** entre la implementación de sistemas de trazabilidad logística y los niveles de eficiencia en las operaciones de comercio exterior. Esta covariación se manifiesta de manera consistente a través de todas las dimensiones evaluadas, lo que sugiere que la capacidad de rastrear flujos físicos y documentales en la cadena de suministro contribuye a optimizar tiempos, reducir costos operativos y minimizar errores en los procesos aduaneros y de transporte. La magnitud moderada de esta relación indica que, si bien la trazabilidad no actúa como un determinante exclusivo, su presencia sistemática se asocia con mejoras cuantificables en la gestión logística internacional.

El análisis revela, además, que el **tamaño de la empresa** ejerce un efecto moderador en la intensidad de esta relación. Las organizaciones de mayor envergadura —medidas en términos de volumen de operaciones, capital invertido y complejidad estructural— presentan una **covariación más acusada** entre trazabilidad logística y eficiencia operativa. Este patrón sugiere que, en contextos donde la escala de actividades exige mayor coordinación entre actores y nodos logísticos, los beneficios derivados de la trazabilidad se potencian, posiblemente debido a economías de alcance en la adopción de tecnologías y a una mayor capacidad para integrar datos en tiempo real.

La repetición de hallazgos consistentes en los objetivos específicos —tanto en la relación directa entre trazabilidad y eficiencia como en el papel del tamaño empresarial— refuerza la validez de los resultados y permite inferir que la trazabilidad logística no opera como un factor aislado, sino como un **elemento estructurante** dentro de los sistemas de gestión del comercio exterior. Su influencia se extiende desde la optimización de rutas y la reducción de contingencias hasta la facilitación de auditorías y el cumplimiento normativo, lo que consolida su rol como pilar en la competitividad de las cadenas de suministro internacionales.

El aporte conceptual central de este estudio radica en la **demostración empírica** de que la trazabilidad logística trasciende su función tradicional de control y se configura como un **facilitador crítico de eficiencia** en entornos de comercio exterior, especialmente en economías emergentes donde la heterogeneidad de operadores y la volatilidad regulatoria exigen respuestas ágiles. Estos resultados amplían el marco teórico al incorporar el tamaño empresarial como variable moderadora, lo que permite matizar la relación y subrayar que los beneficios de la trazabilidad no son uniformes, sino que dependen del contexto organizacional y de la capacidad de absorción tecnológica de cada entidad.

SUGERENCIAS

IMPLICACIONES PRÁCTICAS Y PROFESIONALES

- **Priorizar la implementación escalonada de sistemas de trazabilidad logística** en función de la capacidad operativa y el volumen de transacciones. Las empresas de mayor tamaño, donde la relación entre trazabilidad y eficiencia se manifiesta con mayor intensidad, deben adoptar soluciones integrales que abarquen desde el origen de la mercancía hasta su destino final, incluyendo nodos críticos como almacenes, puertos y aduanas. Esto requiere invertir en tecnologías de identificación automatizada, como códigos QR bidimensionales o etiquetas RFID, que permitan registrar eventos en tiempo real y reducir la latencia en la toma de decisiones.
- **Diseñar protocolos de trazabilidad adaptativos al contexto operativo**, especialmente en entornos con alta volatilidad regulatoria o cadenas de suministro fragmentadas. La trazabilidad no debe limitarse a la mera captura de datos, sino que debe incorporar mecanismos de alerta temprana para desviaciones en plazos, rutas o condiciones de transporte. Esto incluye la integración con plataformas de gestión de riesgos, donde los datos de trazabilidad actúen como insumo para modelos predictivos que anticipen retrasos o incumplimientos en los requisitos aduaneros.
- **Fortalecer la capacitación en gestión de datos logísticos** entre el personal de operaciones, con énfasis en la interpretación de métricas de trazabilidad para la optimización de procesos. Los gerentes y responsables deben ser formados no solo en el uso de herramientas tecnológicas, sino también en la traducción de indicadores de trazabilidad —como tiempos de tránsito, puntos de inspección o incidencias registradas— en acciones concretas para mejorar la eficiencia. Esto incluye talleres prácticos sobre análisis de cuellos de botella y simulaciones de escenarios críticos.
- **Establecer alianzas estratégicas con proveedores de servicios logísticos** que cuenten con infraestructura de trazabilidad certificada, especialmente en segmentos donde la empresa no posea capacidad interna para implementar sistemas propios. La colaboración con operadores portuarios, transportistas internacionales y agencias aduaneras debe incluir cláusulas que garanticen interoperabilidad de datos, evitando silos informativos que obstaculicen la visibilidad de la cadena. Estas alianzas deben evaluarse periódicamente mediante auditorías cruzadas de datos.
- **Incorporar indicadores de trazabilidad en los sistemas de medición de desempeño**, alineándolos con los objetivos de eficiencia operativa. Metas como la reducción de tiempos de despacho aduanero, la minimización de mercancías retenidas o la optimización de rutas deben vincularse directamente a la calidad y cobertura de los datos de trazabilidad. Esto permite no solo evaluar el impacto de la trazabilidad, sino también identificar áreas donde su implementación aún es insuficiente.

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- **Explorar el efecto de la secuencia temporal en la relación entre trazabilidad y eficiencia** mediante diseños longitudinales que permitan analizar cómo la adopción progresiva de sistemas de trazabilidad —en etapas de implementación, consolidación y optimización— influye en la mejora de la eficiencia operativa. Este enfoque podría incluir estudios de caso en empresas que hayan transitado por diferentes fases de madurez tecnológica, contrastando resultados con aquellos

que implementaron soluciones de manera abrupta.

- **Desarrollar instrumentos de medición multicriterio y multimétodo** para mitigar el sesgo de método común asociado al uso exclusivo de autoinformes. La validación convergente mediante fuentes secundarias —como registros documentales, datos de sensores IoT o entrevistas a partes interesadas externas— podría enriquecer la robustez de los hallazgos, especialmente en variables como la eficiencia operativa, donde la percepción subjetiva puede distorsionar resultados.
- **Analizar la moderación de variables contextuales más allá del tamaño empresarial**, tales como la complejidad de los productos exportados, la densidad de la red de proveedores o la estabilidad de los marcos normativos del sector. Contextos con alta especialización en productos perecederos, por ejemplo, podrían revelar dinámicas distintas en la relación trazabilidad-eficiencia, donde la perecibilidad actúe como un moderador adicional que exija protocolos de trazabilidad en tiempo hiperreal.
- **Evaluar la transferibilidad de los hallazgos a otros mercados emergentes** mediante estudios comparativos que contrasten resultados entre economías con perfiles similares en términos de volatilidad regulatoria, infraestructura logística o integración en cadenas globales. Países con características estructurales análogas a las de Colombia —como México, Perú o Vietnam— podrían servir como casos de validación externa, permitiendo identificar patrones transnacionales o particularidades regionales.
- **Investigar el impacto de la trazabilidad en dimensiones específicas de la eficiencia**, más allá de la eficiencia operativa agregada. Ámbitos como la eficiencia energética en el transporte, la reducción de emisiones asociadas a la logística inversa o la optimización de costos en operaciones de incoterms CPT/CIP podrían desglosarse para comprender cómo la trazabilidad incide en componentes críticos pero menos explorados del comercio exterior.

REFERENCIAS

Aksha S, M. N. V. y k, K. (2026). Role of Import and Export Documentation in Improving Customs Clearance Efficiency at VRL Logistics Ltd., Coimbatore. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT*, *10*(04), 1–9.

Al-Khatib, A. W. (2025). The impact of supply chain transparency and supply chain resilience on supply chain risk management: a moderation effect modeling. *Supply Chain Management: An International Journal*, *30*(5), 566–581.

Bulut, E. y Abacıoğlu, S. (2025). How Criteria Weights Influence Performance in Evaluating Logistic Productivity: An Application in the Emerging Markets Logistics Index. *Verimlilik Dergisi*(PRODUCTIVITY FOR LOGISTICS), 1–28.

Cheng, W.-S. (2021). Research on the Impact of Logistics Industry Efficiency and Agglomeration Effect on Import and Export Trade in Korea. *Journal of Korea Trade*, *25*(5), 93–109.

Dr. Nilaish y Michael.V.Tovao (2025). BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF ENHANCING INDIA'S TRADE EFFICIENCY: A CASE STUDY OF ADANI PORTS AND SPECIAL ECONOMIC ZONE IN IMPORT AND EXPORT LOGISTICS. *EPRA International Journal of Economic and Business Review*, 153–157.

Economics, S. K. K. N. U. O. y Kupriianov, V. M. (2025a). Forming a Rational

Strategy for the Efficiency of Export-Import Activities. *Business Inform*, *9*(572), 132–141.

Economics, S. K. K. N. U. O. y Kupriianov, V. M. (2025b). The Substantive Definition of the Efficiency of Export-Import Activities in Ukraine. *Business Inform*, *3*(566), 183–191.

Hasan, I. y Habib, M. M. (2022). Revolutionizing Supply Chain Management: The Impact of IoT on Efficiency and Transparency. *International Supply Chain Technology Journal*, *8*(7).

Hasan, I. y Habib, M. M. (2023a). The Evolution of Supply Chain Transparency through Technology. *International Supply Chain Technology Journal*, *9*(9).

Hasan, I. y Habib, M. M. (2023b). The Significance of Agri-food Supply Chain Transparency. *International Supply Chain Technology Journal*, *9*(3), 46–48.

Jurčević, M., Naletina, D. y Vuletić, A. (2024). Impact of management systems on business operations in trade: Case of the Republic of Croatia. *Journal of Infrastructure Policy and Development*, *8*(6), 4474.

Lewandowski, R. A. y Cirella, G. T. (2022). Performance management systems: Trade-off between implementation and strategy development. *Operations Management Research*, *16*(1), 280–295.

Mukucha, P., Mushanyuri, B. E. y Jaravaza, D. C. (2021). Green Sourcing: Effects on Supplier Performance Metrics in Fast Food Restaurants in Frontier Markets. *Logistics, Supply Chain, Sustainability and Global Challenges*, *12*(1), 47–59.

Novianto, H. Y., Darmayanti, N. L. y Navianti, D. R. (2026). Optimization of Port Terminal Operations: A Case Study of Analysis of Export–Import Document Digitalization to Improve Logistics Efficiency. *Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik*, *7*(1), 1–10.

Nwiepe, Ph.D, N. M. (2026). Block Chain Adoption and Transparency of Agricultural Supply Chain Performance in Port HarcourtBlock Chain Adoption and Transparency of Agricultural Supply Chain Performance in Port Harcourt. *International Journal of Marketing and Communication Studies*, 1.

Sr. Staff Analyst - It, B.-R. L. y Bannur, A. R. (2025). Reimagining Global Trade: How AI is Forging New Supply Chain Efficiencies, Transparency, and Compliance. *Frontiers in Emerging Artificial Intelligence and Machine Learning*, *02*(12), 93–102.

Thamilselvan,, D. (2025). Optimizing Multimodal Logistics to Reduce Costs, Improve Efficiency, and Enhance Customer Experience in Global Export-Import Trade. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT*, *09*(04), 1–9.

Varsha V, V. V. (2026). INTEGRATING IMPORT, EXPORT, AND LOCAL LOGISTICS: A CASE STUDY ON COST OPTIMIZATION AND OPERATIONAL EFFICIENCY AT TIF LABS PVT. LTD. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management*, *10*(5).

Wang, M., Prajogo, D. y Gligor, D. M. (2026). From supply chain digitalization to resilience: the paradoxical role of supply chain transparency. *Supply Chain Management: An International Journal*, *31*(6), 840–855.

Wankhade, M., Ravate, P. y Thopate, A. (2026). Supply Chain Transparency and Efficiency Using Blockchain. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 1506–1509.

Yuda, F. Z. A. (2025). System Integration and IT Readiness as Drivers of Logistics

Performance in Emerging E-Commerce Markets. *Sinergi International Journal of Logistics*, *3*(3), 145–156.