

Innovación Technological Innovation in Agro-Exports: Applying Blockchain to Improve the Supply Chain in La Libertad

Salgado Diaz, Maria Florencia¹; Zavala Zapata, Yhannis Johann²; Rivas Mendoza, Milagros Isabel³; Diaz Mujica, Edita Jesús⁴

^{1,2,3,4}Universidad Tecnológica del Perú, Chimbote, Perú, U21203598@utp.edu.pe, U20201511@utp.edu.pe , C26350@utp.edu.pe, C25165@utp.edu.pe

Abstract– *This study proposes the implementation of blockchain technology in the supply chain of an agroexport company in La Libertad, Peru, in order to improve traceability, security and efficiency of logistics processes. Through a qualitative approach, based on interviews with blockchain technology experts, the impact of this innovation in key areas such as supplier management, agricultural practices, processing, inventory, transportation, distribution and customs management was examined. The results reveal that blockchain makes it possible to record every stage of the production cycle securely and immutably, from field to export, strengthening transparency, reducing fraud and improving operational efficiency. Likewise, its integration with technologies such as the Internet of Things (IoT) and smart contracts broadens its applicability, facilitating real-time monitoring, automation and regulatory compliance. Experts agreed that, although there are barriers such as investment cost and resistance to change, the return in efficiency, competitiveness and access to markets justifies its adoption. In conclusion, blockchain not only optimizes logistics processes, but also drives the digital transformation of the Peruvian agroexport sector.*

Keywords-- *Blockchain, traceability, logistics, supply chain, agro-export.*

Innovación Tecnológica en la Agroexportación: Aplicación de Blockchain para Mejorar la Cadena de Suministro en La Libertad

Salgado Diaz, Maria Florencia¹ ; Zavala Zapata, Yhannis Johann² ; Rivas Mendoza, Milagros Isabel³ ; Diaz Mujica, Edita Jesús⁴ 

^{1,2,3,4}Universidad Tecnológica del Perú, Chimbote, Perú, U21203598@utp.edu.pe, U20201511@utp.edu.pe, C26350@utp.edu.pe, C25165@utp.edu.pe

Resumen– El presente estudio propone la implementación de la tecnología blockchain en la cadena de suministro de una empresa agroexportadora en La Libertad, Perú, con el fin de mejorar la trazabilidad, la seguridad y la eficiencia de los procesos logísticos. A través de un enfoque cualitativo, basado en entrevistas a expertos en tecnología blockchain, se examinó el impacto de esta innovación en áreas clave como la gestión de proveedores, las prácticas agrícolas, el procesamiento, el inventario, el transporte, la distribución y la gestión aduanera. Los resultados revelan que blockchain permite registrar cada etapa del ciclo productivo de forma segura e inmutable, desde el campo hasta la exportación, fortaleciendo la transparencia, reduciendo el fraude y mejorando la eficiencia operativa. Asimismo, su integración con tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y los contratos inteligentes amplía su aplicabilidad, facilitando el monitoreo en tiempo real, la automatización y el cumplimiento normativo. Los expertos coincidieron en que, aunque existen barreras como el costo de inversión y la resistencia al cambio, el retorno en eficiencia, competitividad y acceso a mercados justifica su adopción. En conclusión, blockchain no solo optimiza procesos logísticos, sino que impulsa la transformación digital del sector agroexportador peruano.

Palabras clave– Blockchain, trazabilidad, logística, cadena de suministro, agroexportación.

I. INTRODUCCIÓN

El sector agroexportador en regiones como La Libertad, Perú, enfrenta desafíos críticos debido a la creciente demanda internacional de productos agroalimentarios de alta calidad y la necesidad de garantizar la seguridad alimentaria en un contexto global competitivo. A pesar del potencial agroclimático de la región, se han identificado limitaciones estructurales que afectan la competitividad, entre ellas: la deficiente trazabilidad de productos, una gestión ineficiente de inventarios, vulnerabilidades en la seguridad de la cadena de suministro y una falta de transparencia en las transacciones logísticas. En este escenario, se destaca la importancia de adoptar tecnologías avanzadas que no solo mejoren la eficiencia operativa, sino que también fortalezcan la confianza del consumidor [1]. La implementación de blockchain ha surgido como una solución innovadora para abordar estos problemas, debido a su capacidad de registrar datos de forma segura, inmutable y transparente, permitiendo mejorar tanto la trazabilidad como la eficiencia de las cadenas agroalimentarias.

Estudios recientes respaldan esta visión. Se ha demostrado que la combinación de blockchain con el Internet de las Cosas

(IoT) puede automatizar procesos críticos y reducir errores humanos [2], [3]. Además, la necesidad de promover la investigación e innovación tecnológica para avanzar hacia modelos de gestión agrícola sostenibles y eficientes [4]. Esta transformación digital ha cobrado mayor relevancia en un entorno post-pandemia, donde la resiliencia y adaptación logística se volvieron fundamentales [5], [6], [7]. Asimismo, se han documentado casos exitosos de aplicación de blockchain en cadenas agroalimentarias internacionales. Esta tecnología en la industria del aceite de oliva, logrando trazabilidad total desde el agricultor hasta el consumidor final [8], [9]. Estos estudios reflejan un impacto positivo en la confianza del consumidor, el valor del producto y la capacidad de exportación. Simultáneamente, investigaciones demuestran que blockchain facilita el cumplimiento de estándares internacionales y mejora la gestión logística en sectores como el comercio exterior [10], [11], [12].

No obstante, persisten barreras como los altos costos de adopción, la infraestructura tecnológica limitada y la resistencia al cambio, especialmente en pequeñas y medianas empresas [13], [14]. Estas dificultades resaltan la necesidad de promover políticas públicas y estrategias de integración tecnológica inclusivas. En el caso peruano, el uso de sistemas como el ERP Agrario con blockchain ha mostrado avances importantes en la trazabilidad desde el campo hasta el consumidor final, fortaleciendo el acceso a mercados internacionales y elevando la competitividad del sector [15]. Además, prácticas como la logística verde y la implementación de soluciones móviles [5], [16] han contribuido a mejorar la eficiencia y sostenibilidad del modelo agroexportador peruano.

Considerando estos antecedentes, esta investigación se propone analizar cómo la implementación de la tecnología blockchain puede mejorar la trazabilidad, la seguridad y la eficiencia en la cadena de suministro de una empresa agroexportadora en La Libertad, Perú. Para ello, se revisan tanto experiencias locales como internacionales, y se examina la capacidad de esta tecnología para transformar la gestión logística y contribuir al desarrollo económico sostenible del país. Adicionalmente, estudios señalan que la alineación estratégica con las tecnologías de la información mejora el rendimiento económico y la capacidad adaptativa en entornos globales [17], [18]. El uso de TICs fortalece la interacción entre

actores logísticos [19], mientras que se exploran dinámicas costo-beneficio en la adopción tecnológica del comercio agroalimentario [20]. Por otra parte, la transformación digital no solo reduce costos logísticos, sino que exige una reinversión organizacional integral para consolidar su impacto [21].

En ese contexto, se formula la siguiente pregunta de investigación que guía este estudio: ¿Cómo la implementación de la tecnología blockchain puede mejorar la trazabilidad, seguridad y eficiencia en la cadena de suministro de una empresa agroexportadora?

I. METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, con alcance fenomenológico, centrado en comprender cómo la tecnología blockchain influye en aspectos como trazabilidad, eficiencia y transparencia dentro de la cadena de suministro agroexportadora. Este enfoque permitió explorar a profundidad las percepciones, experiencias y conocimientos de actores clave del entorno tecnológico. La fenomenología, en este caso, se aplicó para identificar los significados que los participantes otorgan al uso de blockchain en sus contextos profesionales, proporcionando una visión rica y contextualizada del fenómeno en estudio. Este enfoque resulta pertinente en el campo de la Administración, pues permite explorar fenómenos emergentes y comprender las percepciones de expertos mediante el juicio profesional, especialmente en contextos donde la disponibilidad de datos cuantitativos es limitada, garantizando así una comprensión integral del fenómeno analizado.[22], [23] Se empleó el método de entrevistas semiestructuradas, el cual facilitó una interacción flexible con los entrevistados, permitiendo adaptar el guion según el desarrollo de las respuestas. Las entrevistas fueron diseñadas para recoger información específica sobre la trazabilidad, automatización y transparencia en las cadenas logísticas, así como sobre los desafíos técnicos y organizacionales que implica su adopción [24]. La población de estudio estuvo conformada por 47 profesionales miembros activos de la Asociación Blockchain Perú. A partir de esta población, se seleccionó una muestra por conveniencia, tomando en cuenta criterios de especialización, participación y experiencia comprobada en el uso de blockchain en procesos logísticos. Finalmente, se entrevistó a dos expertos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, considerando además su disponibilidad, nivel de involucramiento y trayectoria profesional en la aplicación de esta tecnología [25]. Este diseño metodológico permitió no solo profundizar en las percepciones de los expertos, sino también identificar patrones de uso de la tecnología blockchain, así como evaluar sus beneficios potenciales, oportunidades de integración, limitaciones y barreras para su adopción en el sector agroexportador peruano. Además, los datos recopilados proporcionaron una base sólida para sustentar la propuesta planteada en esta investigación.

II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto al objetivo específico 1, que busca evaluar el impacto de la gestión de proveedores en la optimización de los procesos de aprovisionamiento, la figura 1 correspondiente a la nube de palabras evidencia los conceptos más recurrentes mencionados por los entrevistados: *blockchain*, *logística*, *confianza*, *datos*, *procesos*, *trazabilidad* y *transparencia*.



Fig. 1 Nube de palabras

Estos términos reflejan las preocupaciones, prioridades y percepciones sobre el impacto de blockchain en la cadena de suministro agroexportadora, resaltando su valor como eje transformador en los procesos logísticos. Estas observaciones coinciden con lo planteado por Mane et al. [2], quienes señalan que blockchain facilita una mejor gobernanza en los procesos logísticos mediante la descentralización de la información. Se complementan esta visión al afirmar que la digitalización de las relaciones proveedor-empresa permite tomar decisiones más ágiles y confiables [4]. Asimismo, se destacan que el registro inmutable de blockchain promueve la equidad en el cumplimiento de acuerdos comerciales y mejora la confianza entre partes [26]. La implementación de tecnologías blockchain en el sector agrícola peruano fortalece el vínculo entre productores y compradores internacionales al reducir los vacíos informativos y las disputas por incumplimiento [3].

En complemento al objetivo específico 2 y 6, la figura 2 evidenció las percepciones compartidas por los expertos en torno a las mejoras logísticas derivadas del uso de la tecnología blockchain. Los entrevistados coincidieron en que esta herramienta permite automatizar procesos, optimizar la gestión de la información y garantizar la seguridad de los datos en toda la cadena de suministro.

¿CÓMO PUEDE AYUDAR EL BLOCKCHAIN A LA LOGÍSTICA?

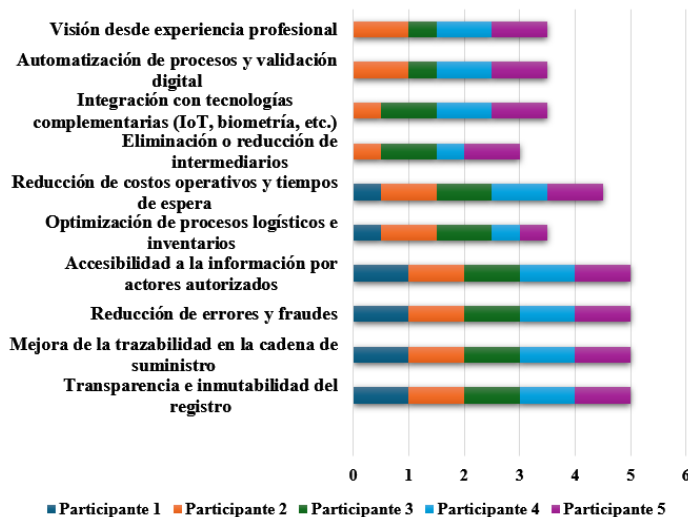


Fig. 2 Mejoras en la logística por el uso de blockchain

Los aportes señalados por los expertos son consistentes con lo expuesto por Mane et al., quienes sostienen que blockchain transforma la logística al permitir flujos de información continuos y confiables entre todos los actores del sistema [2]. Asimismo, aplicación puede reducir tiempos, costos y riesgos, al mismo tiempo que fortalece el cumplimiento de estándares internacionales [4]. Al coinciden al destacar que blockchain permite generar trazabilidad en cada etapa del proceso logístico, desde el origen hasta el punto de destino final, lo cual repercute directamente en una mayor competitividad en mercados globales [26]. Finalmente, la integración de blockchain en el contexto agrícola peruano ha demostrado un alto potencial para fortalecer el control logístico, mejorar la trazabilidad documental y evitar pérdidas durante la exportación[3].

En relación con el objetivo específico 3, los entrevistados señalaron que la implementación de la tecnología blockchain permite automatizar los registros durante estas etapas, facilitando auditorías en tiempo real y reduciendo errores humanos. Estas mejoras están alineadas con los hallazgos de Herrera y Roldán, quienes identificaron que la transformación digital mejora de forma significativa los procesos operativos de recepción en empresas agroindustriales [27]. Asimismo, se destacó que la digitalización, potenciada por blockchain, permite mayor precisión en el manejo y control de los productos que ingresan a la cadena, asegurando condiciones óptimas desde su llegada hasta su procesamiento. esta transformación incrementa la adaptabilidad de las empresas ante entornos cambiantes [28], mientras añaden que estas herramientas contribuyen a la resiliencia operativa, especialmente en contextos adversos como el generado por la pandemia [5].

También se evidenció que blockchain permite generar trazabilidad en tiempo real, garantizando así la autenticidad de los datos desde la recepción hasta el procesamiento de los productos agroexportables. Esta tecnología contribuye directamente a reducir los tiempos de respuesta y a mejorar la eficiencia del flujo de productos en la cadena de suministro [29]. Respecto al objetivo específico 5, los participantes coincidieron en que blockchain permite registrar de manera segura e inalterable los movimientos y condiciones de los productos almacenados, mejorando la exactitud en el inventario y facilitando el cumplimiento normativo. Baena-Luna y García-Río y Topcu et al. respaldan este hallazgo al mostrar que estas tecnologías permiten auditorías más efectivas y procesos de verificación más ágiles[30], [31].

Además, se indicó que la incorporación de tecnologías complementarias como IoT y biometría en conjunto con blockchain potencia el control de los productos sensibles y reduce las pérdidas por mal manejo o caducidad. Los sistemas de autenticación basados en blockchain pueden aplicarse en certificados digitales vinculados al inventario [32], lo que fortalece la competitividad agroexportadora en mercados exigentes. Finalmente, Candiotti Viera et al. y Vásquez et al. destacan que estas prácticas no solo mejoran el control logístico, sino que también refuerzan la sostenibilidad y la eficiencia, aportando beneficios tanto operativos como reputacionales a las empresas exportadoras [5], [16].

En relación con el objetivo específico 4, que se orienta a identificar las ventajas del seguimiento en tiempo real de los envíos para garantizar la transparencia y confiabilidad del transporte, la figura 3 representó los aportes del blockchain para mejorar la trazabilidad.

¿LA FALTA DE CONFIANZA ES UNA DIFICULTAD? ¿CÓMO AYUDA EL BLOCKCHAIN?

- La desconfianza es una barrera importante en la logística
- Blockchain permite compartir un registro único y confiable
- Reducción o eliminación de intermediarios gracias al consenso distribuido
- Mejora en la trazabilidad y transparencia de los datos logísticos
- Sustitución de la confianza humana/institucional por confianza tecnológica (criptografía, consenso)
- Fortalece la colaboración y reduce conflictos entre partes

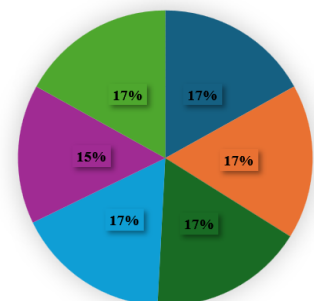


Fig. 3 Aportes del blockchain para mejorar la trazabilidad a través de la confianza entre actores y empresas

Los expertos señalaron que uno de los principales problemas para garantizarla radica en la desconfianza entre los actores involucrados. En este sentido, la tecnología blockchain contribuye a resolver esta problemática a través de registros inalterables, seguros y verificables, lo cual fortalece la confianza entre las partes, disminuye el riesgo de manipulación de datos y asegura la integridad de la información compartida

[30], [31]. La adopción de blockchain fomenta una cultura de transparencia y facilita la interoperabilidad entre sistemas de diferentes actores de la cadena agroexportadora, permitiendo así un ecosistema digital confiable [26]. Asimismo, vinculado al objetivo general, la figura 4 presentó las ventajas logísticas del uso de blockchain en almacenes. Entre los beneficios destacados por los entrevistados se encuentran la mejora en el control de inventarios, la automatización de auditorías y la reducción de errores humanos.

¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS DEL BLOCKCHAIN EN LOGÍSTICA?

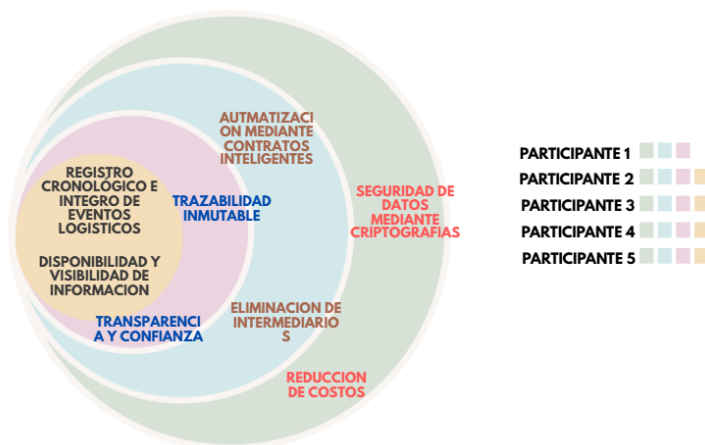


Fig. 4 Ventajas del blockchain en la logística

Estos aspectos son fundamentales para la eficiencia operativa y el manejo adecuado de productos agroexportables, especialmente en contextos donde los estándares de calidad y trazabilidad son exigentes. Una logística eficiente se basa en sistemas inteligentes de control, donde blockchain cumple un rol clave al registrar cada operación de manera segura y transparente [5]. Asimismo, estudios como los de confirman que el uso de blockchain incrementa la precisión y eficiencia en las operaciones de almacenamiento [19], [27].

Respecto al objetivo específico 7, orientado a examinar los procedimientos en la gestión aduanera para agilizar los procesos, la figura 5 permitió identificar los factores coincidentes que justifican el retorno de inversión (ROI) en la implementación de esta tecnología.

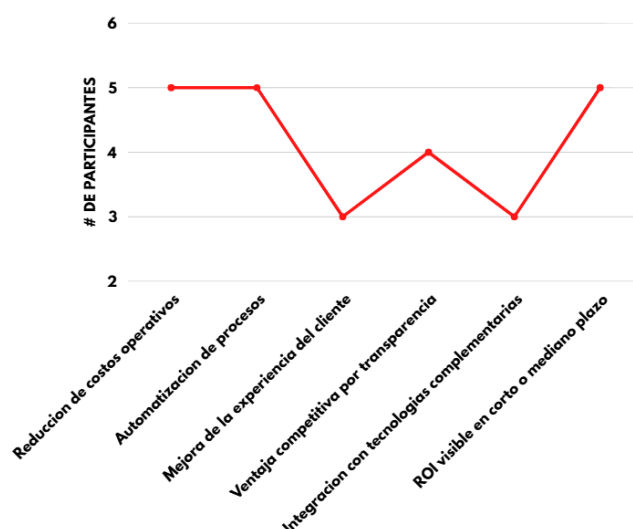


Fig. 5 Factores coincidentes para el retorno de inversión

Aunque se reconoció que el costo inicial puede ser elevado, los beneficios relacionados con la eficiencia operativa, cumplimiento normativo, reducción de riesgos logísticos y fortalecimiento de la reputación corporativa fueron considerados suficientes para validar su adopción. El uso de blockchain en procesos regulatorios y aduaneros mejora los tiempos de gestión documental y evita duplicidades, lo que contribuye directamente al ROI [33]. De igual forma, el informe del Mincetur respalda esta afirmación al documentar cómo la digitalización de certificados fitosanitarios mediante tecnologías como blockchain ha acelerado las exportaciones agrícolas peruanas [34]. Asimismo, se destacó que este retorno puede potenciarse mediante la integración de tecnologías complementarias como IoT, firma digital y biometría, tal como indican George y Al-Ansari y Habashneh et al., quienes describen la sinergia entre blockchain y dispositivos inteligentes como un camino hacia cadenas de suministro más resilientes, auditables y automatizadas [8], [32].

III. CONCLUSIONES

Del objetivo principal de investigación, se puede concluir que, la adopción de Blockchain en la cadena de suministro agroexportadora de La Libertad permite trazabilidad en tiempo real, automatización logística y mayor seguridad, consolidando eficiencia y transparencia con inversión en capacitación e innovación. Con relación al objetivo específico 1, el blockchain en la gestión de proveedores optimiza el aprovisionamiento, facilita el control de entregas y cumplimiento de contratos, y requiere alineación tecnológica y capacitación para una gestión más eficiente y confiable.

Del objetivo específico 2, se concluye que, registrar actividades agrícolas con Blockchain mejora la transparencia y calidad de los cultivos, facilita el cumplimiento de normas y promueve prácticas sostenibles, impulsando la competitividad regional. En relación con el objetivo específico 3, se concluye

que blockchain mejora el control, automatiza registros y reduce errores, fortaleciendo la trazabilidad desde el ingreso del producto.

Con relación al objetivo específico 4, el seguimiento en tiempo real con Blockchain e IoT permite rastreo preciso en transporte, refuerza la confianza y transparencia, y facilita la gestión de interrupciones, clave para la eficiencia agroindustrial. Respecto al objetivo específico 5, optimiza el control logístico y facilita auditorías, mejorando la precisión y cumplimiento en la cadena de suministro.

Con respecto al objetivo específico 6, se concluye que, optimizar transacciones y distribución con Blockchain automatiza pagos, reduce intermediarios y tiempos, y exige una estrategia empresarial adaptada para potenciar la eficiencia y competitividad. Del objetivo específico 7, se concluye que, el blockchain en gestión aduanera agiliza trámites, minimiza errores y facilita auditorías, mientras la digitalización de certificados reduce tiempos en frontera; requiere visión compartida y transformación digital coordinada.

La implementación de la tecnología blockchain en la cadena de suministro agroexportadora representa una innovación estratégica para mejorar la trazabilidad, la eficiencia operativa y la confianza entre los actores logísticos. Los hallazgos muestran que esta tecnología optimiza procesos clave como el control de inventarios, la auditoría y la gestión documental, al mismo tiempo que fortalece el cumplimiento normativo y la reputación empresarial en mercados globales. Futuras investigaciones podrían explorar cómo blockchain se articula con otras innovaciones organizacionales, así como su impacto conjunto con la sostenibilidad, digitalización y automatización en la competitividad del sector agroexportador en escenarios internacionales cada vez más exigentes.

AGRADECIMIENTO

Me es grato expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a Dios, por ser guía constante en cada paso de este camino, por brindarme fortaleza en los momentos de incertidumbre y sabiduría para seguir adelante. A la vida, por las oportunidades, los aprendizajes y los desafíos que me permitieron crecer personal y profesionalmente durante el desarrollo de esta investigación. A nuestra familia, por ser una fuente incondicional de amor, apoyo y motivación. Su comprensión, paciencia y palabras de aliento fueron esenciales para mantener el compromiso y la dedicación a lo largo de este proceso.

Asimismo, extendiendo mi gratitud a la institución educativa, por brindar el acompañamiento necesario para concretar este trabajo. A todos aquellos que, de una u otra manera, contribuyeron con su tiempo, experiencia o apoyo, gracias por ser parte de este logro.

REFERENCIAS

- [1] S. Olarte-Calsina and M. Carranza-Oropeza, "Tecnología y ruralidad: Aproximaciones desde el espacio andino rural," *Rev Cienc Soc*, 2024, doi: 10.31876/rev.v30i2.41924.
- [2] A. Mane, K. Tatane, and Y. Chihab, "Transforming agricultural supply chains: Leveraging blockchain-enabled java smart contracts and IoT integration," *ICT Express*, vol. 10, no. 3, pp. 650–672, 2024, doi: 10.1016/j.ict.2024.03.007.
- [3] J. C. M. Ninaquispe *et al.*, "A Strategy for the Sustainability of Peru's Blueberry Exports: Diversification and Competitiveness," *Sustainability*, vol. 16, no. 15, p. 6606, 2024, doi: 10.3390/su16156606.
- [4] I. D. De la Cruz Santos and P. P. Del Pozo Rodríguez, "Universidad & sociedad," *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 14, no. 1, pp. 165–178, 2022, Accessed: Jul. 04, 2025. [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000100165&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- [5] P. P. Candiotti Viera, L. Hurtado Huanca, P.-A. Rituyay Trujillo, and F. E. Cúneo Fernández, "Logística verde como estrategia para las empresas agroexportadoras de la región Lambayeque-Perú," *Rev Cienc Soc*, vol. 29, pp. 44–65, 2023, doi: 10.31876/rev.v29i.40446.
- [6] A. G. Fareed, F. De Felice, A. Forcina, and A. Petrillo, "Role and applications of advanced digital technologies in achieving sustainability in multimodal logistics operations: A systematic literature review," *Sustainable Futures*, vol. 8, p. 100278, Dec. 2024, doi: 10.1016/j.sfr.2024.100278.
- [7] Y. Sánchez Suárez *et al.*, "Retos actuales de la logística y la cadena de suministro," *Ingeniería Industrial*, vol. 42, no. 1, pp. 169–184, 2021, Accessed: Jul. 04, 2025. [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362021000100169&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- [8] A. Habashneh, A. Assayed, and A. AlMajali, "Using Blockchain for Agro-Food Traceability: A Case Study from Olive Oil Industry," *Environmental Footprints and Eco-Design of Products and Processes*, 2024, doi: 10.1007/978-981-99-4819-2_3.
- [9] C. P. Malagon-Suarez and J. A. Orjuela-Castro, "Challenges and Trends of the logistics 4.0," *Ingeniería*, vol. 28, no. Suppl, p. e18492, Feb. 2023, doi: 10.14483/23448393.18492.
- [10] P. Alzate and D. Giraldo, "Tendencias de investigación del blockchain en la cadena de suministro: transparencia, trazabilidad y seguridad," *Revista Universidad Y Empresa*, vol. 25, no. 44, pp. 1–29, 2023, doi: 10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.12451.
- [11] J. Borrero, "Sistema de trazabilidad de la cadena de suministro agroalimentario para cooperativas de frutas y hortalizas basado en la tecnología Blockchain," *CIRIEC-Espana Revista de Economía Publica, Social y Cooperativa*, vol. 95, pp. 71–94, 2022, doi: 10.7203/CIRIEC-E.95.13123.
- [12] L. Dong, P. Jiang, and F. Xu, "Impact of Traceability Technology Adoption in Food Supply Chain Networks," *Manage Sci*, vol. 69, no. 3, pp. 1518–1535, 2023, doi: 10.1287/mnsc.2022.4440.
- [13] S. Ma, B. Dan, M. Li, and M. Zhou, "To be traceable and responsive: blockchain adoption and information sharing in a fresh produce supply chain," *International Transactions In Operational Research*, vol. 31, no. 6, pp. 4174–4198, 2023, doi: 10.1111/itor.13397.
- [14] F. Chen, H. R. Vandchali, W. Shi, M. Koushan, and V. Jain, "Evaluating the barriers of blockchain adoption in the Australian logistics industry," *Enterp Inf Syst*, 2024, doi: 10.1080/17517575.2024.2397633.
- [15] Agencia Agraria de Noticias, "¿Como el Perú ganará la carrera agroexportadora aplicando la trazabilidad blockchain?"
- [16] L. M. L. Vásquez, J. S. A. A. Guevara, S. E. C. Mostacero, O. R. A. Moreno, and J. F. P. Torres, "Multiplatform Mobile Application to Improve the Process of Tasks in an Agroexport Company," in *Proceedings Of The 20th LACCEI International Multi-Conference For Engineering, Education And Technology*, 2022. doi: 10.18687/laccei2022.1.1.188.
- [17] J. A. Clemente-Almendros, D. Nicoara-Popescu, and I. Pastor-Sanz, "Digital transformation in SMEs: Understanding its determinants and size heterogeneity," *Technol Soc*, vol. 77, p. 102483, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.techsoc.2024.102483.

- [18] C.-A. Verdeş, A.-A. Mironescu, and M. Mazăre, "The Impact of Digitalization on the Economic Performance of SMEs in the European Union: A 2022 Analysis," *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, vol. 18, no. 1, pp. 3586–3596, Jun. 2024, doi: 10.2478/picbe-2024-0291.
- [19] J. García Anduiza, "Gestión de la cadena de suministro: análisis del uso de las TIC y su impacto en la eficiencia," Jan. 29, 2018, *Universidad Complutense de Madrid*. Accessed: Jul. 06, 2025. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.14352/15509>
- [20] C. Fang, M. Chi, S. Fan, and T.-M. Choi, "Who should invest in blockchain technology under different pricing models in supply chains?," *Eur J Oper Res*, vol. 319, no. 3, pp. 777–792, 2024, doi: 10.1016/j.ejor.2024.07.006.
- [21] A. Bresani, *TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN EL SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*. 2024.
- [22] J. L. Álvarez-Gayou, *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. 2003.
- [23] J. Creswell, *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*, 3ra ed. Pearson Education, Inc., 2008.
- [24] A. Fontana and Frey James, "La entrevista," *Manual de investigación cualitativa*, vol. 4, pp. 140–202, 2015.
- [25] M. Hadi, C. Martel, F. Huayta, R. Rojas, and J. Arias, *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2023. doi: 10.35622/inudi.b.073.
- [26] S. G. Rivero Matos and P. A. Ochoa Pretel, "La digitalización y su relación con la cadena de suministro de empresas logísticas en la provincia constitucional del Callao en los años 2019 a 2023," 2024, *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10757/683754>
- [27] N. J. Herrera Ocaña and L. Y. Roldan Cabello, "Transformación digital y los procesos logísticos de exportación de una empresa agroindustrial en Chancay, 2023," Universidad Tecnológica del Perú, Lima, 2023.
- [28] J. A. Alca Huamani, "La evolución de la cadena de suministro por transformación digital. Estudio de la comercialización en el sector 'Textil y Confecciones,'" Lima, Sep. 2022.
- [29] R. Granillo-Macias, I. J. González Hernández, and E. Olivares-Benítez, "Logistics 4.0 in the agri-food supply chain with blockchain: a case study," *International Journal of Logistics Research and Applications*, vol. 27, no. 10, pp. 1766–1786, Oct. 2024, doi: 10.1080/13675567.2023.2184467.
- [30] P. Baena-Luna and E. García-Río, "Tecnología blockchain: desafíos presentes y futuros en su aplicación," *Revista Conhecimento Online*, vol. 2, pp. 258–273, 2022, doi: 10.25112/RCO.V2.2859.
- [31] Y. Topcu, I. Can, and A. Özçınar, "Tecnología blockchain en la gestión del comercio exterior: ¿qué alternativa blockchain es más adecuada?," *Política digital, regulación y gobernanza*, vol. 26, no. 2, pp. 121–134, 2024, doi: 10.1108/DPRG-05-2023-0064.
- [32] W. George and T. Al-Ansari, "GM-Ledger: Blockchain-Based Certificate Authentication for International Food Trade," *Foods*, vol. 12, no. 21, 2023, doi: 10.3390/foods12213914.
- [33] C. Suazo and L. Pérez, "LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN COMO HERRAMIENTA PARA REDUCIR LOS COSTOS AMBIENTALES Y CONTRIBUIR CON LA SOSTENIBILIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR MINERO (2023): CASO MINSUR," *Revista Lidera*, p. 6881, 2024.
- [34] Mincetur, "Reporte de transformación digital en comercio exterior," 2023.