

**Revisión Sistemática y Análisis de Contenido Web de la Tecnología Blockchain:
Aplicabilidad en la Cadena de Suministro para el Mejoramiento del Sector Agropecuario**

Valentina Gómez Lindarte y Laura Sofía Ortega Arias

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniero Industrial

Director

José Alonso Caballero Márquez

Magister en Ingeniería Industrial

Codirectores

Mauricio José Martínez Pérez

Magister en Ingeniería Industrial

Néstor Raúl Ortiz Pimiento

Doctor en Ingeniería

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2021

Tabla de Contenido

Introducción.....	9
1. Planteamiento del Problema.....	12
2. Objetivos.....	16
2.1. Objetivo General.....	16
2.2. Objetivos Específicos.....	16
2.3. Tabla de Cumplimiento de Objetivos.....	16
3. Marcos de Referencia y Análisis de Contenido Web.....	17
3.1. Descripción del Sector Agropecuario.....	17
3.1.1. El Sector Agropecuario en Latinoamérica.....	18
3.1.2. El Agro y los Intermediarios en Latinoamérica.....	20
3.1.3. Avances Tecnológicos en el Agro de América Latina.....	23
3.1.4. La Tecnología Blockchain en sus Cadenas de Suministro.....	26
3.1.5. Walmart y el Blockchain en sus Cadenas de Suministro.....	28
3.2. Marco de Antecedentes.....	32
3.2.1. Smart Contracts como Aplicación de la Tecnología Blockchain: Un Análisis desde la Teoría General en Colombia (Guerra, 2020).....	32
3.2.2. Estado del Arte de la Tecnología Blockchain para la Gestión de Organizaciones (Carvajal, 2019).....	34
3.2.3. Diseño de un Modelo Conceptual Soportado por Blockchain para la Gestión de Activos del Grupo de Investigación Cidlis (Márquez y Tapias, 2019).....	35
3.3. Marco Teórico.....	36
3.3.1. La Revisión Sistemática de Literatura: Utilidad, Pasos y Posibles Complementos.....	39
3.3.2. Otras Metodologías Usadas en el Estudio del Blockchain.....	42

4. Metodología.....	44
4.1. Revisión Sistemática de Literatura.....	44
4.2. Análisis de Contenido Web.....	47
5. Revisión de Literatura.....	49
5.1. Análisis Bibliométrico.....	49
5.2. Análisis Preliminar de Literatura.....	57
5.2.1. Introducción a la Tecnología Blockchain.....	58
5.2.2. Ventajas y Retos del Blockchain en la Actualidad.....	59
5.2.3. Algunas Aplicaciones de la Tecnología Blockchain.....	63
6. Resultados.....	66
6.1. Principales Beneficios del BC en la Cadena de Suministro del Sector Agropecuario en Colombia.....	66
6.1.1. Trazabilidad.....	66
6.1.2. Eliminación o Reducción de Terceras Partes.....	67
6.1.3. Seguridad.....	68
6.1.4. Información en Tiempo Real.....	68
6.1.5. Imagen de Marca.....	69
6.2. Guía Informativa sobre los Beneficios de la Aplicación del BC en la Cadena de Suministro del Sector Agropecuario en Colombia.....	70
7. Artículo Publicable.....	70
8. Conclusiones.....	71
9. Recomendaciones.....	73
Referencias.....	75

Lista de Tablas

Tabla 1. Tabla de Cumplimiento de Objetivos.....	17
--	----

Lista de Figuras

Figura 1. Cadena de Suministro del Sector Agropecuario.....	20
Figura 2. Aplicaciones Tecnológicas en el Agro de Latinoamérica y Colombia.....	25
Figura 3. BC en la Cadena de Suministro de Walmart. Beneficios de su Aplicación e Integración con Otras Tecnologías.....	29
Figura 4. 6 Tips para Implementar la Tecnología BC por la Vicepresidenta de Food Safety en Walmart, Yiannas.....	31
Figura 5. Pasos para una Revisión de Literatura por Hernández et al. (2014).....	41
Figura 6. Modelo de Círculos de Valor Concéntrico (CVC) por Liao y Wang (2018).....	43
Figura 7. 5 Pasos de una Revisión Sistemática de Literatura por Denyer y Tranfield (2009).....	46
Figura 8. Pasos para un Análisis de Contenido Web por Neuendorf (2002).....	48
Figura 9. Documentos Publicados por Año.....	51
Figura 10. Documentos Publicados por País.....	52
Figura 11. Co-Autoría.....	54
Figura 12. Keywords Scopus.....	55
Figura 13. Keywords WOS (Web of Science).....	56
Figura 14. ¿Cómo Funciona el Blockchain? Público y Privado.....	59
Figura 15. La Revolución del Blockchain: Generaciones de BC.....	64

Lista de Apéndices

Ver apéndices adjuntos

Apéndice A. Guía Informativa. Beneficios de la Tecnología Blockchain en el Sector

Agropecuario

Apéndice B. Artículo Publicable

Apéndice C. Matrícula Trabajo de Grado II Laura Sofía Ortega Arias

Apéndice D. Matrícula Trabajo de Grado II Valentina Gómez Lindarte

Resumen

Título: Revisión Sistemática y Análisis de Contenido Web de la Tecnología Blockchain: Aplicabilidad en la Cadena de Suministro para el Mejoramiento del Sector Agropecuario

Autores: Valentina Gómez Lindarte y Laura Sofía Ortega Arias

Palabras Clave: Blockchain, revisión sistemática, cadena de suministro, sector agropecuario

Descripción:

Desde su llegada, la tecnología blockchain ha llamado la atención por la seguridad con que almacena información para diferentes fines, así como por la forma en la que permite realizar transacciones de manera eficaz y confiable. Esto ha despertado el interés de académicos, empresas y gobiernos para investigar nuevas aplicaciones de este recurso y su implementación en diferentes sectores económicos. Hoy en día, la trazabilidad es una de sus aplicaciones más llamativas para todo tipo de organizaciones; esto gracias a la posibilidad de registrar todos los movimientos de un producto o proceso a lo largo de la cadena de suministro, en tiempo real. Teniendo en cuenta lo anterior, el presente proyecto de investigación procura analizar los beneficios que esta tecnología puede proporcionar en el contexto agropecuario de Colombia; considerando la pérdida de valor que los productos agrícolas presentan a causa del poco control en su cadena de suministro. El siguiente estudio se aborda por medio de una revisión sistemática y un análisis de contenido web, metodologías designadas para cumplir el objetivo propuesto. Como resultado, se presenta un análisis bibliométrico y se identifican cinco ventajas principales de la aplicación del Blockchain en la cadena de suministro del sector agropecuario de Colombia; así mismo se consolidan los resultados de la investigación en una guía informativa. Se concluye sobre los hallazgos y se proponen recomendaciones para investigaciones futuras. Finalmente, se propone la difusión de este trabajo mediante un artículo de carácter publicable.

*Trabajo de grado: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: José Alonso Caballero Márquez, Codirectores: Mauricio José Martínez Pérez y Néstor Raúl Ortiz Pimiento. Bucaramanga, 2021.

Abstract

Title: Revisión Sistemática y Análisis de Contenido Web de la Tecnología Blockchain: Aplicabilidad en la Cadena de Suministro para el Mejoramiento del Sector Agropecuario

Authors: Valentina Gómez Lindarte y Laura Sofía Ortega Arias

Key Words: Blockchain, systematic review, supply chain, agricultural sector

Description:

Since its arrival, blockchain technology has drawn attention for the security with which it stores information for different purposes, as well as for the way in which it allows transactions to be carried out efficiently and reliably. This has awakened the interest of academics, companies and governments to investigate new applications of this resource and its implementation in different economic sectors. Today, traceability is one of its most striking applications for all types of organizations; this thanks to the possibility of registering all the movements of a product or process throughout the supply chain, in real time. Considering the above, this research project seeks to analyze the benefits that this technology can provide in the agricultural context of Colombia; considering the loss of value that agricultural products present due to little control in their supply chain. The following study is approached by a systematic review and an analysis of web content, methodologies designed to fulfill the proposed objective. As a result, a bibliometric analysis is presented and five main advantages of the Blockchain application in the supply chain of the Colombian agricultural sector are identified; likewise, the results of the investigation are consolidated in an informative guide. The findings are concluded and recommendations for future research are proposed. Finally, the dissemination of this work is proposed through a publishable article.

*Bachelor Thesis: Industrial University of Santander. Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: José Alonso Caballero Márquez, Co-Directors: Mauricio José Martínez Pérez and Néstor Raúl Ortiz Pimiento. Bucaramanga, 2021.

Introducción

En los últimos años, el Blockchain ha sido un tema de gran interés por el espectro de posibilidades que ofrece a todo tipo de industrias. Tanto científicos y académicos, como empresarios y gobiernos han demostrado su interés por esta tecnología. Desde sus inicios en 2008, con su llegada junto a la criptomoneda Bitcoin, causó un gran impacto al presentar la posibilidad de realizar transacciones en una red descentralizada, en la cual por primera vez dejó de ser necesaria la confianza entre personas al realizar un acuerdo. En términos simples se trata de una base de datos distribuida, compuesta por una cadena de bloques de información, que permite la realización de transacciones complejas de manera pública o privada; esto con el fin de garantizar la seguridad, transparencia y agilidad de estas.

Sin embargo, no pasó mucho tiempo para que iniciara una búsqueda por nuevas aplicaciones para esta tecnología, pues lo que en un principio se pensó para el intercambio de dinero y criptomonedas, fue evolucionando al intercambio de activos como casas o empresas, hasta las diversas aplicaciones que hoy en día son investigadas o se encuentran en una fase temprana de implementación. En la actualidad, es posible encontrar una gran variedad de revisiones literarias, casos de estudio, modelos de aplicación, etc. que revelan y desarrollan aplicaciones del Blockchain relacionadas con diversas áreas como las finanzas, logística, salud, política, entre otras; que muestran los beneficios y las barreras de implementación de este recurso.

Dentro de grandes empresas, ha sido especialmente llamativo su beneficio de trazabilidad de productos y servicios, el cual permitiría rastrear con facilidad la procedencia y el proceso de estos en caso de que se presente un problema o se requiera cierta información. Aquí se evidencia la relación de este beneficio con la cadena de suministro de una organización, y se dibuja un punto de partida hacia las posibilidades y beneficios que se podrían obtener, desde la transparencia en la

operación de una empresa, la disminución del papeleo y costos, hasta una propuesta de servicio innovadora para los consumidores finales.

Un ejemplo de la utilidad de esta aplicación se observa en el sector agropecuario, donde es posible implementar Blockchain desde el primer momento en la línea de producción, hasta que el producto llega a su consumidor final; un beneficio que se relaciona estrechamente con la denominada “Food safety”, al ofrecerle al usuario la posibilidad de conocer la proveniencia de sus alimentos, esto con el fin de generar una cultura de alimentación sana y orgánica, donde se reglamente la obligación de informar a los consumidores sobre el origen y tratamiento de los productos pertenecientes al sector primario; Lo que, adicionalmente, contribuye a la eliminación de intermediarios en esta industria.

En Colombia, la influencia de intermediarios en el proceso de comercialización de productos agropecuarios, más que aumentar los costos o el tiempo del proceso, representa una problemática social que afecta a un gran número de familias que habitan las zonas rurales. Debido a factores como los recursos limitados de los campesinos, rutas entre municipios deterioradas, desconocimiento de normas y protocolos para la comercialización, etc. los productos originarios de un gran número de municipios pasan por uno o más intermediarios antes de llegar al consumidor final, lo que disminuye en un altísimo porcentaje las ganancias de sus productores y es una de las causas de las condiciones de vida lamentables en las que se encuentran muchos de estos. La implementación del Blockchain en el sector agropecuario colombiano ofrecería una solución viable a esta problemática, aprovechando la variedad de proyectos tecnológicos que se han desarrollado durante los últimos años, contribuyendo de forma significativa al crecimiento de la economía en las zonas rurales, al desarrollo tecnológico de las mismas y a un aumento en el nivel de vida de campesinos y agricultores.

En el presente documento se realiza una revisión sistemática y un análisis web de la tecnología Blockchain aplicada a la cadena de suministro del sector agropecuario, y se destacan los beneficios que esta ofrece al sector. Esta se compone de: (i) Planteamiento del problema detectado (ii) Objetivos propuestos (iii) Marco de referencia del tema a tratar (iv) Metodología (v) Revisión de literatura y análisis de contenido web (vi) El Blockchain en la cadena de suministro del sector agropecuario en Colombia (vii) Artículo publicable (viii) Conclusiones y (ix) Recomendaciones.

1. Planteamiento del Problema

La tecnología Blockchain se define como una base de datos que provee operaciones seguras y consistentes mediante un grupo de nodos en la red (Beck, 2018), los cuales están compuestos por una cadena de bloques digitales con información encriptada, verificada, y utilizada de forma simultánea. Reyna et al. (2018) lo definen como una combinación de una base de datos distribuida, un mecanismo de reconciliación descentralizado y algoritmos criptográficos, configurando múltiples tecnologías, herramientas y métodos para abordar problemas y casos de uso específicos (Rejeb et al., 2019).

Esta tecnología fue introducida por primera vez por Haber y Stornetta en 1991, y desarrollada por Satoshi Nakamoto, el pseudónimo que utilizaron el o los creadores de la moneda digital Bitcoin, en 2008 (Hooper y Holtbrügge, 2020), la cual tiene características de descentralización, así como su base se encuentra en un sistema abierto de redes informáticas y protocolos de comunicación en línea (Fosso et al., 2018). En un principio, era una red segura en función de la criptomoneda, que garantiza la veracidad de la información y la seguridad de las transacciones. Sin embargo, rápidamente empezaron a surgir nuevas aplicaciones para esta tecnología, inicialmente vinculadas con el sector financiero y enfocadas hacia la realización de transacciones seguras.

En la actualidad, el Blockchain asegura altos niveles de escalabilidad, incursionando en nuevas áreas de aplicación como los contratos inteligentes, al brindar fiabilidad y accesibilidad a la información, logrando la automatización de los acuerdos, así como la eliminación en exceso de papeleo y la reducción de costos. De igual manera, se ha identificado su aplicación en la trazabilidad de productos para diversos fines, siendo esto posible en la medida es que se implemente a lo largo de los diversos bloques que conforman la cadena de suministro,

favoreciendo tanto a clientes como proveedores ante la posibilidad de verificar el estado y ubicación de los productos en cualquier momento, logrando así un control detallado en el funcionamiento del proceso debido a la gran cantidad de información que se obtiene a lo largo de todo el mismo.

En relación con lo anterior, ante un mayor reconocimiento de la cadena de suministro, se logra la eliminación de los intermediarios, lo cual permitiría una relación más directa entre empresas y proveedores, así como pagos más justos por la mercancía intercambiada (Trucker y Catalini, 2018). Sin embargo, aunque autores como Gartner (2017) hayan proyectado que, para el año 2030 el 30% de bases de clientes globales estaría compuesto por actores cuya tecnología principal para realizar actividades comerciales sea el Blockchain, esto se ha visto afectado debido a la falta de personas capacitadas en esta tecnología (Britchenko et al., 2018).

En cuanto a la cadena de suministro, y teniendo en cuenta que esta consiste en la integración de procesos para transformar las materias primas en productos finales y transportarlos al usuario final, así como que los factores que la componen suelen ser proveedores, distribuidores, fabricantes, clientes, comunicación y tecnología, es importante destacar el aumento en su complejidad, debido a la globalización (Pienaar, 2009). Considerando lo anterior, la relación cliente - Proveedor, la sincronización de procesos y la armonización de los datos son fundamentales para una adecuada gestión de la cadena de suministro, principalmente en etapas iniciales como la interacción con los proveedores, debido a la necesidad de un trabajo mancomunado para garantizar suministros en términos de calidad y cantidad. Esto, suele ser aún más complejo cuando se busca proveer de productos del sector primario, destacando dentro de ellos el agropecuario, debido a la vulnerabilidad que poseen sus productores en el escenario de globalización actual.

Para el caso particular de Colombia, el sector agropecuario se encuentra principalmente conformado por campesinos ubicados en zonas rurales, donde alrededor del 59% de sus habitantes trabajan en esta actividad (Vanegas y Gaitan, 2020). Debido a la falta de conexión con clientes como grandes superficies, la existencia de intermediarios para la comercialización de sus productos es muy común, generando una alta dependencia de los mismos y disminuyendo las ganancias producto de su trabajo. Como muestra de ello, el Ministerio de Agricultura está combatiendo este problema mediante el programa “Agricultura por contrato”, que para 2021 pretende gestionar que 230.000 agricultores comercialicen sus productos sin intermediarios. Otras barreras a las cuales deben enfrentarse los productores, son las restricciones normativas que deben cumplir a lo largo de su proceso productivo, con el fin de poder acceder a dichos mercados. Lo anterior, requiere de un proceso de alfabetización en términos digitales, logísticos, de productividad y comercio, con el fin de que puedan desarrollar las capacidades necesarias para acceder a nuevos mercados sin la necesidad de intermediarios.

Teniendo en cuenta lo anterior, el avance de la tecnología Blockchain se convierte en una gran oportunidad para mejorar la interacción de los productores con los clientes en etapas iniciales de la cadena de suministro. La posibilidad de traducir los requerimientos de los clientes en productos básicos de alta calidad por parte de los productores, a partir de una comunicación directa, así como la obtención y análisis de información continua en todas las etapas para el seguimiento, control y mejoramiento, permitiría llevar a la cadena de suministro al siguiente nivel. Así mismo, elementos como el registro del origen de las materias primas, su calidad y estado inicial, de las características observadas, el destino al cual serán transportados, entre otros, brindarán un mayor nivel de confianza para el establecimiento de acuerdos comerciales, una gestión eficiente de la producción y posicionar sus productos en calidad y valor agregado.

En este aspecto, se encuentran experiencias relacionadas con la implementación de sistemas de trazabilidad de alimentos basado en Blockchain, como lo ha hecho la corporación estadounidense Walmart, la cual ha desarrollado una aplicación para la trazabilidad de productos como el cerdo en China, y el mango en México. Su modelo de Blockchain integra auditorías de calidad y protocolos de seguridad (Kamath, 2018), permitiéndoles certificar la autenticidad en China garantizando la confianza en el producto, así como logra rastrear la procedencia de los productos en México en un tiempo estimado de 2,2 segundos. En la actualidad, Walmart rastrea el origen de más de 25 productos utilizando un sistema impulsado por Hyper Ledger Fabric, planteándose no solo implementar el sistema en más productos, con la ayuda de IBM Food Trust, sino también realizar la trazabilidad de datos relacionados con la sostenibilidad de sus procesos (Hyper Ledger, s.f.). Respecto a lo anterior, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) destaca la importancia de la implementación de este tipo de tecnologías en el sector agroalimentario, con el fin de reducir el desperdicio de alimentos, vitales para la lucha contra el hambre y la pobreza (Jimenez, 2020) contribuyendo así a dos Objetivos de Desarrollo Sostenible determinados por la ONU: Fin de la pobreza y hambre cero.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Establecer los beneficios del uso de la tecnología Blockchain en la cadena de suministro para el mejoramiento del sector agropecuario, a través de una revisión sistemática y un análisis de contenido web.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar una revisión sistemática de la literatura científica sobre la tecnología Blockchain, su aplicabilidad en la cadena de suministro en el sector agropecuario
- Realizar un análisis de contenido web sobre la aplicabilidad de la tecnología Blockchain en la cadena de suministro para el sector agropecuario
- Identificar los principales beneficios y oportunidades de mejora relacionados con la adaptación e implementación de la tecnología Blockchain en la cadena de suministro de la industria agropecuaria
- Elaborar una guía sobre los beneficios de la tecnología Blockchain para el mejoramiento de la cadena de suministro en el sector agropecuario
- Elaborar un artículo de carácter publicable que sintetice los principales resultados de la investigación desarrollada.

2.3. Tabla de Cumplimiento de Objetivos

A continuación se relacionan los diferentes objetivos propuestos con el capítulo correspondiente a su desarrollo, con el fin de evidenciar el cumplimiento de los mismos.

Tabla 1.*Tabla de Cumplimiento de Objetivos*

OBJETIVO	CUMPLIMIENTO
Objetivo específico 1	Capítulo 5
Objetivo específico 2	Capítulo 3
Objetivo específico 3	Capítulo 6 (6.1)
Objetivo específico 4	Capítulo 6 (6.2)
Objetivo específico 5	Capítulo 7

3. Marco de Referencia y Análisis de Contenido Web

A continuación, se analiza a profundidad el sector agropecuario y su desarrollo en relación al BC.

3.1. Descripción del Sector Agropecuario

El sector agropecuario se compone por actividades agrícolas, pecuarias, forestales, pesqueras y acuícolas; todas de producción primaria. Por esto, este sector está directamente relacionado con la seguridad de la comida, la creación de trabajo y en general para la sostenibilidad (González et al., 2020). En consecuencia, se presenta como un sector primordial no solo para la subsistencia humana que consume dichos productos a diario, también para diferentes organizaciones que los comercializan y sobre todo para las personas que se dedican a estas labores; teniendo en cuenta que, el espacio rural cada vez se concibe más como un lugar de oportunidades para transformar los sistemas alimentarios, promover servicios ecosistémicos, la conservación de la diversidad, el combate contra el cambio climático y el manejo sostenible de recursos naturales como la tierra y el agua (Saravia-Matus y Aguirre, 2019). Ahora bien, dada su importancia, se

prosigue no sólo a profundizar en el sector y sus problemáticas en Latinoamérica y Colombia, sino también en la aplicación de tecnologías que le otorguen un mayor poder competitivo y un ejemplo del potencial que tiene la tecnología Blockchain en el sector.

3.1.1. El Sector Agropecuario en Latinoamérica

Latinoamérica está conformado por países en vía de desarrollo, por lo cual, no es de extrañarse que los principales medios de empleo provengan de actividades de sectores primarios; particularmente en áreas rurales de Latinoamérica y el caribe el 54,6% de la fuerza laboral se dedica a la producción agrícola (Loukos y Arathoon, 2021). En Colombia la situación no es diferente, ya que para 2020, el 32% de la población habitaba el campo, siendo la mayor parte de estos campesinos (Guerrero y Pardo, 2020). La llegada de la pandemia por Covid-19, puso en una compleja situación la comercialización de dichas actividades económicas, dados los diferentes protocolos y restricciones que surgieron a raíz de esta, provocando un estado de incertidumbre y una caída general de consumo. Aun así, la industria de la agricultura fue la menos afectada para 2020 con un valor de -4.2% en las exportaciones de bienes (CEPAL,2020).

Dada la cantidad de materias primas que se producen en Latinoamérica, la región es una importante fuente de alimentos a nivel global, generando el 13,6% de las exportaciones agrícolas totales (Loukos y Arathoon, 2021). Además, a pesar de las fluctuaciones en exportaciones e importaciones debido a la situación que se presentó en todo el mundo, si bien Colombia sigue un país que importa en mayor parte, para mayo del presente año se presentó un aumento de 39,4% con respecto al 2020, con una participación del 22,2% de productos agropecuarios, alimentos y bebidas (DANE, 2021a); por otro lado, las importaciones presentaron un aumento de 52%, y tan solo el 14,9% fueron de productos agropecuarios, alimentos y bebidas (DANE, 2021b). Con esto, se puede evidenciar que, si bien del sector agropecuario se importan ciertos productos, se exporta

en mayor cantidad y su gran mayoría van dirigidos al consumo local, con \$12.917 miles de millones de pesos de valor agregado de los sectores de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca al PIB nacional (Agronet, 2021).

Si bien, en el cono sur la agricultura se caracteriza por su alta mecanización y uso intensivo de capital para fines de exportación, los países centroamericanos y andinos, entre los que se encuentra Colombia, dependen de la agricultura en pequeña escala; representando estos pequeños agricultores el 81,3 % de todas las granjas de la región (Loukos y Arathoon, 2021). Por lo general, esta población vive en áreas de difícil acceso, tienen escasos recursos económicos, acceso limitado a la tecnología, son vulnerables a los cambios climáticos, sistemas poco eficientes, menor acceso a los mercados y presentan poco entrenamiento/conocimiento técnico a comparación de los grandes y medianos productores. Dichas condiciones, dificultan la productividad del sector por factores tecnológicos, educativos, técnicos, entre otros; por lo que es necesaria la implementación de metodologías que aumenten el valor agregado de la cadena de suministro en la agricultura, lo cual permitiría no solo aumentar los precios de venta, sino también lograr una mayor eficiencia en la producción y un mayor contacto con los consumidores de los cuales dependen, a un costo menor y razonable.

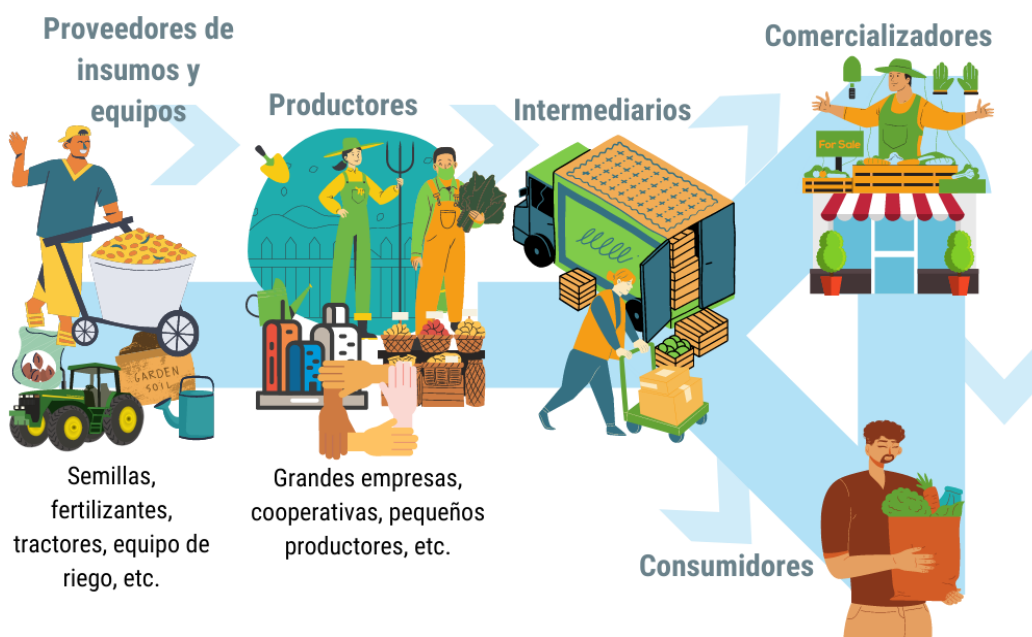
Por estas razones, los pequeños agricultores en Latinoamérica buscan cada vez más soluciones holísticas que aborden la variedad de desafíos que enfrentan, desde la falta de conocimiento y baja productividad, hasta la exclusión financiera y el escaso acceso a los mercados (Loukos y Arathoon, 2021); siendo conveniente explorar problemáticas como el gran número de intermediarios que disminuyen el valor de los productos en las cadenas del sector agropecuario, así como las iniciativas tecnológicas presentes y futuras en el sector.

3.1.2. El Agro y los Intermediarios en Latinoamérica

Gaudin y Padilla (2020) brindan un contexto bastante amplio de la situación que se presenta con los intermediarios en el agro de Latinoamérica y el Caribe, por lo cual a continuación se mencionan algunos de estos. Antes de describir la situación que se presenta con los intermediarios en el agro de Latinoamérica y Colombia, se debe comprender cómo está compuesta la cadena de suministro en este sector. Generalmente, cuando se habla de la cadena de suministro del sector agropecuario se tiene: proveedores de insumos y equipos necesarios para la producción; productores ya sean de grandes empresas o pequeños productores; intermediarios, quienes distribuyen la mercancía directamente al consumidor o a otros comercializadores; los comercializadores, quienes distribuyen los productos a los consumidores finales en caso de darse una distribución indirecta; y finalmente, los consumidores finales

Figura 1.

Cadena de Suministro del Sector Agropecuario



Nota: Información recopilada de Gaudin y Padilla (2020). Los intermediarios en cadenas de valor agropecuarias: Un análisis de la apropiación y generación de valor agregado.

En una cadena de suministro, los intermediarios pueden explicarse por varias razones. Estos pueden reducir los costos de los productores al encargarse del transporte, almacenamiento, distribución, transformación, promoción y/o comercialización del producto, permitiendo a los productores concentrarse en las actividades productivas al encargarse de las negociaciones y transacciones con las otras partes, para que el producto llegue al consumidor final. Sin embargo, estos también pueden explicarse por costumbre o estatus de los intermediarios, los cuales, debido a las fuertes relaciones que tienen con las diferentes partes y/o por tomarse tradicionalmente como parte de la cadena, se consideran como un componente obligatorio de esta. El papel que juegan estos intermediarios dependerá de la relación costo-beneficio con las demás partes de la cadena, así como del contexto, características y requerimientos en la cual se encuentra esta última.

Por lo tanto, se habla de que esta relación puede tornarse como algo positivo o negativo para los productores. Si bien, puede impactar positivamente cuando los intermediarios contribuyen a cumplir las exigencias del mercado, proveer financiamiento, cumplir con normas de calidad, establecer redes de contactos y ofrecer diferentes servicios para suplir las carencias de los productores; también puede impactar de forma negativa afectando la captación de valor de los productores, su calidad de empleo y desarrollo socioeconómico. Esto se debe a que, en ocasiones, los intermediarios acaparan la mayor parte del valor agregado, retienen información que le puede permitir mejorar a la cadena, disminuyen la calidad del producto, obstaculizan la producción o destruyen conexiones. Por lo tanto, los intermediarios, si bien son necesarios en ciertas ocasiones, poseen un poder considerable en la cadena de suministro que se debe tener en cuenta al momento de definir si es necesaria su participación en esta, así como los términos para que se lleve de la mejor forma posible.

En Latinoamérica, existen intermediarios que impactan positivamente las cadenas de suministro, como en el caso de la cadena de hortalizas de exportación no tradicionales en Guatemala, donde los intermediarios captan un valor acorde a su servicio sin castigar las ganancias de los productores, agregan valor brindando información del mercado, financiamiento, asesoría técnica y acceso a insumos de calidad; en otros casos este ideal no se cumple a cabalidad. Sin embargo, para el caso de la cadena del camarón de cultivo en Salvador, estos capturan altos márgenes de ganancia en detrimento de los ingresos de los productores, y no satisfechos destruyen valor al transportar y almacenar el producto en condiciones no adecuadas, impidiendo su venta a un precio mayor y deteriorando la fuerza competitiva de la cadena; además, su cadena de producción de tomate y chile verde también es víctima de una alta captura de valor por parte de los intermediarios, que se aprovechan de las carencias de los productores. En República Dominicana, si bien los intermediarios no se aprovechan en la captura de valor de la cadena de lácteos, tienden a dañar la calidad de la producción. Así mismo, los productores colombianos se han visto víctimas de intermediarios quienes se quedan con gran parte de las ganancias, brindan información falsa, dañan la calidad de los productos y toman ventaja de las condiciones de estos productores.

En Colombia, los productores viven en una situación de incertidumbre debido a que los intermediarios varían sus precios según la temporada del año y la oferta, y por lo tanto las ganancias de los productores a lo largo del año. Además, el 75% de las zonas rurales al estar a más de 4 horas de las ciudades principales (Cortes, 2021), dificultan la situación de los agricultores que muchas veces depende de estos intermediarios, los cuales se aprovechan de su situación. En consecuencia, en departamentos como el Tolima, los pequeños agricultores prefieren dejar sus productos en la entrada de sus fincas y esperar que pase un transportista que los compre a cualquier

precio, que optar por los intermediarios (Cortes, 2021). Adjunto a esto, la llegada de la pandemia trajo consigo un incremento en los precios de insumos agropecuarios y el aprovechamiento de los intermediarios en tiempos de crisis, que se presentan como algo ineludible para los agricultores que presentaron dificultades de movilidad ante la situación; por lo que muchos han tenido que buscar medios para ofrecer sus productos de forma más directa como aplicaciones celulares.

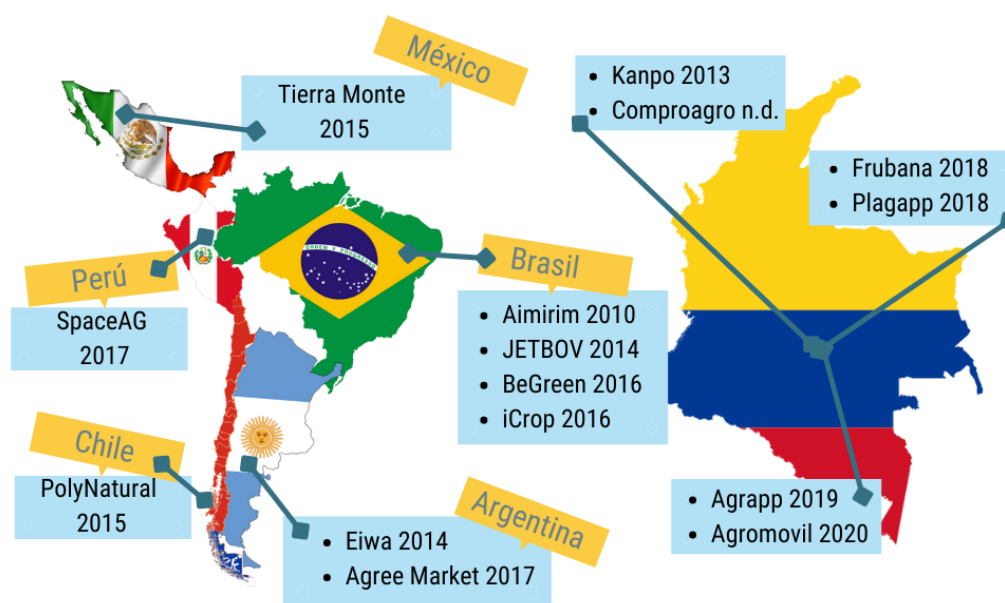
3.1.3. Avances Tecnológicos en el Agro de América Latina

Dadas las crecientes tendencias tecnológicas, muchos sectores productivos han implementado muchas de ellas en sus procesos y actividades diarias, con el fin no solo de conseguir una mayor eficiencia, sino también para satisfacer cada vez más a un gran número de consumidores en todo el mundo. En el agro, la situación no es indiferente, muchas de las tecnologías que se han desarrollado tienen el potencial no sólo de innovar, sino de transformar la forma como se produce hoy en día, mejorar la competitividad, facilitar la cooperación en las cadenas de suministro del sector agropecuario, permitir una conexión más directa con todas las partes, desde proveedores a consumidores finales, y generar un impacto positivo en el ambiente, la sociedad y la economía tanto local como global. Así lo afirman la CEPAL, FAO e IICA (2019): “...las tecnologías de la información y comunicación, que abren un abanico de oportunidades para mejorar los procesos productivos y promover la transición agroecológica”.

En América Latina, se han implementado herramientas destinadas a aliviar los puntos débiles en el agro, y beneficiar a quienes se encuentran en esta cadena de valor. Si bien, Colombia ha sido uno de los países centro de innovación agrícola para pequeños agricultores, gracias a una cultura de puesta en marcha e inversión; los países de América Central y Bolivia, a pesar de contar con la oportunidad de innovación digital, se encuentran en una situación menos favorable (Loukos y Arathoon, 2021). Además, se debe tener en cuenta, que la Covid-19, con la llegada de los nuevos

modelos de trabajo virtual en los diferentes sectores, hace más urgente la transformación tecnológica de estos, de forma que los mismos se vuelvan más ágiles y resilientes a los inesperados cambios del entorno.

Una de las mayores fuentes de innovación en el agro latinoamericano han sido las comúnmente llamadas start-ups. Según cifras de IDB|LAB, en 2018 habían más de 450 start-ups en Latinoamérica y el Caribe enfocadas a la innovación tecnológica en el agro; el 51% de ellas estaban concentradas en Brasil, el 23% en Argentina, y 24 de ellos en Colombia. Para mediados de 2020 en América Latina, AgriTech identificó más de 2 docenas de herramientas digitales, las start-up en Brasil aumentaron a 350, y Colombia se convirtió en un líder de comercio electrónico agrícola con más de una docena de plataformas disponibles en el país (Loukos y Arathoon, 2021). Muchas de las start-ups de la región utilizan tecnologías como; sensores remotos, geolocalización, tecnología celular, el internet de las cosas, big data, inteligencia artificial, robótica, plataformas digitales, drones, cloud computing e incluso tecnología blockchain; brindando servicios como registros digitales, información meteorológica hiperlocal, seguros de transporte, transacciones digitales y enlaces con proveedores, compradores y demás stakeholders. Algunos ejemplos de estas aplicaciones de innovaciones tecnológicas en el agro se pueden observar en el Gráfico 2.

Figura 2.*Aplicaciones Tecnológicas en el Agro de Latinoamérica y Colombia*

Nota: Información recopilada de IDB|LAB (2018). Agtech Innovation Map in Latin America and the Caribbean. Loukos y Arathoon (2021). Landscaping the agritech ecosystem for smallholder farmers in Latin America and the Caribbean.

Si bien, en los últimos 2 años se han implementado proyectos piloto de agricultura inteligente en Latinoamérica, los costos de implementación, de los equipos y de la conectividad continúan siendo un obstáculo para su viabilidad comercial. Otras de las dificultades que se han debido afrontar son: la falta de conocimiento digital y competencias técnicas de los productores, dependencia de las relaciones personales, conectividad limitada en áreas rurales, insuficiencia de usuarios para el sostenimiento a largo plazo de las aplicaciones tecnológicas. No obstante, han mostrado resultados prometedores, con aumentos de producción de hasta 50-80% y reducciones de costos de 20-40% (Loukos y Arathoon, 2021). Por esta razón, muchas de las innovaciones se centran en la agricultura a gran escala, ya que los pequeños productores deben afrontar mayores obstáculos cuando se trata del acceso a financiación. Sin embargo, organizaciones como el IICA,

la SAFE, el CGIAR, el CIAT y el SENA, han tomado la iniciativa para apoyar las innovaciones dirigidas a los pequeños productores (Loukos y Arathoon, 2021).

Empero, el internet es una de las fuentes principales para el funcionamiento de estas tecnologías, y se conocen todavía dificultades con respecto a la conectividad, no solo en áreas rurales, sino en todo el país. Se espera que, con las nuevas modalidades de trabajo, este llegue a todos los rincones de forma rápida y abra nuevas posibilidades de transformación en la producción, distribución, comercialización y consumo de productos agropecuarios. Así mismo, dado el crecimiento en proyectos rurales de sectores públicos y privados, así como de investigación y desarrollo de proyectos académicos orientados al agro; se tiene una alta expectativa para el crecimiento de inversiones en el sector.

3.1.4. La Tecnología Blockchain y el Sector Agropecuario

Dadas las distintas preocupaciones del sector agropecuario como la calidad de los alimentos, problemas de fraude, seguridad de datos, problemas de confianza y eficiencia, transparencia e integridad en su cadena de suministro, coordinación en las diferentes partes de esta, asimetrías en la información, información en tiempo real, entre otras; se contempla la tecnología blockchain como una solución para estas y muchas más problemáticas. Sus aplicaciones incluyen áreas como la seguridad alimentaria, seguimiento y control de calidad, trazabilidad para la reducción de residuos, análisis de datos operativos fiables, intercambios y transacciones de contratos eficientes, para reducir los costos económicos, apoyando así a los pequeños agricultores (Lin et al., 2020). Así mismo, por sus características de seguridad e información en tiempo real, anteriormente mencionadas, permite no solo mantener la integridad de los datos, también facilitar la planificación, operación y coordinación en la cadena, facilitar auditorías y controles de calidad, además de ser clave para el crowdfunding, agregando valor a todos los stakeholders del sector. El

uso más popular de esta tecnología en la agricultura es la trazabilidad y procedencia en la gestión de la cadena de suministro, pues permite la prevención de fraudes, aumenta la seguridad alimentaria, una mejor coordinación y eliminación de partes innecesarias en la cadena como algunos intermediarios. Para 2018 el 1% de las start-ups usaban BC en Latinoamérica y el caribe (IDB|LAB, 2018).

Lara (2020) brinda un ejemplo del uso del BC para garantizar la seguridad alimentaria, por medio de una plataforma que, gracias a esta tecnología, rastrea las materias primas, verifica registros, hace controles preventivos, rastrea lotes, verifica empaques, realiza controles de calidad, transporte, etc. Esto, con el fin de poder identificar de forma rápida, eficiente, rentable y seguir la causa de la contaminación de alimentos, qué productos y en qué momento ocurre; gracias a que el BC permite enlazar y verificar información. Así, dicha plataforma permite notificar en tiempo real a los consumidores, hacer arreglos automáticos de transporte para retirar los productos del mercado y documentar la eliminación de estos. Otros ejemplos de la aplicación de esta tecnología son: el rastreo del origen de los alimentos desde la producción hasta los estantes por cadenas como Carrefour; rastreo en la producción, venta y distribución de cereales por GEBN (Kamilaris, 2019); construcción de sistemas que faciliten el costo y el comercio de productos agrícolas en China por parte de FTSCON; sistemas para facilitar las reclamaciones y reducir el riesgo de fraude de los agricultores por State Farm y USAA; y tokens para fomentar la recolección y reciclaje de desechos plásticos para la limpieza de tierras agrícolas por Plastic Bank (Lin et al., 2020). Por otro lado, aplicaciones como los smart contracts, que ayudan a verificar y automatizar negociaciones, contratos y transacciones sin la intervención de terceras partes, han sido utilizadas para servicios financieros y adquisiciones digitales en el agro.

3.1.5. Walmart y el Blockchain en sus Cadenas de Suministro

Una de las empresas que no solo ha implementado el BC en sus cadenas de suministro, sino que también ha visto resultados y ha escalado su aplicación a diferentes productos gracias a la trazabilidad que este ofrece, ha sido Walmart. Debido a la situación de contaminación de comida a nivel global, en países como China, donde se implementó uno de los primeros proyectos piloto de BC por Walmart, enfrentaba tasas de pérdida agroalimentaria del 25 al 30% anual (Kamath, 2018); debido al panorama mundial, Walmart decidió emplear el seguimiento de alimentos en su cadena de suministro usando las características y funciones innovadoras que ofrece la tecnología blockchain. Kamath (2018) y Hyper Ledger (s.f.) describen a detalle este caso de aplicación, el cual se abordará a continuación.

Para implementar esta tecnología, Walmart optó por el BC de IBM, el cual está basado en Hyper Ledger Fabric. Este, le permite servicios de consenso y membresía, una visión compartida a tiempo real con los usuarios, propiedad y control de información, registro de datos en tiempo real, almacenamiento permanente de certificados electrónicos y actualizaciones de disponibilidad, problemas, permisos y protocolos. Además, le permite capturar y recopilar datos de atributos obligatorios como: número de lote, fecha del paquete, cantidad enviada, unidad de medida, número de orden de compra, etc; así como atributos opcionales: fecha de cosecha, identificador del comprador, identificador del proveedor, etc. Gracias a esto, la empresa completó 2 proyectos piloto exitosos, el primero concerniente a la trazabilidad de cerdo en China, y el segundo del mango de sur y Centroamérica a Norte América. Gracias a su éxito, Walmart actualmente rastrea otros productos como fresas y verduras de hoja verde, pollo, yogurt y leche de almendras, ensaladas envasadas y alimentos para bebés; adicional al rastreo de mangos y cerdo.

Empezando por la producción, el sistema BC se integra con códigos de barras, identificación por radiofrecuencia y cámaras, sensores de temperatura y humedad, así como sistemas de posicionamiento global e información geográfica. Esto, permite rastrear el movimiento de productos como el cerdo y capturar todo el proceso de producción, así mismo garantiza que tanto los animales como la carne se encuentren y mantengan en condiciones seguras; por otro lado, permite rastrear el paradero de los diferentes camiones, y alertar de prácticas poco éticas o que puedan afectar la producción como: defectos superficiales, síntomas de descomposición, daños por temperaturas inadecuadas, fertilizantes contaminados, contratación de niños, pago de salarios bajos, jornadas de trabajo extremadamente largas, trabajadores sin contratos, limitados controles de calidad, acceso variable a insumos de calidad, entre otros, para la toma de acciones correctivas inmediatas.

Figura 3.

BC en la Cadena de Suministro de Walmart. Beneficios de su aplicación e integración con otras tecnologías.



Nota: Información recopilada de Kamath (2018). Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM [PDF] Vol 1, Issue 1, (pp1 –12). The Journal of The British Blockchain Association.

En temas de distribución, Walmart involucra libros de contabilidad distribuidos, robótica y sensores que permiten rastrear de forma remota toda la información, capturar datos de embarque, facturas, resolución de disputas y seguimiento de cargas; además, se presenta la posibilidad de vincular al paquete del producto información concerniente a la calidad, certificados, envíos, temperatura, fechas de vencimiento, etc. por medio de códigos QR. Todo esto, garantiza la integridad de los datos y la seguridad legal. Así mismo, la aplicación de esta tecnología integrada con el BC, permite crear alianzas estratégicas directamente con los consumidores y las empresas al poder compartir la información de los productos mediante un sistema transparente, verificable y que ofrece información a tiempo real, fortaleciendo la confianza entre partes.

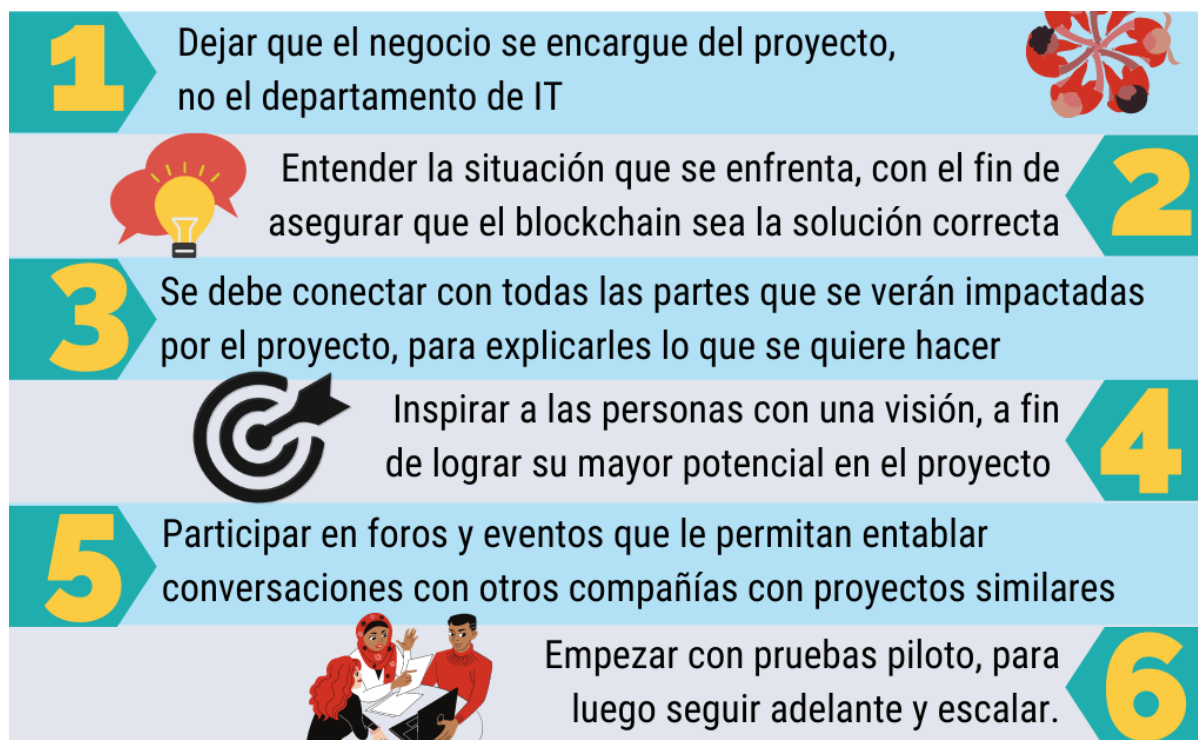
En términos de la compra de productos, se tiene una relación que no solo beneficia a los consumidores, los cuales pueden disfrutar de productos más frescos, al saber cuándo llegarán sus comestibles y poder rastrear digitalmente el movimiento de sus alimentos, además de contar con una garantía de calidad instantánea, al poder rastrear su procedencia y visualizar comentarios específicos sobre la calidad; estos, son beneficios que Walmart también recibe en la compra a sus proveedores si se asume una integración completa de la cadena de suministro. Así mismo, al tener una comunicación más directa con los consumidores, estos no solo pueden brindarle a la organización información relevante sobre las tendencias de consumo, también sobre alimentos en mal estado para su rápida eliminación, como se mencionó en secciones anteriores. Adicionalmente, de cara a la captura de datos postcosecha, a través de las pruebas de registro que permite el BC combinado con el análisis de datos, Walmart tiene la capacidad de documentar las pérdidas acumuladas por posibles ineficiencias de la cadena de suministro, lo cual, les ofrece la oportunidad de mejorar no solo sus procesos, sino también sus mecanismos de seguridad proporcionando

garantías de calidad y evitando interrupciones en la cadena, debido a desperdicio y deterioro de alimentos.

Estas aplicaciones le han permitido a Walmart reducir costos, así como minimizar el tiempo de rastreo; por lo menos, en la cadena de mangos, redujo el rastreo de su origen de 7 días a 2.2 segundos, promoviendo la transparencia en su cadena de suministro de alimentos (Yiannas, 2017). Como resultado, para 2018 la empresa había podido rastrear el origen de más de 25 productos de 5 proveedores diferentes, y planeaba ir escalando en esta aplicación de BC en más alimentos. Así mismo, Yiannas, la vicepresidenta de Food Safety en Walmart ofrece 6 tips para poder implementar de la mejor manera la tecnología blockchain:

Figura 4.

6 Tips para Implementar la Tecnología BC por la Vicepresidenta de Food Safety en Walmart, Yiannas



Nota: Información recopilada de Hyper Ledger (s.f.). Case Study: How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with Hyperledger Fabric.

Walmart, finalmente implementó la tecnología BC para resolver problemas sociales de las cadenas alimentarias, aprovechando dispositivos y sensores existentes, con el fin de recuperar la confianza de las personas en los alimentos. Igualmente, continúa experimentando, escuchando y aprendiendo de sus pilotos; esto, a medida que construyen relaciones dentro de la cadena de suministro para ampliar las aplicaciones de la tecnología BC. Si bien, este tipo de iniciativas requieren de liderazgo para coordinar a las partes interesadas y promover el conocimiento de estas soluciones tecnológicas, que no solo garantizan un incremento de valor para todos los participantes de la cadena a partir de una propuesta sólida, de igual forma, le brinda a los participantes un mayor control de su marca y negocio al instruirlos y otorgarles una mejor recopilación y análisis de datos relevantes para sus operaciones.

3.2. Marco de Antecedentes

Con el fin de examinar el conocimiento acumulado sobre la conceptualización y aplicación de la tecnología Blockchain, se prosigue al análisis de 3 trabajos de grado de la Universidad Industrial de Santander, encaminando la investigación a realizarse respecto a temáticas no abordadas y/o temas complementarios.

3.2.1. Smart Contracts como Aplicación de la Tecnología Blockchain: Un Análisis desde la Teoría General en Colombia (Guerra, 2020)

A partir de un recuento histórico, del surgimiento de los contratos inteligentes como aplicación de la tecnología Blockchain, su naturaleza jurídica, características e implicaciones, este trabajo busca analizar su concepto jurídico en el ámbito nacional, su aplicación práctica, retos, ventajas, regulación y puntos claves, que permitan comprender el manejo legal de esta herramienta tecnológica en el contexto colombiano, teniendo en cuenta las ventajas que ofrece y su impacto en

el mundo del derecho. Este documento, presenta el concepto de Smart contract como un protocolo de transacciones computarizado que ejecuta los términos de un negocio jurídico, y hace una diferenciación explícita de estos con los Smart Legal Contracts, los que sí generan efectos jurídicos vinculantes, cumpliendo con los elementos necesarios para la existencia de un contrato, explicando la importancia a futuro de crear una clasificación detallada de los tipos de Smart Contracts, así como de las áreas en las que estos se pueden desempeñar a falta de una legislación actual de esta tecnología; sin embargo, se advierten los peligros de su sobre-regulación. Adicionalmente, se exploran factores como la eliminación de terceros por medio del esquema descentralizado del BC, gracias a la eficiencia, seguridad, trazabilidad de la información y su naturaleza inalterable que provee a los procesos contractuales; así como la posibilidad de crowdfunding. Por otro lado, no solo establece al desarrollo de la tecnología BC en Colombia en una etapa de crianza, por la falta de solicitudes o registros de patentes de esta tecnología, también la necesidad de la academia para lograr la transformación digital debido al desconocimiento del funcionamiento y características de dicha tecnología en el país.

Este trabajo, muestra la posible compatibilidad de aplicaciones de la tecnología BC en un país como Colombia, la oportunidad para trabajos interdisciplinarios más prolijos, así como 4 variables que frenan el desarrollo de esta tecnología (falta incentivos, accesibilidad a la tecnología, desarticulación con la regulación internacional y regulación insuficiente). En relación con el estudio a realizar, es muy importante tener presente el concepto de contrato inteligente dentro del Blockchain, ya que varias de sus características mencionadas en el documento en cuestión (tales como la naturaleza electrónica, la certeza de cumplimiento, la autosuficiencia, entre otras) están estrechamente relacionadas con el beneficio de la trazabilidad, que se investiga en este estudio. Además, en términos de mercado, esta investigación respalda los Smart Contracts como una

aplicación que beneficia al productor y protege al consumidor; ya que, por ejemplo, ayuda a mitigar los riesgos asociados con las decisiones de intermediarios, que representan demoras y pueden transgredir la confianza de este último.

3.2.2. Estado del Arte de la Tecnología Blockchain para la Gestión de Organizaciones (Carvajal, 2019)

Este estado del arte, analiza los avances y desarrollos del BC en el contexto de la gestión organizacional y los diferentes procesos que la componen (finanzas, logística, marketing y recursos humanos); además, por medio de una revisión sistemática, se estudian los aportes del blockchain en los diferentes procesos, para contribuir al entendimiento del impacto de esta tecnología en las organizaciones, con el fin de mostrar el espectro de aplicaciones que ofrece esta tecnología a las empresas de todo tipo de industrias. En temas financieros, menciona la oportunidad de las empresas para respaldar sus transacciones, eliminar intermediarios reduciendo sus costos de transacción y un registro de información financiera en tiempo real. En la logística, no solo permite el seguimiento y trazabilidad de los bienes y servicios, bajo un modelo colaborativo que posibilita mejores conexiones, eliminación de procesos manuales y, por tanto, de errores y fraude, brindado transparencia al consumidor; también se presenta la verificabilidad que permite desistir de intermediarios, así como permite el rastreo de productos a lo largo de la cadena de suministro, lo cual es crucial para controles de calidad. Por otro lado, mejora la imagen y posición en el mercado de las empresas, por medio de la transparencia que ofrece en el componente de marketing, además de reducir la incertidumbre sobre promesas de marca al otorgarle mayor visibilidad al consumidor, y permitir la co-creación y monetización de valor, facilitando el crecimiento de los proyectos. Finalmente, en el componente de recursos humanos, permite pagos automáticos a empleados, así como historiales y hojas de vida actualizadas en tiempo real y

verificables, que permiten la reducción de costos de reclutamiento al eliminar procesos innecesarios y afirmaciones fraudulentas.

Si bien, muestra el atraso que presenta Latinoamérica en la investigación de este tópico y su lenta adopción por temas de riesgos asociado y escepticismo, también instruye acerca de su potencial en las empresas, para crear nuevos niveles de confianza con las personas y clientes, al conectarlos de forma más cercana con los productos y servicios. Los descubrimientos de este estudio son relevantes para estudios futuros, ya que muestran la importancia que se le daba a esta tecnología un par de años atrás; así mismo, permite evidenciar la evolución de esta tecnología y de sus aplicaciones en poco tiempo, gracias a la aceptación que ha tenido por parte de empresas y gobiernos. Finalmente, es importante tener en cuenta las recomendaciones planteadas de proponer y profundizar en soluciones a empresas de la región, para su posible aplicación en el estudio contemplado.

3.2.3. Diseño de un Modelo Conceptual Soportado por Blockchain para la Gestión de Activos del Grupo de Investigación Cidlis (Márquez y Tapias, 2019)

Dada la importancia de una gestión correcta de activos, por su cada vez más complicado uso, este trabajo propone el diseño de Accredible, una herramienta plugin disponible para Moodle, que ayuda a crear certificados para cursos y brinda verificación de los certificados e historial virtual de logros completados; así como pruebas experimentales de su uso. Se habla de la importancia de la tecnología Blockchain en la gestión de activos, que proporciona lo que podría llamarse la propiedad inteligente del activo, la cual permite, con su implementación, el soporte del modo de almacenamiento de datos, evita fraudes, protege la propiedad intelectual, la acreditación y gestión de los activos intangibles del grupo de investigación, etc. Como consecuencia, se habla de una credibilidad y validez del servicio que se trabajó en dicho modelo, al proteger los datos con

tecnología Blockchain, así como de una verificación online, control sobre los logros de los usuarios, facilidad en procesos, y protección e integridad de datos que mejoran la relación con el cliente.

Con el éxito en la aplicación de un modelo BC, es posible evidenciar la versatilidad de esta tecnología, y la inmensidad de entornos en los que puede ser implementada. Todo esto, con cualidades como la transparencia como hilo conductor; así como las ventajas de la implementación de esta tecnología, y sus implicaciones en la certificación y manejo de datos de un grupo de investigación. La generación de documentos y certificados incorruptibles gracias a Blockchain, es un elemento clave a tener en cuenta para el estudio concerniente, pues sirven como certeza ante consumidores, organizaciones y gobiernos de la aplicabilidad de esta tecnología, con el fin de extrapolar a otros sectores, como lo es el sector agropecuario, con temas relacionados a la procedencia de los alimentos obtenidos y producidos, la calidad de estos, de las capacidades de los agricultores, etc.

3.3. Marco Teórico

El interés que ha despertado Blockchain gracias a su utilidad y variedad de aplicaciones, se evidencia en las altas expectativas que hoy día giran en torno a esta tecnología. Si bien, se afirma que la misma se encuentra en una etapa muy temprana de desarrollo, debido principalmente a la falta de casos reales de implementación de esta para ser estudiados, se puede evidenciar la fascinación que genera en la gran cantidad de estudios e investigaciones que actualmente se realizan, para comprender con mayor claridad lo que ofrece para el futuro. Como se ha mencionado anteriormente, la aplicación más reconocida y hasta el momento mayormente implementada, se da en el sector financiero, dada la aparición conjunta del BC con la criptomoneda Bitcoin, y se relaciona con el aprovechamiento de las transacciones seguras. Sin embargo, actualmente se

estudia todo un horizonte de posibilidades que ofrece dentro de lo que se conoce como FinTech (abreviación de Tecnologías financieras); concepto que fue introducido en los 90s, y presenta una evolución a lo que conocemos como finanzas tradicionales, gracias a las innovaciones tecnológicas de los últimos años. En términos simples, se refiere al uso de tecnología para ofrecer soluciones financieras (Weiyi, 2018).

Como podría esperarse, Blockchain es considerado un ejemplo de las innovaciones pertenecientes a FinTech, dada su utilidad para el sector financiero a nivel mundial. Se dice que, Blockchain tiene el potencial de interrumpir la forma en que funciona el sistema financiero global y cambiar la naturaleza de la inversión (Fanning y Centers, 2016; Pollari, 2016). Esto, según varios autores, gracias a su capacidad de cambiar el manejo de back-office de las transacciones en los servicios financieros actuales, tales como liquidación, pagos regulatorios y transfronterizos (Weiyi, 2018), así como a su utilidad en distintos escenarios, como sistemas de compensación de pagos y sistemas de información de crédito bancario, entre otros, que se beneficiarían de la fiabilidad de esta tecnología.

Ahora bien, no solo se tienen altas expectativas para esta tecnología en el sector financiero. De hecho, difícilmente podría decirse cuántos sectores podrán llegar a beneficiarse del BC. En el ámbito comercial, por ejemplo, se tienen importantes proyectos activos en etapas iniciales como la IBM Blockchain-TradeLens, que es una plataforma abierta impulsada por BC creada para respaldar el comercio mundial; OriginTrail, que permite a usuarios conocer el paradero de sus productos alimenticios; y, Blockverify, que es una solución anti-falsificación basada en BC que presenta transparencia en las cadenas de suministro (Alladi et. al., 2019). Evidentemente, estos proyectos prueban la relevancia que tendrá BC en el comercio mundial en un corto plazo,

facilitando muchos procesos, eliminando intermediarios y afianzando la veracidad y confiabilidad de la información.

Adicionalmente, también al interior de muchas empresas, se encuentran planes importantes, ya sea a corto o mediano plazo, involucrando el BC a las cadenas de suministro. Como prueba de esto, se sabe que las retiradas de productos típicos cuestan \$8 millones de dólares por año; este número se podría reducir con las características mejoradas de seguimiento y rastreo de Blockchain. Según Gartner, para 2023, el 30% de las empresas de fabricación con más de \$5 mil millones de dólares en ingresos habrán implementado proyectos aprovechando Blockchain (Dimitrov, 2019).

Finalmente, al adentrarse en la agro-industria, se tienen de igual manera grandes planes para el futuro próximo en cuanto a la implementación de BC. Seguramente, habrá un aumento significativo de la cantidad y calidad de la información de cada producto, proveniente de los sectores agrícola y agropecuario, donde los usuarios podrán conocer detalles desde la calidad del producto (frescura, seguridad, indicaciones geográficas), la seguridad (salud, gestión de riesgos), hasta su sostenibilidad (orgánico, comercio justo) de los productos (Trípoli y Schmidhuber, 2018). Este importante avance, no solo beneficia a los consumidores, además de eliminar a los intermediarios en la comercialización de los productos de esta industria, sino que ofrece muchas posibilidades de crecimiento a los miembros de esta, y contribuye a la competencia justa por la calidad.

Por lo mismo, se han realizado diferentes artículos científicos, trabajos y estudios sobre el tema, por parte de investigadores y académicos de países como: China, Alemania, Australia, Reino Unido, Francia, India, Taiwan, Dubai, Italia, Canadá, Estados Unidos, Grecia, Noruega, Países Bajos, Hungría, Austria, Malasia, Finlandia, entre otros. Para esto, se han utilizado metodologías

como revisiones sistemáticas de literatura, casos de estudio, modelos de círculos de valores concéntricos, métodos integrados con fuzzy AHP y fuzzy TOPSIS, etc. En consecuencia, se prosigue a profundizar en cierta medida en las metodologías mencionadas, especialmente en la revisión sistemática de literatura que se presenta como un método vital para el desarrollo del trabajo planteado; así como en su aplicación en diferentes investigaciones de tipo conceptual y de aplicabilidad del BC, concernientes a las cadenas de suministro y la logística de forma general y en diferentes sectores.

3.3.1. La Revisión Sistemática de Literatura: Utilidad, Pasos y Posibles Complementos

La revisión de literatura consiste en detectar, consultar y obtener la bibliografía y otros materiales útiles para el o los propósitos del estudio, de los cuales se extrae y recopila la información relevante y necesaria para enmarcar el problema de investigación; teniendo en cuenta que se requiere seleccionar solo referencias importantes, recientes y que estén directamente vinculadas con el problema de investigación (Hernández et al., 2014). Este es un método completo para analizar la literatura existente y avanzar en el conocimiento, el cual ha sido utilizado en estudios referentes a la tecnología en cuestión, como por ejemplo: “Blockchain in general management and economics: a systematic literature review” (Alkhudary et al., 2020); “Understanding Blockchain Innovation in Supply Chain and Logistics Industry” (Shamout, 2019); “When Blockchain Meets Supply Chain: A Systematic Literature Review on Current Development and Potential Applications” (Chang y Chen, 2020). Esta técnica no solo genera un resumen de la investigación actual sobre el tema, también genera una base de información significativa en las etapas preliminares de la investigación (ESC Online Writing Center, 2016); siendo uno de sus propósitos analizar y discernir los aportes de las investigaciones consultadas, que contribuyan a las preguntas de investigación planteadas o a darle dirección al estudio para el desarrollo del marco

teórico referente. De este modo, y teniendo en cuenta la carencia de investigación sobre el Blockchain en Colombia, se considera como un método óptimo para abordar los objetivos planteados.

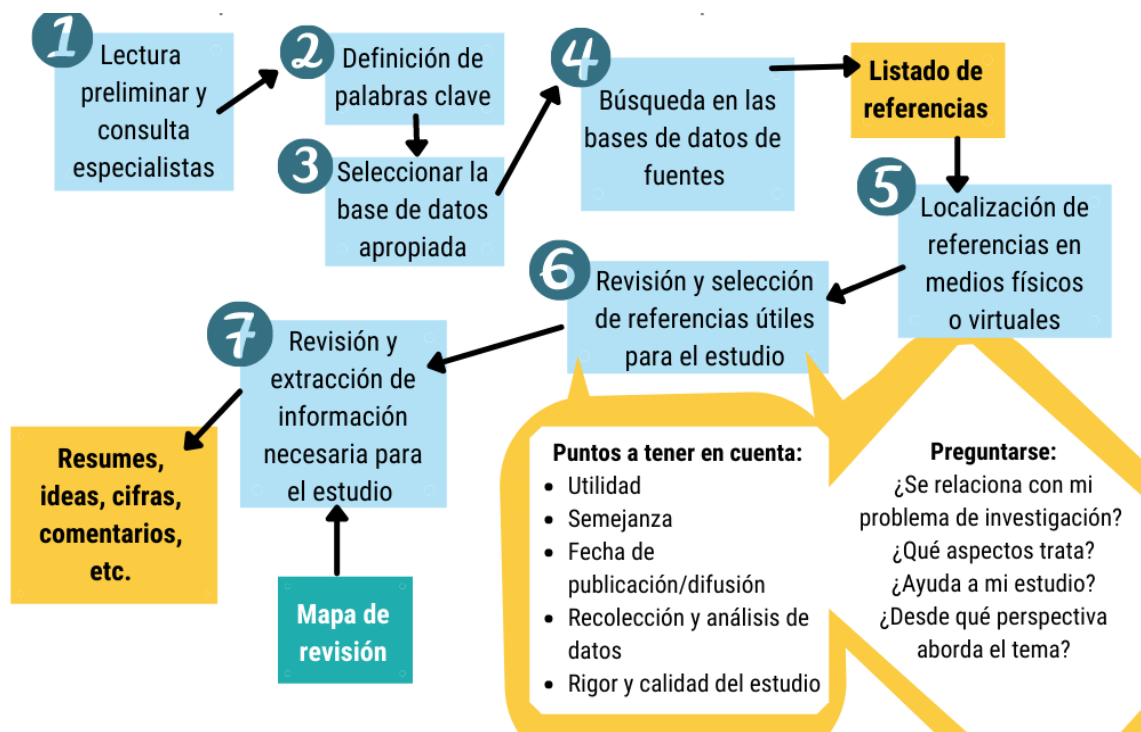
Autores como Kitchenham y Charters (2013) y Tranfield et al. (2003), hablan de 3 fases o etapas para llevar a cabo una revisión de literatura, donde básicamente se inicia con la identificación del tema a abordar y el desarrollo de un protocolo para realizar la revisión, se prosigue con la identificación, selección y evaluación de la bibliografía, así como con la extracción y síntesis de los datos requeridos; y finaliza con un informe de la revisión, donde Tranfield et al. (2003) agrega la puesta en práctica de la evidencia recogida. De forma muy similar, Hernández et al. (2014) explican en su libro “Metodología de la Investigación” a detalle el proceso para llevar a cabo. El primer paso que recomiendan es la consulta a especialistas y una búsqueda de fuentes primarias, donde se requieren lecturas preliminares que permiten escoger las palabras clave pertinentes para la búsqueda, con el fin de acotarla y obtener referencias apropiadas; así mismo, se advierte la necesidad de buscar en bases de datos apropiadas, que permitan obtener información de calidad académica, consultar los tesauros, utilizar palabras clave tanto en inglés como en español y la posibilidad de usar una búsqueda avanzada.

Este paso, arrojará un listado de referencias asociadas a las palabras clave, por lo que se deberá proseguir a localizarla en fuentes físicas o electrónicas. Una vez localizadas, se procede a consultarlas para seleccionar las referencias que sean de utilidad y desechar aquellas que no. Para ello, brindan ciertas preguntas y puntos a tener en cuenta en la selección de referencias; por otro lado, no solo advierte de la posible utilidad de literatura extranjera, también menciona el orden adecuado para revisar artículos científicos (resumen; palabras clave; utilidad; conclusiones; observación o comentarios; el artículo entero). Al terminar de seleccionar las fuentes de

información útiles, se revisan cuidadosamente y se extrae la información necesaria identificando los datos que se extraen de cada referencia como resúmenes de los documentos más relevantes, ideas, cifras, comentarios, etc.

Figura 5.

Pasos para una Revisión de Literatura por Hernández et al. (2014)



Nota: Información recopilada de Hernández et al. (2014). Metodología de la Investigación. 6ta edición.

Si bien, Hernández et al. (2014) mencionan la utilidad de diseñar un mapa de revisión como complemento a la misma, al brindar una imagen de conceptos e ilustra cómo la indagación contribuye al estudio; autores como Bandara et al. (2015) recomiendan sintetizar la literatura y aumentar la consistencia de los resultados, lo cual es posible mediante softwares como NVivo 12 de QSR International. Así mismo, Chang y Chen (2020) finalizan la revisión de literatura con una clasificación de los artículos seleccionados, según sus temas y métodos de investigación, y Alkhudary et al. (2020), complementan esta metodología con un análisis longitudinal para identificar los principales clústers de su investigación. En consecuencia, se presenta la oportunidad

de utilizar múltiples metodologías complementarias para el desarrollo de estudios más detallados y, de cierta manera, completos.

3.3.2. Otras Metodologías Usadas en el Estudio del Blockchain

Una de las metodologías mayormente utilizadas son los casos de estudio. Este enfoque, permite la construcción de teorías, afirmaciones, conocimientos, soluciones creativas, conclusiones, innovaciones, a partir de la evidencia empírica. En este sentido, se encontró la utilización de métodos como el estudio de caso propuesto por Yin (2014) por medio de grupos focales, cuestionarios y entrevistas semi-estructuradas, así como el estudio de entrevistas individuales (casos) mediante su evaluación individual y entre casos, como lo plantean Yin (2018), a través de entrevistas semi estructuradas. Indistintamente, Papathanasioua et al. (2020) hacen uso de workshops o talleres, por medio de folletos visuales y preguntas abiertas para el estudio de un entorno contextual.

Otra metodología utilizada, es el modelo de círculos de valor concéntrico (CVC) propuesto por Liao y Wang (2018), y puesto en práctica en relación a la tecnología blockchain en su artículo “Applications of Blockchain Technology to Logistics Management in Integrated Casino and Entertainment” (2018). Esta metodología, permite identificar requerimientos y oportunidades de negocio por medio de la construcción de círculos o colecciones de valores; comenzando por la identificación del valor último del negocio como base para la construcción de los círculos, se empiezan a construir los siguientes más grandes, los cuales contienen valores que contribuyen directamente al círculo siguiente más pequeño.

alternativas. Finalmente, este método se presenta, ya que ayuda a eliminar los problemas de la toma de decisiones grupales provocados por la subjetividad, procurando decisiones más precisas y acertadas.

4. Metodología

Con el fin de cumplir con los objetivos propuestos se propone la implementación de dos metodologías: una revisión sistemática de la literatura científica y un análisis de contenido web. Ambas metodologías son descritas a continuación:

4.1. Revisión Sistemática de Literatura

Si bien la revisión sistemática presenta su origen uno de sus mayores potenciales en el área de la medicina, inicialmente por Cochrane Collaboration (2008); autores como Denyer y Tranfield (2009) extrapolaron los protocolos existentes a contextos con diferentes necesidades cuantitativas y cualitativas. Estos autores no solo definen que es una revisión sistemática como metodología, también ilustran su origen, principios y su respectiva adaptación a los estudios organizacionales y gerenciales, por lo que se toman como referencia.

La revisión sistemática es una metodología que explora una pregunta específica de investigación y por medio de la ubicación, selección y evaluación de estudios existentes permite realizar una análisis y síntesis de datos en forma de informe con el fin de realizar conclusiones claras sobre el problema estudiado. Este método posibilita la obtención de evidencia sólida y confiable por su robustez y potencial de transferencia a otros contextos. Además, dada la necesidad de organizar el conocimiento creciente en un formato riguroso y confiable se ha visto un incremento en su uso.

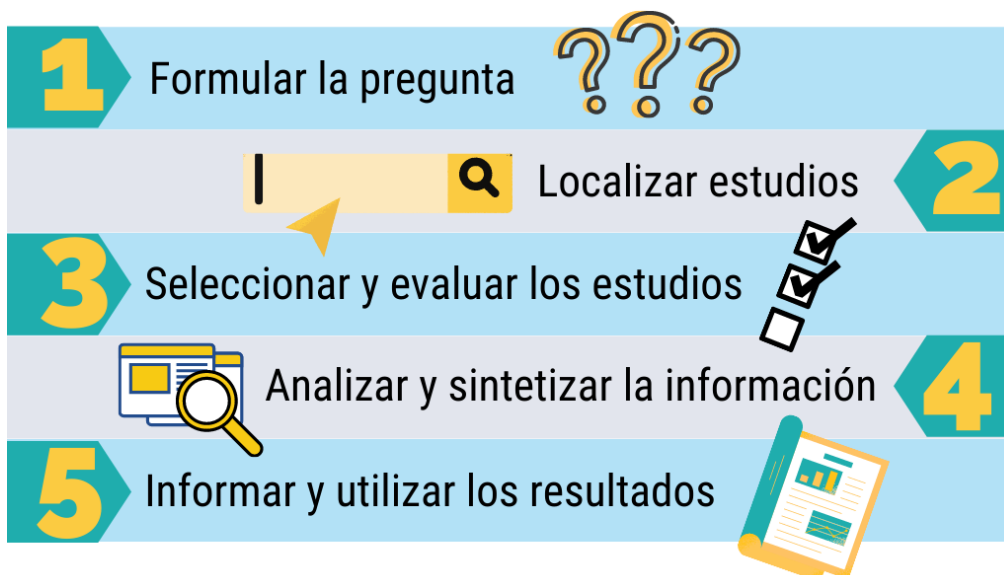
Esta metodología se distingue de otros métodos por sus distintivos y exactos principios. Estos fueron en un principio pensados para su desarrollo en el área de medicina, por lo que dada a la fragmentación, transdisciplinariedad, y complejidad en un área como lo es los estudios organizacionales y gerenciales, Denyer y Tranfield (2009) consideraron su adaptación para una realización más apropiada de revisiones sistemáticas de literatura en el área concerniente:

1. **Transparente:** Las revisiones deben ser abiertas y explícitas en su proceso y metodología con el fin de que los lectores puedan determinar su alcance y limitaciones, así mismo permite un feedback del proceso utilizado para futuros estudios. Por otro lado, se deben presentar los resultados de forma que se pueda visualizar de forma clara la conexión entre hallazgos, conclusiones y recomendaciones.
2. **Inclusivo:** Selección de artículos en base al criterio “apto para el propósito” y no solo en preocupaciones técnicas, con el fin de incluir nociones apropiadas para el estudio y que añaden información nueva y relevante para la intervención.
3. **Explicativo:** Utilización de otros métodos más allá de los estadísticos como el metanálisis con el fin de yuxtaponer la evidencia cuantitativa y cualitativa por medio de la construcción de narrativas que interpreten y expliquen datos descriptivos y permitan la construcción de un mapa completo sobre el problema a estudiar.
4. **Heurístico:** Dada la complejidad de los estudios organizacionales los resultados del estudio tienden a ser heurísticos. Es decir, generar reglas, sugerencias, guías o prototipos de protocolos que pueden servir para generar una solución a un problema determinado, pero por las circunstancias cambiantes de los entornos en cuestión no garantizan una solución detallada.

Denyer y Tranfield (2009) proponen 5 pasos para la realización de una revisión sistemática de literatura. Dichos pasos se pueden considerar un resumen de la metodología anteriormente mencionada de Hernández et al. (2014), por lo que dada su validación para estudios organizacionales se presentan como guía para la investigación concerniente.

Figura 7.

5 Pasos de una Revisión Sistemática de Literatura por Denyer y Tranfield (2009)



Nota: Información recopilada de Denyer y Tranfield (2009). Producing a systematic review. The sage handbook of organizational research methods.

Una de las mayores críticas a este tipo de métodos es que las revisiones se enfocan en responder problemas teóricos y no reales, ya que si bien realizan una crítica de las problemáticas no buscan transformar la realidad, no van más allá de mostrar lo que se debe corregir. Sin embargo, se debe considerar que el propósito principal de una revisión es presentar información y ayudar a las personas a entender las implicaciones inherentes a la situación estudiada. Después de todo, se puede describir mejor en términos de “evidencia informada” más que como “basado en evidencias”; ofreciendo el potencial para emparejar la mejor evidencia académica disponible con el juicio y experiencia de practicantes para la solución de problemas de campo.

4.2. Análisis de Contenido Web

Dada la expansión de la “World Wide Web” o lo que se llama comúnmente “la Web” y la distribución y generación de contenido en esta gracias al alcance de internet, la abundancia de información de diferentes formas como: blogs, podcasts, wikis, twitters, videos, audios, animaciones, entre otros, brinda la oportunidad a investigadores de acceder y analizar estos datos disponibles en la Web. Por lo que, como lo menciona y explica Herring (2010), es importante establecer métodos para su estudio a los análisis de contenido web ser comparables a previos análisis de contenido de otros medios. Así mismo, autores como Kim y Kuljis (2010) recalcan uno de sus beneficios, al tener que invertir mucho menos tiempo en entrevistar personas o en la aplicación de métodos tradicionales, al posibilitar la descarga de datos de la Web sin la necesidad de interactuar con los usuarios. Por consiguiente se toman como base para la explicación de esta metodología a estos tres autores mencionados dadas las implicaciones del análisis de contenido web analizadas en sus trabajos.

El análisis de contenido es un método de investigación ampliamente utilizado para el examen objetivo, sistemático y cuantitativo del contenido de la comunicación, de comportamiento y valores culturales (Singh y Baack, 2004). De modo que, puede ser útil no solo para obtener información sobre los usuarios, también sobre tendencias y patrones sociales. Krippendorf (1980), señala que el análisis conceptual se puede resumir en 5 pasos:

1. El investigador formula una pregunta de investigación y / o hipótesis
2. El investigador selecciona una muestra
3. Las categorías se definen para la codificación
4. Los codificadores están capacitados, codifican el contenido y se verifica la confiabilidad de su codificación

5. Los datos recopilados durante el proceso de codificación se analizan e interpretan

Sin embargo, el primer análisis de contenido web fue definido por McMillan (2000), y posteriormente Neuendorf (2002) lo ilustra de forma más completa y precisa en nueve pasos a tener en cuenta en el desarrollo del estudio:

Figura 8.

Pasos para un Análisis de Contenido Web por Neuendorf (2002)



Nota: Información recopilada de Neuendorf (2002) The Content Analysis Guide-book. London. Sage Publications.

Se debe tener en cuenta que el análisis de contenido web se enfrenta a desafíos y preocupaciones en temas de rigor y estandarización que son importantes al establecer la credibilidad y validez de la investigación. Así mismo, en asuntos como el muestreo y la codificación de categorías por la complejidad de características como la combinación de múltiples medios, las estructuras hipervinculadas y la continua evolución y generación de estos medios. Por lo cual se requiere de una perspectiva metodológica amplia, de una cuidadosa codificación y la verificación de la confiabilidad para superar los posibles sesgos que se puedan generar.

Paralelamente se proyecta la necesidad de nuevos métodos de análisis que se han venido desarrollando para realizar estas tareas por medio de programas informáticos automatizados, como Web Analyzer desarrollado por Bauer y Scharl (2000). Adicionalmente, si bien se podría objetar aspectos de rigor e interpretabilidad, se debe recordar que la innovación es necesaria para la evolución de cualquier paradigma de investigación, siempre y cuando se mantengan altos estándares de claridad conceptual y transparencia al momento de exponer las limitaciones en la interpretación de los resultados.

Por otro lado, al este método ser de los pocos capaces de contradecir de forma determinante las hipótesis planteadas, le permite a los investigadores cambiar la dirección del estudio al evidenciar un camino estéril. Además de ser un método relativamente fácil para el análisis de datos, que permite evitar largos procedimientos de aprobación ética.

5. Revisión de Literatura

5.1. Análisis Bibliométrico

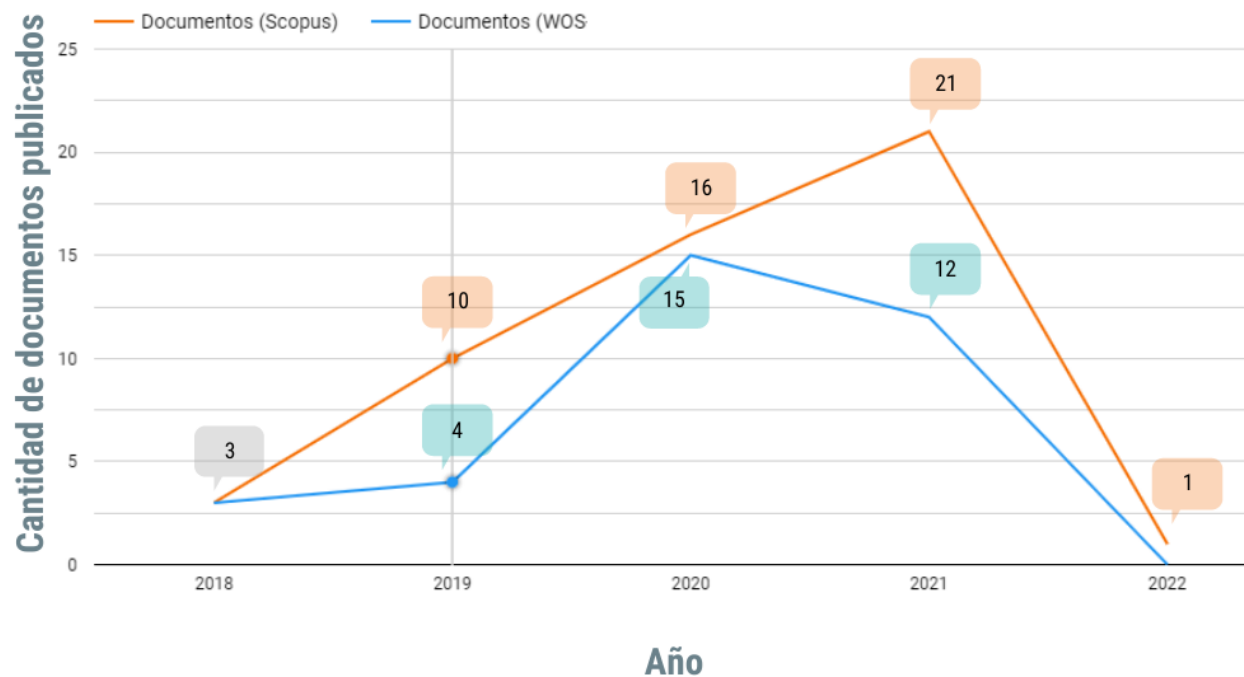
Con el fin de valorar la actividad científica sobre la aplicación e investigación de la tecnología Blockchain en las organizaciones y en las cadenas de suministro se realizó una búsqueda en dos bases de datos (Scopus y Web of Science - WOS). Para esto se utilizó la siguiente ecuación de búsqueda, utilizando términos clave en inglés como: blockchain, business, application, supply chain & logistics; para abarcar investigaciones de todo el mundo dada la relevancia de este idioma en la academia científica, que le permite a esta comunidad compartir ideas, descubrimientos y la colaboración entre diferentes países.

SCOPUS = (blockchain AND (business OR company) AND application AND ((supply AND chain) AND (logistics OR operations)))

WEB OF SCIENCE = (blockchain AND (business OR company) AND application AND ((supply AND chain) AND (logistics OR operations)))

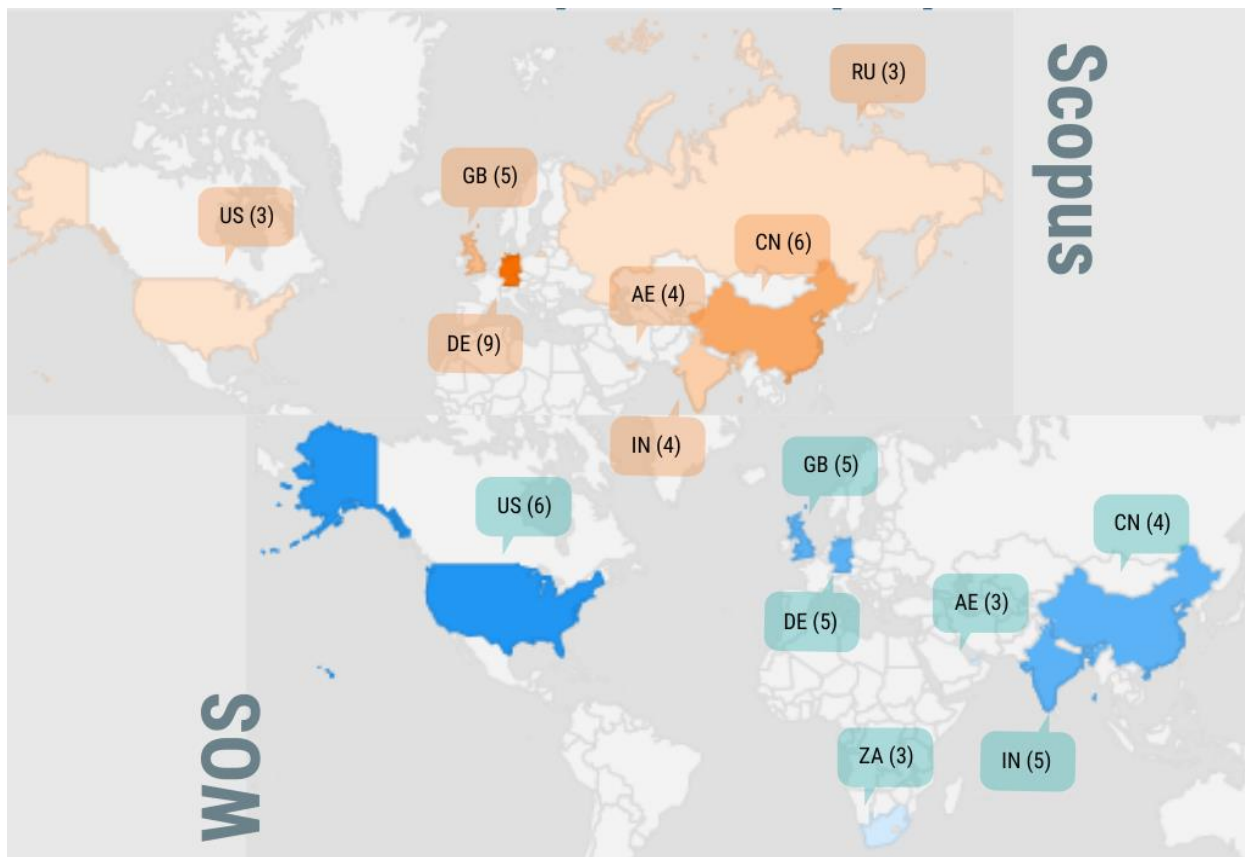
Así mismo, para refinar la búsqueda se excluyeron ciertas áreas o categorías en las diferentes bases de datos. De los artículos obtenidos en Scopus el 74.4% se encuentran en categorías de ciencias de la computación, negocios y administración e ingeniería; además de presentar artículos relacionados con la toma de decisiones (15.6%). Por otro lado, en WOS el 88% se concentra también en administración, ciencias de la computación, investigación de operaciones y negocios, añadiendo un 12% en ingeniería industrial. Lo anterior evidencia la afinidad de la tecnología Blockchain con su investigación en la administración y las operaciones de los negocios u organizaciones; además de evidenciar la relevancia del tema.

En cuanto a las publicaciones realizadas desde el 2018, se puede evidenciar el creciente interés en el tema con un aumento en Scopus de 18 artículos para su cúspide en 2021, y de 12 artículos para su mayor alcance en WOS para 2020. Adicionalmente, a partir de la gráfica 8 se observa la existencia de trabajos proyectados en la base de datos Scopus para los años siguientes, lo que demuestra una fuerte intención por seguir investigando y profundizando en la aplicación del Blockchain en las organizaciones; justificando su estudio en los diferentes países alrededor del mundo.

Figura 9.*Documentos Publicados por Año*

Nota: Información recopilada de Scopus y Web of Science (2021)

Países como Alemania (DE), China (CN) y Estados Unidos (US) son los que presentan la mayor cantidad de publicación con 9, 6 y 6 artículos correspondientemente; la relevancia de estos dos últimos en las investigaciones corroboran la presencia de aplicaciones de la tecnología BCa gran escala con casos como el de Walmart en las cadenas de suministro del sector agrícola, las cuales se pretenden abordar en este estudio y por tanto se profundizará en este caso más adelante. Adicionalmente, se tiene países como Reino Unido (GB), India (IN), los Emiratos Árabes Unidos (AE), la Federación Rusa (RU) y Sudáfrica (ZA). Dada la variedad de países que investigan el tema se comprende la importancia de su estudio en todo el mundo; además de la necesidad de abordar el tema con el fin de evitar un aumento considerable de la brecha tecnológica existente en Colombia en comparación con dichos países.

Figura 10.*Documentos Publicados por País*

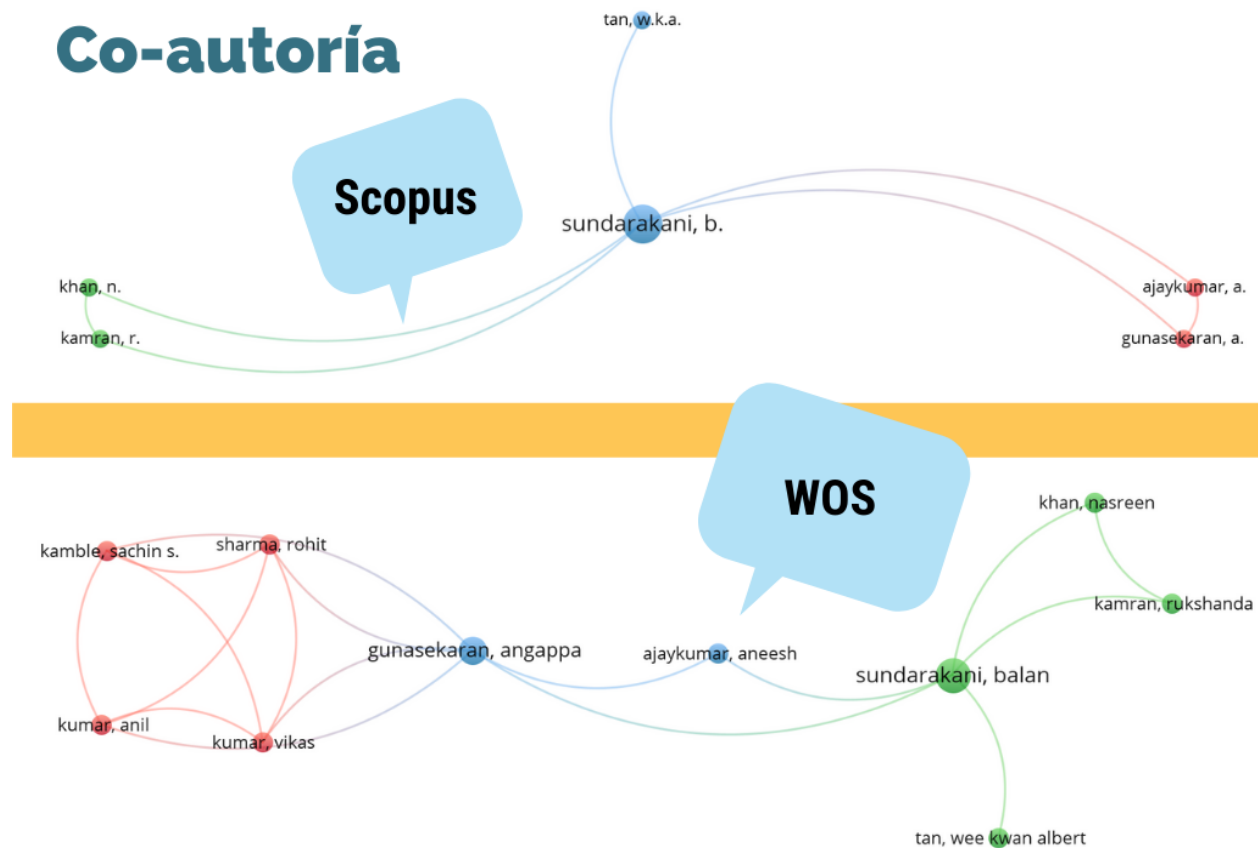
Nota: Información recopilada de Scopus y Web of Science (2021)

Por otro lado, en ambas bases de datos predominan universidades como la Universidad de Wollongong en Dubai y la Universidad Erlangen Nürnberg de Alemania. Así mismo, de los países anteriormente mencionados se destacan universidades como la Universidad de tecnología de Hamburgo, Alemania; la Universidad de Johannesburgo, Sudáfrica; la Universidad de Surrey, Reino Unido; así como dos universidades de California, Estados Unidos. Por otro lado, se añade un país como Noruega, al encontrar 3 documentos afiliados a la Universidad de Agder. Esta diferencia entre los países investigadores y los países de las universidades afiliadas a los artículos

demuestra una colaboración entre investigadores de diferentes países, así como el interés de diferentes instituciones sobre el tema.

Entre las dos bases de datos WOS tiene un mayor impacto al tener, entre los documentos encontrados, la mayor cantidad de citaciones entre sus 3 documentos más citados. También se evidencia el impacto de las investigaciones realizadas sobre la aplicación del Blockchain en las organizaciones dada la cantidad de citas; teniendo en cuenta que los artículos más citados en Scopus tienen 49, 61 y 64 citas respectivamente a agosto de 2021, y los más citados en WOS tiene en promedio 21 citaciones más con un total de 71,74 y 92 citaciones respectivamente. Con lo que se evidencia la relevancia del tema y los aportes realizados en los diferentes años analizados (2018-2021) al servir como fundamento en más de 411 documentos.

El autor predominante con 3 artículos en cada una de las bases utilizadas es Sundarakani B., seguido por Kackius N. con 3 publicaciones en Scopus. Por otro lado, se tiene autores como Reimers S., Petersen M., Kersten W., Baharmand H., Hartmann E., Gunasekaran A., Cole R. y Bag S. Si bien se puede observar relaciones muy dispersas entre autores, es justificable debido a la novedad del tema, así mismo se rectifica la colaboración entre autores de diferentes instituciones, tal como se mencionó anteriormente, estableciendo la voluntad de cooperación para el desarrollador de investigaciones concernientes; presentándose una co-autoría desde 2 a 5 autores.

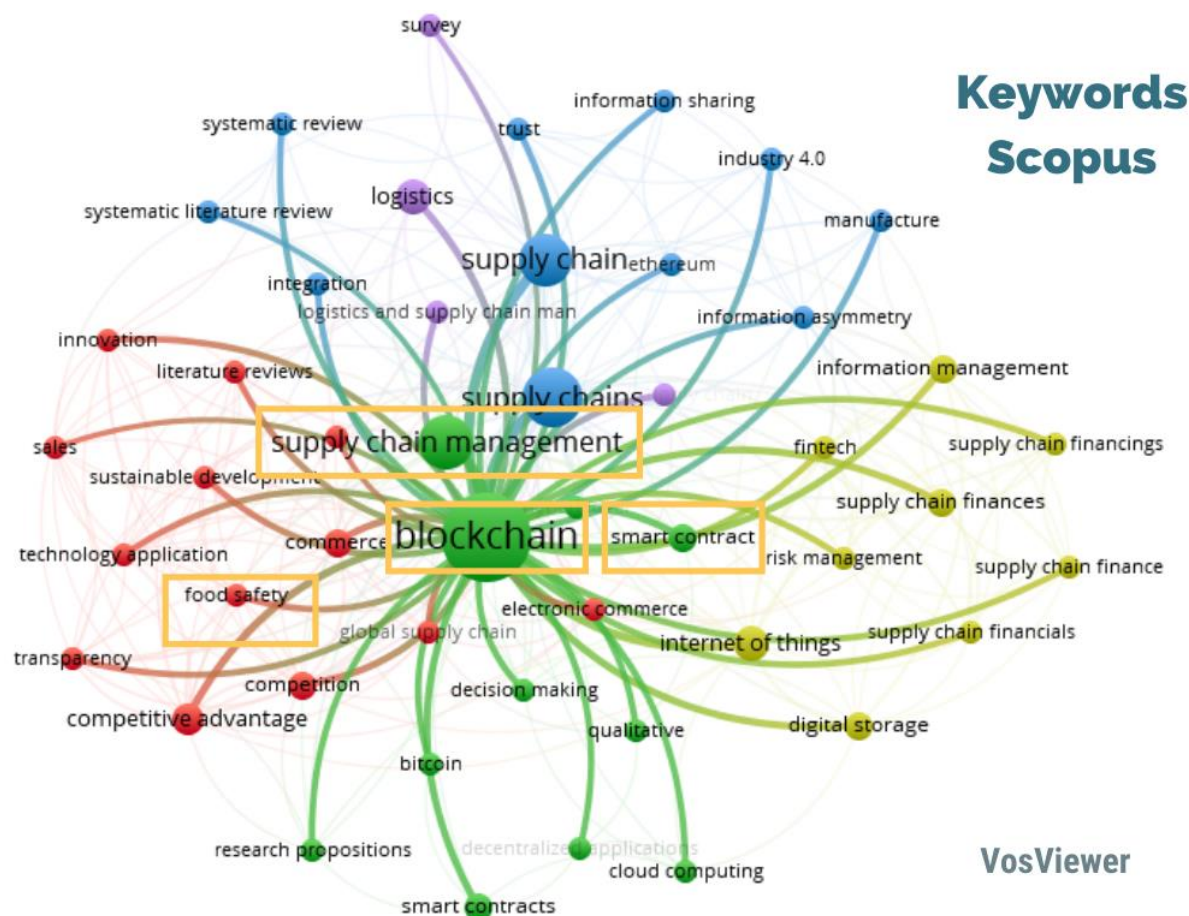
Figura 11.*Co-Autoría*

Nota: Información recopilada de Scopus y Web of Science (2021)

En cuanto a palabras claves, si bien es de esperarse que la principal sea “blockchain” pues es el tema principal buscado y tratado, otras como “supply chain management” demuestran la relación estrecha de esta tecnología con las cadenas de suministro siendo propicia su investigación. Por otro lado, se encuentran también otros temas a tratar en el estudio como “food safety”(Seguridad alimentaria), “smart contract” (Contrato inteligente) y “traceability” (Trazabilidad). Así mismo palabras clave como “challenges” (retos) corroboran la necesidad y la evidencia en cuanto a la proyección de trabajos futuros.

Figura 12.

Keywords Scopus



Nota: Información recopilada de Scopus y Web of Science (2021)

Resulta pertinente resaltar la variedad de los ámbitos con los que se relaciona esta tecnología, desde la asociación con otras tecnologías de gran relevancia para el futuro como el Internet de las cosas(Iot), hasta el relacionamiento con conceptos empresariales como Ventaja competitiva o Desarrollo sostenible, que también involucra a organizaciones gubernamentales, entre otros.

Adicionalmente, cabe recalcar la relación de esta tecnología con el manejo y análisis de riesgos en las organizaciones, la toma de decisiones, ventaja competitiva, transparencia, sostenibilidad, manejo de la información, logística, confianza e innovación; términos

Figura 13.
Keywords WOS (Web of Science)



5.2. Análisis Preliminar de Literatura

La cadena de suministro se considera parte fundamental de una compañía. Esto, ya que contempla factores que van desde las materias primas hasta el cliente final, incluyendo procesos como el manejo de transacciones comerciales, relaciones con diferentes unidades de negocio, así como el flujo de información, no solo de productos y/o servicios para una coordinación completa. En este sentido, su definición no solo abarca el significado de logística, también atañe las relaciones entre las entidades partícipes de la cadena (Christopher, 2011). Además, teniendo en cuenta el avance tecnológico que ha abarcado no sólo la vida cotidiana, sino también la forma como funcionan hoy en día los negocios y que crece exponencialmente, autores como Mišćević et al. (2018) han definido la cadena de suministro como un “complejo sistema compuesto por productores, distribuidores, revendedores, transportistas, que intercambian electrónicamente datos a través de internet o redes de comunicación”, dando relevancia a la tecnología presente en esta.

Con el paso del tiempo, no solo han crecido las fuentes tecnológicas que lo rodean, también la expectativas de los clientes, en términos de eficiencia, agilidad, personalización de productos y servicios, que imponen altos niveles de complejidad en la cadena de suministro (Liao y Wang, 2018); así como conceptos medioambientales y sociales que procuran por la transparencia en los procesos. Durante los últimos años, la tecnología y sus avances han presentado efectos significativos en la mejora de procesos, así como soporte esencial para la cadena de suministro, incrementando su eficiencia operacional y competitividad, comportándose como un componente necesario para afrontar los cambios del mercado global. No en vano, la tecnología es conocida como un arma potencialmente fuerte en la competencia entre empresas (Powell y Dent-Micallef, 1997), sin embargo, se debe identificar la tecnología correcta, que sea fácil de usar y de utilidad para este fin (Legris et al., 2003).

A raíz de esto, se procede a indagar sobre la tecnología Blockchain (BC), que se presenta como una nueva oportunidad para las cadenas de suministro en las organizaciones y ha sido motivo de investigaciones en países como China, Estados Unidos, Alemania, Grecia, entre otros; con el fin de explorar su potencial y posibilidades.

5.2.1. Introducción a la Tecnología Blockchain

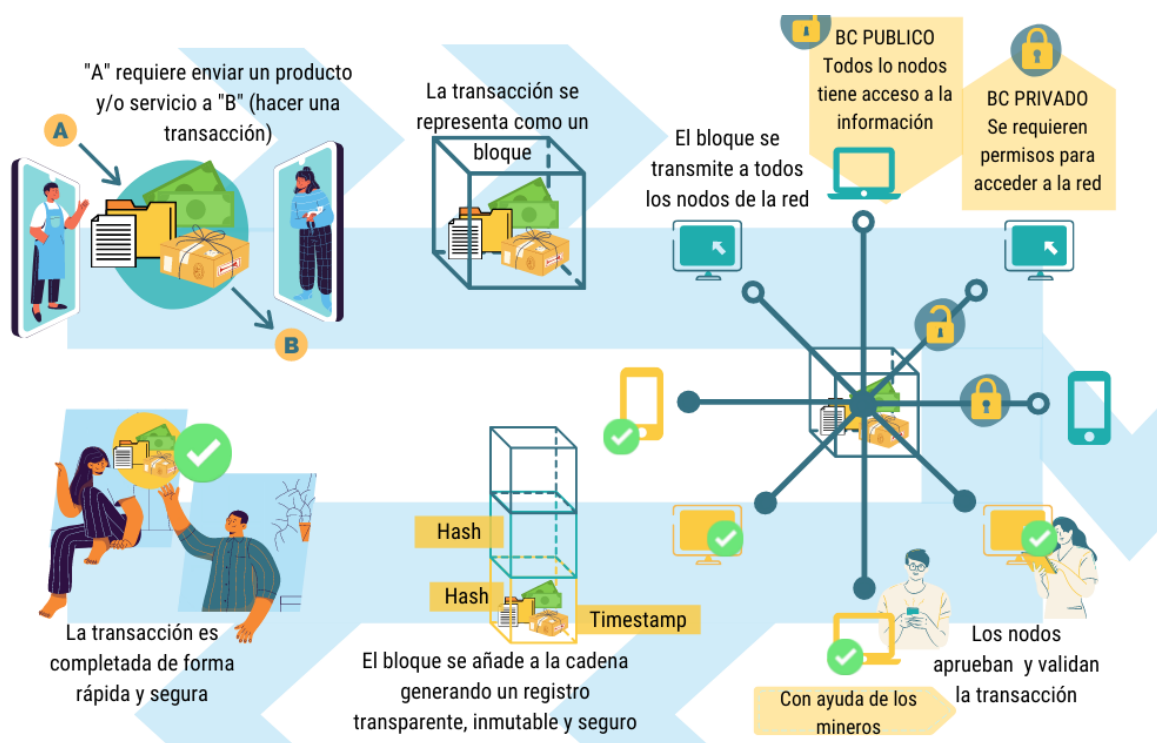
La tecnología Blockchain, es una estructura de datos que crea y mantiene un libro mayor abierto y distribuido en una red de usuarios (Liao y Wang, 2018), los cuales están conectados de forma peer-to-peer; en palabras más simples, es una base de datos digital que contiene información que se puede utilizar y compartir simultáneamente dentro de una gran red descentralizada y de acceso público. Los principales beneficios de esta tecnología incluyen la realización de transacciones seguras, su transparencia, inmutabilidad y trazabilidad de la información, entre otros; esto gracias a componentes como los códigos hash, llaves privadas y marcas temporales, que hacen a los bloques inmutables, irreversibles y verificables por medio de códigos hash, marcas de tiempo, y otros algoritmos de encriptación utilizados para mantener la seguridad de los bloques.

El funcionamiento de la red Blockchain, se basa en la cadena de bloques que almacenan la información, que están vinculados criptográficamente y son potencialmente infinitos (Öztürk y Yildizbaşı, 2020). Al ingresar nueva información a la red, ésta se distribuirá en todos los nodos (usuarios) y, solo será añadida a la cadena de bloques si existe un acuerdo entre la mayoría de estos (Dolader et al., s.f.). Ahora bien, si existe un acuerdo, esta información es verificada y autenticada por unos nodos de la red llamados “Mineros”, quienes son los encargados de crear los bloques de la cadena (Banerjee, 2018). Adicionalmente, existen dos estructuras de la red Blockchain: privada y pública. La mayoría de las criptomonedas en circulación hoy en día, se basan en la estructura

pública por su modelo de fuente abierta; por otra parte, la estructura privada es desarrollada para adaptarse a las organizaciones (Alkhudary et. al, 2020).

Figura 14.

¿Cómo Funciona el Blockchain? Público y Privado



Nota: Información recopilada de Bodkhe et al. (2020). Blockchain for Industry 4.0: A comprehensive Review

5.2.2. Ventajas y Retos del Blockchain en la Actualidad

Los principales beneficios de esta tecnología se dan en temas como seguridad, confiabilidad, rapidez, en términos del flujo de información, costos y competitividad. Lo anterior, ha permitido que el BC sea propuesto para resolver problemas de última milla al eliminar la necesidad de intermediarios y comunicar beneficios que incrementan valor en las relaciones con clientes y demás stakeholders (Trucker y Catalini, 2018).

El BC, por su estructura descentralizada, permite la participación de todas las partes de la cadena de suministro, con lo cual asegura no solo soluciones de principio a fin, también una comunicación eficiente y en tiempo real; por lo que entre más partes se involucren al sistema hay una mayor oportunidad de simplificar los procesos tradicionales y el flujo de trabajo (Tan y Sundarakani, 2020). Su naturaleza inmutable, sus algoritmos de encriptación, así como sus marcas de tiempo, consenso públicos y el uso de mineros hacen a esta tecnología más robusta contra problemas de privacidad, siendo sus bloques altamente resistentes a la manipulación, ciberataques y fraudes; puesto que sería necesario revertir toda la historia de bloques al mismo tiempo bajo la mirada de los usuarios (Tapscott y Tapscott, 2016), reduciendo así el riesgo de falla en un solo punto, y asegurando información verídica y precisa.

Por otro lado, al brindar visibilidad de principio a fin en la cadena de suministro, permite un registro permanente de transacciones que facilitan procesos de auditoría, asegurar procesos transparentes, así como mejora la visión de datos haciendo a la cadena más sensible a tendencias y resiliente a disrupciones en el mercado (Calatayud, 2017). Su marca de tiempo, incrementa la confianza en los datos y la calidad de estos, además, al considerar todas las partes de la cadena reduce el riesgo de asimetría o información incompleta, lo que permite cumplir con los requerimientos de información de todos los participantes, brindando la posibilidad de compartir datos y diseños confidenciales rápidamente (Sheel y Nath, 2018). Y como toda transformación tecnológica, no solo aumenta la rapidez de transacciones y búsqueda de información, también se reduce la probabilidad de errores o fraudes en dichos procesos que, por lo general, se llevan a cabo de forma manual; además, al requerir un consenso entre las partes para la creación de bloques, agiliza la resolución de disputa y verificación de transacciones, logrando un mejor flujo de bienes e información.

De cara a los clientes, al hacer el proceso más transparente, tiene la capacidad de brindarles una mejor experiencia al proveer de información precisa sobre su producto y su proceso de entrega, permitiendo al usuario tomar decisiones responsables (Usta y Dogantekin, 2017). De igual manera, gracias a la confianza que brinda esta tecnología, puede actuar como un agente de interacción entre las partes sin depender de un intermediario u organización central como un banco (Tan y Sundarakani, 2020) eliminando brechas de información. Por ende, se reducen costos al eliminar procesos manuales, intermediarios, comisiones, fraudes, etc; lo que conduce a mayores ganancias y una posible disminución en el precio de los productos.

Sin embargo, la adopción de esta tecnología depende de factores como el nivel de conocimiento, la actitud frente al sistema, dificultades burocráticas, estructuras rígidas, reticencia a compartir información, entre otros; que se deben tener en cuenta para su integración. Al tratarse de una tecnología que se encuentra en una etapa temprana de investigación en las áreas de logística y cadena de suministro (Yli-Huumo et al., 2016), inconvenientes como la falta de un diseño estándar de esta tecnología es un obstáculo para lograr su interoperabilidad, así mismo, la infraestructura tecnológica actual es una de las principales razones que afecta la propagación de esta tecnología (Bohme et al., 2015) al requerir cierto poder computacional y capacidad de almacenamiento en sus nodos, pues el crecimiento del tamaño de estos sistemas lo vuelve cada vez más robusto, dificultando su escalabilidad.

Paralelamente, una de sus ventajas como lo es su seguridad, es considerada un posible reto debido a que esta clase de sistemas requiere de mayor protección de datos a medida que crece. Además, al ser un sistema compartido, abre la puerta a filtros en la información de usuarios (Kshetri, 2018), dadas tecnologías como las computadoras cuánticas con habilidades para operar millones de veces más rápido que los computadores convencionales (Öztürk y Yildizbaşı, 2020);

por lo que, algunos estudios sugieren ahondar más en este aspecto. Así mismo, al ser un sistema inmutable, se habla de posible introducción de datos erróneos que le puedan generar costos a las organizaciones, y que siguen teniendo una posibilidad de suceder a pesar de las verificaciones que realiza el sistema por otras partes.

En cuanto a la integración de todas las partes de la cadena, se contempla como un reto convencer a los diferentes actores del negocio a involucrarse en un modelo de BC, e incluso trabajar con competidores (Saberí et al., 2019). Debido a esto, se habla de la necesidad de un cambio de mentalidad, para reducir la reticencia de compartir datos y brindar una mayor eficiencia y transparencia al usar el BC, sobretodo en organizaciones con estructuras rígidas cerradas a procesos de innovación; por esto, es fundamental que las empresas estén convencidas de los beneficios que esta tecnología puede traerle para poder afrontar el proceso de transformación, debido a que se requiere tener en cuenta las utilidades que esta tecnología les trae, así como el cambio de mentalidad y cultura en los empleados, fundamental para llevar un proceso satisfactorio. Sumado a esto, se presenta la falta de recursos humanos con conocimientos y experiencia en BC, que limitan la preparación de las organizaciones para implementar dicha tecnología; no obstante, es importante mencionar que del 80% del esfuerzo de implementación relacionados con cambios en los procesos comerciales, solo el 20% del esfuerzo es la implementación de la tecnología (Mougayar, 2015).

Finalmente el gasto de energía, sobretodo en el proceso de minado, la falta de regulaciones de esta tecnología, la carente motivación de los gobiernos para promover dicha tecnología, así como la falta de investigación y casos públicos de éxito, ocasionan que la gran inversión que se requiere para esta tecnología aumente su riesgo de pérdida, por lo que las empresas pequeñas podrán quedar rezagadas frente a las grandes industrias, las cuales podrán ganar ventaja

competitiva con el BC, y sectores que presentan estructuras más complejas lo manifiestan como una adopción compleja. Debido a esto, se considera fundamental un análisis de necesidades y objetivos de los diferentes actores involucrados (Bodkhe et al., 2020), para ahondar, no solo en los retos, sino también en los beneficios en cada sector.

5.2.3. Algunas Aplicaciones de la Tecnología Blockchain

Desde su creación, ha llamado la atención tanto de profesionales de la academia, como de la industria, y ha sido adoptada para numerosas aplicaciones en diferentes industrias e incluso en gobernaciones. En China, el 15 de diciembre de 2016, el Consejo de Estado emitió el "13° Plan Nacional de Informatización Quinquenal", que incluyó la tecnología blockchain en las tecnologías de frontera estratégica (Fu y Zhu, 2019).

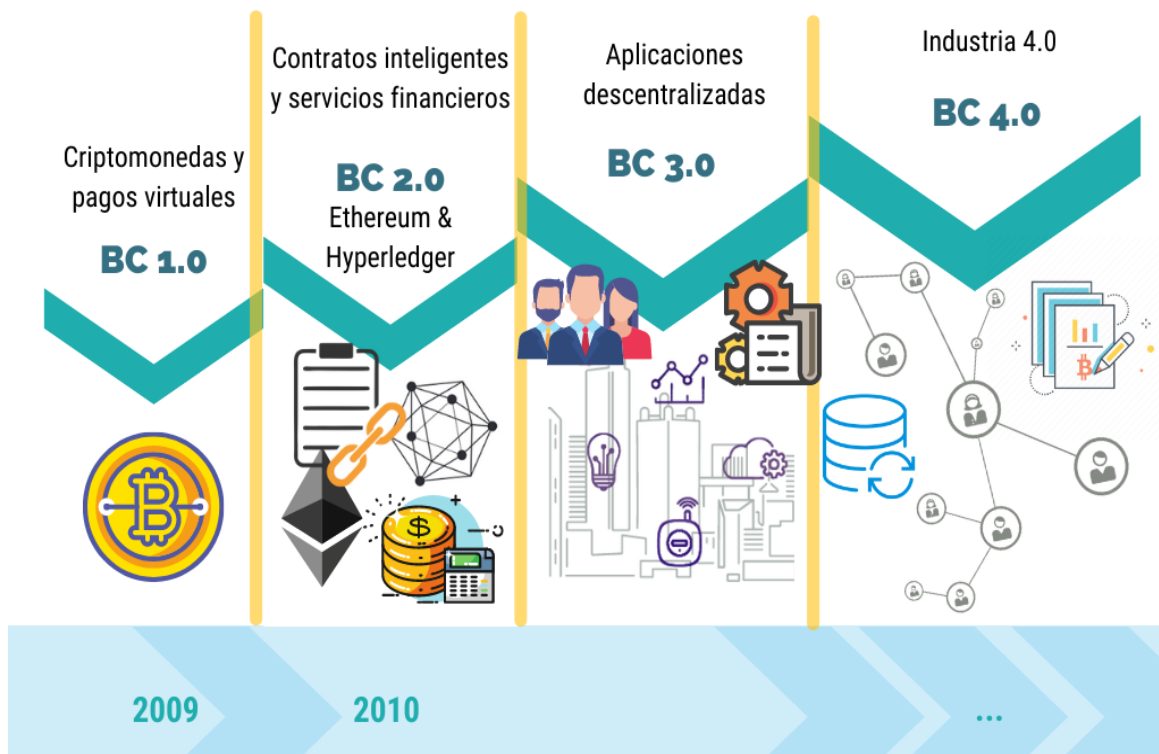
Esta tecnología fue introducida en 2008 por Nakamoto, quien conceptualizó por primera vez las redes de igual a igual como la base de la arquitectura Blockchain (Filimonau y Naumova, 2019), para ser implementadas en las transacciones de la criptomoneda Bitcoin. Como consecuencia, gracias a la relación del mercado de las criptomonedas con el sector financiero, las primeras aplicaciones de esta tecnología se relacionaron con el aprovechamiento de las facilidades para realizar transacciones de forma segura.

Sin embargo, esta ofrece posibilidades más allá de las finanzas, o el intercambio de dinero y bienes. De ahí que, Bodkhe et al. (2020) exponga 4 generaciones de la aplicación de la tecnología BC: la primera generación o BC 1.0, se refiere a las aplicaciones de esta tecnología concernientes a monedas digitales (criptomonedas); el BC 2.0, se habla de su aplicación en contratos inteligentes y servicios financieros con plataformas como Ethereum y Hyper Ledger; BC 3.0, se basa en aplicaciones descentralizadas en áreas como ciudades inteligentes, cadena de suministro, negocios

y el internet de las cosas; BC 4.0, focalizadas en su servicios como libros públicos y bases de datos distribuidas en tiempo real, integrándose perfectamente con la industria 4.0.

Figura 15.

La Revolución del Blockchain: Generaciones de BC



Nota: Información recopilada de Bodkhe et al. (2020). Blockchain for Industry 4.0: A comprehensive Review

La siguiente aplicación que se dio a conocer se denomina “Smart Contracts”, que son protocolos informáticos que facilitan, verifican y hacen cumplir la ejecución o negociación de un contrato (Buterin, 2014). Esta, tiene potencial para empresas y gobiernos ya que ofrece la posibilidad de comprobar la veracidad de documentos, eliminar papeleo innecesario, aumentar la eficiencia de diversos procesos, etc. Los contratos inteligentes, se pueden definir como un protocolo transaccional que se ejecuta sobre el código establecido en el BC donde,este cumple de forma automática los términos acordados entre las diferentes partes que interactúan entre sí (Buterin, 2014). Estos contratos facilitan, verifican y refuerzan la negociación ya que, al requerir

autorización de ambas partes, cualquier discrepancia ocasiona una notificación de rechazo. Así mismo, simplifica los procesos al permitir realizar transacciones sin terceros, y asegura la irreversibilidad y trazabilidad de estas; por lo cual, es aplicable en procesos con clientes, proveedores e incluso pagos automáticos.

Finalmente, entre las demás aplicaciones de la cadena de bloques, se destaca la trazabilidad de productos y servicios; esta es posible gracias a que cada nodo que participa en una plataforma blockchain mantiene y valida de manera colaborativa los registros de transacciones en el libro mayor común (Chang y Chen, 2020). Esta última aplicación, puede contribuir al mejoramiento de la cadena de suministro de un gran número de compañías a nivel mundial, así como al crecimiento de muchas industrias. De igual manera, dicha aplicación brinda seguimiento de bienes y servicios desde su lugar de origen hasta el consumidor final, permitiendo conocer la historia de un producto con mayor detalle, además de almacenar y definir la propiedad de bienes tangibles e intangibles a lo largo de la cadena de suministro, permitiendo verificar su ubicación e integridad. Por consiguiente, permite determinar si los componentes vienen de áreas ambiental y socialmente responsables, haciendo más realista el concepto de sostenibilidad (Saberri et al., 2019), si los productos cumplen con las regulaciones exigidas al verificar su calidad y seguridad, brinda transparencia a los clientes quienes pueden hacer seguimiento en tiempo real de sus compras, permite identificar y eliminar rápidamente productos en mal estado, así como evitar prácticas ilegales y mejorar la coordinación de la cadena de suministro; lo cual incrementa el valor para los clientes, stakeholders y para la organización.

6. Resultados

6.1. Principales Beneficios del BC en la Cadena de Suministro del Sector Agropecuario en Colombia

Como se ha mencionado anteriormente, la tecnología BC se encuentra en una etapa muy temprana de investigación e implementación, si bien se está estudiando un gran número de aplicaciones en diferentes sectores, es importante tener en cuenta que los beneficios y áreas de aplicación probablemente serán muchos más en la medida en que este recurso se implemente en un mayor número de organizaciones y, como consecuencia, pueda evolucionar su utilidad.

A continuación, se enlistan los principales beneficios identificados para la cadena de suministro del sector agropecuario en Colombia, a partir de la investigación realizada. Para este fin, se tendrán en cuenta los componentes básicos de esta cadena (Proveedores de insumos y equipos, productores, intermediarios, comercializadores y consumidores), mencionados previamente.

6.1.1. Trazabilidad

Posiblemente el principal beneficio para la cadena de suministro. El Blockchain ofrece a proveedores y productores la posibilidad de realizar un control riguroso de la producción, pues permite conocer detalladamente la procedencia y toda la trayectoria de un producto desde el primer momento en la línea de producción, facilitando procesos como el control de calidad, gestión de residuos, eliminación de desperdicios, evaluación de la eficiencia y transparencia de los procesos actuales, etc. Ahora bien, para comercializadores y consumidores, podría cambiar significativamente la forma en que se comercializan los productos del agro hoy en día, ofreciendo una competencia justa por la calidad de productos y también de procesos productivos. Gracias a la trazabilidad, los consumidores finales podrían conocer todo el historial de un producto; es decir,

saber dónde fue producido, hace cuánto tiempo, cuál fue su proceso, las características de la empresa que lo produjo, cuántos intermediarios estuvieron involucrados en su fabricación, etc.

Con este beneficio, lo que se pretende es otorgar una ventaja competitiva no solo a quien implemente el BC y gracias a este aumente la eficiencia en su producción, también a aquellas empresas que cuenten con buenas prácticas y productos de calidad y, a través de esta tecnología, ofrezcan al consumidor final el acceso a esta información de forma confiable.

6.1.2. Eliminación o reducción de terceras partes

Como se mencionaba previamente, la participación de intermediarios puede generar un impacto positivo o negativo en la cadena de suministro del sector agropecuario. Gracias a la BC una empresa podría prescindir de involucrar terceras partes en su proceso de comercialización, al realizar alianzas estratégicas directamente con comercializadores que deseen beneficiarse de la información y características que ésta agrega a los productos del agro. En el caso de los intermediarios que agregan valor a la cadena, aportando experticia y un mayor alcance, la BC se convierte en un recurso de gran utilidad pues brinda la posibilidad de asegurar productos de alta calidad e impacta positivamente la imagen de marca de cualquier organización.

Por otro lado, respecto a los intermediarios que destruyen valor en la cadena, se tiene que una de las principales necesidades de la implementación de este recurso en el sector agropecuario es la inversión en la automatización y estandarización de procesos productivos en las zonas rurales de Colombia, que a su vez requiere la inversión en educación a nivel tecnológico a los productores y la llegada de profesionales capacitados en el manejo de estas tecnologías a estas zonas; todo esto con el fin de aumentar el nivel de conocimiento especializado e innovación en el campo colombiano para eliminar la intermediación innecesaria, fomentando la creación de empresas formales en zonas rurales y maximizando las ganancias de los productores.

6.1.3. Seguridad

Teniendo en cuenta el funcionamiento de la BC, las empresas productoras pueden contar con información confiable en todo momento, gracias a su sistema de verificación de la información en todos o muchos nodos (dependiendo del tipo de BC que se implemente). De esta manera, todos los miembros de la cadena pueden tomar decisiones en base a datos reales.

Adicionalmente, cabe resaltar que uno de los propósitos de esta tecnología es generar un cambio de mentalidad en la manera como operan muchas compañías hoy en día, en las cuales se generan muchas barreras para acceder a gran cantidad de información, mismas que en ocasiones provocan errores o decisiones equivocadas y falta de confianza entre los colaboradores. Lo que se busca es generar una mentalidad abierta y colaborativa, donde se tenga acceso a información confiable en busca de los mejores resultados.

6.1.4. Información en tiempo real

La realización de acciones preventivas para una gestión precisa en la producción será posible con el uso de la información confiable en tiempo real. Gracias a la BC es posible registrar información desde el primer momento de la línea de producción y, gracias a esto, anticipar los movimientos necesarios en etapas posteriores en caso de un imprevisto. En este sentido, es importante tener en cuenta la volatilidad de los precios en el sector, sujeta a la oferta y demanda del mercado, y la dependencia que tienen muchos productores de esta industria a factores no controlables como el clima, que pueden afectar gravemente la producción, especialmente si no se tiene un conocimiento de la situación actual de la empresa ni se pueden realizar cambios por desconocimiento del impacto que estos puedan generar.

En busca del máximo aprovechamiento de este beneficio, compañías como Walmart buscan que las empresas involucradas en su cadena de suministro como proveedores y

comercializadores también implementen esta tecnología. La facultad de anticipar cualquier consecuencia que pueda tener un imprevisto o cualquier cambio en el proceso del proveedor, o en el caso del comerciante respecto al productor, representaría una ventaja competitiva en cualquier organización., gracias a la cual se podría aumentar la eficiencia y prevenir pérdidas en diferentes situaciones.

6.1.5. *Imagen de marca*

La transparencia y seguridad que se puede ofrecer a los comercializadores y consumidores finales, al darles información detallada acerca de los productos que van a adquirir, definitivamente genera un valor adicional en los mismos, aumentando la recordación de la empresa y la preferencia de los clientes por esta; especialmente teniendo en cuenta la conciencia que se ha creado en los últimos años sobre la alimentación saludable y las buenas prácticas en las organizaciones. Esta sería una forma muy eficiente de promover empresas sostenibles, amigables con el medio ambiente, con ciertas políticas que beneficien a diferentes comunidades o con cualquier tipo de característica diferenciadora, de la manera más confiable.

Como un ejemplo de esto se considera la producción de diamantes, ya que gracias a la BC las empresas pertenecientes a esta industria podrían dar a conocer las condiciones en las que fueron obtenidos estos bienes y de esa manera acabar con las malas prácticas y el comercio ilegal de estos; lo que a su vez fortalecería su imagen en el mercado, al brindarles al consumidor la tranquilidad de adquirir este artículo lujoso con información confiable de su procedencia.

6.2. Guía Informativa Sobre los Beneficios de la Aplicación del BC en la Cadena de Suministro del Sector Agropecuario en Colombia

Con el fin de presentar los resultados de la investigación realizada, de manera concisa y práctica, se realizó una guía informativa para dar a conocer los principales beneficios de la aplicación de la BC en la cadena de suministro del sector agropecuario; con el fin de que cualquier persona, con o sin conocimiento previo de la tecnología BC, pueda comprender este tema y de igual manera despertar el interés en el mismo incentivando la implementación y aumentando el alcance de esta tecnología en el sector agropecuario en Colombia (Apéndice B).

7. Artículo Publicable

Con el fin de dar fin a la investigación realizada y procurar la difusión de conocimiento científico, así como el cumplimiento del quinto objetivo específico, se prosigue a elaborar un artículo de carácter publicable que pueda servir de partida para futuras investigaciones y para la expansión del conocimiento actual sobre la aplicabilidad del Blockchain (Apéndice C).

Se selecciona la revista The Journal of Economics, Finance and Administrative Science (JEFAS), publicada por Emerald en nombre de la Universidad ESAN de Perú. Con más de 55 años de experiencia, tiene un énfasis en contribuciones de áreas como la administración, la economía y las finanzas, especialmente aquellos que exploren los contextos latinoamericanos o iberoamericanos.

En base a los lineamientos estipulados por la revista, y la plantilla identificada para la publicación y desarrollo de artículos, se redacta el artículo publicable. Teniendo en cuenta que será traducido al idioma inglés para iniciar el proceso de aceptación y publicación en la revista.

8.Conclusiones

La tecnología Blockchain es una base de datos distribuida, compuesta por una red de usuarios llamados nodos, que cumple el propósito de almacenar información para diferentes fines, de manera segura. La principal aplicación que se le ha dado a este recurso es la realización de transacciones en el sector financiero, esto debido a su llegada al mercado en conjunto con la criptomoneda Bitcoin; sin embargo, aplicaciones como la trazabilidad y Smart contracts han sido de gran interés para empresas y gobiernos en los últimos años, y actualmente se encuentran en etapas tempranas de implementación.

Existen dos tipos de Blockchain, pública y privada: el primero totalmente abierto, pues da acceso a toda la información a cualquier nodo en la red, como es el caso del BC que utiliza Bitcoin; y el segundo, es una red con diferentes perfiles, gracias a los cuales se puede restringir el acceso a información de acuerdo a las necesidades de la organización. Si bien ambos presentan usos considerables en diferentes sectores y organizaciones, se debe tener en cuenta las diferentes necesidades y la importancia del acceso a la información para el aprovechamiento de este recurso. Esto, ya que limitar el alcance de los datos va en contra de la propuesta principal de esta tecnología, que se basa en la transparencia, eliminación de barreras y la toma de decisiones basada en datos confiables, gracias a la verificación de la información en la red.

Por otro lado, el principal beneficio para destacar de esta tecnología es su seguridad, ya que está diseñada para verificar la información que ingresa a la red, de tal forma que solo se añada si es confiable. De esta forma, cualquiera que sea el fin para el que se esté utilizando, es posible contar con datos transparentes en todo momento. También, es posible realizar transacciones de bienes o servicios de manera rápida, eliminando el papeleo y la participación de terceras partes. Adicionalmente, gracias a las aplicaciones que se han venido desarrollando en los últimos años,

empresas de todo tipo de industrias podrían contar con información en tiempo real a lo largo de toda su cadena de suministro; beneficio que podría aprovecharse para aumentar la eficiencia, tomar decisiones acertadas, evaluar procesos, prever incidentes, entre otros.

Empresas del sector agropecuario en Colombia podrían beneficiarse significativamente con la implementación de esta tecnología. En primer lugar, teniendo en cuenta la problemática que existe actualmente por la participación de un gran número de intermediarios en diferentes industrias de este sector. La inversión en la implementación de la BC, permitiría que los productores del agro tuvieran comunicación directa con comercializadores y consumidores finales, ofreciéndole a estos últimos información detallada acerca de la proveniencia y trayectoria del producto que deseen adquirir; lo que elevaría la calidad del servicio, eliminando intermediación innecesaria o desfavorecedora, y maximizando las ganancias de los productores.

Por otro lado, teniendo en cuenta la dependencia de este sector de factores no controlables como las condiciones climáticas o la variabilidad de la oferta y demanda, resulta de gran utilidad la información en tiempo real en todos los componentes de la cadena de suministro, que permita identificar cambios o situaciones que puedan afectar la producción o comercialización; esto con el fin de tomar acciones preventivas o correctivas de manera oportuna.

Además, el caso de éxito de la implementación del Blockchain en la organización Walmart representa una guía para futuras implementaciones, especialmente en la industria alimentaria, que incentiva el uso de esta y el desarrollo de nuevas aplicaciones dentro de las organizaciones, a nivel mundial. Adicionalmente, es importante tener en cuenta las características del entorno y disponibilidad de recursos de cada organización, así como los objetivos que se pretendan alcanzar con esta adquisición.

Finalmente, es importante tener en cuenta que se requiere una inversión alta, proveniente de empresas o gobernaciones, para implementar esta tecnología en las zonas productivas de este sector en Colombia. Asimismo, sería necesaria la participación de personas especializadas en el manejo de esta y la capacitación de quienes actualmente se encuentran trabajando en este sector y estarían utilizándola en sus labores cotidianas. Con todo esto, además de aumentar las utilidades de empresas productoras, se busca mejorar el nivel de vida de campesinos y agricultores, y aumentar la inversión en innovación y desarrollo en las zonas rurales de Colombia.

9. Recomendaciones

La tecnología Blockchain se encuentra en una etapa muy temprana de investigación e implementación, algunos autores incluso la comparan con la “infancia”. Esto se debe a que aún son muy pocas las investigaciones existentes en el tema y los casos reales de implementación diferentes al de Bitcoin. Si bien es un tema que está despertando interés por sus diversas aplicaciones actualmente, son pocos los modelos de aplicación o simulaciones que evidencian con mayor certeza la utilidad de esta.

Actualmente, se tienen muchas suposiciones alrededor de este recurso, se habla de sus ventajas y desventajas en base a los pocos casos de aplicación reales que existen, siendo su aproximación más teórica que práctica. Sin embargo, se trata de una tecnología versátil, adaptable y con un alto potencial de desarrollo. De ahí, la necesidad de incentivar el estudio, la implementación a gran o pequeña escala en diferentes industrias y sectores, además de la difusión de información sobre dicha tecnología.

Por otra parte, es importante seguir indagando y buscando soluciones sobre sus principales retos. Esto, ya que actualmente aspectos como los costos de inversión si bien se consideran altos, no se tiene información detallada al respecto que permita medir fácilmente su magnitud, como

varían, ni de qué factores depende; esto dificulta la captación de inversionistas para la investigación y desarrollo de dicha tecnología, por lo que se propone como área para futuras investigaciones y/o difusiones de casos de estudio.

Así mismo, se plantea la profundización en aspectos como la integración de la tecnología Blockchain con los sistemas de información actuales de las empresas, ya que si bien se presenta como una transcripción beneficiosa, conlleva desafíos considerables en la práctica; la escalabilidad y su impacto a largo plazo teniendo en cuenta las nuevas tecnologías emergentes. Adicionalmente, es necesario incentivar el estudio de leyes nacionales e internacionales que puedan incentivar o impactar los avances de dicha tecnología.

Más aún, se debe tener en cuenta que si bien los casos de éxito y estudio evidenciados representan un avance y una guía para proyectos futuros, cada organización, sector y cada contexto implican diferentes retos, barreras y ventajas únicas, siendo cada vez más necesarias aplicaciones interdisciplinarias que permitan abordar de la mejor forma posible futuras investigaciones, aplicaciones, simulaciones y casos de estudio de la tecnología Blockchain.

Ahora bien, si se desea aprovechar su aplicación en el sector agropecuario de Colombia, es importante tener en cuenta la información y recursos necesarios, más allá de la tecnología por sí misma. Si realmente se desea conseguir esta implementación en las zonas rurales del país, hay todo un camino de desarrollo, educación, infraestructura y reevaluación de la forma en que funcionan las empresas de este sector hoy en día, pues se requiere un nivel de madurez tanto de estas como de los gerentes y responsables para su implementación exitosa. Es por esto que sería necesario un plan de preparación previo a su implementación, buscando eliminar las brechas existentes en la innovación y el desarrollo tecnológico en el campo colombiano.

Referencias

- Agronet (2021). PIB Agropecuario Nacional. MinAgricultura. Tomado de: <https://www.agronet.gov.co/produccion-y-agronegocios/Paginas/ProduccionNacional.aspx>.
- Alkhudary R., Brusset X. y Fenies P. (2020). Blockchain in general management and economics: a systematic literature review. ResearchGate. [PDF]. Tomado de: https://www.researchgate.net/publication/342743182_Blockchain_in_general_management_and_economics_a_systematic_literature_review.
- Alladi T., Chamola V., Parizi R. y Cho K. (2019). Blockchain Applications for Industry 4.0 and Industrial IoT: A Review. IEEE Access. [PDF]. Tomado de: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8917991>.
- Bandara W., Furtmueller E., Gorbacheva E., Miskon S. y Beekhuyzen J. (2015). Achieving rigor in literature reviews: insights from qualitative data analysis and tool-support. Communications of the Association for Information Systems. Vol. 37, pp. 154-204, <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03708>.
- Banerjee A. (2018). Blockchain technology: Supply chain insights from ERP. Advances in computers. Elsevier. Vol. 111, pp. 69–98, <https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2018.03.007>.
- Bauer C. y Scharl A. (2000). Quantitative Evaluation of Web Site Content and Structure. Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy. Vol. 10, pp. 31–43.

- Beck R. (2018). Beyond bitcoin: the rise of blockchain world. ResearchGate. [PDF]. Tomado de: https://www.researchgate.net/publication/323371689_Beyond_Bitcoin_The_Rise_of_Blockchain_World.
- Bodkhe U., Tanwar S., Parekh K., Khanpara P., Tyagi S., Kumar N. y Alazab M. (2020). Blockchain for Industry 4.0: A Comprehensive Review. IEEE Access. [PDF]. Tomado de: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9069885>.
- Böhme R., Christin N., Edelman B. y Moore T. (2015). Bitcoin: economics, technology, and governance. Journal of Economic Perspective. Vol.29, No. 2, pp. 213-238. [PDF]. Tomado de: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.29.2.213>.
- Britchenko I., Cherniavska T. y Cherniavskyi B. (2018) Blockchain technology into the logistics supply chain implementation effectiveness. Development of small and medium enterprises: the Eu and east-partnership countries experience. pp 161–173. [PDF]. Tomado de: <https://philpapers.org/archive/BRIBTI-2.pdf>.
- Buterin V. (2014). Ethereum white paper: A next-generation smart contract and decentralized application platform. [PDF] Tomado de: <https://translatewhitepaper.com/wp-content/uploads/2021/04/EthereumOriginal-ETH-English.pdf>.
- Calatayud A. (2017). The connected supply chain: Enhancing risk management in a changing world. Inter-American Development Bank, No.IDB-DP-508.
- Carvajal E. (2019). Estado del Arte de la Tecnología Blockchain para la Gestión de Organizaciones (Tesis de Pregrado). Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Universidad Industrial de Santander.

CEPAL (2020). Los efectos del COVID-19 en el comercio internacional y la logística. [PDF].

Tomado de

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45877/1/S2000497_es.pdf

CEPAL, FAO e IICA. (2019) Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas:

una mirada hacia América Latina y el Caribe 2019-2020. [PDF]. Tomado de:

<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8214/BVE19040295e.pdf;jsessionid=D A1B10073CF96B815921F4647475C303?sequence=1>

Chang S. y Chen Y. (2020). When Blockchain Meets Supply Chain: A Systematic Literature

Review on Current Development and Potential Applications. IIEE Access. Tomado de:

<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9047881>.

Christopher M. (2011). Logistics and Supply Chain Management. Financial Times Prentice Hall,

Harlow, 4ta edición.

Cochrane Collaboration (2008). Homepage. [Online]. Available: <http://www.cochrane.org/>

Cortés L. (2021). Aplicación móvil enfocada en la comercialización directa sin intermediarios de

productos agrícolas entre el consumidor y el agricultor para el sector agropecuario del

municipio del Espinal. (Tesis de pregrado). Tomado de:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40139/Lcortes.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

DANE (2021a). DANE Información para todos. Exportaciones. Información Septiembre 2021.

Tomado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>.

DANE (2021b). DANE Información para todos. Importaciones. Información Septiembre 2021.

Tomado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/importaciones>.

Denyer D. y Tranfield D. (2009). Producing a systematic review. The sage handbook of organizational research methods. Tomado de: <https://www.cebma.org/wp-content/uploads/Denyer-Tranfield-Producing-a-Systematic-Review.pdf>.

Dimitrov B. (2019). How Walmart And Others Are Riding A Blockchain Wave To Supply Chain Paradise. Forbes. Crypto & Blockchain. Tomado de: <https://www.forbes.com/sites/biserdimitrov/2019/12/05/how-walmart-and-others-are-riding-a-blockchain-wave-to-supply-chain-paradise/?sh=757d78d07791>.

Dolader C., Bel J. y Muñoz J. (s.f.). La blockchain: fundamentos, aplicaciones y relación con otras tecnologías disruptivas. Universitat Politècnica de Catalunya. Tomado de: <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/405/DOLADER,%20BEL%20Y%20MU%C3%91OZ.pdf>.

ESC Online Writing Center (2016). Developing a Research Question. Tomado de: <https://www.esc.edu/online-writing-center/resources/research/research-paper-steps/developing-questions/>.

Fanning y Centers (2016). Blockchain and Its Coming Impact on Financial Services. The Journal of Corporate Accounting & Finance. Wiley Online Library. Tomado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jcaf.22179>

Filimonau y Naumova (2019). The blockchain technology and the scope of its application in hospitality operations. ELSEVIER. Tomado de: <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2019.102383>

Fosso et al. (2018). Bitcoin, Blockchain, and FinTech: A Systematic Review and Case Studies in the Supply Chain. Forthcoming.

Fu y Zhu (2019). Big Production Enterprise Supply Chain Endogenous Risk Management Based on Blockchain. [PDF]. IEEE Access.

Gartner (2017). Blockchain WANedge – leading the digital transformation. Talari networks. Tomado de: www.gartner.com/imagesrv/media-products/pdf/Talari-Networks/talari-networks-1-4A5JDFW.pdf

Gaudin y Padilla (2020). Los intermediarios en cadenas de valor agropecuarias: un análisis de la apropiación y generación de valor agregado. Serie Estudios y Perspectivas-Sede Subregional de la CEPAL en México, N° 186 (LC/TS.2020/77; LC/MEX/TS.2020/15), Ciudad de México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020. Tomado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45796/1/S2000468_es.pdf

González et al. (2020). From internationalization to local markets poverty alleviation and competitiveness in the agro-industrial sector of Latin America. Harvard Deusto Business Research. Tomado de: <https://hdbresearch.com/hdbr/article/view/303/192>

Guerra (2020). SMART CONTRACTS COMO APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN: Un análisis desde la teoría general de los contratos en Colombia. (Tesis de pregrado). Escuela de Derecho y Ciencia Política. Universidad Industrial de Santander.

Guerrero y Pardo (2020). Las TICS y el proceso de innovación en el agro. SENA. pp. 66. Tomado de:

https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/7074/experimentando_con_ciencia.pdf?sequence=1#page=67

Hernández et al. (2014). Metodología de la investigación. 6th ed. México, D.F.: McGraw-Hill Education.

Herring (2010). Web Content Analysis: Expanding the Paradigm. ResearchGate. Tomado de: <https://www.researchgate.net/publication/225930005>.

Hooper y Holtbrügge (2020). Blockchain technology in international business: changing the agenda for global governance. Emerald. Tomado de: <https://www.emerald.com/insight/2059-6014.htm>

Hyper Ledger (s.f.). How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with Hyperledger Fabric. Hyperledger: Blockchain technologies for business. Tomado de: <https://www.hyperledger.org/learn/publications/walmart-case-study>

IDB|LAB (2018). The Agtech innovation wave in Latin America and the Caribbean. Agtech Innovation Map in Latin America and the Caribbean. Tomado de: https://publications.iadb.org/publications/english/document/AGTECH_Agtech_Innovation_Map_in_Latin_America_and_the_Caribbean_en.pdf

- Jiménez (2020). Walmart pone a prueba las bondades de la tecnología blockchain en mangos de México. Cointelegraph. [Online]. Tomado de <https://es.cointelegraph.com/news/walmart-tests-the-benefits-of-blockchain-technology-in-mangoes-from-mexico>
- Kamilaris (2019). The Rise of Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chains. Trends in Food Sci & Tech. 91 640-652.
- Kamath (2018). Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM [PDF] Vol 1, Issue 1, (pp1 –12). The Journal of The British Blockchain Association.
- Kim y Kuljis (2010). Applying Content Analysis to Web-based Content [PDF]. Journal of Computing and Information Technology - CIT.
- Kitchenham y Charters (2007). Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering Technical Report. EBSE-2007-01.
- Krippendorff (1980). Content analysis: An introduction to its methodology. University of Pennsylvania. SAGE publications.
- Kshetri (2018). Blockchain's roles in meeting jey supply chain management objectives. International Journal of Information Management. (Vol.39, pp.80-89).
- Lara (2020). Blockchain Technology Applied to Food and Feed Safety Recalls. [PDF]. Proceedings of The 24th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (WMSCI 2020).
- Legris et al. (2003). Why Do People Use Information Technology? A Critical Review of the Technology Acceptance Model. Information & Management, Vol.40, No.3, pp. 191-204.

Liao y Wang (2018). Applications of Blockchain Technology to Logistics Management in Integrated Casinos and Entertainment. MDPI. [PDF].

Liao y Wang (2018). 5G Wireless microoperators for integrated casinos and entertainment in smart cities. In Smart Cities; Springer: New York, NY, USA. (in press)

Lin et al. (2020). Blockchain Technology in Current Agricultural Systems: From Techniques to Applications [PDF]. IEEE ACCESS.

Loukos y Arathoon (2021). Landscaping the agritech ecosystem for smallholder farmers in Latin America and the Caribbean. IDB LAB. Tomado de: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Landscaping-the-Agritech-Ecosystem-for-Smallholder-Farmers-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf>

Márquez y Tapias (2019). Diseño de un modelo conceptual soportado por blockchain para la gestión de activos del grupo de investigación Cidlis (Tesis de pregrado). Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Universidad Industrial de Santander.

McMillan (2000). The microscope and the moving target: The challenge of applying content analysis to the World Wide Web. Journalism and Mass Communication Quarterly, 77(1),80-98.

Mougayar (2015). A decision tree for blockchain applications: Problems, opportunities or capabilities?. Startup Management. [Online]. Tomado de <http://startupmanagement.org/2015/11/30/a-decision-tree-for-blockchain-applications-problems-opportunities-or-capabilities/> [Accessed Julio 29, 2021].

Miščević et al. (2018). Emerging trends in e-logistics. MIPRO 2018 41st International Convention (DEGLGPS), Opatija, Croatia.

Neuendorf (2002) The Content Analysis Guide-book. London. Sage Publications.

Öztürk y Yildizbaşı (2020). Barriers to implementation of blockchain into supply chain management using an integrated multi-criteria decision-making method: a numerical example. Springer. [PDF].

Papathanasiou et al. (2020). The (non-)application of blockchain technology in the Greek. [PDF].

Pienaar (2009). Introduction to Business Logistics. Southern Africa: Oxford University

Pollari (2016). The rise of Fintech opportunities and challenges. JASSA. ISSN:0313-5934.

Powell y Dent-Micallef (1997). Information Technology as Competitive Advantage: The Role of Human, Business and Technology Resources. Strategic Management Journal, Vol.18, No.5, pp. 375-405.

Rejeb et al. (2019). Leveraging the Internet of Things and Blockchain Technology in Supply Chain Management. [PDF]. MDPI. 0.3390/fi11070161.

Reyna et al. (2018). OnblockchainanditsintegrationwithIoT.Challengesandopportunities. [PDF]. Elsevier. Tomado de:
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0167739X17329205?token=B109EE71FDA1CAB72B859A40266BFF0E501E3BD1DC0FB835A03514989553CFDDB45DC5F9F8A935977D2AE124D820C6CE&originRegion=us-east-1&originCreation=20211119221141>

- Saberi et al. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, Vol.57, No. 7, pp. 2117-2135, DOI: 10.1080/00207543.2018.1533261.
- Saravia–Matus y Aguirre (2019). Lo rural y el desarrollo sostenible en ALC (Online). Santiago, Chile, FAO. Tomado de <http://www.fao.org/3/ca4704es/ca4704es.pdf>.
- Shamout (2019). Understanding Blockchain Innovation in Supply Chain and Logistics Industry. [PDF].
- Sheel y Nath (2019). Effect of blockchain technology adoption on supply chain adaptability, agility, alignment and performance. *Emerald*. Tomado de: www.emeraldinsight.com/2040-8269.htm
- Singh y Baack (2004) Web Site Adaptation: A Cross-cultural Comparison of U.S. and Mexican Web sites. *Journal of Computer-mediated Communication*, 9(4).
- Tan y Sundarakani (2020). Assessing Blockchain Technology application for freight booking business: a case study from Technology Acceptance Model perspective. *Emerald Insight*. [PDF].
- Tapscott y Tapscott (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology behind Bitcoin Is Changing Money, Business and the World*. Blockchain Revolution. 1ra edición. New York: Penguin Random House LLC.
- Tranfield et al. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *Brit. J. Manage.*, vol. 14, no. 3, pp. 207–222.

- Tripoli y Schmidhuber (2018). Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry. FAO and ICTSD: Rome and Geneva. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Tomado de: http://trapca.org/atppn/wp-content/uploads/2019/05/atppn_ca1335en.pdf
- Tucker y Catalini (2018). What blockchain can't do. Harvard Business Review. (Vol 1).
- Usta y Dogantekin (2017). Blockchain 101. Kapital Medya Hizmetleri A.S. ISBN:978-605-4584-97-0, Istanbul.
- Vanegas y Gaitan (2020). Los problemas del sector agrícola colombiano. Razón pública. Tomado de: <https://razonpublica.com/los-problemas-del-sector-agricola-colombiano/>
- Weiyi (2018). Disruption of financial intermediation by FinTech: a review on crowdfunding and blockchain. Tomado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/acfi.12405> [Accessed September 7, 2021].
- Yiannas (2017). Walmart's vice president of food safety. Interviewed by R. Kamath.
- Yli-Huumo et al. (2016). Where is current research on blockchain technology? a systematic review. PLoS ONE 11(10):1–27
- Yin (2014). Design and Methods: Case Study Research. 5th edición. Sage Press. Los Angeles. Blockchain technology application.
- Yin (2018). Case Study Research and Applications: Design and Methods. 6th ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications Inc.

