



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,
Volumen 8, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5

BIBLIOMETRÍA DEL USO DEL BLOCKCHAIN EN LA ECONOMÍA CIRCULAR: DECISIÓN HACIA LA SOSTENIBILIDAD

**BIBLIOMETRICS OF BLOCKCHAIN USE IN THE
CIRCULAR ECONOMY:
DECISION TOWARDS SUSTAINABILITY**

Jessica Cruz Manzo

Tecnológico Nacional de México

Francisco Fabian Bolaños González

Tecnológico Nacional de México

Luis Carlos Ortuño Barba

Tecnológico Nacional de México

Faustino Sergio Villafuerte Palavicini

Tecnológico Nacional de México

Iván Áraoz Baltazar

Tecnológico Nacional de México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rem.v8i5.14304

Bibliometría del Uso del Blockchain en la Economía Circular: Decisión Hacia la Sostenibilidad

Jessica Cruz Manzo¹

jessica.cm@tehuacan.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9872-1794>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Tehuacán
Tehuacán, Puebla, México

Francisco Fabian Bolaños González

fcofabian.bg@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-6389-7981>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Tehuacán
Tehuacán, Puebla, México

Luis Carlos Ortuño Barba

luiscarlos.ob@tehuacan.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0588-5672>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Tehuacán
Tehuacán, Puebla, México

Faustino Sergio Villafuerte Palavicini

faustinosergio.vp@tehuacan.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0008-2536-5272>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Tehuacán
Tehuacán, Puebla, México

Iván Áraoz Baltazar

ivan.ab@tehuacan.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0394-2979>

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Tehuacán
Tehuacán, Puebla, México

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es realizar un análisis bibliométrico de las contribuciones científicas sobre los conceptos de Blockchain y Economía Circular, evaluando su impacto en la sostenibilidad. La metodología empleada incluye una revisión de 358 documentos extraídos de la base de datos Scopus, utilizando el software R Bibliometrix y VOSviewer para el análisis de metadatos. Entre los hallazgos más destacados se identifican las principales afiliaciones, autores y palabras clave, organizadas por indicadores de cantidad, calidad y estructura. Se concluye que la intersección de Blockchain y Economía Circular no solo potencia la transparencia y eficiencia en las cadenas de suministro, sino que también promueve la sostenibilidad y el desarrollo económico. Sin embargo, se reconocen desafíos como la brecha digital y la necesidad de regulaciones adecuadas que faciliten su implementación efectiva. Estos resultados sugieren que, a pesar de las dificultades, la adopción de tecnologías emergentes como el Blockchain puede desempeñar un papel crucial en la transición hacia prácticas más sostenibles en diversos sectores.

Palabras clave: bibliometrix r, blockchain, economía circular, sostenibilidad

¹ Autor principal

Correspondencia: jessica.cm@tehuacan.tecnm.mx

Bibliometrics of Blockchain use in the Circular Economy: Decision Towards Sustainability

ABSTRACT

The objective of this research is to perform a bibliometric analysis of scientific contributions on the concepts of Blockchain and Circular Economy, assessing their impact on sustainability. The methodology employed includes a review of 358 papers extracted from the Scopus database, using R Bibliometrix and VOSviewer software for metadata analysis. Among the most salient findings, the main affiliations, authors and keywords are identified, organized by quantity, quality and structure indicators. It is concluded that the intersection of Blockchain and Circular Economy not only boosts transparency and efficiency in supply chains, but also promotes sustainability and economic development. However, challenges such as the digital divide and the need for adequate regulations to facilitate its effective implementation are recognized. These results suggest that, despite the difficulties, the adoption of emerging technologies such as the Blockchain can play a crucial role in the transition towards more sustainable practices in various sectors.

Keywords: bibliometrix R, blockchain, circular economy, sustainability

Artículo recibido 15 octubre 2024
Aceptado para publicación: 02 noviembre 2024



INTRODUCCIÓN

La colaboración interorganizacional, así como la utilización de tecnologías emergentes, como la (IA) inteligencia artificial, análisis big data, Internet de las cosas (IoT) y el blockchain, se consideran herramientas clave para la implementación de prácticas orientadas a la sostenibilidad y la economía circular (Schöggel et al., 2024).

La era de la Industria 4.0, se enfoca en la tecnología en todos los campos. Resultados recientes de la tecnología blockchain reflejan diversas mejoras potenciales en las operaciones comerciales (Rehman et al., 2022). La tecnología blockchain es un nuevo protocolo revolucionario para compartir y actualizar información mediante la vinculación de registros o bases de datos en una red descentralizada, de igual a igual y de acceso abierto. La tecnología blockchain está diseñada para garantizar que los datos se almacenen y actualicen de forma segura, a prueba de manipulaciones e irreversible (Upadhyay et al., 2021).

Por su parte, la economía circular ha adquirido una relevancia especial como innovación social que ayuda a abordar cuestiones económicas, pero también las medioambientales y sociales. La invención de nuevas tecnologías y la tendencia global hacia la digitalización también han adquirido mayor importancia a medida que el mundo está más interconectado día con día. Blockchain es una de esas innovaciones tecnológicas, que ha recibido más atención por su versatilidad (Kouhizadeh et al., 2019).

La tecnología blockchain puede contribuir a la economía circular, específicamente en la cadena de suministro al reducir los costos de transacción, mejorar la comunicación y aumentar los rendimientos, protección de los derechos humanos, mejorar la confidencialidad y el bienestar de los pacientes de atención médica y disminución de huella de carbono (Upadhyay et al., 2021).

Por lo tanto, el propósito de esta revisión bibliométrica es analizar las investigaciones científicas relacionadas a los conceptos blockchain y economía circular. El contenido está estructurado como a continuación se indica: la segunda parte es la revisión de literatura. La tercera parte explica el método empleado. La cuarta parte expone de manera fácil y visible los resultados obtenidos, finalmente, la quinta parte muestra las conclusiones, así como las futuras líneas de investigación.

Revisión de literatura del Blockchain en la ECONOMÍA CIRCULAR

La revisión de literatura presentada se enfoca en la aplicación y análisis de la tecnología blockchain



en diversos sectores, con énfasis en la economía circular y detonante de la sostenibilidad. Estos estudios (Tabla 1) no sólo exploran las aplicaciones prácticas del blockchain, sino que también discuten sus beneficios potenciales y los riesgos asociados, proporcionando una visión amplia y crítica sobre cómo esta tecnología emergente está configurando la sostenibilidad, la innovación en distintos campos y la resiliencia de la cadena de suministro, elementos que contribuyen a la sostenibilidad y brindan información para la economía circular (Nandi et al., 2021).

Tabla 1. Aplicación e instrumentos del Blockchain en la economía circular

Autor	Aplicación	Instrumentos
Sánchez et al. (2024)	Producción en tiempo real	Uso de nuevas tecnologías como el blockchain
Kayikci et al. (2024)	Transiciones a una economía circular	12 roles del emprendimiento blockchain
Regueiro et al. (2024)	Materiales utilizados en los productos	Uso de certificados basados en tecnología blockchain
Schöggel et al. (2024)	Colaboración interorganizacional	Prácticas de colaboración interorganizacional
Hulea et al. (2024)	Ciclo de vida del producto	Pasaporte de producto digital con identificador descentralizado
Hong y Xiao (2024)	Cadena de suministros	Estudios de caso
Ribeiro da Silva et al. (2023)	Automóviles eléctricos	Estudio de caso
Upadhyay et al. (2021)	Aplicación en diversos sectores	Revisión de literatura narrativa e integradora

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente Tabla (2) se muestra el análisis de cómo el blockchain se utiliza para optimizar cadenas de suministro, mejorar la gestión de recursos, y fomentar la participación del consumidor, con el objetivo de crear modelos de negocio más innovadores y sostenibles (Sánchez et al., 2024). Se destaca su rol en la transición hacia una economía circular, mejorando la toma de decisiones y reduciendo costos y tiempos en las operaciones (Kayikci et al., 2024). Además, el blockchain promueve la confianza y transparencia en el ciclo de vida de los productos, y apoya la colaboración interorganizacional a través de la digitalización (Regueiro et al., 2024).

Su aplicación en la trazabilidad de materiales y la promoción de prácticas de reciclaje también resalta, así como su capacidad para facilitar el intercambio de datos en cadenas de valor extendidas, contribuyendo a la sostenibilidad y al impacto positivo en las generaciones futuras. La transición a la economía circular es más efectiva con el uso de las tecnologías de digitalización (Schöggl et al., 2023).

Tabla 2. Utilización y finalidad del Blockchain en la economía circular

Autor	Utilización	Finalidad
Sánchez et al. (2024)	Reducción de residuos, gestión de recursos, participación de los consumidores	Generar cadenas de suministro optimizadas, modelos de negocio innovadoras y mejoras en la gestión del ciclo de vida del producto
Kayikci et al. (2024)	Administrar mejor las actividades de toma de decisiones, mejorar ingresos, disminuir tiempos y gastos	Generar transiciones economía lineal a circular analizando el impacto de los emprendimientos blockchain en la cadena de suministro circular
Regueiro et al. (2024)	Diseño, fabricación, mantenimiento y reacondicionamiento de productos	Generar confianza, precisión y transparencia al ciclo de vida de los productos
Schöggl et al. (2024)	Prácticas de economía circular. Digitalización intencional y pensamiento sistémico,	Generar capacidades dinámicas y uso de tecnologías digitales para generar colaboración interorganizacional que a su vez generan efecto positivo en economía circular
Hulea et al. (2024)	materiales, origen, uso e instrucciones de fin de vida útil	Generar información detallada de los productos para mejorar las prácticas de reciclaje y de consumo sostenible
Hong y Xiao (2024)	Procesos inclusivos, gobernanza inclusiva,	Generar impacto positivo que beneficie a las generaciones presentes y futuras.
Ribeiro da Silva et al. (2023)	cadena de valor extendida	Generar intercambio de datos con tecnología blockchain para desarrollar circularidad en las cadenas de suministro.
Upadhyay et al. (2021)	Reducción de costos de transacción. Mejorar el rendimiento y la comunicación. Reducción de huella de carbono	Generar literatura que contribuya a la industria 4.0

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se muestra el análisis de los alicientes y riesgos derivados de la implementación del blockchain en diversos sectores muestra un balance entre oportunidades significativas y desafíos complejos (Tabla 3). Por un lado, se observan incentivos como la generación de subsidios, exenciones fiscales, y financiamiento (Sánchez et al., 2024), lo que impulsa la adopción de blockchain, así como la creación de oportunidades de emprendimiento y la confianza en el reciclaje (Kayikci et al., 2024). Además, la tecnología facilita la evolución de las cadenas de suministro hacia modelos circulares,



mejora la trazabilidad, y reduce actividades ilegales (Upadhyay et al., 2021). Estos beneficios son cruciales para la sostenibilidad y el desempeño económico en un entorno global cada vez más digitalizado que pretende integrar todos los aspectos de la cadena de suministro circular, al igual que los procesos comerciales y los productos (Elghaish et al., 2023).

Sin embargo, estos avances no están exentos de riesgos. La brecha digital entre regiones, la privacidad de datos, y el consumo de energía representan desafíos importantes (Sánchez et al., 2024). El entorno de las cadenas de suministro circulares es complejo y dinámico, lo que dificulta la implementación efectiva del blockchain (Kayikci et al., 2024). Asimismo, el control, mantenimiento, escalabilidad, y rendimiento de esta tecnología dependen de una implementación cuidadosa (Hulea et al., 2024), mientras que la falta de regulación y estándares adecuados puede limitar su eficacia (Ribeiro da Silva et al., 2023). Los riesgos emergentes (Hong y Xiao, 2024) y los altos costos de implementación también plantean obstáculos que deben ser abordados para maximizar los beneficios del blockchain en diferentes sectores.

Tabla 3. Ventajas y riesgos derivados al utilizar el Blockchain en la economía circular

Autor	Ventajas	Riesgos
Sánchez et al. (2024)	Generación de subsidios, exenciones fiscales y financiamiento	Brecha digital por regiones, privacidad de datos, consumos de energía
Kayikci et al. (2024)	Oportunidades de emprendimientos blockchain	Complejo y dinámico entorno de las cadenas de suministro circulares
Regueiro et al. (2024)	Facilidad de uso y confianza al reciclaje. Aplicable a diferentes sectores	El control y mantenimiento de BD es complejo. Escalabilidad y rendimiento dependen de la implementación
Schöggel et al. (2024)	Impacto positivo en la sostenibilidad y desempeño económico	El impacto puede variar según las prácticas implementadas y el contexto en que se implementan
Hulea et al. (2024)	Mejora la trazabilidad, el cumplimiento normativo y la sostenibilidad	Escalabilidad y rendimiento de la red blockchain. Cooperación interorganizacional
Hong y Xiao (2024)	Oportunidades locales	Riesgos emergentes
Ribeiro da Silva et al. (2023)	Evolución de una cadena de suministro lineal hacia una circular	Falta de regulación y estándares de mercado
Upadhyay et al. (2021)	Reducción de actividades ilegales y piratería	Costes de implementar blockchain

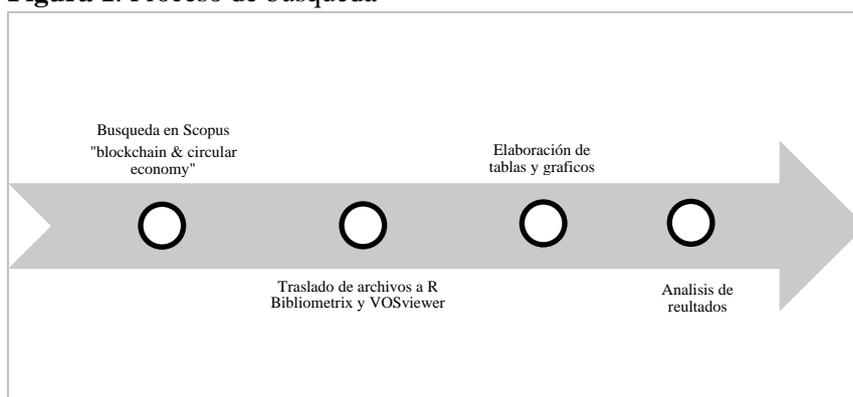
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la implementación del blockchain ofrece grandes oportunidades para mejorar la sostenibilidad, transparencia y eficiencia en diversos sectores, impulsando modelos de negocio innovadores y prácticas más sostenibles. Sin embargo, estos beneficios vienen acompañados de desafíos significativos, como la complejidad en la implementación, la brecha digital, y la falta de regulación. Para maximizar el impacto positivo del blockchain, es crucial abordar estos riesgos, garantizar una infraestructura adecuada, y fomentar una adopción inclusiva. Con un enfoque equilibrado, el blockchain tiene el potencial de transformar las cadenas de suministro y contribuir de manera significativa a la economía circular y al desarrollo sostenible.

METODOLOGÍA

Este artículo se originó de un estudio bibliométrico con los conceptos blockchain y circular economy que sirvieron para que en Scopus base de datos se hiciera la búsqueda a partir de la siguiente ecuación (TITLE-ABS-KEY (blockchain & circular economy)). Posteriormente se exportaron los resultados, dando un total de 358 documentos comprendidos en el periodo del año 2018 al año 2024. El proceso de generación de datos se realizó en 4 etapas secuenciales como se muestra en la Figura 1. La primera etapa consistió en la aplicación de la ecuación de búsqueda y posterior descarga de la base de datos en formato .csv opción que nos proporciona Scopus, para la segunda etapa se integra el archivo tipo .csv al software R Bibliometrix (Aria y Cucurullo, 2024) el cual nos sirve para efectuar estudios bibliométricos. De igual manera se utilizó la herramienta VOSviewer para la generación de gráficos. La tercera etapa menciona la elaboración de tablas y figuras para mostrar de manera representativa los elementos de la base de datos original. La cuarta etapa analiza la información generada en el paso anterior.

Figura 1. Proceso de búsqueda



A continuación, se representa el proceso de búsqueda a partir de la ecuación en Scopus base de datos (Tabla 4).

Tabla 4. Ecuación y datos incluidos en búsqueda Scopus

Ecuación de búsqueda	Periodo	Idioma	Tipo de documento	Base de datos
(TITLE-ABSKEY (blockchain & circular economy))	Todos los años (2018-2024)	Inglés	Article OR Book OR Book Chapter OR Book Review OR Proceedings Paper	Scopus

Fuente: Elaboración propia

Como primer resultado se muestra que de la base de datos descargada de Scopus, la misma arrojó 358 documentos teniendo al tipo de documento artículo como el de mayor porcentaje con el 48.3 % como se ve en la Tabla 5.

Tabla 5. Tipo de documento en búsqueda Scopus

Tipo de documento	Registro	Porcentaje
Artículo	173	48.3 %
Revisión	56	15.6 %
Ponencia	55	15.4 %
Capítulo de libro	43	12.0 %
Revisión de conferencia	22	6.1 %
Libro	6	1.7 %
Editorial	1	0.3 %
Nota	1	0.3 %
Erratum	1	0.3 %

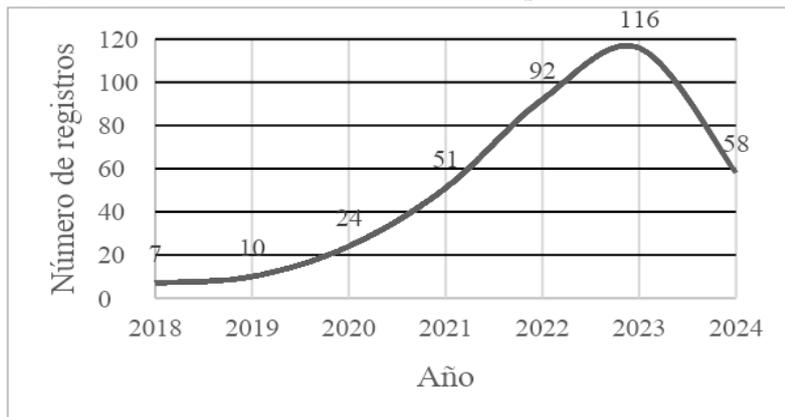
Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

Posterior a la búsqueda descrita anteriormente se continuó con el análisis de las siguientes Tablas y Figuras obtenidas y que contienen información de interés, se utilizan 3 grupos de referencia bibliométrica para hacer un mayor énfasis en la importancia de los datos, quedando de la siguiente manera: indicadores de cantidad, indicadores de impacto e indicadores de estructura.

Indicadores bibliométricos de cantidad

Figura 2. Producción anual de documentos por año



Fuente: Elaboración propia con R Bibliometrix

En la Figura 2, se visualiza un incremento en la cantidad de investigaciones relacionadas a la búsqueda inicial, quedando los valores de la siguiente manera: 7 documentos en el año 2018, de 10 documentos para el año 2019, de 24 documentos para el año 2020, de 51 documentos para el año 2021, de 92 elementos para el año 2022, de 116 documentos para el año 2023 y finalmente para lo que va del transcurso del año 2024 se han generado 58 documentos.

Tabla 6. Top producción por país

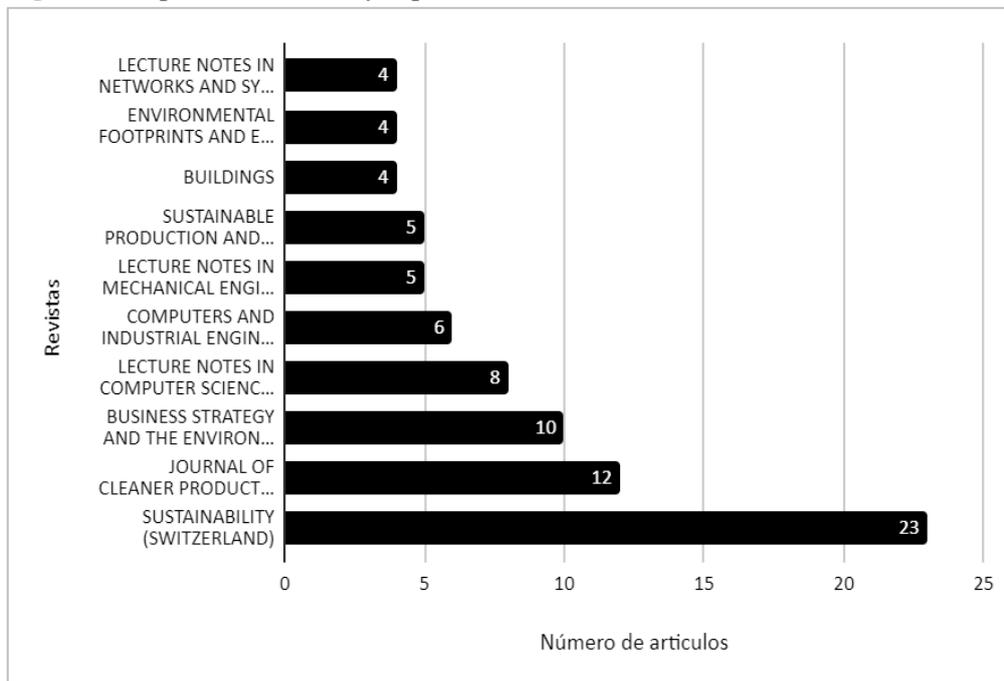
País	Frecuencia
India	36
China	25
Italia	18
Reino Unido	18
Estados Unidos	18
Australia	15
Finlandia	10
Austria	9
España	8
Brasil	6

Fuente: Elaboración propia con R Bibliometrix

De la Tabla 6 se observan los 10 países líderes en la producción científica referente a blockchain y economía circular, destacando la India con 36 publicaciones, seguido de China con 25, Italia, Reino Unido y Estados Unidos con 18 los tres países, posteriormente se ubica Austria con 15, Finlandia con

10, Austria con 9, España con 8 y finalmente Brasil con 6 publicaciones. Teniendo la región de Asia y Europa las que mayor aporte realizan a esta literatura específica.

Figura 3. Top revistas con mayor productividad



Fuente: Elaboración propia con R Bibliometrix

En la Figura 3 se muestran las 10 revistas con mayor productividad, siendo Sustainability como la que muestra mayor número de publicaciones del tema blockchain y economía circular con 23 publicaciones, seguido de la revista Journal of Cleaner Production con 12 así como la revista Business Strategy and the Environment con 10, las demás posiciones el top se muestran en la figura, pudiendo observar que del tema de interés se comienza a notar una determinada acumulación de las producciones de investigación en relación con un grupo de revistas.

Tabla 7. Afiliaciones con mayor productividad

Afiliaciones	Número de publicaciones	País
University of Graz	10	Austria
University of Helsinki	10	Finlandia
Universiti Malaysia Terengganu	9	Malasia
Cardiff University	8	Reino Unido
University of Salento	8	Italia
University of Southampton	8	Reino Unido
Uttaranchal University	8	India
Yasar University	8	Turquía
Lovely Professional University	7	India

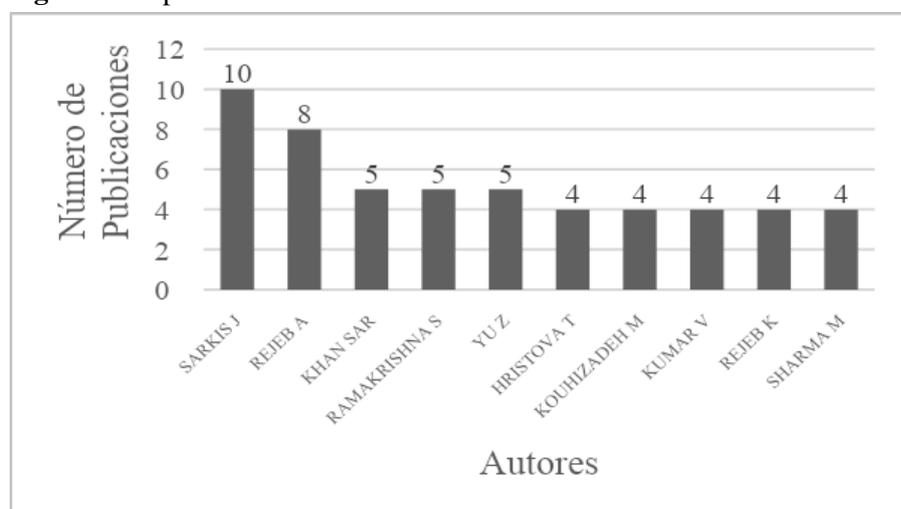
Afiliaciones	Número de publicaciones	País
University of Graz	10	Austria
University of Rome Tor Vergata	7	Italia

Fuente: Elaboración propia con R Bibliometrix

Con la Tabla 7 podemos visualizar cuales son las afiliaciones que han producido más literatura respecto al tema principal, de igual manera se muestran los países sedes de estas afiliaciones. Se observa que la University of Graz y la University of Helsinki, ubicadas en Austria y Finlandia respectivamente, son las de mayor aportación con 10 publicaciones cada una, seguidas por Universiti Malaysia Terengganu de Malasia con 9 publicaciones. Siguiendo el análisis se nota que en su mayoría estas universidades se encuentran en asiático y europeo.

Indicadores bibliométricos de impacto

Figura 4. Top autores más relevantes



Fuente: Elaboración propia con R Bibliometrix

Tabla 8. Productividad por autor

Número de autores	Documentos publicados
1	10
1	8
3	5
8	4
21	3
97	2
932	1

Fuente: Elaboración propia con R Bibliometrix

La Figura 4 muestra cuales han sido los autores más relevantes con respecto al número de publicaciones que han realizado del tema de interés, siendo Sarkis J. quien ha hecho un mayor aporte literario con 10 publicaciones, seguido de Rejeb A. con 8, posteriormente se encuentran Khan Sar, Ramakrishna S. y Yuz con 5 publicaciones los tres.

Otro indicador de importancia es el que muestra la Tabla 8 donde se puede observar que solo un autor ha realizado 10 publicaciones, que igual un autor ha realizado 8 publicaciones, que tres autores han realizado 5 publicaciones y si vamos al final de la Tabla 8 podemos observar que 932 autores solo han realizado una publicación, por lo tanto, podemos observar que el interés del tema se comienza a acumular en un número reducido de investigadores lo cual se aprecia del mismo modo en las afiliaciones.

Tabla 9. Top de los documentos más citados

Autores	Título	Total citaciones
Esmailian et al. (2020)	Blockchain para el futuro de la gestión sostenible de la cadena de suministro en la Industria 4.0	453
Upadhyay et al. (2021)	La tecnología blockchain y la economía circular: Implicaciones para la sostenibilidad y la responsabilidad social	342
Casado-Vara et al. (2018)	Cómo blockchain mejora la cadena de suministro: Caso práctico de la cadena de suministro alimentario	331
Nandi et al. (2021)	Rediseño de las cadenas de suministro mediante la economía circular basada en blockchain y experiencias de COVID-19	308
Kouhizadeh et al. (2019)	Blockchain y economía circular: tensiones potenciales y reflexiones críticas desde la práctica	294

Fuente: Elaboración propia con R Bibliometrix

Aquellos documentos con mayor impacto en Scopus base de datos es debido al mayor índice de citaciones, la Tabla 9 muestra el Top de dichos documentos, se observa que la posición número uno con 453 citaciones está el documento titulado “Blockchain para el futuro de la gestión sostenible de la cadena de suministro en la Industria 4.0” [5], en segundo lugar, con 342 citaciones, está el documento titulado “La tecnología blockchain y la economía circular: Implicaciones para la sostenibilidad y la responsabilidad social” [2], se observan las publicaciones más citadas de la base de datos.

su impacto en el desarrollo de la sostenibilidad. Se observa en los resultados que las aplicaciones que ha tenido el blockchain como parte de las tecnologías emergentes de la industria 4.0 son los siguientes: puede ser utilizado para desarrollar cadenas de suministro más optimizadas que reduzcan residuos, gestión los recursos y fomenten la participación de los consumidores garantizando confianza, precisión y transparencia en el ciclo de vida de los productos, para la generación de confianza se pueden analizar los 12 roles de los emprendimientos blockchain, usar certificados y pasaportes de productos gestionados por identificadores descentralizados y en otros casos realizar desarrollos específicos utilizando diversos emprendimientos blockchain existentes, como por ejemplo, una de ellas sería la plataforma blockchain Hyperledger Fabric diseñada desde el principio para casos de uso empresarial, cualquier camino a elegir debe priorizar la generación de información detallada de los productos para mejorar las prácticas de reciclaje y de consumo sostenible.

Así mismo, el uso de tecnologías digitales no incide directamente en el desarrollo de ambientes de economía circular, sin embargo, si inciden en un mayor índice de colaboración interorganizacional que a su vez esta colaboración si genera impacto positivo en el desarrollo de ambientes de economía circular y finalmente ese tipo de economía impacta en la sostenibilidad y el desempeño económico de las organizaciones, con todo lo descubierto anteriormente y habiendo revelado múltiples vías de acción, podemos determinar que el impacto positivo y necesario que necesitan las generaciones de la sociedad presentes y futuras es factible, sin embargo, al día de hoy existen brechas que se necesitan reducir para incentivar a las organizaciones a colaborar en la generación de las condiciones explicadas anteriormente, por ejemplo, generar subsidios, exenciones fiscales, financiamientos, una industria de reciclaje sólida, reducción de actividades ilegales y piratería, resolver problemas de la escalabilidad de la red blockchain, una legislación que regule la industria en términos de sostenibilidad así como estándares de mercado, soluciones a la brecha digital generada que se da en regiones y que es provocada por uso tecnológico, la privacidad de los datos, los problemas relacionados con el consumo de energía, además de los riesgos emergentes que se deriven.

Finalmente, realizar un análisis exhaustivo de casos de éxito y fracasos en la implementación de blockchain proporcionará lecciones valiosas para una adopción más eficiente. Estas investigaciones



contribuirán a abordar desafíos actuales y promoverán correcciones para una adopción más efectiva de Blockchain en prácticas sostenibles y transparentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping 9179nálisis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Elghaish, F., Hosseini, M. R., Kocaturk, T., Arashpour, M., & Bararzadeh Ledari, M. (2023). Digitalised circular construction supply chain: An integrated BIM-Blockchain solution. *Automation in Construction*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104746>
- Esmailian, B., Sarkis, J., Lewis, K., & Behdad, S. (2020). Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0. *Resources, Conservation and Recycling*, 163. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105064>
- Hong, Z., & Xiao, K. (2024). Digital economy structuring for sustainable development: the role of blockchain and artificial intelligence in improving supply chain and reducing negative environmental impacts. *Scientific Reports*, 14(1) <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53760-3>
- Hulea, M., Miron, R., & Muresan, V. (2024). Digital Product Passport Implementation Based on Multi-Blockchain Approach with Decentralized Identifier Provider. *Applied Sciences*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/app14114874>
- Kayikci, Y., Gozacan-Chase, N., & Rejeb, A. (2023). Blockchain entrepreneurship roles for circular supply chain transition. *Business Strategy and the Environment*, 33(2), 197–222. <https://doi.org/10.1002/bse.3489>
- Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Zhu, Q. (2019). At the Nexus of Blockchain Technology, the Circular Economy, and Product Deletion. *Applied Sciences*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/app9081712>
- Nandi, S., Sarkis, J., Hervani, A. A., & Helms, M. M. (2021). Redesigning Supply Chains using Blockchain-Enabled Circular Economy and COVID-19 Experiences. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 10–22. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.019>
- Regueiro, C., Gómez-Goiri, A., Pedrosa, N., Semertzidis, C., Iturbe, E., & Mansell, J. (2024). Blockchain-based refurbishment certification system for enhancing the circular economy. *Blockchain: Research and Applications*, 5(1). <https://doi.org/10.1016/j.bcra.2023.100172>



- Rehman Khan, S. A., Yu, Z., Sarwat, S., Godil, D. I., Amin, S., & Shujaat, S. (2021). The role of block chain technology in circular economy practices to improve organizational performance. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(4–5), 605–622.
<https://doi.org/10.1080/13675567.2021.1872512>
- Ribeiro da Silva, E., Lohmer, J., Rohla, M., & Angelis, J. (2023). Unleashing the circular economy in the electric vehicle battery supply chain: A case study on data sharing and blockchain potential. *Resources, Conservation and Recycling*, 193.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.106969>
- Sánchez-García, E., Martínez-Falcó, J., Marco-Lajara, B., & Manresa-Marhuenda, E. (2024). Revolutionizing the circular economy through new technologies: A new era of sustainable progress. *Environmental Technology & Innovation*, 33.
<https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103509>
- Schöggl, J., Stumpf, L., & Baumgartner, R. J. (2023). The role of interorganizational collaboration and digital technologies in the implementation of circular economy practices—Empirical evidence from manufacturing firms. *Business Strategy and the Environment*, 33(3), 2225–2249.
<https://doi.org/10.1002/bse.3593>
- Schöggl, J.-P., Rusch, M., Stumpf, L., & Baumgartner, R. J. (2023). Implementation of digital technologies for a circular economy and sustainability management in the manufacturing sector. *Sustainable Production and Consumption*, 35, 401–420.
<https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.11.012>
- Upadhyay, A., Mukhuty, S., Kumar, V., & Kazancoglu, Y. (2021). Blockchain technology and the circular economy: Implications for sustainability and social responsibility. *Journal of Cleaner Production*, 293. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126130>