

La trazabilidad en la SCM: una revisión bibliográfica

Paul Alexis Sisniegas Gálvez

Universidad Católica de Trujillo

<https://orcid.org/0000-0002-4611-6100>

p.sisniegas@uct.edu.pe

Viviano Paulino Ninaquispe Zare

Universidad Católica de Trujillo

<https://orcid.org/0000-0002-8735-4164>

v.ninaquispe@uct.edu.pe

Ascon Dionicio Gregorio Mayer

Universidad Nacional de Trujillo

<https://orcid.org/0000-0003-2275-6629>

gascon@unitru.edu.pe

Oscar Daniel Vásquez Salazar

Universidad Nacional de Trujillo

<https://orcid.org/0009-0008-7154-2487>

ovasquezs@unitru.edu.pe

Nilson Deonil Campos Vásquez

Universidad Nacional de Trujillo

<https://orcid.org/0000-0001-5625-3355>

ncampos@unitru.edu.pe

José Laureano Vásquez Díaz

Universidad Nacional de Trujillo

<https://orcid.org/0009-0008-5520-4584>

jvasquezd@unitru.edu.pe

Resumen

El objetivo del presente artículo fue el análisis sistemático sobre la trazabilidad en la gestión de la cadena de suministro (SCM), a partir de la revisión de artículos de investigación utilizando el software bibliométrico VOSviewer. De los resultados, se evidencia que la SCM juega un rol trascendental para el desarrollo y funcionamiento de una empresa u organización, puesto que, efectiviza la toma de decisiones durante la gestión empresarial. En ese marco, la tecnología blockchain se presenta como una estrategia de soporte para la trazabilidad del flujo de productos hacia los mercados. El blockchain facilita la simetría de información entre los agentes económicos durante el intercambio comercial de bienes y servicios, reduciendo los costos de transacción. Por tanto, la implementación de estrategias incrementa y mejora la competitividad de las distintas cadenas de suministros.

Palabras clave: trazabilidad, blockchain, industria, gestión

Abstract

The objective of this article was the systematic analysis of traceability in supply chain management (SCM), based on the review of research articles using the bibliometric software VOSviewer. From the results, it is evident that SCM plays a transcendental role for the development and operation of a company or organization, since it makes decision-making during business management effective. In this framework, blockchain technology is presented as a support strategy for the traceability of the flow of products to the markets. The blockchain facilitates the symmetry of information between economic agents during the commercial exchange of goods and services, reducing transaction costs. Therefore, the implementation of strategies increases and improves the competitiveness of the different supply chains.

Keywords: traceability, blockchain, industry, management

1. INTRODUCCION

Hoy en día la cadena de suministro es la base del desarrollo empresarial, debido a ello, se han aplicado tecnologías que optimizan su gestión. Estas tecnologías reciben el nombre de tecnologías de información y comunicación (TIC), las cuales varían en función a las etapas de los procesos en la SCM. Sin embargo, los sistemas actuales de gestión de la SCM aún se enfrentan a varios problemas graves, como la manipulación de productos, la mala trazabilidad, los retrasos y la falta de intercambio, en tiempo real, de la información (Hader et al., 2022; Sezer et al., 2022).

Basado en una nueva tecnología llamada blockchain, que es una innovación pionera en las tecnologías de la información descentralizadas, se puede definir un sistema de gestión de la SCM, que puede resolver los desafíos mencionados anteriormente debido a sus características importantes, como la descentralización, la transparencia y la inmutabilidad. (Hader et al., 2022; Marchese A. & Tomarchio O., 2022; Erol et al., 2022)

Los sistemas de trazabilidad se han desarrollado como herramientas prácticas para mejorarla transparencia y visibilidad de la SCM, por otro lado, las investigaciones de trazabilidad en la SCM relacionada con blockchain ha recibido una atención significativa durante los últimos años, y podría decirse que blockchain es actualmente la tecnología más prometedora para

proporcionar servicios relacionados con la trazabilidad en redes decadena de suministros. (Dasaklis et al., 2022; Ji G. et al., 2022; Wang R. & Chen X., 2022). En la gestión de la SCM orientada a la agricultura, productos alimenticios, productos farmacéuticos, equipos de protección personal, industria textil, entre otros, la trazabilidad se considera el principal requisito, pues la trazabilidad ayuda a proporcionar garantía de calidad y transparencia al usuario final; tener trazabilidad e intercambio de información en tiempo real construye mejores relaciones, aumenta la eficiencia y reduce el riesgo y el costo, así como permite el seguimiento y control en todos los procesos de la SCM, no obstante, la

falta de trazabilidad en los procesos de la SCM, origina pérdidas en producción y calidad (Subashini B. & Hemavathi D., 2022; Hader et al., 2022; Omar et al., 2022; Dasaklis et al., 2022).

El objetivo de este artículo es realizar una revisión de los trabajos académicos relacionados con la trazabilidad de la SCM en el área de negocios, así como proponer un marco para investigaciones futuras. Para hacer esto, llevamos a cabo una revisión bibliométrica de la literatura de 150 publicaciones científicas, que fueron publicadas durante los últimos 5 años. Los puntos que se revisan en este artículo son: la cadena de suministro, trazabilidad y blockchain.

2. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

La metodología seguida para el presente artículo fue dividida en dos etapas, la primera la definición de objetivos para el estudio y luego el análisis bibliométrico de recursos (Misra & Mention, 2022). El planteamiento del objetivo de estudio se realizó por medio de un análisis previo de los temas más

relevantes de investigación. Definidos los objetivos, se procedió a elegir los tópicos de búsqueda a utilizar en la base de datos científicos. Los conceptos establecidos fueron "traceability" y "supply chain management". Luego, a partir de estos conceptos se realizó la búsqueda de información utilizando la

base de datos Scopus para los campos: título, resumen y palabras clave. Durante la búsqueda, se filtró por área temática (negocios, gestión y contabilidad), tipo de documento (artículo) y lengua (inglés). La

recolección de datos se realizó durante junio del año 2022. La información seleccionada de la búsqueda fue descargada en un archivo CSV, para su posterior análisis acorde al objeto de estudio.

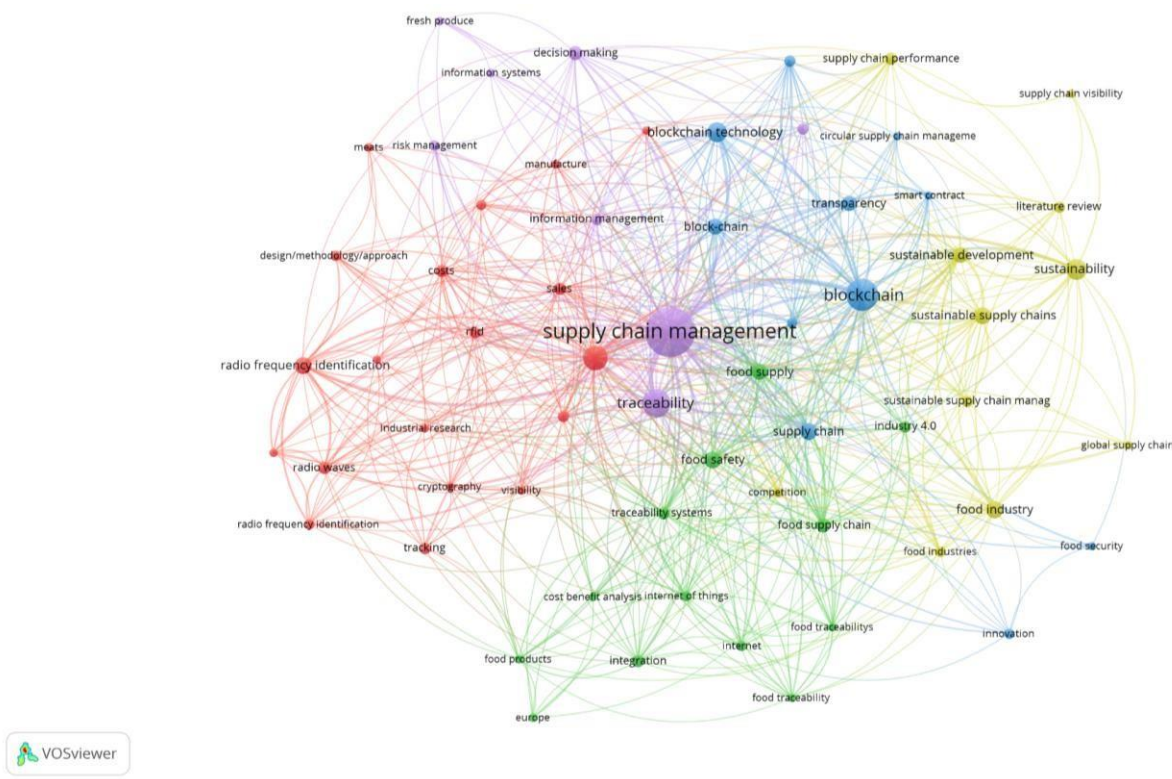


Figura 1. Resultados del análisis bibliográfico de co-ocurrencia de palabras clave por medio del software VOSviewer, para un mínimo de tres veces de ocurrencia.

Los documentos científicos fueron analizados por medio del software VOSviewer. El procesamiento de datos para la creación de mapa bibliográfico fue mediante el análisis de co-ocurrencia, unidad de análisis: palabras clave y método de conteo: conteo completo. La Figura 1 muestra el mapa bibliométrico de los vínculos de co-ocurrencia entre 62 palabras clave para un mínimo de tres veces de ocurrencia. La figura muestra las palabras clave más

relevantes fueron “supply chain management” (88 veces de ocurrencia), “blockchain” (36), “supply chain” (22), “traceability” (29), “sustainability” (15) y “blockchain technology” (14). En el mapa de resultados, el tamaño de los círculos y su etiqueta representan el número de ocurrencia de cada palabra clave, mientras que las relaciones entre cada palabra están definidas por su proximidad entre círculo/etiqueta.

CADENA DE SUMINISTRO:

Se entiende por cadena de suministro (SC) al sistema que involucra a personas y elementos que participan en el desarrollo de un producto o servicio hasta que este llega al consumidor final, es decir, la SC es el ciclo de vida del producto (Carter, 2019).

Por su parte la gestión de la SC ó SCM es la forma en cómo se integran todos aquellos procesos comerciales importantes desde los proveedores de materias primas hasta que espuesto a disposición del cliente final. Con la aparición de las TICs, en los últimos años, las empresas líderes a nivel mundial han mejorado en gran manera su cadena de suministro. Pero a pesar de esto, el sistema actual sigue enfrentando problemas (Bhandari, 2018).

En la actualidad la cadena de suministro ha llegado a ser parte vital para el óptimo funcionamiento de la empresa, ya que esta permite mejorar las relaciones entre los clientes y proveedores, y de esa manera obtener una ventaja competitiva frente a sus competidores (Christopher, 2016). Si bien la gestión de esta se encuentra en continuo desarrollo, tiene un enfoque estratégico clave que le da mucha atención a la satisfacción del cliente, lo

TRAZABILIDAD

Los cambios en el mundo asumen nuevos retos en relación con la seguridad y calidad de los alimentos. Las empresas alimentarias podrían adoptar sistemas de trazabilidad que pueden recopilar varios tipos de información a lo largo de la cadena de suministros de alimentos, cumpliendo con las normativas sanitarias vigentes haciendo su trabajo más transparente, basado en tecnologías digitales y aplicarlos en las empresas para mapear los procesos de la SCM, identificando las tareas y procesos donde se generaron

los datos, usode formatos, seleccionar y utilizar tecnologías para recopilar y analizar datos de trazabilidad, comunicando sobre el producto al consumidor final (Latino et. al, 2022). Un sistema de trazabilidad es un factor importante para el éxito, pero implementarlo es una tarea y compromiso en la gestión de la SCM de alimentos a lo largo de la cadena interna existen

cual eleva sin duda los niveles de servicio y calidad, dándole atención al proceso que genera lainformación que es la toma de decisiones, y su correcta aplicación resaltaré la ventaja competitiva de la empresa (Carter et al., 2019). Un importante elemento en la SCM es la información y el flujo de esta, ya que esta permite que todos los elementos de la empresa funcionen en conjunto, con la finalidad de crear una SCM coordinada e integrada, logrando el buen funcionamiento de la empresa (Wamba et al., 2020). Como se indicó, la información y el flujo correcto de esta es vital para el buen desempeño de la SCM, ya que a partir de ella los gerentes pueden tomar decisiones para el beneficio de la empresa. Sin la información correcta sobre el desarrollo de esta un gerente no puede saber a quienes se dirigen sus productos, cuánta mercadería hay en stock y cuándo se debe producir o enviarse más producto (Queiroz et al., 2020). Es decir, la información es clave en la SCM, pues de esa manera esta irá evolucionando, trayendo como resultado el beneficio para empresa y los clientes.

barreras (proveedor-entrada-proceso-salida-cliente). Las interrelaciones entre estas barreras se moldearon en una

estructura jerárquica, buscando responder porque es difícil implementar un sistema de trazabilidad y que acciones se deben tomar para eliminar estas barreras en la empresa, se propuso un mapa de acción para superar las barreras operativas. Este modelo también permite identificar los puntos críticos del sistema de trazabilidad. Este sistema fue implantado en Indonesia teniendo implicancias en los factores sociales, económicos y ambientales, por lo que puede informar a los tomadores de decisiones al formular un mapa de acción (Gunawan et al., 2021).

La gestión de la SCM representa un conjunto de organizaciones que trabajan en estrecha colaboración para gestionar el flujo de bienes y servicios e información a lo largo de la cadena de valor de los productos. El sistema de trazabilidad es un sistema que permite la identificación de los insumos que son utilizados para elaborar un producto y el producto final a lo largo de la SCM. La figura 2 muestra a la trazabilidad como soporte a la gestión de la SCM, usando como herramienta tecnológica a la cadena de bloques o blockchain.

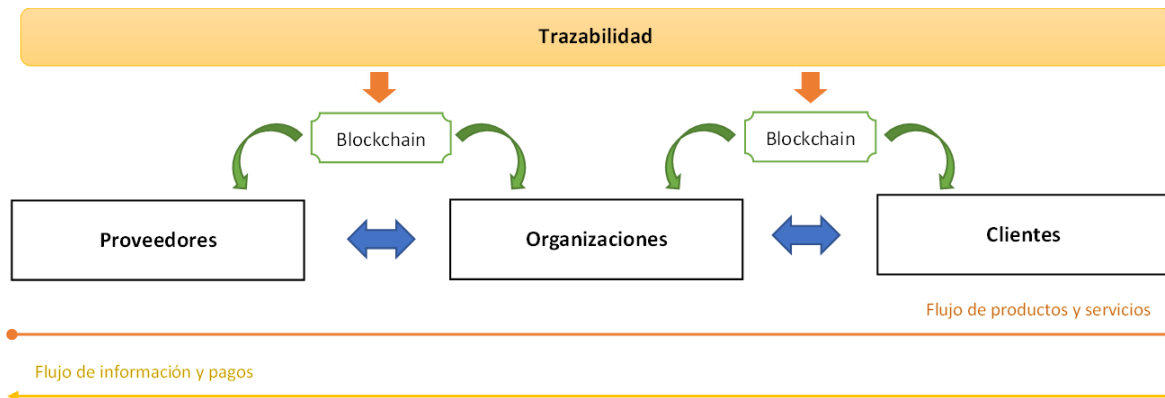


Figura 2. Esquema del soporte de la trazabilidad en la SCM

Para Zainuddin et al. (2020), en su artículo plantea lo siguiente: ver el efecto de la trazabilidad en el desempeño de la cadena de suministro utilizando técnicas SEM, este estudio se centra en la población de fabricantes de alimentos y bebidas con certificación, este método se realiza a través de encuestas, se desarrollaron alrededor de 254 conjuntos de cuestionarios respondidos por los encuestados previstos de los 500 que se distribuyen y no se detectan datos faltantes, las preguntas planteadas son respondidas totalmente por los encuestados. El estudio confirmó el sistema de trazabilidad en el desempeño de la cadena de suministro, demostrando el efecto, es decir, el 75 % y relevancia

predictiva, proporcionando una fuerte evidencia empírica de que se puede lograr un alto nivel de desempeño en la SCM. Según Marco et al. (2017), el concepto de trazabilidad tradicional es un medio para identificar la información principal necesaria para evaluar los impactos ambientales a lo largo de toda la cadena de suministro (CS). El enfoque estructurado propuesto como ejemplo se compone de cuatro pasos principales: (i) modelado de SC para identificar a todas las partes interesadas y sus interrelaciones, (ii) intercambio de datos para recopilar todos los datos relevantes, (iii) elaboración de datos para calcular el desempeño en

diferentes niveles de detalle y (iv) interpretación de resultados para optimizar el SC. La implementación distribuida del enfoque en diferentes pasos de SC representa un medio útil para realizar prácticamente una gestión sostenible de SC. Esta estrategia de gestión es aplicada a los desafíos ambientales optimizando los procesos de la trazabilidad interna y externa y la participación de sostenibilidad

BLOCKCHAIN

La tecnología Blockchain ha cobrado importancia recientemente como una tecnología prometedora en el área de la gestión de la SCM. Por ejemplo, Maersk utilizó una solución de cadena de bloques de IBM para realizar un seguimiento eficiente de sus contenedores en todo el mundo (Popper y Lohr, 2017).

La tecnología Blockchain se puede definir como una tecnología de red de igual a igual que se utiliza para crear y mantener registros distribuidos o bases de datos de registros (Crosby et al., 2016; Iansiti y Lakhani, 2017). Las partes que participan en una cadena de bloques (empresas, instituciones, individuos, etc.) pueden interactuar entre sí y crear todo tipo de registros (información de productos, certificados, datos de localización, registros de transacciones, datos adquiridos de sensores, etc.). Antes de almacenarse en la cadena de bloques, los registros se verifican y validan mediante mecanismos de consenso específicos (Crosby et al., 2016). Luego, los registros se combinan para formar un bloque de datos que se vincula con bloques anteriores para formar una cadena de bloques. Los datos en una cadena de bloques están ordenados cronológicamente, cada bloque de la cadena contiene un grupo de los bloques

ambiental. Según Garcia et al. (2022), la trazabilidad es una habilidad, junto con la transparencia, conceptualizada como una decisión interna y asistida (entre otras cosas) por la colaboración intersectorial, se encuentran como condiciones necesarias, pero no suficientes para lograr la sostenibilidad de cadena de suministro, que se concibe como un resultado.

anteriores y toda la base de datos se replica y almacena en

diferentes nodos del sistema (Crosby et al., 2016). Existen cadenas de bloques públicas (sin permiso) y privadas (con permiso) (Casey y Wong, 2017). Una cadena de bloques pública generalmente está abierta y permite que todos tengan acceso a los datos. Un ejemplo típico de una cadena de bloques abierta es la utilizada para desarrollar Bitcoin. Por el contrario, una cadena de bloques privada está restringida a un número determinado de participantes predefinidos que pueden tener diferentes niveles de permiso para registrar y acceder a los datos. Tanto las blockchains públicas como las privadas se caracterizan por la implementación de mecanismos de consenso para validar los datos, el uso de enlaces criptográficos entre los bloques de la cadena y la creación de réplicas de toda la base de datos en múltiples nodos de la red (Crosby et al., 2016, Casey y Wong, 2017). Estas características ofrecen la garantía de que los datos que se registran en una cadena de bloques son válidos, inmunes a cualquier alteración y protegidos contra la falla de algunos de los nodos del sistema (Crosby et al., 2016; Casey y Wong, 2017; Babich y Hilary, 2020).

CONCLUSIONES:

La cadena de suministro juega un rol importante en la gestión de la empresa, pues permite que los gerentes tomen decisiones para el buen funcionamiento de la misma. En este aspecto el uso de la tecnología blockchain aplicado en la trazabilidad, permite garantizar la autenticidad del producto y calidad de esta.

La introducción de la tecnología Blockchain permite a las empresas una

mejor gestión de la información durante el intercambio de bienes/servicios, reduciendo la incertidumbre de los mercados y los costos de transacción. Por tanto, la implementación de estrategias tecnológicas mejora e incrementa la competitividad de las distintas cadenas de suministros, así como reduce los costos y produce una mayor rentabilidad para los actores económicos que la componen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Babich, V., Hilary G. (2020). Distributed ledgers and operations: what operations management researchers should know about blockchain technology. *Manuf. Serv. Oper. Manag.*, 22 (2), 223-240.
- Bhandari, Bhavya. (2018). Supply Chain Management, Blockchains and Smart Contracts. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3204297>.
- Carter, C., Hatton, M., Wu, C., Chen, X. 2019. Sustainable supply chain management: continuing evolution and future directions. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, 50 (1)(2019), pp. 122-146, [10.1108/IJPDLM-02-2019-0056](https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2019-0056)
- Casey, M., Wong, P. (2017). Global supply chains are about to get better, thanks to blockchain. *Harv. Bus. Rev.*, 13, pp. 1-6.
- Christopher, M. 2016. *Logistics & Supply Chain Management*. Harlow: Pearson. www.pearson.com
- Correa, A., Gómez, R. 2008. Information Technologies in supply chain Management. *DYNA*, 76(157), 37-48.
- Retrieved July 03, 2022, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532009000100004&lng=en&tlng=es
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: beyond bitcoin. *Appl. Innov.*, 2 (6-10), p. 71.
- Dasaklis T.K., Voutsinas T.G., Tsoufias G.T., Casino F. (2022). A Systematic Literature Review of Blockchain-Enabled Supply Chain Traceability Implementations, Sustainability (Switzerland), Volume 14, 4, <https://doi.org/10.3390/su14042439>.
- Erol I., Murat Ar I., Peker I., Searcy C. (2022). Alleviating the Impact of the Barriers to Circular Economy Adoption Through Blockchain: An Investigation Using an Integrated MCDM-based QFD With Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets, Computers & Industrial Engineering, Volume 165, 107962, ISSN 0360-8352, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.107962>.

- Garcia-Torres, S. , Rey-Garcia, M. , Sáenz, J. and Seuring, S. (2022), "Trazabilidad y transparencia para cadenas de suministro sostenibles de moda-indumentaria", *Journal of Fashion Marketing and Management* , vol. 26 núm. 2, págs. 344-364, <https://doi.org/10.1108/JFMM-07-2020-0125>.
- Gülçin Büyüközkan, Gizem Tüfekçi, Deniz Uztürk, (2021). Evaluating Blockchain requirements for effective digital supply chain management, *International Journal of Production Economics*, Volume 242, 2021, 108309, ISSN 0925-5273, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108309>.
- Gunawan, I., Vanany, I. and Widodo, E. (2021), "Typical traceability barriers in the Indonesian vegetable oil industry", *British Food Journal*, Vol. 123 No. 3, pp. 1223-1248. <https://doi.org/10.1108/BFJ-06-2019-0466>
- Hader M., Tchoffa D., Mhamedi A.E., Ghodous P., Dolgui A., Abouabdellah A.. (2022). Applying integrated Blockchain and Big Data technologies to improve supply chain traceability and information sharing in the textile sector. *Journal of Industrial Information Integration*, Volume 28, 100345, ISSN 2452-414X. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2022.100345>.
- Iansiti M., Lakhani K. (2017). The truth about blockchain. *Harv. Bus. Rev.*, 95.
- Ji G., Zhou S., Lai K.-H., Tan K.H., Kumar A. (2022). Timing of blockchain adoption in a supply chain with competing manufacturers, *International Journal of Production Economics*, Volume 247, 108430, ISSN 0925-5273. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108430>.
- Latino, Maria Elena & Menegoli, Marta & Lazoi, Mariangela & Corallo, Angelo, 2022. "Voluntary traceability in food supply chain: a framework leading its implementation in Agriculture 4.0," *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier, vol. 178(C). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121564>.
- Maher A.N. Agi, Ashish Kumar Jha. (2022). Blockchain technology in the supply chain: An integrated theoretical perspective of organizational adoption, *International Journal of Production Economics*, Volume 247, 108458, ISSN 0925-5273, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108458>.
- Marchese A., Tomarchio O. (2022). A Blockchain-Based System for Agri-Food Supply Chain Traceability Management, *SN Computer Science*, Volume 3, 279, ISSN 2662995X, DOI: 10.1007/s42979-022-01148-3
- Marco Marconi; Eugenia Marilungo; Alessandra Papetti and Michele Germani, (2017), Traceability as a means to investigate supply chain sustainability: the real case of a leather shoe supply chain, *International Journal of Production Research*, 55, (22), 6638-6652. <http://10.1080/00207543.2017.1332437>
- Misra, A., & Mention, A.-L. (2022).

- Exploring the food value chain using open innovation: a bibliometric review of the literature. *British Food Journal*, 124(6), 1810–1837.
<https://doi.org/10.1108/BFJ-04-2021-0353>
- Omar, I. A., Debe, M., Jayaraman, R., Salah, K., Omar, M., Arshad, J. (2022). Blockchain- based Supply Chain Traceability for COVID-19 personal protective equipment, *Computers & Industrial Engineering*, Volume 167, 107995, ISSN 0360-8352.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.107995>
- Popper, N., Lohr, S. (2017). Blockchain: A Better Way to Track Pork Chops, Bonds, Bad Peanut Butter?
<https://www.nytimes.com/2017/03/04/business/dealbook/blockchain-ibm-bitcoin.html>
- Queiroz, M., Telles, R., Bonilla S. 2020. Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. *Supply Chain Manag.: Int. J.*, 25 (2)(2020), pp. 241-254.
<https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0143>.
- Sezer B.B., Topal S., Nuriyev U. (2022). TPPSUPPLY : A traceable and privacy-preserving blockchain system architecture for the supply chain. *Journal of Information Security and Applications*, Volume 66, 103116, ISSN 2214-2126.
<https://doi.org/10.1016/j.iisa.2022.103116>.
- Subashini B., Hemavathi D. (2022). Detecting the Traceability Issues in Supply chain Industries using Blockchain Technology, *Proceedings - IEEE International Conference on Advances in Computing, Communication and Applied Informatics, ACCAI 2022*, DOI: 10.1109/ACCAI53970.2022.9752478
- Wamba, S., Queiroz, M., Trinchera, L. 2020. Dynamics between blockchain adoption determinants and supply chain performance: An empirical investigation, *International Journal of Production Economics*, Volume 229, 107791, ISSN 0925-5273,
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107791>.
- Wang R., Chen X. (2022) Research on Agricultural Product Traceability Technology (Economic Value) Based on Information Supervision and Cloud Computing, *Computational Intelligence and Neuroscience*, Volume 2022, 4687639, ISSN 16875265, DOI: 10.1155/2022/4687639.
- Zainuddin, N., Saifudin, A.M., Deraman, N., Osman, A.A.(2020) The effect of halal traceability system on halal supply chain performance. *International Journal of Supply Chain Management*, 9 (1), pp. 490-498