



Artículo

## La transparencia del contrato inteligente, como un beneficio en la cadena de suministro agroalimentaria

## The transparency of the smart contract, as a benefit in agri-food supply chains

Jose Arcenio Moreno Martínez <sup>1\*</sup> , Jorge del Rio <sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, 130001, Colombia; jomoreno@utb.edu.co

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, 130001, Colombia; jdelrio@utb.edu.co

\* Correspondencia: jomoreno@utb.edu.co

**Resumen:** Con este manuscrito se pretende identificar cual es el verdadero beneficio en las cadenas de suministro agroalimentaria al utilizar el contrato inteligente como parte del Blockchain, buscando obtener el finde la seguridad alimentaria, entregar un producto de acuerdo con la necesidad del cliente, con una trazabilidad desde el productor hasta el usuario final, con los componentes físicos y químicos del producto en forma apta y transparente, para su consumo o distribución. Este trabajo de investigación es una revisión bibliográfica de la literatura disponible sobre Contrato Inteligente, Cadena De Suministro Agroalimentaria, Blockchain. Los artículos de investigación y otros documentos relacionados con el tema. La información recolectada se dio a través del banco de datos en línea: Scopus, Google Scholar, E- libros, durante el período de 5 años (2018- 2022). El estudio realiza un análisis de contenido y es seguido por un análisis descriptivo. A partir de toda la información compilada en la transparencia del Contrato Inteligente, como un beneficio en la cadena de suministro agroalimentaria, se puede concluir que el contrato inteligente genera seguridad a cada actor de la cadena entre lo pactado y realizado operativamente, permitiendo el desarrollo de la seguridad alimentaria y una cadena de bloques con transacciones seguras e invariables.

**Palabras clave:** Blockchain; Contrato inteligente; Cadena de suministro agroalimentaria (afsc); Gestión de la cadena de suministro(scm); Seguridad alimentaria

**Abstract:** This manuscript aims to identify the true benefit of using smart contracts as part of Blockchain technology in agri-food supply chains. The goal is to achieve food security by delivering products tailored to customer needs, ensuring traceability from producer to end user, and providing information on the physical and chemical components of the product in an appropriate and transparent manner for consumption or distribution. This research work is a bibliographic review of the available literature on Smart Contracts, Agri-Food Supply Chains, and Blockchain. The information was collected from online databases such as Scopus, Google Scholar, and E-books over a five-year period (2018-2022). The study conducts a content analysis followed by a descriptive analysis. Based on all the compiled information regarding the transparency of smart contracts as a benefit in the agri-food supply chain, it can be concluded that smart contracts provide security to each actor in the chain, ensuring alignment between agreements and operational execution. This facilitates the development of food security and a blockchain system with secure and immutable transactions.

**Keywords:** Agri-food supply chain (afsc), Blockchain, Food safety, Smart contract, Supply chain management (scm)



**Citación:** Martínez, J.; Del Rio, J. La transparencia del contrato inteligente, como un beneficio en la cadena de suministro agroalimentaria.

DERROTERO 2023, 17, 1-9.

10.70554/Derrotero2023.v17n01.05

Recibido: 16/03/2022

Aceptado: 19/05/2022

Publicado: 24/03/2023



**Derechos de autor:** © 2023 por autores. Licenciado por Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla", COL. Este artículo es de libre acceso distribuido en las términos y condiciones de *Creative Commons Attribution* (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introducción

Menon and Jain (2021) define la transparencia como la medida en que todos los actores de la cadena de suministro agroalimentaria tienen un conocimiento compartido y acceso a la información relacionada con el producto que se solicita, sin demora y distorsión. Además, resalta las incidencias frecuentes de prácticas fraudulentas, y estas exponen la falta de transparencia en las cadenas de suministro agroalimentarias, lo que genera preocupaciones relacionadas con pérdidas económicas, erosionando la confianza del consumidor y el valor de la marca empresarial. Las cadenas de bloques, tradicionalmente asociadas con las criptomonedas, la banca y las finanzas, ahora se están aplicando en el sector agroalimentario para abordar los desafíos relacionados con la cadena de suministro.

La integración de la cadena de suministro permite cumplir con los criterios relacionados con cada uno de los procesos y actores que la componen, apoyándose en elementos como la seguridad, la innovación, la transparencia y confiabilidad entre otros. En otras palabras, toda organización requiere manejar una buena relación, entre los actores que hacen parte de ella, para incursionar en el mercado y facilitar su adecuado funcionamiento.

Cuando el resultado en el proceso deja de mostrarse con transparencia, se genera en el cliente desconfianza. Blockchain ha entrado con fuerza a trabajar por la transformación de la cadena de suministro agroalimentaria, a partir de la cual, según Borrero (2019), ésta promete resolver varios problemas relacionados con la poca confianza en el seguimiento del producto que necesitan los consumidores, por otro lado plantea que el manejo de la comunicación se dificulta debido a la lejanía de los actores de la cadena de suministro agroalimentario, convirtiéndose este en uno de los mayores problemas, por lo cual se hace necesario mejorar la transparencia del proceso, con la implementación del contrato inteligente, el cual permite unir las operaciones en tiempo real, sin ninguna distorsión.

En la actualidad, los contratos inteligentes utilizan código de fuente abierta y se desarrollan para establecer estándares del comportamiento entre las partes interesadas del blockchain y otros contratos. Abarcan un seguimiento preciso, facilitando la transparencia de la información recolectada. La ejecución de los contratos inteligentes es inmune a cualquier interferencia humana y por lo tanto permite una transparencia sistemática. Los tokens se pueden utilizar para representar la cadena de suministro, la propiedad intelectual, la votación, o sistemas de gestión de identidad, entre otros objetos. Los contratos inteligentes asociados, aseguran la disciplina a las transiciones del estado correspondientes de los saldos de tokens y así generar confianza a las partes sin un tercero o un solo punto de falla. Esto asegura transparencia y evita posibles fraudes de “doble gasto” en el sistema de certificación (Wood 2014).

El protagonismo de los sistemas de información aumenta en la logística, por la necesidad de resolver problemas en forma rápida y poder tomar decisiones correctas en el tiempo oportuno. A su vez, facilita dotarse de herramientas que permitan capturar dicha información para mostrar en forma eficaz, la proximidad de acciones para evitar la alteración en los procesos y mantener un sistema de información adecuado para tomar decisiones en la cadena de suministro agroalimentaria.

## 2. Metodología

A través de este artículo se pretende realizar un análisis descriptivo de la manera en que la transparencia de los contratos inteligentes, se convierten en un beneficio en la cadena de suministro agroalimentaria, abordando desde un enfoque de tipo cualitativo, basándose en una detallada revisión de bibliografía relacionada con el tema y sus características más sobresalientes. Guevara Albán et al. (2020) publica en la revista *Recimundo*, Metodologías de investigación educativa en su página 166, Carlos Sabino define a la investigación descriptiva en su obra *El proceso de investigación* (1992) como “el tipo de investigación que tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utiliza criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes” (Martínez 2018).

El primer paso para la realización de este artículo fue el planteamiento de un problema: ¿Cuál es el beneficio de los contratos inteligentes, en la cadena de suministro agroalimentaria? Posteriormente se seleccionó la bibliografía necesaria, para responder la pregunta problemática. Se seleccionó el título del artículo: La transparencia del contrato inteligente, como un beneficio en la cadena de suministro agroalimentaria, así como las palabras claves que orientan en la selección de la información a utilizar, para seleccionar estas palabras, se investigó en libros, artículos, trabajos que contienen información valiosa para responder la pregunta. Entre las bases de datos revisadas se encuentran Scopus, Google Scholar, E-libros, Scielo, cuya información oscila entre el período de cinco años (2018-2022), permitiendo el acceso a las publicaciones más recientes, actualizadas y relevantes.

### 3. Cadena de suministro

La cadena de suministro la conforman una infraestructura que permite un ingreso de materiales, su transformación mediante una producción y un producto final para su entrega, por pedidos, al cliente final (Terrado 2007).

De acuerdo con Chopra en su libro Administración de la cadena de suministro publicado en el año 2008, nos manifiesta, una definición de la cadena de suministro, donde el cliente está seducido por el servicio que aporta cada eslabón a su solicitud, incluye en su estructura proveedores, transformadores, transportistas, almacenistas, vendedores detallistas y cliente final (Chopra and Peter 2008). El avance de las empresas en las cadenas de suministro depende de los siguientes aspectos: Eficiencia, adaptabilidad o resiliencia, agilidad, calidad de la información, alineación de los intereses de la empresa con los de las empresas colaboradoras de la cadena de suministro, alineación con la estrategia empresarial, generación de valor global o sostenibilidad. (Tundidor et al. 2018).

### 4. Gestión de la Cadena De Suministro-(Scm)

La gestión de la cadena de suministros (SCM por sus siglas en inglés, Supply Chain Management), está surgiendo como la combinación de la tecnología y las mejores prácticas de negocios en todo el mundo. Las compañías que han mejorado sus operaciones internas ahora están trabajando para lograr mayores ahorros y beneficios al mejorar los procesos y los intercambios de información que ocurren entre los asociados de negocios (Terrado 2007).

Según Terrado (2007), en su libro cadena de suministro, nos expresa los siete principios de la gestión de la SC cuyo fin es un aumento en sus utilidades y su desarrollo, sin olvidar el servicio al cliente, en efecto, el primer principio la SC deben segmentar los clientes por servicio y no por mercados, segundo principio la SC presentan redes logísticas con rentabilidad y servicio, adaptado a los requerimientos de los clientes, tercer principio la SC ajusta la planeación de la demanda a los cambios del mercado, cuarto principio de la SC el consumidor recibe en forma diferente el bien o servicio permitiendo la optimización del inventario y la producción por lotes, quinto principio hacer parte de la estrategia al proveedor generando aumento de utilidades y apalancamiento financiero, sexto principio hace referencia a la tecnología de información y comunicación empleada en la CS, séptimo principio nos permite identificar métricas para controlar en forma interna y externa los actores y el desempeño de los clientes en la SC (Terrado 2007).

### 5. Cadena de suministro agroalimentaria

Es importante conocer el informe de la ONU, donde fallecen anualmente de la población 3,2 millones de adolescentes e integrantes de la primera infancia, por contaminación en los alimentos. Se evidencia una carencia de comunicación entre el productor y el cliente, sumado a esto el uso de químicos, conservantes en el proceso de producción, manejo inadecuado de la cadena de frío, en el almacenamiento, transporte y violando las normas de seguridad en la entrega de productos al consumidor.

De cualquier manera, los adelantos de la tecnología en las cadenas de suministro agroalimentarias a nivel mundial han demandado una diversidad de artículos y permiten

identificar los focos de contaminación. Al mismo tiempo, la confianza, la transparencia, la huella del producto se deben guiar con calidad, no afectando los cinco eslabones esenciales (1 - obtención de materias primas, 2- fabricación, transformación, 3 - empaque, 4 - almacenamiento y 5 -distribución) en una cadena de suministro agroalimentaria y esta puede variar de acuerdo a los socios que la integran (Majdalawieh et al. 2021).

Las cadenas de suministro agroindustriales comprenden un conjunto de procesos desde el cultivo, producción o procesamiento, embalaje, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización (Iakovou et al. 2012; Orjuela et al. 2006), los flujos son físicos, financieros, de información, de energía, con un ciclo de vida corto.

Estos procesos y flujos se encuentran integrados gracias a los actores que la componen y sus relaciones, los cuales pueden ser instituciones, agricultores, productores, cooperativas agrícolas, industrias, transportadores, intermediarios, comerciantes mayoristas y minoristas y finalmente clientes (Figura 1) (Matopoulos et al. 2007; Orjuela Castro and Chavarrio Colmenares 2011).



**Figura 1.** Cadena de suministro agroalimentaria tradicional.

**Fuente:** (Menon and Jain 2021). Blockchain Technology for Transparency in Agri-Food Supply Chain: Use Cases, Limitations, and Future Directions. IEEE Transactions on Engineering Management.

## 6. Tecnología en la cadena de suministro

Los antecedentes de la tecnología podemos enunciarlos en el desarrollo de la revolución industrial, su evolución, autores, inventos, y aplicación en la sociedad y la economía, expresando en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Cálculo teórico efecto "Squat" buque BALC-L a 15 nudos. Torrecilla y Polonia (2022).

Revolución industrial	Año	Autor	Avance	Impacto	Innovación tecnológica
Primera revolución industrial	1760	James Watt  Adam Smith, David Ricardo	Mecanización de la agricultura, producción textil	Navegación y ferrocarriles	Energía a vapor y máquinas
Segunda revolución industrial	1901	Henry Ford	Energía eléctrica, producción masiva (modelo T de FORD), radio, teléfonos	Método científico aplicado a las ciencias	Motor a gasolina, ferrocarriles, aviones, producción en masa utilizando la energía eléctrica
Tercera revolución industrial	1950	Kawabe	Tecnologías de la información, cambio de lo analógico y mecánico a lo digital	Producción automatizada, comercio mundial	Telefonía móvil, energías renovables, Internet, ordenadores
Cuarta revolución industrial	2016	Klaus Schwab	Aumento de la capacidad productiva por IA	Negocios, sociedad y ser humano	Tecnologías que cambian el mundo físico, biotecnología

Fuente: Elaboración propia.

La trazabilidad permite indagar, el estado o la vida útil de un artículo, en la extensión de la cadena de suministro, existen tecnologías que identifican y controlan el flujo de productos, es el caso de la RFID, empleada en envases, empaques y embalajes, en forma individual o colectiva, la información se puede leer por cada integrante de la cadena, disminuyendo la ineficiencia, aumentando la transparencia, con un excelente grado de certeza en todo lo tangible, como en lo digitado en la red de suministro (Jabbar et al. 2021).

La articulación de la innovación y la digitalización desarrolla un nuevo modelo de negocio que ordena el manejo de datos y genera una eficiente respuesta al cliente final, una toma de decisiones en tiempo real a un usuario o socio, en cualquier eslabón de la cadena de suministro Agroalimentaria. Además, las tecnologías digitales en la cadena de suministro agroalimentaria benefician a sus proveedores, clientes, otras partes involucradas, a la sociedad y al entorno de la empresa (Tundidor et al. 2018).

La tecnología da a conocer, unos desafíos, en otras palabras, no presenta la solución a los problemas internos y externos de la cadena de suministro, si está mal diseñada, generando un impacto negativo en su competitividad y rentabilidad. Otro problema es la falta de innovación en los procesos de la cadena de suministro y al mismo tiempo, se pretende agregar una tecnología global, generando una desintegración en las tecnologías existentes, que determinan un error en los datos, otro problema es la capacidad de adaptación del trabajador y uso eficaz de la tecnología por falta de instrucciones del proveedor en el manejo de la misma, otro problema es la inadecuada planeación, al poner en funcionamiento la tecnología, genera su falla o imperfección en la cadena de suministro.

## 7. Blockchain

El concepto de la cadena de bloques es analizado por M. Iansiti y Lakhani 2017. "un libro de contabilidad abierto y distribuido que puede registrar las transacciones entre dos partes de forma fiable y permanente" (Iansiti and Lakhani 2017).

La tecnología Blockchain ofrece muchas ventajas, ya que puede proporcionar una manera efectiva para efectuar transacciones entre diferentes actores no confiables, en un espacio distribuido (Creydt and Fischer 2019; Pearson et al. 2019; Yuan et al. 2020).

En cualquier caso, la gestión descentralizada mediante el sistemas Blockchain es un escenario dinámico que permite la transparencia, al usarse como plataforma de respaldo a los datos de identidad. es el caso de W3C, un orden que permita a las personas pueden obtener y buscar datos, cada vez que lo requieran y tener certeza de uniformidad, de acuerdo al modo donde se localiza (Díaz Vico et al. 2019; Merkle 1982).

En el caso de china, se evidencia como resultado la transparencia, al combinar las tecnologías RFID y Blockchain en una cadena de suministro agroalimentaria, dar solución al problema de seguridad alimentaria, donde la demanda del mercado está aislada, del productor, con un enfoque tradicional, permitiendo la construcción de un sistema de recogida y seguimiento de datos que conecte la producción, almacenamiento, distribución y ventas (Tharatipyakul and Pongnumkul 2021).

Tharatipyakul and Pongnumkul (2021) expresa la utilidad del blockchain, dando solución al problema de comunicación y seguimiento en la cadena de suministro agroalimentaria, la divide en tres partes: 1- La escalabilidad: Observa las siguientes situaciones: el espacio en los dispositivos de blockchain, rapidez en cada transacción y la latencia, cada vez que se encuentren conectados a una red informática (Dutta et al. 2020). 2- Seguridad: Blockchain da certeza a la huella digital, podrá renovar e incorporar datos, almacenando en un archivo local, un árbol hash local, un árbol hash externo, un libro de contabilidad distribuido, una base de datos pública o libros de contabilidad distribuidos híbridos (Feng et al. 2020), al ser infalibles, los esquemas de la cadena de bloques, la seguridad es una amenaza, por el inadecuado manejo de los datos y las falencias humanas en programación, determinan violaciones a los contratos inteligentes (Díaz Vico et al. 2019). 3- Infraestructura, la arquitectura informática es un desafío para las cadenas de bloques, al conservar un espacio, con la descentralización, la seguridad y la escalabilidad (Perboli et al. 2018), es indispensable construir un balanceen dichas características, entre las distintas fases, en la cadena de suministro agroalimentaria. Duan et al. (2020), al explorar el cliente, experimenta falta de competencias digitales, variando en los países según su ingreso per cápita, desarrollo económico e industrial y su nivel de calidad de vida, además la infraestructura actual no es suficiente para complacer la exigencia de un sistema blockchain (Kamilaris et al. 2019).

Según Tolú Omertowa el 'Trilema de Escalabilidad' es un término acuñado por el fundador de Ethereum, Vitalik Buterin, el cual permite la transparencia, hablando del problema de cómo desarrollar una tecnología blockchain que ofrezca escalabilidad, descentralización y seguridad, sin comprometer dos, de las tres características. En la solución rápida a una transacción en la cadena de bloques.

Minimizando costos en términos financieros, evitando el fraude en un esquema de seguridad alimentaria, comprobando la aplicación de tecnologías disruptivas en la cadena de suministro agroalimentaria, cuando utilizamos el blockchain y el contrato inteligente, como herramientas, en la toma de decisiones y en la integración de la cadena de suministro agroalimentaria (Figura 2).



**Figura 2.** Blockchain y la transparencia en las cadenas de suministro agroalimentaria.

**Fuente:** (Majdalawieh et al. 2021). Blockchain-based solution for Secure and Transparent Food Supply Chain Network. Peer-to-Peer Networking and Applications, 14(6), 3831-3850.

## 8. Conclusiones

Resumiendo lo planteado, la cadena de suministro agroalimentaria utiliza las herramientas tecnológicas para evitar errores en cuanto al aprovisionamiento, producción, distribución y venta, en tiempo real.

La transparencia y la planeación son el resultado de organizar los tiempos: de cultivo, cosecha, producción, almacenamiento, distribución y venta, de acuerdo con los productos perecederos y no perecederos, ajustados en un contrato inteligente, previo estudio de cada actor de la cadena, donde sus intereses económicos y sociales no se vean afectados.

Cada actor debe tener unas competencias digitales para el desarrollo de la transparencia en las plataformas, donde funciona la cadena de bloques y el contrato inteligente, recordando que es inviolable e inalterable.

Lo pactado en el contrato inteligente, es lo que se espera, como transparencia, en la ejecución de la tecnología y la operación de la cadena de suministro agroalimentaria.

La imposibilidad tanto del productor como del consumidor de llegar a los espacios dispuestos (como restricciones de tráfico u otros motivos), traía consigo una serie de inconvenientes para ambas partes, algunos de los cuales serían: el consumo de tiempo de permanencia en los espacios acondicionados para comercialización, cantidades de productos que pueden dañarse, el precio que se ve influenciado por los gastos colaterales, especialmente a través de la intervención de intermediarios, etc.

Para eliminar estas deficiencias de una manera conveniente tanto para los agricultores como para los consumidores, se propone el uso de la tecnología blockchain:

Las ventajas de esta tecnología:

1. Eliminación de un intermediario entre el productor agrícola y el consumidor. En el caso de utilizar tecnología blockchain, las transacciones se realizan de forma transparente, eliminando a los intermediarios de forma peer-to-peer.
2. La confianza que se establece entre las dos partes, sin necesidad de la intervención de una autoridad estatal. En este caso, la confianza se dirige a la posibilidad de que esta tecnología logre una arquitectura y criptografía peer-to-peer.
3. Reducción de costes: esto se consigue eliminando intermediarios entre las partes y aumentando la confianza entre productores y consumidores mediante el mutuo acuerdo de los contratos inteligentes en línea, que también cumplen la función de legalidad del proceso de compraventa.
4. No debemos olvidar el tiempo ineficaz que consumen ambas partes.
5. A todo esto, se suma la calidad de los productos entregados al consumidor, que ya no se pueden modificar.
6. Reducir los fraudes y los problemas que se pueden identificar rápidamente.
7. Transparencia se registra cada etapa de los productos desde el momento inicial hasta la cosecha, creando bases de datos y soluciones para una agricultura inteligente y con menos posibilidades de ser afectados desde el exterior.

## 9. Agradecimientos

Gracias, al gran arquitecto del universo, a la Universidad Tecnológica de Bolívar por esta oportunidad, a mi esposa Beatriz González, a mis hijos José Ángel Moreno Vélez, Jesús David Moreno Arzuza, Marcos Antonio Moreno González, al profesor Jorge del Río, quien además de ser un tutor es un maestro.

## Referencias

- Borrero, J. D. (2019). Agri-food supply chain traceability for fruit and vegetable cooperatives using blockchain technology. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (95):71–94.
- Chopra, S. and Peter, M. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Creydt, M. and Fischer, M. (2019). Blockchain and more—algorithm driven food traceability. *Food Control*, 105:45–51.
- Duan, J., Zhang, C., Gong, Y., Brown, S., and Li, Z. (2020). A content-analysis based literature review in blockchain adoption within food supply chain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5):1784.
- Dutta, P., Choi, T.-M., Somani, S., and Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation Research E: Logistics and Transportation Review*, 142:102067.
- Díaz Vico, J., Hernández Encinas, L., and Arroyo Guardado, D. (2019). *Blockchain*.
- Feng, H., Wang, X., Duan, Y., Zhang, J., and Zhang, X. (2020). Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits, and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 260:121031.
- Guevara Albán, G. P., Verdesoto Argüello, A. E., and Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3):163–173.
- Iakovou, E., Vlachos, D., Achillas, C., and Anastasiadis, F. (2012). A methodological framework for the design of green supply chains for the agri-food sector. In *2nd International Conference on Supply Chains, Greece*, volume 184.
- Iansiti, M. and Lakhani, K. R. (2017). The truth about blockchain. Available: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>.
- Jabbar, S., Lloyd, H., Hammoudeh, M., et al. (2021). Blockchain-enabled supply chain: analysis, challenges, and future directions. *Multimedia Systems*, 27(5):787–806.
- Kamilaris, A., Fonts, A., and Prenafeta-Boldú, F. X. (2019). The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains. *Trends in Food Science Technology*, 91:640–652.
- Majdalawieh, M., Nizamuddin, N., Alaraj, M., Khan, S., and Bani-Hani, A. (2021). Blockchain-based solution for secure and transparent food supply chain network. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 14(6):3831–3850.
- Martínez, C. (2018). Investigación descriptiva: definición, tipos y características. <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva>.
- Matopoulos, A., Vlachopoulou, M., Manthou, V., and Manos, B. (2007). A conceptual framework for supply chain collaboration: empirical evidence from the agri-food industry. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(3):177–186.
- Menon, S. and Jain, K. (2021). Blockchain technology for transparency in agri-food supply chain: Use cases, limitations, and future directions. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- Merkle, R. C. (1982). Method of providing digital signatures.
- Orjuela, J., Calderon, M., and Buitrago, S. (2006). Elementos para el análisis del mercado en la cadena agroindustrial. *Revista Científica*, pages 13–52.
- Orjuela Castro, J. A. and Chavarrio Colmenares, I. A. (2011). Characterization of the sugar cane supply chain in the bajo magdalena-cundinamarca province. *Ingeniería*, 16(2):107–124.
- Pearson, S. et al. (2019). Are distributed ledger technologies the panacea for food traceability? *Global food security*, 20:145–149.
- Perboli, G., Musso, S., and Rosano, M. (2018). Blockchain in logistics and supply chain: A lean approach for designing real-world use cases. *IEEE Access*, 6:62018–62028.
- Terrado, A. A. (2007). *La cadena de suministro*. El Cid Editor, Santa Fe, Argentina. Recuperado de <https://elibro-net.bdigital.sena.edu.co/es/ereader/senavirtual/34472?page=18>.
- Tharatipyakul, A. and Pongnumkul, S. (2021). User interface of blockchain-based agri-food traceability applications: A review. *IEEE Access*.
- Tundidor, A., Hernández, E., Peña, C., et al. (2018). *Cadena de suministro 4.0*. Marge Books.
- Wood, G. (2014). Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger. *Ethereum Project Yellow Paper*, 151:1–32.
- Yuan, H., Qiu, H., Bi, Y., Chang, S. H., and Lam, A. (2020). Analysis of coordination mechanism of supply chain management information system from the perspective of blockchain. *Information Systems and e-Business Management*, 18(4):681–703.

## Biografía de los Autores



**Jose Arcenio Moreno Martínez** Universidad Tecnológica de Bolívar



**Jorge del Rio** Docente; Universidad Tecnológica de Bolívar

**Descargo de responsabilidad/Nota del editor:** Las declaraciones, opiniones y datos contenidos en todas las publicaciones son únicamente responsabilidad de los autores y colaboradores individuales y no reflejan necesariamente las opiniones de DERROTERO y/o de los editores. DERROTERO y/o los editores se deslindan de cualquier responsabilidad por daños o perjuicios a personas o bienes que puedan surgir como resultado de las ideas, métodos, instrucciones o productos mencionados en el contenido. Se recomienda a los lectores verificar de manera independiente la información antes de basarse en ella.