

TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN: DESAFÍOS PRESENTES Y FUTUROS EN SU APLICACIÓN

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY: PRESENT AND FUTURE APPLICATION CHALLENGES

Recibido em: 17 de abril de 2022

Aprovado em: 23 de junho de 2022

Sistema de Avaliação: Double Blind Review

RCO | a. 14 | v. 2 | p. 258-273 | jul./dez. 2022

DOI: <https://doi.org/10.25112/rco.v2.2859>

Pedro Baena-Luna pbaenaluna@us.es

Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Sevilla (Sevilla/España).

Profesor de la Universidad de Sevilla (Sevilla/España).

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8509-0222>

Esther García-Río egrio@us.es

Doctora en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Sevilla (Sevilla /España).

Profesora de la Universidad de Sevilla (Sevilla /España).

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2957-6666>

RESUMEN

La Tecnología Blockchain ha supuesto una revolución en un gran número de sectores productivos, tanto por las posibilidades de mejora en la seguridad y la transparencia de las operaciones, como la mayor eficiencia y agilidad que aporta a los procesos. La aplicación de la Tecnología Blockchain tiene una especial relevancia en el caso de las cadenas de suministros, ya que mejoran su productividad al reducir el número de errores. De manera tradicional, la literatura científica al abordar la Tecnología Blockchain ha puesto el foco en las bondades y beneficios de su uso, sin embargo, no tanto en los retos presentes y futuros existen también a la hora de implementar esta tecnología. En este trabajo se realizará un examen crítico y reflexivo de la literatura que ha abordado la aplicación de la Tecnología Blockchain esta tecnología, identificando y señalando cuales son estos retos. A partir de una revisión sistemática de la literatura los resultados evidencian la escasa atención, por parte de la comunidad académica, de las potenciales implicaciones y desafíos a los que se enfrenta aún la Tecnología Blockchain en su implementación.

Palabras clave: cadena de bloques; cadena de suministro; logística; revisión sistemática de la literatura, retos del blockchain.

ABSTRACT

Blockchain technology has brought about a revolution in a large number of productive sectors, both for the possibilities of improving the security and transparency of operations, as well as the greater efficiency and agility it brings to processes. The application of Blockchain Technology has a special relevance in the case of supply chains, since it improves their productivity by reducing the number of errors. Traditionally, the scientific literature on Blockchain Technology has focused on the benefits and advantages of its use, however, not so much on the present and future challenges that exist when implementing this technology. In this paper, a critical and reflective review of the literature that has addressed the implementation of Blockchain Technology is conducted, identifying and pointing out what these challenges are. From a systematic review of the literature, the results show the scarce attention, by the academic community, of the potential implications and challenges that Blockchain Technology still faces in its implementation.

Keywords: Blockchain; supply chains; logistic; systematic review of the literature, blockchain challenges.

1 INTRODUCCIÓN

Desde el nacimiento de la tecnología Blockchain (TBC) son numerosos los trabajos que señalan las bondades de su uso (Min, 2019; Perboli, Musso, & Rosano, 2018; Saberi, Kouhizadeh, Sarkis, & Shen, 2019) y su potencial aplicación en ámbitos donde la seguridad y confianza sean esenciales (Tseng, Liao, Chong, & Liao, 2018). En el caso concreto del sector logístico, la TBC, se considera una óptima solución a problemáticas presentes en las cadenas de suministro (CS), por ejemplo: los errores y/o fraudes en los acuerdos entre proveedores y clientes, la identidad digital unívoca, la fidelización de clientes, la maximización de la productividad fruto de la automatización, el exceso de documentación o la incompleta información sobre la trazabilidad de la cadena de valor (Thunberg, Rudberg, & Karrbom Gustavsson, 2017).

Para la OCDE, la TBC opera como un libro de contabilidad común y encriptado sobre las transacciones entre las partes de una red (OCDE, 2019), ofreciendo una forma segura de intercambiar cualquier tipo de bien y/o servicio (Ahram, Sargolzaei, Sargolzaei, Daniels, & Amaba, 2017). En el caso de las CS, la TBC tiene el desafío principal de minimizar el retraso en los pedidos, los daños a bienes, y los errores en la entrada de datos, permitiendo la integración y la alineación óptima de los procesos en los límites corporativos (Tijan, Aksentijević, Ivanić, & Jardas, 2019). La confianza es el principal elemento que impulsa la adopción de la TB en las CS, mejorando la visibilidad y trazabilidad extendidas, la digitalización y desintermediación junto con la seguridad de datos mejorada (Wang, Han, & Beynon-Davies, 2019).

Anteriormente se han realizado otras revisiones sistemáticas de la literatura (RSL) tomando como tema central la TBC (Tabla 1). Estas, sin embargo, ponen el foco casi exclusivamente en las bondades del uso de la TBC usos de la TB en distintos sectores. La aportación principal de este trabajo consiste en su enfoque crítico y reflexivo, abordando las implicaciones y retos a los que se enfrenta en futuro casi inmediato.

Tabla 1 - Trabajos previos de RSL sobre la tecnología Blockchain

Autores	Tema principal	Palabras clave
(Lim, Li, Wang, & Tseng, 2021)	Principales usos de la tecnología Blockchain en el periodo 2017-2020	Supply chain; Blockchain; descriptive and content analysis; literature review
(Etemadi, Borbon-Galvez, Strozzi, & Etemadi, 2021)	Aplicación de la tecnología como un componente clave de la gestión de riesgos de la CS cibernética	Blockchain technology; cyber risks; supply chain disruptions; supply chain management; resilience; systematic literature review
(Batta, Gandhi, Kar, Loganayagam, & Ilavarasan, 2020)	Estudio del nivel de implementación de la tecnología Blockchain dentro del sector de la logística y el transporte	Value analysis, systematic literature review, Blockchain applications, transportation industry, technology diffusion, technology adoption
(Paliwal, Chandra, & Sharma, 2020)	Principales aplicaciones y motivaciones del uso de la tecnología Blockchain en distintos sectores	Blockchain; sustainable supply chain management; information management; 5W+1H pattern; technology readiness level; sustainability
(Duan, Zhang, Gong, Brown, & Li, 2020)	Análisis de contenido sobre la adopción de la tecnología Blockchain en la CS de alimentos	Blockchain; food supply chain
(Kummer, Herold, Dobrovnik, Mikl, & Schäfer, 2020)	Estudio de las teorías organizativas que favorecen la adopción de la tecnología Blockchain	Blockchain; supply chain; logistics management; agency theory; information theory; institutional theory; network theory; resource-based view; transaction cost analysis; organizational theories
(Pournader, Shi, Seuring, & Koh, 2020)	Estudio temas emergentes y aplicaciones de Blockchain para CS, logística y transporte	Blockchain; supply chain; logistics; transport; systematic review
(Queiroz, Telles, & Bonilla, 2019)	Estudio sobre las principales aplicaciones de la tecnología Blockchain en la gestión de la CS y cuales son principales elementos disruptivos	New technology, systematic literature review, SCM practices, disruption, supply chain disruptions
(Wang, Han, <i>et al.</i> , 2019)	Análisis de las potencialidades de la tecnología Blockchain para transformar la CS	Blockchains; distributed ledger; sensemaking; cognitive mapping; Supply chain; exploratory study; expert interview

Fuente: elaboración propia

El objetivo de este trabajo consiste en la realización de una RSL sobre la TBC en las CS con el fin de realizar un análisis crítico sobre las conclusiones obtenidas en los trabajos analizados y conocer en profundidad el estado en que se encuentra la investigación con relación a los beneficios y retos de su aplicación.

La estructura de este trabajo es la siguiente. Tras esta primera introducción donde han sido abordados teóricamente los conceptos más relevantes se presenta la metodología seguida. A continuación

son presentados los resultados obtenidos para en los dos siguientes puntos realizar su discusión y las conclusiones más relevantes

2 METODOLOGÍA

La metodología empleada ha sido la de la RSL. Esta metodología permite identificar trabajos previos sobre un tema, de tal manera que sea posible analizar sus principales contribuciones y conclusiones al estado del arte (Denyer & Tranfield, 2009; Durán Sánchez, Álvarez García, & del Río Rama, 2015).

La pertinencia de la realización de una RSL sobre la TBC en las CS radica en la relevancia de los avances en este sector como consecuencia de la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación. Es necesario realizar un análisis crítico, por tanto, de la literatura existente, con el fin de encontrar puntos en común, tanto con relación a las ventajas, como a los posibles implicaciones y retos derivados de su aplicación.

Las preguntas de investigación de este trabajo son dos:

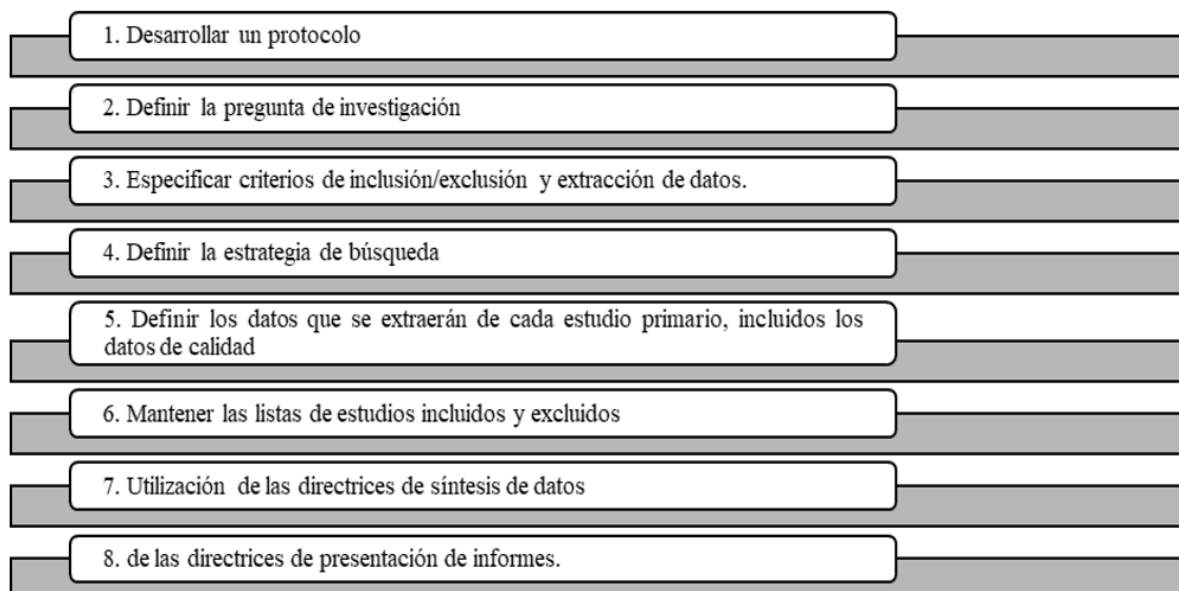
Q1. ¿Cuáles son las ventajas de implantar la tecnología Blockchain en las CS?

Q2. ¿Cuáles los desafíos, críticas o limitaciones de la aplicación de la TBC?

En base a estas cuestiones se han establecido las palabras para las consultas en las bases de datos, estableciéndose como como términos relevantes: Blockchain, logistic y supply chain. Para realizar la SLR se ha seguido la metodología de Kitchenham (2004) (Figura 1).

Las consultas para identificar los trabajos más relevantes de acuerdo al objetivo de esta investigación se han utilizado las bases de datos multidisciplinares consideradas más relevantes por la comunidad investigadora (Parris y Peachey, 2013). Concretamente Web of Science y Scopus.

Figura 1 – Fases de la metodología de Kitchenham



Fuente: elaboración propia apartir de Kitchenham (2004)

De los resultados de las consultas se evidencia como toda la literatura relacionada surge a partir de 2016. El número de trabajos que abordan el tema se incrementan de 2018 a 2019 en más de un 300%, y de 2019 a 2020 en más de un 200%. Este crecimiento está vinculado con el auge en el uso de la TBC en los sectores productivos. Se han incluido en el estudio los artículos publicados en inglés. El tipo de documento analizado han sido: artículos.

Tabla 2 – Consultas en bases de datos

Web of Science (WoS)	Scopus
TÍTULO: ("Blockchain*" and "logistic*") OR TÍTULO: ("Blockchain*" and "supply chain*") LANGUAGES: (ENGLISH) AND AÑOS DE PUBLICACIÓN: (2021 OR 2019 OR 2017 OR 2016 OR 2020 OR 2018) AND TIPES OF DOCUMENTS: (ARTICLE OR REVIEW)	(TITLE (Blockchain * y logistic *) O TITLE (Blockchain * y supply chain *) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "or") O LIMIT-TO (DOCTYPE, "re") AND (LIMIT-TO (language: ENGLISH")

Fuente: elaboración propia

Tras realizar las consultas en ambas bases de datos, estas arrojaron un resultado final de 1054 trabajos con estos criterios. Estos trabajos fueron incluidos en el software Start con el fin de realizar el descarte de aquellos trabajos según el criterio de que no se ajustasen a los objetivos del trabajo y

posibles duplicados entre ambas bases de datos. El total de los 64 resultados obtenidos (30 de WoS y 34 de Scopus). Estos 64 trabajos resultantes fueron leídos por los dos autores y en caso de duda se pidió la colaboración de un tercer lector. La finalidad era realizar un filtrado que permitiese identificar los trabajos óptimos para la consecución de los objetivos y responder a las preguntas de investigación. Esta lectura de trabajos se complementó con la técnica de análisis de contenido. El número final de trabajos analizados ha sido de 35.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras el estudio y análisis de los trabajos identificados como óptimos para la consecución del objetivo de este artículo, pueden establecerse dos líneas principales argumentales con relación a las TBC. Aquellos trabajos que ponen su atención en las bondades del uso de la TBC en las CS de distintos sectores, y aquellos, que aunque señalando las potencialidades de su uso, hacen también un examen crítico sobre su aplicación y reflexionan sobre algunos de los cuales pueden ser considerados los retos más inmediatos y a medio plazo para esta tecnología.

Con relación a las bondades y aspectos positivos de su uso destacan aquellos trabajos que centran su atención en las posibilidades de una mayor transparencia, la mejora de la confiabilidad en los datos recopilados facilitando el seguimiento desde el origen. Este el caso del trabajo de Azzi *et al.* (2019), Kamilaris *et al.*, (2019), Kamble *et al.*, (2019 y Leng *et al.* (2018). Behnke y Janssen, (2020) además de los elementos positivos mencionados, en su trabajo inciden en la mejora de los procesos e interfaces de trazabilidad y de gobernanza independiente dentro de las CS.

Los aspectos positivos relacionados con los costes, principalmente con los de transacción, son abordados por trabajos como los de Kshetri (2018) y Schmidt y Wagner (2019). En ambos casos se pone de manifiesto como la TBC permite transacciones más eficientes y transparentes, pudiendo eliminar la necesidad de un intermediario confiable, reduciendo costos de transacción y decisiones gobernanza. Los potenciales beneficios de la aplicación de la TBC, más concretamente en el ámbito financiero es abordado por Tijan *et al.* (2019), Helo y Hao (2019) abordan también la TBC en este campo analizando el uso de arquitectura de software distribuida y avanzada en la gestión de los libros contables.

Un elemento importante dentro de las potenciales bondades del uso de la TBC es como favorece la identificación de falsificaciones de productos, especialmente en el caso de la industria farmacéutica. Jamil *et al.* (2019) proponen una gestión novedosa de la CS de medicamentos utilizando *Hyperledger Fabric* basada en la TBC con el fin manejar registros seguros de la cadena de suministro de medicamentos.

Relacionado también se encuentra el trabajo de Tseng *et al.* (2018) que sugiere modificar el modelo de inspección para que todas las unidades involucradas en la cadena de suministro de medicamentos pudieran participar en la a partir del uso de la TBC.

En contraposición a los trabajos que ponen el foco en las ventajas y potenciales bondades del uso de la TBC, en la literatura aparecen también algunos donde de manera más crítica abordan los principales retos que plantea su uso. Uno de los principales tópicos abordados desde esta perspectiva es el del coste de implementación en una industria. Perboli *et al.* (2018) en su trabajo concluyen indicando que el costo de implementar la TBC es alto en comparación con sus potenciales resultados en sectores como la agricultura. Así, Queiroz *et al.* (2019) afirman que en la literatura no se presentan suficientes casos de investigación sobre el comportamiento de adopción y coste de la TBC a nivel individual lo que puede dar lugar a suposiciones o generalizaciones equivocadas.

Otro elemento importante en este ámbito es el caso de los contratos inteligentes. En este sentido Chang y Chen (2020) destacan su vinculación con la reforma y perspectiva que permiten para el caso de las CS. Como principales desafíos de este tipo de contratos destacan los problemas legales, la falta de estándares y protocolos, problemas de privacidad e intolerancia al error. Sobre esto, Dolgui *et al.* (2020) proponen un nuevo modelo para el diseño de contratos inteligentes a partir de la conexión con múltiples proveedores de servicios de logística. En este mismo ámbito Mao *et al.* (2018) inciden en la necesidad de un sistema de evaluación crediticia basado en TBC junto con, como señalan Salah *et al.* (2019), el aprovechamiento de la TBC para realizar transacciones comerciales más eficientes. En esta misma línea pero poniendo el foco en las CS sostenibles Saberi *et al.* (2019) hacen un examen crítico sobre el uso de la TBC en los contratos inteligentes. Estas se fundamentan en las posibles presiones de los gobiernos, la comunidad y los consumidores a nivel local y global para cumplir con los objetivos de sostenibilidad. Ante esto (Choi, Wen, Sun, & Chung, 2019) discuten cómo aplicar el enfoque de varianza media al explorar el riesgo de las operaciones de en las CS.

En relación a la potenciales áreas de aplicación Cole *et al.* (2019) recomiendan a los gerentes de las empresas el examen de las características de sus productos, servicios y cadenas de suministro para determinar si necesitan o se beneficiarían de la adopción de la TBC. (Kim & Laskowski, 2018) abordan la trazabilidad, analizando una ontología y transformando algunas de sus representaciones en contratos inteligentes que ejecutan un seguimiento de procedencia y hacen cumplir las restricciones de trazabilidad en la plataforma de TBC, al igual que Montecchi *et al.* (2019) que critican las actuales soluciones de la TB por ser demasiado técnicas y proporcionar volúmenes masivos de información que pueden ser no siempre útiles.

Otros trabajos han abordado esta cuestión de las CS sostenibles de forma específica en un ámbito de actividad. Choi (2019) resaltan el problema de la calidad de los datos en mercados emergentes que afectan a las operaciones de la CS de moda sostenible. Sus autores consideran la implementación de la TBC como una ayuda a la mejora del bienestar social, pero también puede perjudicar a la rentabilidad de la CS. En el caso del trabajo de Figorilli *et al.* (2018), sus autores introducen el uso de la TBC para la trazabilidad electrónica de la madera y al igual que Kouhizadeh y Sarkis (2018) que estudian las CS sostenibles en especial, las de carácter ecológico. Estos autores se plantean si la TBC puede considerarse una verdadera innovación social disruptiva o es otra afectación de la tecnología incremental con una importancia estratégica limitada para las CS sostenibles. Estos autores en su trabajo dejan sin responder esta cuestión.

De forma menos concreta aunque se han identificados trabajos que abordan de forma crítica la aplicación de la TBC relacionados con las CS en distintos sectores. Pournader *et al.* (2020) enumera las limitaciones de la mayoría de las cadenas de bloques actuales: restricciones de rendimiento transaccional, latencia y tamaño que las hacen menos ágiles, su inmutabilidad, lo que podría dificultar el borrado de datos erróneos en las cadenas de bloques, los altos costos de implementación, problemas relacionados con la privacidad y el gobierno de los datos. Por otro lado en el trabajo de Wang *et al.* (2019) se ponen de manifiesto algunas limitaciones de carácter técnico que puede convertir esta tecnología en un desafío para que los usuarios individuales puedan comprender, aceptar y tener confianza en su participación. A esto se suma la existencia de algunas percepciones negativas como son el pseudoanonimato que conlleva el que las transacciones sean transparentes pero no están asociadas a personas u organizaciones.

El objetivo de la obtención de los resultados a partir de la aplicación de la metodología de la revisión de literatura sobre el uso y aplicación de la TBC era responder a las dos preguntas de investigación planteadas en este trabajo.

Q1. ¿Cuáles son las ventajas de implantar la tecnología Blockchain en la CS?

En esta cuestión se identifica una mayor convergencia en las opiniones de los trabajos analizados. La percepción sobre los beneficios asociados a la aplicación de la TBC es ampliamente estandarizada. En los trabajos analizados se observa cómo son recurrentes estos términos. En la Tabla 3 se muestran los trabajos que citan tres o más potenciales beneficios y que mayor número de repeticiones han tenido en el estudio.

Tabla 3 - Resumen de las principales bondades de la aplicación de la tecnología Blockchain

	Seguridad	Transparencia	Trazabilidad	Autenticidad	Confianza	Costos	Integridad	Sostenibilidad	Privacidad
Azzi <i>et al.</i> (2019)	*	*	*	*	*	*			
Behnke y Janssen (2020)			*		*				
Chang y Chen (2020)			*			*			*
Cole <i>et al.</i> (2019)		*		*	*				
Helo y Hao (2019)	*		*					*	
Kamble <i>et al.</i> (2020)	*	*	*		*	*			*
Kamilaris <i>et al.</i> (2019)	*	*					*	*	
Kouhizadeh y Sarkis (2018)	*	*		*					
Kshetri (2018)	*				*	*		*	
Pournader <i>et al.</i> (2020)		*	*		*				
Saberi <i>et al.</i> (2019)	*	*	*						
Wang, Singgih, <i>et al.</i> (2019)	*	*		*	*	*			

Fuente: elaboración propia

Los atributos más repetidos en los trabajos analizados son seguridad y transparencia. Relacionado con esto, Helo y Hao (2019) afirman que la TBC puede ser una solución a los problemas de registro y en el valor de la seguridad. Saberi *et al.* (2019) inciden en la consideración de la TBC como una herramienta de contabilidad digital distribuida, que garantiza la transparencia, la trazabilidad y la seguridad. Kamble *et al.* (2019), Kamilaris *et al.* (2019) y Kouhizadeh y Sarkis (2018) resaltan que la TBC proporciona una mejor visibilidad y transparencia al eliminar las desventajas relacionadas con la confianza en una CS. Es este el caso también del trabajo de Wang, Singgih, *et al.* (2019) que en relación a la necesaria transparencia destaca como es fundamental para mejorar la trazabilidad de los productos y garantizar su autenticidad y legitimidad.

Q2. ¿Cuáles han sido los perjuicios, críticas o limitaciones detectadas tras su aplicación?

Al contrario de la literatura que aborda las bondades de la TBC, en el caso de los retos y limitaciones de esta tecnología hay un número menor de trabajos. En todos estos trabajos continúa existiendo falta de

consenso en torno al valor y las limitaciones de la TBC. Esto sin duda refleja que el estado de la literatura en este ámbito es algo aún inmaduro Cole *et al.* (2019).

Uno de los problemas más críticos que se deben abordar en la implementación de la TB en la CS es la necesidad de incluir a todos los diferentes actores. Perboli *et al.* (2018) recalcan en el hecho de que una correcta implementación de TBC en la CS debe partir de un análisis de las necesidades y los objetivos de los diferentes actores involucrados, con el objetivo de crear un modelo de negocio capaz de resaltar los retornos de esta solución.

De todos los trabajos analizados, es el trabajo de Wang, Han, *et al.* (2019) el que elabora de manera más exhaustiva una relación de los desafíos en relación a la aplicación de TBC en las CS. Categoriza estas limitaciones de manera relacionada con la organización y los usuarios, con la tecnología y con la operativa. Entre los que se encuentran la resistencia al cambio de los actores, la falta de voluntad de compartir información, la preocupación de algunos actores por la transparencia, los problemas con la piratería y los ataques cibernéticos que requieren de recursos para controlarlos, la necesidad que de todas las partes cumplan con diversas leyes y regulaciones, el costo de implementar o participar en un sistema Blockchain en mayor medida para empresas de CS pequeñas y medianas participar y la difícil de salvar, resistencia cultural.

El trabajo de Kamilaris *et al.* (2019) pone el foco de atención por el contrario en las dificultades de las pequeñas y medianas empresa para adoptar la tecnología. Destacan la falta de regulaciones vigentes y la falta de comprensión entre los responsables de la formulación de políticas y los expertos técnicos. Coinciden con otros autores en el problema técnico de la latencia de las transacciones y del costo de implantación, la reducción de flexibilidad general y los problemas de privacidad. Destaca que parámetros de calidad de los productos alimenticios no pueden controlarse mediante métodos analíticos objetivos, especialmente indicadores ambientales.

En relación a las barreas de uso y aplicación para los potenciales usuarios Wang, Singgih, *et al.* (2019) analizan los desafíos percibidos en el uso de la TB que pueden afectar negativamente como el escepticismo con respecto a la adopción de la TB, la falta de comprensión de los tecnicismos, bajos niveles de confianza, velocidad de la tecnología demasiado lenta, coste de implantación o la carencia de autoridad central.

4 CONCLUSIONES

Las conclusiones más relevantes giran alrededor las cuestiones de investigación planteadas en este trabajo. Con relación a las bondades y beneficios que conlleva la aplicación de esta tecnología, un gran número de autores coinciden en que su uso conlleva un incremento de la seguridad, la transparencia, la trazabilidad, la confianza, la autenticación, la privacidad y a la vez reduce costes. Las bondades de esta tecnología han incrementado el interés por su aplicación en las CS. Por el contrario, el número de trabajos que abordan los retos y desafíos de esta tecnología es aún reducido. Estos trabajos coinciden en el problema de la latencia, los elevados costes derivados del consumo de energía, las barreras culturales, la resistencia al cambio y a la distribución e intercambio de información. Estas limitaciones se incrementan en el caso de las pequeñas y medianas empresas. Con esta RSL se pone de manifiesto, como la TBC aplicada a la CS, al igual que ocurre en otras tecnologías adolece de algunas limitaciones que en este caso se encuentran poco analizadas, ya que la mayoría de los trabajos pone el foco de manera casi única en las bondades y beneficios y no en sus posibles implicaciones y limitaciones constatadas.

REFERENCIAS

- Ahram, T. *et al.* Blockchain technology innovations. **IEEE Technology and Engineering Management Society Conference, TEMSCON 2017**. p. 137–141. 2017. doi: 10.1109/TEMSCON.2017.7998367.
- Azzi, R., Chamoun, R. K. and Sokhn, M. The power of a blockchain-based supply chain, **Computers and Industrial Engineering**. Elsevier, 135(May), p. 582–592. 2019 doi: 10.1016/j.cie.2019.06.042.
- Batta, A. *et al.* Diffusion of blockchain in logistics and transportation industry: an analysis through the synthesis of academic and trade literature', **Journal of Science and Technology Policy Management**. 12.3. p. 378-398. 2020 doi: 10.1108/JSTPM-07-2020-0105.
- Behnke, K. and Janssen, M. F. W. H. A. Boundary conditions for traceability in food supply chains using blockchain technology. **International Journal of Information Management**. Elsevier, 52(May 2019), p. 101969. 2020. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.025.
- Chang, S. E. and Chen, Y. When blockchain meets supply chain: A systematic literature review on current development and potential applications. **IEEE Access**. 8. p. 62478–62494.2020. doi: 10.1109/ACCESS.2020.2983601.

Choi, T. M. Blockchain-technology-supported platforms for diamond authentication and certification in luxury supply chains, **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**. Elsevier, 128(May), p. 17–29. 2019. doi: 10.1016/j.tre.2019.05.011.

Choi, T. M. *et al.* The mean-variance approach for global supply chain risk analysis with air logistics in the blockchain technology era. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**. Elsevier, 127(May), p. 178–191. 2019 doi: 10.1016/j.tre.2019.05.007.

Cole, R., Stevenson, M. and Aitken, J. Blockchain technology: implications for operations and supply chain management. **Supply Chain Management**. 24(4), p. 469–483. 2019. doi: 10.1108/SCM-09-2018-0309.

Denyer, D. and Tranfield, D. Producing a Systematic Review', En DA Buchanan & A. Bryman (Eds.). **El manual de métodos de investigación organizacional de Sage**. Sage Publications Ltd., p. 671–689. 2009

Dolgui, A. *et al.* Blockchain-oriented dynamic modelling of smart contract design and execution in the supply chain. **International Journal of Production Research**. Taylor & Francis, 58(7), p. 2184–2199. 2020. doi: 10.1080/00207543.2019.1627439.

Duan, J. *et al.* A content analysis based literature review in blockchain adoption within food supply chain. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. 17(5). p.1784. 2020. doi: 10.3390/ijerph17051784.

Durán Sánchez, A., Álvarez García, J. and del Río Rama, M. de la C. **Active tourism research : a literatura review (1975-2013)** p. 62–76. 2015

Etemadi, N. *et al.* Supply chain disruption risk management with blockchain: A dynamic literature review. **Information**. 12(2), pp. 1–25. 2021. doi: 10.3390/info12020070.

Figorilli, S. *et al.* A blockchain implementation prototype for the electronic open source traceability of wood along the whole supply chain. **Sensors**. 18(9), p. 1–12. 2018 doi: 10.3390/s18093133.

Helo, P. and Hao, Y. Blockchains in operations and supply chains: A model and reference implementation. **Computers and Industrial Engineering**. Elsevier, 136(July), p. 242–251. 2019 doi: 10.1016/j.cie.2019.07.023.

- Jamil, F. *et al.* A novel medical blockchain model for drug supply chain integrity management in a smart hospital. **Electronics**. 8(5), p. 1–32. 2019. doi: 10.3390/electronics8050505.
- Kamble, S., Gunasekaran, A. and Arha, H. Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context. **International Journal of Production Research**. 57(7). 2019. p. 2009–2033. doi: 10.1080/00207543.2018.1518610.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A. and Sharma, R. Modeling the blockchain enabled traceability in agriculture supply chain. **International Journal of Information Management**. 52, p. 101967. 2020. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.023.
- Kamilaris, A., Fonts, A. and Prenafeta-Bold , F. X. The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains. **Trends in Food Science and Technology**. 91.p. 640–652. 2019. doi: 10.1016/j.tifs.2019.07.034.
- Kim, H. M. and Laskowski, M. Toward an ontology-driven blockchain design for supply-chain provenance. **Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management**. 25(1), p. 18–27. 2018. doi: 10.1002/isaf.1424.
- Kouhizadeh, M. and Sarkis, J. Blockchain practices, potentials, and perspectives in greening supply chains. **Sustainability**. 10(10). 9. 3652. 2018. doi: 10.3390/su10103652.
- Kshetri, N. Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives', **International Journal of Information Management**. 39. p. 80–89. 2018. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005.
- Kummer, S. *et al.* A systematic review of blockchain literature in logistics and supply chain management: Identifying research questions and future directions. **Future Internet**. 12(3). 2020. doi: 10.3390/fi12030060.
- Leng, K. *et al.* Research on agricultural supply chain system with double chain architecture based on blockchain technology', **Future Generation Computer Systems**. 86. p. 641–649. 2018. doi: 10.1016/j.future.2018.04.061.
- Lim, M. K. *et al.* A literature review of blockchain technology applications in supply chains: A comprehensive analysis of themes, methodologies and industries. **Computers and Industrial Engineering**, 154. 2021. doi: 10.1016/j.cie.2021.107133.

Mao, D. *et al.* Credit evaluation system based on blockchain for multiple stakeholders in the food supply chain. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. 15(8). p.1627. 2018. doi: 10.3390/ijerph15081627.

Min, H. Blockchain technology for enhancing supply chain resilience', **Business Horizons. Kelley School of Business, Indiana University**. 62(1). p. 35–45. 2019. doi: 10.1016/j.bushor.2018.08.012.

Montecchi, M., Plangger, K. and Etter, M. It's real, trust me! Establishing supply chain provenance using blockchain', **Business Horizons**. 62(3), p. 283–293.2019. doi: 10.1016/j.bushor.2019.01.008.

OCDE (2019) Global Blockchain Policy Centre. What is blockchain ? Resources and Recent Publicatiions.

Paliwal, V., Chandra, S. and Sharma, S. Blockchain technology for sustainable supply chain management: A systematic literature review and a classification framework. **Sustainability** 12(18), p. 1–39. 2020. doi: 10.3390/su12187638.

Parris, D. L. and Peachey, J. W. A Systematic Literature Review of Servant Leadership Theory in Organizational Contexts. **Journal of Business Ethics**. 113(3), p. 377–393. 2013. doi: 10.1007/s10551-012-1322-6.

Perboli, G., Musso, S. and Rosano. Blockchain in Logistics and Supply Chain: A Lean Approach for Designing Real-World Use Cases. **IEEE Access**. 6, p. 62018–62028. 2018. doi: 10.1109/ACCESS.2018.2875782.

Pournader, M. *et al.* Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature. **International Journal of Production Research**. 58(7), p. 2063–2081. 2020. doi: 10.1080/00207543.2019.1650976.

Queiroz, M. M., Telles, R. and Bonilla, S. H. Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. **Supply Chain Management**. 25(2), p. 241–254. 2019. doi: 10.1108/SCM-03-2018-0143.

Saberi, S. *et al.* Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. **International Journal of Production Research**. 57(7), p. 2117–2135. 2019. doi: 10.1080/00207543.2018.1533261.

Thunberg, M., Rudberg, M. and Karrbom Gustavsson, T. Categorising on-site problems. **Construction Innovation. Emerald Publishing Limited**, 17(1), p. 90–111. 2017. doi: 10.1108/CI-10-2015-0059.

Tijan, E. *et al.* Blockchain technology implementation in logistics. **Sustainability**. 11(4). p. 1185. 2019. doi: 10.3390/su11041185.

Tseng, J. H. *et al.* Governance on the drug supply chain via gcoin blockchain. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 15(6). p. 1055. 2018. doi: 10.3390/ijerph15061055.

Wang, Y. *et al.* Making sense of blockchain technology: How will it transform supply chains?. **International Journal of Production Economics**. Elsevier. p. 221–236. 2019. doi: 10.1016/j.ijpe.2019.02.002.

Wang, Y., Han, J. H. and Beynon-Davies, P. Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. **Supply Chain Management**. 24(1), p. 62–84. 2019. doi: 10.1108/SCM-03-2018-0148.