

Código:	2	0	1	9	6	2	8	0	
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	--

(Escriba aquí su código con números grandes y legibles.)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESTUDIOS GENERALES LETRAS

TRABAJO INDIVIDUAL

Título: Blockchain: sostenibilidad en la cadena de suministro de la agroindustria alimentaria. Casos pilotos de Wal-Mart

Nombre: Kamilla Chaska Contreras Condorhuaman

Seudónimo: Ashi Antami

Tipo de evaluación: Monografía final

Curso: Investigación Académica

Horario: 0672

Comisión: 0672A

Profesor: Hellen López

Jefe de Práctica: Alejandra Valdivieso A.

SEMESTRE 2021-1

Pontificia Universidad Católica del Perú

Blockchain: sostenibilidad en la cadena de suministro de la agroindustria alimentaria. Casos pilotos de Wal-Mart

Presentada como parte del curso Investigación Académica, EEGLL, PUCP

Kamilla Chaska Contreras Condorhuaman

20196280

0672A

chaska.contreras@pucp.edu.pe

Resumen

La presente investigación busca determinar de qué manera la implementación de la tecnología blockchain ha contribuido con la sostenibilidad en la cadena de suministros de la agroindustria alimentaria durante el periodo 2016-2019, en los programas pilotos de Mango y Carne de Cerdo desarrollados por Wal-Mart. En este sentido, la hipótesis planteada es que dicha implementación tecnológica, en la agroindustria alimentaria, contribuye con la sostenibilidad - en la dimensión medioambiental y social - de la cadena de suministro mediante (i) la optimización de la trazabilidad y (ii) la transparencia.

Por ello, la monografía se divide en dos capítulos: el primero enfocado en conceptualizar los elementos teóricos vinculados con la tecnología blockchain en la cadena de suministro sostenible; y el segundo, en explicar la contribución de la herramienta blockchain en la sostenibilidad en la cadena de suministros en la agroindustria alimentaria durante el periodo 2016-2019: los programas pilotos de Wal-Mart. Finalmente, se constató que, debido a la optimización de la trazabilidad y transparencia, los actores – especialmente, gestores y operadores – a lo largo de la cadena de suministro, integrada con la tecnología blockchain, poseen más herramientas y datos que les permiten mejorar el desempeño en materia de sostenibilidad de la organización.

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción	4
CAPÍTULO 1: Lineamientos teóricos de la tecnología blockchain y la gestión sostenible en la cadena de suministro	6
1.1. La tecnología blockchain en la literatura académica	6
1.1.1. Blockchain: la tecnología disruptiva de los bloques de información encriptada	7
1.1.2 Redefiniendo las industrias a través del blockchain: principales beneficios y oportunidades	9
1.1.3 Limitaciones y riesgos frente al uso de la tecnología blockchain	10
1.2. Hablemos de sostenibilidad y la gestión de la cadena de suministro en el siglo XXI: principales conceptos y alcances teóricos	11
1.2.1. Una aproximación a la sostenibilidad: dimensión medioambiental, social y económica	11
1.2.2. La gestión de la cadena de suministro	13
1.2.3. La gestión de la cadena de suministro sostenible	15
1.3. Blockchain y la sostenibilidad en la cadena de suministro: una aproximación teórica de su relación	17
1.3.1. ¿De dónde viene?: hablando de trazabilidad	17
1.3.2. Transparencia para la desconfianza	18
CAPÍTULO 2: Blockchain, sostenibilidad y cadena de suministro: trazabilidad y transparencia en los pilotos de Wal-Mart	21
2.1. Agroindustria alimentaria: principales desafíos en la cadena de suministro periodo 2015-2020	21
2.2. Wal-Mart: la implementación de la tecnología blockchain en la cadena de suministro y los programas piloto	23
2.2.1. Conociendo a Wal-Mart y su cadena de suministro	23
2.2.2. Piloto Mangos: trazabilidad	24
2.2.3. Piloto Carne de cerdo: autenticidad y transparencia	26
2.3. La optimización de la trazabilidad y transparencia: blockchain y la sostenibilidad en la cadena de suministro de la agroindustria alimentaria	27
2.3.1. Trazabilidad en la dimensión medioambiental	27
2.3.2. Transparencia en la dimensión social	29
Conclusiones	32
Referencias	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Fases de decisiones en la cadena de suministro	14
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de los bloques del blockchain.....	7
Figura 2. Procesos en la cadena de suministro	13

Introducción

Entre el periodo 2016-2019, la agroindustria alimentaria se ha visto envuelta en problemas respecto a la seguridad alimentaria y explotación laboral – esto último, principalmente, a causa de sus proveedores–, lo cual ha mermado la confianza de los consumidores (Toptancy, 2021b; DW, 2020). Asimismo, esta industria es responsable de casi un tercio de las emisiones de gases de efecto invernadero que en su mayoría se generan en su cadena de suministro (CS), lo cual plantea el reto de responder a una demanda creciente sin perjudicar el medioambiente e impulsó el uso de tecnologías en CS (FAO, 2017). En este contexto, la gestión de la cadena de suministro sostenible (GCSS) se hace indispensable, así como la investigación sobre herramientas, modelos y prácticas que contribuyan con este propósito.

Cabe resaltar que el caso de estudio se eligió, puesto que, a partir de la experiencia de Wal-Mart, otras empresas han optado por emplear la TB para responder a las demandas del mercado. Así, esta investigación se propone determinar de qué manera la implementación de la tecnología blockchain (TB) ha contribuido con la sostenibilidad en la CS de la agroindustria alimentaria durante el periodo 2016-2019, en los programas pilotos de Mango y Carne de Cerdo desarrollados por Wal-Mart. Así, la hipótesis es que dicha implementación tecnológica, en la agroindustria alimentaria, contribuye con la sostenibilidad - en la dimensión medioambiental y social - de la CS mediante (i) la optimización de la trazabilidad – debido a que el monitoreo de la producción permite reducir las mermas y la huella de carbono en la producción –, y (ii) la transparencia – puesto que garantiza un fácil acceso a información confiable e inmutable, y mejora la confianza entre los actores en la CS.

Por tanto, la presente investigación se divide en dos capítulos. El primero está enfocado en conceptualizar los elementos teóricos vinculados con la TB en la CS sostenible. Para lo cual, se introducirán los aspectos más importantes de la TB, se abordarán los conceptos de CS, sostenibilidad y la GCSS para, finalmente, establecer la relación entre blockchain y la CS sostenible. El segundo se enfoca en explicar la contribución de la herramienta blockchain en la sostenibilidad de la CS en la agroindustria alimentaria durante el periodo 2016-2019: los programas pilotos de Wal-Mart. Con ese propósito, se describirán los principales desafíos que se enfrentan desde la CS o de la agroindustria alimentaria, los principales aspectos de Wal-Mart y su CS, y la implementación del blockchain en los programas pilotos Mangos y Carne de Cerdo. Finalmente, se explicará la optimización de la trazabilidad y transparencia en la

sostenibilidad de la CS de los programas pilotos de Wal-Mart en la dimensión medioambiental y social.

Para lograr desarrollar los puntos expuestos, se recurrió a la revisión de literatura académica disponible en distintas bases de datos de acceso abierto, reportes institucionales y artículos periodísticos. Empero, se encontró limitantes de acceso a determinados documentos que abordan la temática y caso de estudio analizados, como la presencia de literatura en idioma chino o con acceso restringido a determinadas instituciones. Aunque las publicaciones referentes a los aportes del blockchain en las cadenas de suministro de la agroindustria alimentaria se han incrementado, hay una carencia de investigaciones que estudien la TB como una herramienta que facilite la sostenibilidad en las CS de la agroindustria alimentaria. Así, un aspecto novedoso de esta investigación es su enfoque en la optimización de la trazabilidad y transparencia como principales aportes del blockchain en relación de la CS sostenible en la agroindustria alimentaria.

Finalmente, los resultados de esta investigación son relevantes para que los gestores de las organizaciones de la agroindustria alimentaria tengan un sustento académico en su evaluación sobre la implementación del blockchain en la CS. En este sentido, esta investigación abre el debate sobre la implementación de tecnologías disruptivas como herramientas que contribuyen con la sostenibilidad en la CS de la agroindustria alimentaria y la relación de la TB con la sostenibilidad.

CAPÍTULO 1

Lineamientos teóricos de la tecnología blockchain y la gestión sostenible en la cadena de suministro

El presente capítulo tiene como objetivo conceptualizar los elementos vinculados con la TB en la CS sostenible. Por ello, se ha dividido en tres secciones: blockchain, CS sostenible y su relación. En la primera sección, se abordarán los principales conceptos de la TB, así como su funcionamiento y aplicación para distintos propósitos. Asimismo, se desarrollarán los principales aspectos positivos – beneficios y oportunidades – y negativos – limitaciones y amenazas – de la implementación de esta tecnología.

En la segunda sección, se abordarán los principales conceptos de la sostenibilidad desde la Gestión, la gestión de la cadena de suministro (GCS) y la GCSS. Para comenzar, se explicará el concepto de sostenibilidad y sus tres dimensiones – medioambiental, social y económica -. A continuación, se desarrollarán los conceptos de la CS y la gestión de esta. Posteriormente, se emplearán los conceptos desarrollados previamente para abordar la GCSS como las prácticas de gestión de recursos y la cooperación entre los actores involucrados en la CS, teniendo en cuenta los objetivos de las tres dimensiones del desarrollo sostenible.

En la tercera sección, se explicará la relación de la TB y la sostenibilidad en la CS. Esto se logrará a través de la relación de las facetas de la sostenibilidad en la CS – gestión de riesgos, transparencia comunicativa y colaboración, desarrollo de productos sostenibles (Parung, 2019; Carter y Rogers, 2008) – y los beneficios de la implementación de la TB en la CS, tomando especial enfoque en la trazabilidad y transparencia.

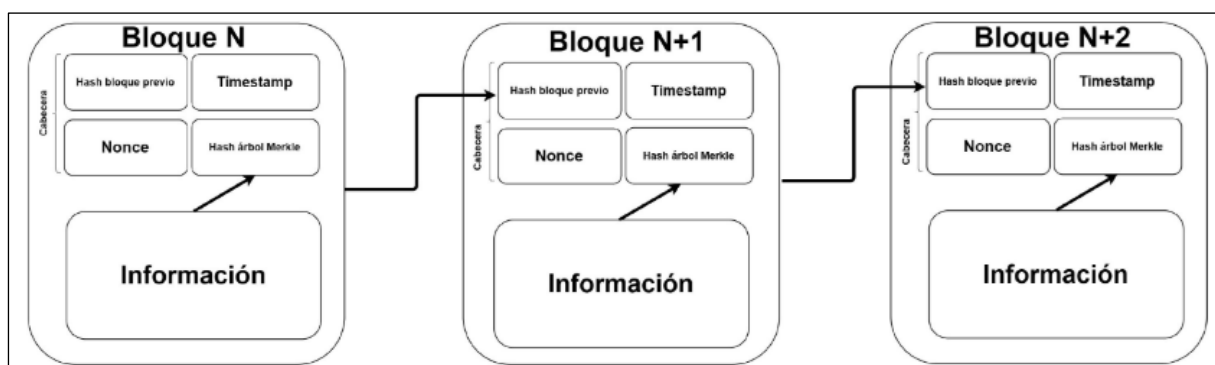
1.1. La tecnología blockchain en la literatura académica

Actualmente, más organizaciones invierten en la innovación tecnológica para mejorar sus procesos y ser más competitivas en un mercado globalizado que demanda rapidez y una comunicación articulada. En este panorama, la TB surge como una herramienta que mejorará distintos aspectos en las organizaciones, especialmente, ligados a las ineficiencias y vulnerabilidades generadas por sistemas de transacción incompatibles entre organizaciones. Por ello, los principales aspectos y aplicaciones de la TB han sido estudiados por diversos autores. Para efectos de esta investigación, se hará una revisión de dichos estudios.

1.1.1. Blockchain: la tecnología disruptiva de los bloques de información encriptada

En un primer momento, la TB se hizo popular por su aplicación en Bitcoin en 2009. Por ello, fue definida como “el sistema central que sustenta Bitcoin, el cual permite [...] para validar constantemente las actualizaciones de un libro contable compartido” (Casey y Wong, 2017, párr. 3, traducción propia). Empero, el blockchain no se limita al registro de transacciones de las criptomonedas. Es así que otros autores la definen como una base de datos compartida – sobre el proceso de generación, transacción y consumo de un producto o servicio – en distintos bloques encriptados¹ e interconectados (Porxas y Conejero, 2018; Wright y De Filippi, 2015; Xiong et al., 2020). Por consiguiente, el concepto del blockchain se amplía como una tecnología digital que permite que la información se encuentre distribuida, sincronizada y protegida entre los distintos actores dentro de un libro contable, es decir, una *Distributed Ledger Technology*.

Figura 1. Estructura de los bloques del blockchain



Fuente: Dolader et al. (2017)

Para comprender el porqué de este concepto, es necesario indagar en los componentes – bloques, mineros y nodos – y funcionamiento del blockchain. Según Wright y De Filippi (2015), los bloques son el espacio de registro de los detalles de una o más transacciones. Dichos bloques de información son validados y añadidos a los nodos por los mineros, los cuales son una red de computadoras responsables de la creación de bloques, *hashes*², el *timestamp*³ y el *nonce*⁴ (Dolader et al., 2017) que permiten la inmutabilidad del contenido en el bloque y la trazabilidad de estos. Se requiere aclarar que los nodos son también computadoras dentro de la

¹ Los bloques encriptados son espacios de almacenamiento codificados con algoritmos matemáticos que hacen de la información retenida no accesible para agentes externos a la cadena de bloques (Yahari, 2017)

² Son claves criptográficas o códigos de seguridad basados en la información del bloque previo (*hash*) y el recién creado (*root hash*) (Dolader et al., 2017).

³ Es la fecha de la creación del bloque (Dolader et al., 2017).

⁴ Es el valor único asignado a cada bloque (Dolader et al., 2017).

red; sin embargo, a diferencia de los mineros, su función es almacenar la copia de los cambios realizados en la cadena de bloques y distribuir estas actualizaciones al resto de nodos (Yahari, 2017). Entonces, la TB funciona a través de una red de nodos y mineros, entre los cuales los bloques de información son compartidos en una cadena de bloques protegida (Ver figura 1).

Por un lado, esto es posible gracias a mecanismos de trabajo, como el proof-of-work (PoW), que permiten a los mineros en la red hacer un consenso de los datos validados del bloque, aseguran que no se creen *hashes* idénticos al bloque generado y dificultan la manipulación de la información contenida en este (White, 2017; Wright y De Filippi, 2015). Por otro lado, el funcionamiento de la red blockchain requiere del establecimiento de una “red peer-to-peer (P2P) [, la cual] evita que un único participante o grupo controle el sistema completo” (Yahari, 2017, p.6). De este modo, tanto el mecanismo de trabajo como la red P2P son indispensables para garantizar la seguridad del contenido de los bloques ante casos de manipulación, el trabajo articulado entre los mineros, la distribución y actualización de información, y la trazabilidad de los bloques en la cadena.

Finalmente, la aplicación del blockchain es variada, debido a su carácter distributivo y seguro. Entre sus principales aplicaciones se encuentran las criptomonedas (monedas digitales), *smart contracts*, gobierno transparente, patentes, *e-commerce* y CS (Yahari, 2017; Wright y De Filippi, 2015; Dolader et al., 2017). Igualmente, existen dos tipos de redes: la privada y la pública, las cuales se diferencian en los permisos para poder participar dentro de la cadena y los mecanismos de trabajo que emplean (Porxas y Conejero; 2018). Por ello, el tipo de red a implementar debe considerar la aplicación o uso que se busca dar al blockchain. Además, se requiere aclarar que dependiendo de la aplicación de la TB se puede requerir el empleo de tecnologías auxiliares. Entre las más mencionadas por los autores revisados se encuentran el uso de la identificación por radiofrecuencia (RFID), dispositivos con sensores, códigos de barras y sistemas de posicionamiento global (GPS) (Xu et al., 2020; Saurabh y Dey, 2020) para obtener la información específica a almacenar, y el *Internet of Things* (IoT) y el Big Data (Saurabh y Dey, 2020; Dolader et al., 2017) para aumentar su capacidad de almacenamiento y actualización en la red.

En suma, la TB es una tecnología disruptiva que distribuye la información entre los distintos actores de la cadena de bloques, lo cual crea un sistema seguro de trabajo digital colaborativo, directo y visible. Asimismo, el tipo de cadena a construir y el mecanismo de trabajo que requiere

para su implementación deben alinearse al objetivo de su aplicación, lo cual puede requerir de tecnologías auxiliares para su óptimo funcionamiento.

1.1.2 Redefiniendo las industrias a través del blockchain: principales beneficios y oportunidades

Con una mayor comprensión de la TB y su funcionamiento, a continuación, se abordarán los principales beneficios y oportunidades que supone la implementación de esta herramienta para las organizaciones, los cuales varían y se diversifican según la industria y el tipo de organización en la que se implemente. Así, entre los principales beneficios del blockchain se encuentran la mejora de la trazabilidad, seguridad, colaboración, y transparencia (Mukherjee et al., 2021; Paliwal et al., 2020) en las actividades realizadas dentro y entre las organizaciones.

Por un lado, la trazabilidad y la colaboración son optimizadas con la TB, ya que la gestión de la información no requiere de terceros que la validen o hagan accesible, permitiendo a los gerentes agilizar el proceso de monitoreo, facilitar la gestión de riesgos y calidad (Xu et al., 2020; Saurabh y Dey, 2020) a través programas computacionales y de un intercambio directo. Por otro lado, el blockchain, al mantener la información distribuida y encriptada, permite que el contenido compartido se mantenga seguro y sea transparente entre los actores que tengan acceso a ella. Esto se logra mediante los *hashes* que permiten la inmutabilidad de la información ante ataques externos o intentos de fraude, y mediante la red P2P que permite una interacción sin jerarquías de poder sobre la información y su gestión.

Respecto a las oportunidades frente a la implementación de esta tecnología, se ha encontrado que el blockchain tiene el potencial de mejorar las industrias y las estructuras organizacionales. Entre las más destacables se encuentran su aplicación en el sector salud – en el cual el blockchain permitiría automatizar el monitoreo del estado de salud de los pacientes y la creación de un sistema universal de historias clínicas (Abu-elezz et al., 2020) – y en las *Decentralized Autonomous Organization* (DAO), que se caracterizan por emplear un *smart contract* “que automatiza todas las funciones dentro de una empresa, [cuyas] directrices solo pueden modificarse si un tanto por ciento de los miembros están de acuerdo” (Parrondo, 2018, p.27) a través del blockchain. Ambos casos presentados requieren del blockchain para su funcionamiento y pueden extrapolarse a campos más grandes (p.e. sector público) como sugieren algunos autores.

En conclusión, los beneficios del blockchain se basan principalmente en las características propias de la tecnología y su funcionamiento, mientras que las oportunidades de esta tecnología se relacionan con sus aplicaciones y el impacto que pueden tener para transformar las organizaciones.

1.1.3 Limitaciones y riesgos frente al uso de la tecnología blockchain

A partir de lo expuesto, se requiere describir las limitaciones y riesgos de la implementación del blockchain para las organizaciones. Una de las limitaciones de este sistema se encuentra en que requiere, en muchos casos, de una fuerte inversión monetaria al necesitar de tecnologías y plataformas digitales complementarias para sostener la cadena en constante crecimiento y la recopilación de datos específicos (Saurabh y Dey, 2020; Xu et al., 2020). Además, esto supone un gran costo energético, lo cual significa que esta tecnología es poco rentable de implementar en pequeñas empresas.

Del mismo modo, la inmutabilidad del sistema supone una gran limitante frente a errores en la información agregada a un bloque (Chen et al., 2020), ya que modificar dicho error requiere del trabajo sincronizado de toda la fuerza computacional en la red para modificar la información en los bloques previos y subsiguientes. Otras limitaciones son la lentitud de transacciones realizadas por segundo, a comparación de otros sistemas, y la falta de madurez que esta tiene según los parámetros establecidos por la Unión Europea (Villegas, 2018), las cuales la hacen poco atractiva para un sector del mercado que busca implementarla a gran escala. Además, en el caso de las CS, es necesario que todos los actores involucrados participen dentro del blockchain para alcanzar los beneficios que conlleva su implementación (Song et al., 2019), lo cual es una gran limitante cuando hay participantes que no deseen participar por los riesgos de pertenecer a esta cadena o algún otro motivo.

Entre los riesgos, se encuentra principalmente la falta de legislación frente al uso del blockchain y la información compartida (Chen et al., 2020; Villegas, 2018). Ello no solo supone un riesgo frente a la protección de datos que el blockchain registre o cómo esta se emplee, sino que supone una limitante para el trabajo entre organizaciones multinacionales. A ello se añaden la falta de un ente que regule que la información en los bloques es verídica (Song et al., 2020) – ya que se puede introducir información errónea en los bloques de forma intencionada – y que la TB no es invulnerable a ataques internos (Shin, 2019) – puesto que existe la posibilidad de

que una mayoría de nodos y mineros estén manejados por un grupo que manipule los bloques en la cadena –.

En resumen, las principales limitaciones de esta tecnología son el mantenimiento de una red en constante crecimiento y los costos que esto supone. Igualmente, la falta de legislación y regulaciones, y vulnerabilidades frente a un sistema abierto de información supone grandes desafíos para la protección de datos que pueden contraponerse a los beneficios de la TB al generar desconfianza.

1.2. Hablemos de sostenibilidad y la gestión de la cadena de suministro en el siglo XXI: principales conceptos y alcances teóricos

En el siglo XXI, la sostenibilidad es percibida como una obligación social por gran parte de la población, lo cual implica que las organizaciones están transformándose hacia la sostenibilidad en sus prácticas para satisfacer esta demanda social. Y, aunque son muchos los esfuerzos por cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), no se ha logrado obtener los resultados planteados a menos de nueve años del 2030. Habiendo desarrollado los principales aspectos de la TB, se desarrollarán los principales conceptos de sostenibilidad, GCS y GCSS

1.2.1. Una aproximación a la sostenibilidad: dimensión medioambiental, social y económica

A fines del siglo XX, la sostenibilidad fue planteada como una forma de “satisfa[cer] las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias” (ONU, 1987, p.23), cuyo logro descansa en el crecimiento socioeconómico y la sustentabilidad de los medios naturales (Nijkamp, 1990) y que dentro de las organizaciones se sostiene a través de prácticas que generen valor en el *triple bottom line* (TBL) – dimensiones medioambiental, social y económica – (Elkington, 1997), es decir, que resulten en beneficios económicos y de competitividad en el mercado, e impacten positivamente en el desarrollo social y ambiental. Hacia el 2015, el concepto se ha adoptado bajo el cumplimiento de una serie de diecisiete objetivos integrados – conocidos como ODS – que generarían un equilibrio para el desarrollo en las dimensiones mencionadas (UNDP, 2021b), siendo así que el TBL se mantiene como una constante para la definición de la sostenibilidad y su alcance.

Entonces, se requiere definir las dimensiones del TBL. Primeramente, la dimensión medioambiental supone la utilización de los recursos naturales y energéticos sin superar “su capacidad de regeneración ni [interrumpir] sus funciones ecológicas” (Vásquez, 2013). En otras palabras, alude al uso responsable de los recursos para que se mantenga un entorno seguro para el desarrollo de la vida. Aunque la dimensión social no ha sido ampliamente estudiada, Serrano et al. (2017) sugieren que esta contribuye al desarrollo económico y humano equitativo, respetando la dignidad e integridad social. Así, puede describirse como la generación de oportunidades que permitan el desarrollo de comunidades más equitativas, respetando los derechos humanos y mejorando de la calidad de vida. Por último, en la dimensión económica, se pretende lograr un crecimiento económico haciendo uso adecuado del capital disponible, atendiendo las demandas del consumidor y llevando prácticas sociales responsables (Fernández, 2011). A ello se añadiría la gestión de los costos intangibles de los recursos empleados y la prevención de los impactos negativos en la generación de ganancias de las organizaciones.

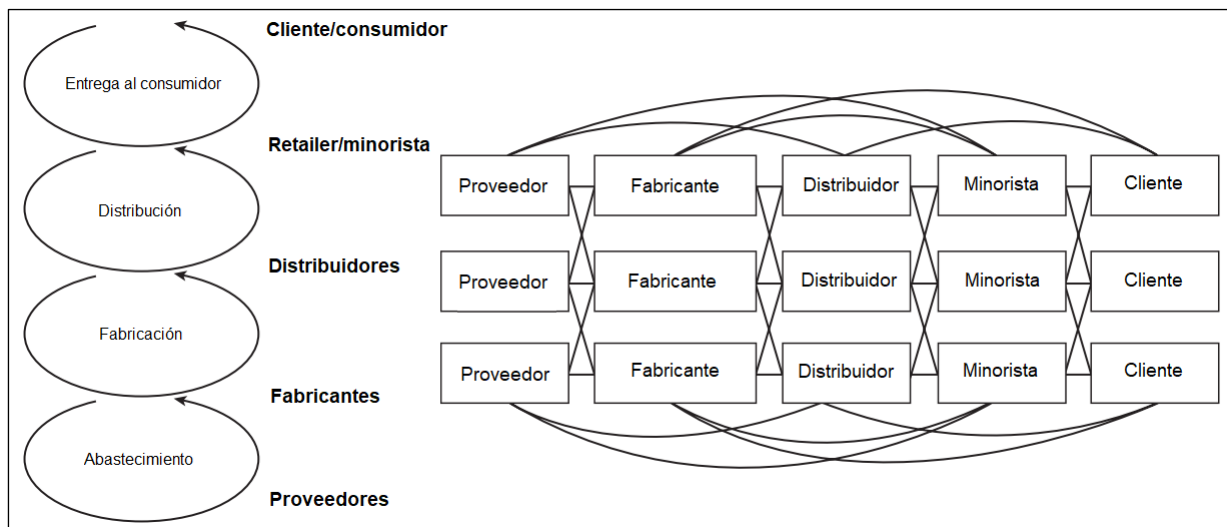
Si bien el concepto de sostenibilidad presentado cuenta con mayor consenso, no está exento de críticas. Por un lado, Kreisel (2018) refiere que dicho concepto se enfoca en las “limitaciones espaciales mientras fantasea que las limitaciones temporales pueden superarse” (p. 897) y mantenerse de forma indefinida. Así, critica la posibilidad de la sostenibilidad en el tiempo, ya que esto no podría ser asegurado de forma indefinida y tampoco la supervivencia humana. Por otro lado, Milne y Gray (2013), señalan que el TBL es incorrectamente fusionado con la sostenibilidad, puesto que ha sido trabajado por los gerentes como dimensiones separadas, en las cuales se deben lograr una serie de objetivos que no se interrelacionan claramente, e incluso pueden contradecirse. Estos problemas estarían relacionados con una definición ambigua de la sostenibilidad. Asimismo, Vogt y Weber (2019) añaden al TBL las dimensiones políticas, éticas, democráticas, culturales y teológicas, ya que estas fortalecerían el concepto de sostenibilidad al cubrir los vacíos teóricos y de aplicación en contextos globalizados.

En síntesis, la sostenibilidad es un concepto transversal aún en desarrollo que en líneas generales se entiende como la capacidad de satisfacer las necesidades humanas mediante prácticas económicas, políticas y sociales que respeten los límites de regeneración de la naturaleza, que contribuyan con el desarrollo sociocultural equitativo, el crecimiento económico estable y garanticen la supervivencia de la vida.

1.2.2. La gestión de la cadena de suministro

En un contexto globalizado, los actores que participan en la CS se encuentran diversificados y dispersos, los contextos regionales pueden generar gran incertidumbre en el mercado y el monitoreo de cada proceso se complejiza. Por ello, la GCS tiene un fuerte impacto en el éxito de las actividades y procesos dentro de la CS. Para comenzar, se definirá el concepto de CS como “el conjunto de actividades que abarca desde el diseño de un producto o servicio, hasta su entrega o prestación a los consumidores finales” (Calatayud y Katz, 2019, p.10). En otras palabras, los esfuerzos realizados en la CS tienen el fin de generar valor para el cliente efectivamente. Para ello, los procesos de la cadena deben estar mediados por un flujo constante de información y transacciones entre sus participantes (Chopra y Meindl, 2013) (Ver figura 2), los cuales pueden dividirse en clientes, proveedores, fabricantes, distribuidores y facilitadores. En otras palabras, la CS implica una red de trabajo articulado entre cada proceso para la producción de un bien o servicio basándose en las necesidades que el cliente busca satisfacer.

Figura 2. Procesos en la cadena de suministro



Adaptado de: Chopra y Meindl (2013)

La GCS ha sido definida como la planificación y monitoreo de las actividades dentro de la CS, y la coordinación y colaboración con los actores involucrados, para generar mayor valor para el cliente final y los *stakeholders* (Van der Vorst, 2004). Esto supondría la mejora de las prácticas en la CS, así como la reducción de riesgos frente a entornos cambiantes, complejos y globalizados. Por ello, Steven y Johnson (2016) agregan que la GCS debe enfocarse en incrementar la ventaja competitiva de las organizaciones mediante la diferenciación, ventaja de costos, y la construcción de una CS resiliente y dinámica. Esto mejoraría el rendimiento en los

procesos de producción y la comunicación entre los participantes en la CS, lo cual es una respuesta a la crisis de desconfianza y fraude entre organizaciones.

Por ende, la rentabilidad y éxito de una compañía dependen en gran medida de las decisiones que los mandos gerenciales tomen frente a su entorno. Ante esto, Chopra y Meindl (2013) señalan que dichas decisiones se agrupan en tres fases en la CS (Ver tabla 1). Estas decisiones permitirían aprovechar las condiciones del entorno para mejorar la producción y entrega de productos o servicios, y trabajar en la mejora continua, gestión de calidad y riesgos.

Tabla 1. Fases de decisiones en la cadena de suministro

Fase de decisión	Descripción
Decisiones estratégicas	Son decisiones de largo plazo e involucran la modificación de la estructura de la CS y sus flujos de información, así como qué y cómo trabajan sus actores.
Decisiones tácticas	Son decisiones de corto plazo y suponen la anticipación de los cambios en el entorno para establecer parámetros de trabajo que tengan una mejor respuesta en el mercado
Decisiones operativas	Son decisiones concurrentes y se enfocan en atender las demandas del mercado y buscan “aprovechar la reducción de la incertidumbre y optimizar el rendimiento” (Chopra y Meindl, 2013, p. 7, traducción propia)

Adaptado de: Chopra y Meindl (2013)

Asimismo, la colaboración y adaptabilidad juegan un papel fundamental en la toma de decisiones y desempeño dentro de la GCS. Por un lado, la colaboración entre los actores en la cadena es necesaria para tomar las decisiones estratégicas, de planificación y mantener un trabajo articulado (Van der Vorst, 2004), lo cual requiere de sistemas interconectados y transparentes de comunicación habilitados por Tecnologías de la Información y Comunicación (TICS). Por otro lado, la adaptabilidad de la CS y los *stakeholders* permiten tener una mejor respuesta a las demandas del consumidor frente a cambios bruscos en el entorno (Steven y

Johnson, 2016). En consecuencia, debe ser trabajada como un eje estratégico en el diseño de la CS en colaboración con los principales actores involucrados.

En conclusión, el rol de la GCS es de suma importancia para la supervivencia de las organizaciones en un contexto globalizado, en el cual la desconfianza, incertidumbre y cambios acelerados presentan grandes desafíos. Igualmente, la toma de decisiones estructurales sobre la CS es necesaria para lograr la mejora continua, así como la necesidad del empleo de tecnologías para responder a los desafíos mencionados.

1.2.3. La gestión de la cadena de suministro sostenible

Aunque la literatura sobre la GCSS se ha incrementado en los últimos años, su concepto es todavía nuevo. Así, se encuentra que la CS sostenible es definida como “la gestión de los impactos [en las tres dimensiones del TBL con el objetivo de generar valor a largo plazo a través] de los ciclos de vida de los productos y servicios” (ONU y BSR, 2016, p. 7, traducción propia), lo cual es indispensable para contribuir con el logro de los ODS. Este concepto se aplicaría también a la GCSS, aunque dando mayor énfasis al trabajo coordinado entre organizaciones para lograr los objetivos económicos de las mismas, así como la necesidad de transparencia en los procesos de la CS (Carter y Rogers, 2008). Igualmente, Seuring y Müller (2008) añaden que la inclusión de los objetivos del TBL en la GCSS debe alinearse con las necesidades del consumidor y *stakeholders*, y aumentar la competitividad de la organización para crear una CS eco-amigable.

Aunque estos conceptos brindan una primera imagen de la GCSS, la relación entre sostenibilidad y la GCS aún queda difusa, lo cual puede deberse a que el concepto de sostenibilidad aún se encuentra en construcción. Por ello, para efectos de esta investigación, se trabajará con el concepto trabajado por Baah y Jin (2019), quienes definen la GCSS como los planes y prácticas organizacionales que internalizan el aspecto socio-ambiental para disminuir y eliminar los impactos negativos de la organización, sus proveedores y clientes, y mejorar su desempeño y el de los actores en la CS. En este concepto, se remarca como eje articulador las prácticas organizacionales para lograr construir un CS sostenible a través de la gestión. Entre dichas prácticas, se encuentran (i) el desarrollo de estrategias y una cultura organizacional enfocadas en la sostenibilidad, (ii) la colaboración y transparencia comunicativa, (iii) la gestión de riesgos, y (iv) el desarrollo de productos sostenibles (Seuring y Müller, 2008; Carter y Rogers, 2008; ONU y BSR, 2016).

Por un lado, la primera práctica implica la transformación de la cultura organizacional – de modo que se mantenga una visión sostenible en las fases de decisión de la CS – e identificación de los socios estratégicos que permitirán cumplir con los objetivos sostenibles, así como incentivar y asistir el cambio de prácticas de sus colaboradores hacia otras más sostenibles, y trabajar en pilotos de innovación (Villena y Gioia, 2020; Seuring y Müller, 2008). Asimismo, la segunda práctica compromete un flujo de intercambio de información entre los actores de la cadena, en especial entre aquellos identificados como socios estratégicos, para optimizar la colaboración en los procesos de la CS y el monitoreo (Carter y Rogers, 2008; ONU y BSR, 2016). Ambas prácticas permitirían construir una serie de valores y comportamientos que agilicen la inclusión de la sostenibilidad en la integridad de los procesos de la CS, bajo los cuales se pueden establecer objetivos a largo plazo sobre el funcionamiento de la organización y potenciar el trabajo articulado entre los actores de la cadena.

Por otro lado, la gestión de riesgos en la CS sostenible implica la evaluación de esta y las prácticas de sus actores para (i) identificar variables financieras, legales y de mercado que afecten su desempeño, (ii) eliminar prácticas que degraden o amenacen el funcionamiento de los ecosistemas y la vida que sostienen, o violen los DD.HH. y laborales, y (iii) optimizar el uso de materias primas (ONU y BSR, 2016; Carter y Rogers, 2008). Finalmente, el desarrollo de productos sostenibles demanda la innovación empresarial para crear productos que contribuyan con el desarrollo socio-ambiental o lo hagan en su ciclo de vida, y cuyos estándares de producción y adquisición de materia prima no generen impactos negativos en estas dimensiones (Seuring y Müller, 2008; ONU y BSR, 2016). Estas prácticas estarían enfocadas en el desarrollo de una producción efectiva, disminución de costos, el aumento de la calidad de sus productos o servicios, espacios de trabajos justos y solidarios, y de ventajas competitivas para la organización, ya que todos estos aspectos redundarían en un valor agregado para el consumidor y los *stakeholders*.

En suma, el concepto de GCSS debe continuar trabajándose para establecer con mayor amplitud la relación entre sostenibilidad y la GCS, lo cual debería considerar la evolución del concepto de sostenibilidad. En cuanto a las prácticas en la GCSS, estas generarían una mayor efectividad en el desempeño de las organizaciones y las harían más atractivas para los consumidores del siglo XXI que presentan un potencial interés en la sostenibilidad de sus consumos.

1.3. Blockchain y la sostenibilidad en la cadena de suministro: una aproximación teórica de su relación

Tras la explicación brindada sobre la TB y GCSS, se explicará la relación de la tecnología blockchain y la sostenibilidad en la CS. Dicha relación aún se encuentra en desarrollo de investigación, puesto que es escasa la literatura académica sobre las aplicaciones de la TB en la CS sostenible y los casos de estudio disponibles. A pesar de ello, distintos autores señalan que la relación entre ambos recae principalmente en la trazabilidad y transparencia (Parung, 2019; Rocamora y Amellina; 2018; Xu et al., 2020), ya que permitirían realizar cambios hacia una producción y conductas de consumo más responsable (UNECE, 2019). A continuación, se desarrollarán ambos conceptos, y su relación con la CS sostenible y la TB.

1.3.1. ¿De dónde viene?: hablando de trazabilidad

Para comenzar, la trazabilidad es definida como la “habilidad de rastrear el origen de los materiales y partes, la distribución y locación de un producto o servicio” (ISO, 2015). En la misma línea, UNECE (2019) estudia la trazabilidad como un método que permite sustentar la veracidad de una información sobre un producto o servicio. Además, Norton (2019) la define como “un proceso que sigue la procedencia y el recorrido de productos e insumos desde el inicio de la CS hasta su uso final” (párr. 3, traducción propia), y “una herramienta para asegurar y verificar [la] sostenibilidad asociada a las materias primas y productos, asegurando buenas prácticas” (Norton et al., 2014, p. 6, traducción propia) en la CS. Entonces, se observa que, en el primer concepto, se describe una primera característica de la trazabilidad: el rastreo, mientras, en el segundo, se añade un propósito. Sin embargo, es en el tercero donde dicho propósito está ligado a temas de sostenibilidad en la CS y se presenta la segunda característica de la trazabilidad: el seguimiento.

A continuación, se proseguirá a describir la relación de la trazabilidad con la TB y CS sostenible. Por un lado, la trazabilidad se vería automatizada por la TB, ya que con el empleo de otras tecnologías – RFID, GPS – se habilitaría un registro automático de información – temperatura, ubicación – sobre los productos, así como de los procesos en la CS (Parung, 2019). La recopilación de datos sobre la producción, calidad, cuellos de botella, problemas de mantenimiento e insumos defectuosos permitiría reducir las mermas y costos de producción, emplear los insumos – materia prima, energía, agua – responsablemente y reducir la huella de carbono (Venkatesh et al., 2020; Rocamora y Amellina, 2018; Upadhyay et al., 2021). Es decir,

facilita la gestión de riesgos en la CS, ya que permitiría a los gerentes identificar el origen de problemas en los procesos de la CS, así como desarrollar mecanismos para mejorar determinadas prácticas y eliminar ineficiencias de producción con mayor facilidad, lo cual tiene un impacto positivo en la dimensión económica y medioambiental.

Por otro lado, el sistema de trazabilidad habilitado por la TB tiene impactos positivos en la dimensión social, ya que es una herramienta que permite combatir el fraude y problemas de seguridad alimentaria (Parrondo, 2018; Parung, 2019) al tener un registro inmutable de validación sobre los insumos y procesos de producción. Igualmente, el registro de información relevante a través de este sistema, en conjunto con una mayor transparencia, permitiría que la CS sea más visible para los *stakeholders* y consumidores, quienes demandan saber si los productos que adquieren han sido producidos éticamente (Rogerson y Parry, 2020). Dicho aspecto permite, además, verificar el cumplimiento de las prácticas eco-amigables y de responsabilidad social, y, al requerir de todos los actores para su funcionamiento, crea espacios de colaboración que fortalecen la integración y el trabajo articulado en la CS, así como la difusión de prácticas sostenibles (Norton, 2014; Paliwal, 2020; UNECE, 2019). Es decir, permitiría construir confianza entre los actores y consumidores a lo largo de la CS, y un medio para validar la sostenibilidad en las prácticas de producción.

En suma, la trazabilidad optimizada por la TB tiene impactos en las tres dimensiones de la sostenibilidad, ya que facilita a los gerentes realizar sus funciones y crea espacios para mejorar prácticas dentro de la CS. Sin embargo, para que dichos beneficios se concreten, se requiere del trabajo articulado entre los *stakeholders* y la organización, y su intención de alcanzar los objetivos de sostenibilidad organizacional.

1.3.2. Transparencia para la desconfianza

Al igual que el concepto de sostenibilidad, el concepto de transparencia aún está en desarrollo en las Ciencias de la Gestión. Por un lado, Berglund (2014) señala que, comúnmente, dicho concepto es abordado como la “divulgación total de la información [...] sin reconocer [su propósito o] utilidad” (p. 361); por ello, él lo define como la divulgación de información relevante. Por otro lado, Albu y Flyverbom (2016) estudian la transparencia como un proceso social que permite la circulación de información puntual y relevante para la comunicación y mediación de determinados procesos organizacionales. Ambos conceptos sugieren que la calidad y cantidad de la información son variables importantes al evaluar la transparencia de la

información, puesto que responderían a un propósito específico dentro de los procesos organizacionales.

Así, en las CS, la transparencia es definida como la visibilidad extendida de información relevante y accesible sobre los procesos en la CS, con el objetivo de desarrollar una gestión de riesgos más efectiva y mejorar la colaboración entre los actores de la cadena, lo cual requiere definir qué información se compartirá, quiénes y cuándo deben tener acceso a ella (UNECE, 2019; UNECE, 2017; Norton, 2019). Esta definición establece dos nexos con relación a la TB y GCSS: gestión de riesgos y colaboración. Por un lado, en la gestión de riesgos, se encuentra que la visibilidad de datos – horas de trabajo, salarios – habilitada por la TB sobre las prácticas y procesos dentro de la cadena haría más detectable los casos de violación de los DD.HH. y laborales (Venkatesh, 2020), lo cual permite agilizar la respuesta del área gerencial y asegurar a los consumidores qué procesos de la CS son socialmente responsables.

Por otro lado, la distribución de información relevante entre los nodos de la CS permitiría la generación de confianza entre los participantes (Norton, 2019), la cual está estimulada por la seguridad informática que proporciona la TB y es fundamental para la colaboración. Asimismo, la visibilidad en la CS habilita una mejor comunicación entre los consumidores, *stakeholders* y actores en la cadena, ya que no se requiere de intermediarios y la dirección de comunicación es entre pares (Mukherjee et al. 2021). Además, la TB permite compartir diferentes tipos de información en los bloques de la cadena en tiempo real que, en conjunto con un sistema de trazabilidad, brinda herramientas a los gestores para tomar decisiones más eficientes, y reducir costos de transacciones y verificación (Rejeb y Rejeb, 2020). Entonces, la transparencia en la CS permite facilitar la colaboración entre sus participantes al proveerlos de una red de trabajo P2P, visibilizar la data relevante obtenida, y brindar un espacio seguro y de confianza para realizar intercambios.

En conclusión, la transparencia es potencialmente beneficiosa para generar confianza en y entre las organizaciones. Además, tendría impactos positivos en la dimensión económica al contribuir con la reducción de costos y la eficiencia en la CS, así como en la dimensión social al contribuir a afianzar las relaciones de los *stakeholders* y participantes en la cadena y facilitar la colaboración.

A modo de cierre del capítulo, al conocer los datos más relevantes de la TB, su funcionamiento y aplicación, se encontró que esta tecnología puede transformar las prácticas

industriales y organizacionales mediante los beneficios que ofrece y, sin embargo, varían según el contexto en que se aplique la TB, por lo cual es necesario considerar los riesgos y limitaciones de implementar esta tecnología. Asimismo, en el segundo subcapítulo, se encontró que existen dificultades en establecer la relación entre GCS y sostenibilidad, y que las prácticas de GCSS son importantes para ser más eficientes y competitivos en contextos globalizados, y responder a las demandas del consumidor.

Finalmente, al conocer más sobre la TB y la GCSS, se explicó que su relación recae principalmente en dos beneficios habilitados y potenciados por la TB: la trazabilidad y transparencia, cuyos resultados para la sostenibilidad requieren de la participación de todos los actores en la CS y el planteamiento de objetivos sostenibles como parte integral de la organización. La información explorada en este capítulo será útil poder comprender mejor la implementación de la TB en los pilotos de Wal-Mart y su contribución con la sostenibilidad en el desempeño organizacional de la CS.

CAPÍTULO 2

Blockchain, sostenibilidad y cadena de suministro: trazabilidad y transparencia en los pilotos de Wal-Mart

El presente capítulo tiene como objetivo explicar la contribución de la TB en la sostenibilidad de la CS en la agroindustria alimentaria durante el periodo 2016-2019 en los programas pilotos de Wal-Mart. Por ello, este se ha dividido en tres secciones. En la primera sección, se describirán los principales desafíos que enfrentaron las CS de la agroindustria alimentaria en el periodo 2015-2020, con el fin de contextualizar el caso que se estudiará a lo largo del capítulo.

En la segunda sección, se describirá la compañía Wal-Mart, su CS y su participación en el programa Food Trust. De igual modo, se expondrán los datos más relevantes sobre el programa piloto Mangos y Carne de Cerdo de Wal-Mart: objetivo principal y CS. Es necesario recalcar que la descripción de ambos programas involucra la descripción de la implementación del blockchain en la CS.

Por último, en la tercera sección, se abordarán las contribuciones de la implementación de la herramienta blockchain: optimización de la trazabilidad y transparencia. Con ese motivo, se abordará, la contribución de la optimización de la trazabilidad en la CS en la dimensión medioambiental. Y, para finalizar, se describirá la contribución de la transparencia, en la CS, en la dimensión social de la sostenibilidad.

2.1. Agroindustria alimentaria: principales desafíos en la cadena de suministro periodo 2015-2020

La agroindustria alimentaria surgió tras la implementación de técnicas innovadoras que industrializaron el procesamiento de alimentos desde el siglo XIX y sufrió grandes cambios con la globalización del mercado, de modo que es vital para asegurar la provisión de alimentos en una sociedad creciente (Rastoin, 2012). Con el incremento de la demanda, la agroindustria alimentaria ha acelerado los cambios en cómo se manejan las CS y cómo se da la interacción entre los actores en esta. Por ello, se abordarán sus principales desafíos en la GCS: incremento de la demanda percibida, seguridad alimentaria y fraude alimentario, pérdidas y desechos de alimentos, y problemas de cooperación y comunicación entre los actores involucrados en la CS.

Por un lado, el incremento de la demanda percibida en la agroindustria alimentaria está condicionado por la concentración de la población mundial en determinadas áreas y la mejora de los niveles de vida, o al menos a un mayor poder adquisitivo en la canasta básica de alimentos. De acuerdo con la FAO (2017), las migraciones de las zonas rurales hacia las ciudades tienen un fuerte impacto en los patrones de consumo, ya que incrementan la demanda de alimentos procesados, altos en calorías y de origen animal, así como una tendencia a preferir alimentos ya preparados – restaurantes, comida rápida, comida instantánea o pre-cocida –, lo cual se ajusta a estilos de vida más dinámicos y acelerados. Este incremento en la demanda genera un incremento en la extracción y consumo de recursos por parte de las industrias involucradas en la CS que – conjugado con las exigencias sociales de ser más sustentables – se ven obligadas a innovar para responder a las exigencias de su entorno.

Por otro lado, la seguridad alimentaria y el fraude alimentario son aspectos que repercuten directamente en el bienestar de los consumidores finales, tal es el caso que anualmente 420 mil personas fallecen por consumir alimentos contaminados (OPS, 2020). Según Auler et al. (2017), la seguridad alimentaria es una condición que deben asegurar las empresas a lo largo de su CS, mediante estándares de calidad y gestión de riesgos, para que sus productos se encuentren libres de compuestos que supongan un peligro potencial para la salud. Respecto al fraude alimentario, este problema contribuye con la deficiencia en la seguridad alimentaria, ya que consiste en “engañar a los clientes sobre la calidad o el contenido de los alimentos que están comprando para obtener una ventaja [económica] indebida” (FAO, 2021, p. 2) a través de la manipulación de datos en la CS. Así, la necesidad de reducir costos a lo largo de la CS – inspección, seguimiento – estaría redundando en malas prácticas de las empresas que producen un valor agregado en los alimentos y de sus proveedores, además de las dificultades de gestión en un contexto globalizado.

De igual modo, dicha dificultad de gestión tiene un impacto significativo en el incremento de las pérdidas y desechos de alimentos, ya que ambos problemas estarían relacionados con la falta de un sistema adecuado en la CS para identificar el origen de problemas que afectan la calidad y cantidad, y las causas del descarte de alimentos adecuados para el consumo a lo largo de la CS para maximizar los beneficios de producción (FAO, 2019). A esto se suma la necesidad de cooperación y comunicación entre los actores de la CS, cuando esta se encuentra centralizada, en muchos casos, dividida, y sus vías de comunicación requieren de muchos intermediarios (Nguegan y Mafini, 2017; Yiannas, 2018), lo cual dificulta su gestión, y la

respuesta ante problemas de seguridad alimentaria y trazar su origen. En otras palabras, estos aspectos repercuten negativamente en la eficiencia y rendimiento empresarial, y requieren de soluciones inmediatas ante las demandas no solo sociales, sino gubernamentales.

En conclusión, los desafíos que enfrentan las CS de la agroindustria alimentaria están ligadas a la necesidad de reducir los costos de producción, mientras se debe aumentar la producción y ser más sustentables. Asimismo, dichos desafíos se encuentran enmarcados por el crecimiento de las CS, y requieren de una mejora continua en su gestión y estructura.

2.2. Wal-Mart: la implementación de la tecnología blockchain en la cadena de suministro y los programas piloto

Dentro de la agroindustria alimentaria, Wal-Mart es una de las compañías más exitosas a nivel mundial y se caracteriza por brindar productos de calidad a menor precio que sus competidores en este rubro. Debido a las tendencias globales, Wal-Mart ha experimentado una serie de cambios estructurales en sus operaciones para poder responder a las demandas de todos sus clientes, así como a los desafíos que se mencionaron en el apartado anterior. Si bien Wal-Mart ofrece una variedad de productos y servicios, esta investigación se enfocará en la CS de la agroindustria alimentaria de esta compañía. A continuación, se explicará brevemente la implementación de la TB en la CS de Wal-Mart.

2.2.1. Conociendo a Wal-Mart y su cadena de suministro

Wal-Mart Inc. es una corporación de escala multinacional que tiene una serie de supermercados minoristas y mayoristas donde ofrece una variedad de productos – equipos electrónicos, ropa y calzado –, siendo particularmente conocida por su oferta en alimentos de consumo diario (Wal-Mart, 2021b). Así, la misión de Wal-Mart es “ayudar a [los consumidores] a ahorrar dinero, para vivir mejor” (Wal-Mart, 2021a), mientras su visión es ser el destino donde los clientes puedan “ahorrar dinero [cómodamente], sin importar cómo quieran comprar” (Wal-Mart, 2021c, traducción propia). Por ello, la GCS en Wal-Mart, además del enfoque en el cliente, es fundamental para mejorar la eficiencia y reducir los costos en la CS, lo cual sería su ventaja competitiva.

En la GCS, su principal estrategia es el empleo intensivo de tecnologías. Según Uygun (2014), en la CS de Wal-Mart, se emplean tecnologías de la información y comunicación – RFID, *scanners* – para mejorar el registro y seguimiento del movimiento de los insumos en cada proceso hasta su envío al consumidor final, evitar el ingreso de la misma información en

diferentes sistemas y reducir los costos de cooperación. Esto último es de vital importancia, ya que Wal-Mart trabaja – con proveedores y distribuidores – a escala multinacional. Asimismo, Wal-Mart ha desarrollado una serie de iniciativas alineadas con los objetivos sostenibles en cada proceso de su CS – como el desarrollo de un índice de sustentabilidad – para mejorar la transparencia con sus proveedores y clientes (Negi y Anand, 2014), ya que esto les permitiría emplear los insumos de forma más eficiente y mejorar la gestión de riesgos, así como agilizar la colaboración y comunicación entre ellos.

Con el objetivo de mejorar la eficiencia, Yiannas, vicepresidente de seguridad alimentaria en Wal-Mart, decidió apostar por los beneficios que postulaba la TB. En octubre del 2016, Wal-Mart implementó la TB en la CS de dos programas pilotos desarrollados con la colaboración del IBM y la Universidad de Tsinghua para estudiar y monitorear los impactos de dicha tecnología (Xiong et al., 2020). Con los resultados de los pilotos, Wal-Mart incentivó a otras compañías a adoptar esta tecnología, mediante el programa Food Trust que desarrolló el IBM posteriormente. Según Yiannas (2018), la participación de otras compañías en la industria es necesaria en la implementación de la TB, para facilitar la colaboración entre los proveedores y brindar un mejor servicio a sus consumidores. Todo esto tendría el objetivo de mejorar la transparencia y trazabilidad de los insumos en la CS para enfrentar problemas de seguridad alimentaria, incrementar la colaboración, y mejorar la confianza de los consumidores en los productos que adquieren.

En suma, la inclusión de la TB en la CS de Wal-Mart respondería a dos circunstancias específicas: los desafíos en la CS de la agroindustria alimentaria y su escala de trabajo. Si bien el empleo de tecnologías en Wal-Mart no es una novedad, la implementación de la TB destaca entre el resto, ya que supone un sistema de trabajo distribuido y requiere de la colaboración de, incluso, los competidores de Wal-Mart para obtener los resultados deseados.

2.2.2. Piloto Mangos: trazabilidad

Teniendo un mejor conocimiento del contexto en el cual se implementó la TB en Wal-Mart, se procederá a presentar el programa piloto Mangos. Este programa fue desarrollado con el objetivo de medir el beneficio de la trazabilidad y visibilidad en la CS que ofrecía la TB, frente al problema de seguridad alimentaria, y consistió en trazar trozos de mango desde las plantaciones de México hasta dos tiendas en Norteamérica (Yiannas, 2018; Kamath, 2018; Toptancy, 2021a). Respecto al porqué se eligieron los mangos para este piloto, Yiannas (2018)

señala que las CS de productos agrícolas son particularmente complejas y es donde se originan comúnmente las enfermedades por consumo de alimentos. En otras palabras, este programa tenía la intención de estudiar una vía de respuesta a los desafíos de su entorno en materia de gestión de calidad y riesgos de productos perecibles.

Si bien la CS de este producto comienza con la plantación del producto, este piloto se focalizó en los movimientos que se realizaban desde las plantaciones para trasladar el producto al consumidor. Las etapas de la CS del mango en Wal-Mart son las siguientes: (i) producción en la plantación de mangos – siembra, cuidado de los factores ambientales para asegurar el crecimiento de la planta y recolección del producto –, (ii) lavado y empaquetado del producto, (iii) ingreso a las plantas de procesamiento – lavado, pelado, trozado y empaquetado del mango para la venta –, (iv) ingreso a los centros de distribución – se refrigeran y son distribuido para su venta en las tiendas –, y (v) compra del consumidor (Pham, 2018; Kamath, 2018). Es necesario recalcar que entre cada uno de estas etapas el producto es transportado no solo dentro de la región, sino hacia otros países, lo cual debe ser monitoreado para evitar que los mangos se contaminen con alguna bacteria o químico, o que sufran daños durante el transporte, o proceso, que afecte su calidad.

Para que este piloto se llevara a cabo, el equipo de tecnología de Wal-Mart – asesorado por el IBM – realizó un análisis de los procesos antes descritos y de cada uno de los proveedores que participarían en el piloto para determinar el diseño aplicativo del blockchain y qué datos se debían recopilar (Hyperledger, 2019). De igual modo, se requirió de la participación de “dieciséis plantaciones [de mangos], dos plantas de empaquetado, [compañías de transporte], dos almacenes de importación, [facilitadores,] y una planta procesadora” (Toptancy, 2021b, p.14) para que introduzcan los datos requeridos en el blockchain. Al contar con el ingreso de datos de estos actores, se formó una cadena de información no solo sobre los movimientos del producto a lo largo del proceso, sino sobre cómo este fue procesado con el apoyo de sensores (Yiannas, 2018; Kamath, 2018), lo cual permitió una mayor visibilidad de la CS al ser una red de información distribuida y la disminución del tiempo para trazar los trozos de mangos empaquetados.

En síntesis, el éxito de la implementación de la TB en este programa recaía en la participación de una mayoría de los actores en la CS y la adecuación de la TB a los objetivos del proyecto. Asimismo, la elección del producto para implementar este piloto se alineaba con

el objetivo de Wal-Mart de brindar un mejor servicio al consumidor y mejorar la eficiencia de la cadena frente a problemas en materia de seguridad alimentaria.

2.2.3. *Piloto Carne de cerdo: autenticidad y transparencia*

Del mismo que se introdujo el piloto de mango, se explorarán los mismos aspectos sobre el piloto de Carne de Cerdo. Este piloto se llevó a cabo en simultáneo con el proyecto Mangos; sin embargo, se realizó en las sucursales de Wal-Mart en Beijing, China, con el apoyo adicional de la Universidad de Tsinghua (Xiong et al., 2020; Kshetri y Loukoianova, 2019). El hecho de que el proyecto se llevara en las sucursales de China es bastante sugerente, puesto que esta región se ha visto involucrada en grandes escándalos por problemas de seguridad alimentaria. Por ello, el objetivo de este piloto consistió en demostrar, no solo a la alta gerencia sino a los consumidores, que la TB podría ser empleada para “construir confianza en la autenticidad de los productos” (Yiannas, 2018) mediante la transparencia que esta tecnología habilitaba. Además, al ser China uno de los países con mayor producción de carne de cerdo y donde el Estado demanda mejorar el sistema de seguridad alimentaria de sus industrias (Kamath, 2018), permite entender el porqué de la elección de este producto en particular.

A diferencia de la CS de mangos, este piloto se realizó a nivel regional. Así, la implementación y funcionamiento de la TB en esta CS consistió en las siguientes etapas: (i) identificación de la fuente del producto a seguir y la información a inspeccionar, (ii) capacitación de la fuerza laboral en la plantas de producción sobre cómo emplear las tecnologías auxiliares a la TB y qué información recopilan, (iii) procesamiento de la carne de cerdos – evaluación de la calidad del producto, trozado y envasado para su envío –, (iv) generación de un código barras para cada artículo procesado con la información delimitada previamente, (v) primera conexión al blockchain – introducción de la información del código de barras del producto a los bloques de la cadena –, (vi) segunda conexión al blockchain – recopilación de datos de localización, cantidad y tiempos de entrega a las tiendas y centros de distribución –, (vii) almacenamiento y venta del producto con su código de barras de acceso, y (viii) acceso del consumidor al producto y su información mediante el código de barras asignado (Xu et al., 2020). Es decir, este complejo proceso no fue independiente de la participación de los colaboradores en la CS ni de otras tecnologías.

Cabe añadir que, mediante estos procesos, los distintos gerentes pudieron realizar un monitoreo de los factores que afectan la calidad de los cerdos durante su transporte de las

granjas a la planta de producción, así como los operarios fueron habilitados para modificar estas variables de forma remota. Por un lado, el uso de sensores, cámaras, GPS, códigos QR y tecnología RFID a lo largo de la CS interconectada y con acceso distribuido por la TB permitió la automatización del sistema de corrección de problemas de factores de calidad y riesgo en la CS (Toptancy, 2021a; Kamath, 2018). Por otro lado, bajo el sistema habilitado por la TB se logró registrar, además de las características de las granjas de cerdo y del producto en sí, certificados electrónicos de la autenticidad del producto, a los cuales tenían acceso automático los profesionales en seguridad alimentaria de Wal-Mart en segundos con solo ingresar el código de QR del producto (Yiannas, 2018). Esto permitiría reducir los costos y el tiempo empleado para verificar la autenticidad y calidad de un producto.

En suma, el piloto de Carne de cerdo, al igual que el de mangos, requirió de la participación activa de los actores en la construcción y funcionamiento de la TB en la CS. De igual modo, esto sería fundamental para garantizar la autenticidad y calidad de un producto – carne de cerdo – a Wal-Mart y a sus consumidores.

2.3. La optimización de la trazabilidad y transparencia: blockchain y la sostenibilidad en la cadena de suministro de la agroindustria alimentaria

A la fecha, son muchos los pilotos que se están llevando a cabo para probar los beneficios de la TB en la CS en la agroindustria alimentaria tras el éxito de Wal-Mart y otros gigantes del sector. Igualmente, son varios los documentos académicos que abordan dichos beneficios para las organizaciones. Empero, hay una carencia de investigaciones que aborden o estudien la TB como una herramienta que contribuya con la sostenibilidad en las CS de la agroindustria alimentaria, lo cual se hará a continuación a partir de la información de los pilotos de Wal-Mart.

2.3.1. Trazabilidad en la dimensión medioambiental

Como se mencionó previamente, ambos pilotos estaban dirigidos a combatir los problemas de seguridad alimentaria de su contexto. Uno de los resultados de ambos pilotos fue la optimización de la trazabilidad⁵ que, en el caso del piloto Mangos, disminuyó el tiempo de rastreo de una semana a 2.2 segundos, y, en el caso del piloto de Carne de cerdo, automatizó el seguimiento del producto en la CS (Yiannas, 2018). Esto permite reducir la pérdida y

⁵ Es la capacidad para rastrear y seguir el origen, recorrido o ubicación de los insumos de un producto o servicio, o el producto en sí (ISO, 2015; Norton, 2019).

desperdicio de alimentos en la producción, y la huella de carbono⁶, lo cual permite un mejor desenvolvimiento de la GCS en la dimensión medioambiental.

Por un lado, la optimización de la trazabilidad contribuye a reducir la pérdida de alimentos a lo largo de la CS, ya que se puede monitorear y modificar factores que afectan la calidad del producto a través de otras tecnologías integradas al blockchain. Tal es el caso de los sensores de humedad y temperatura integrados en los contenedores de refrigeración que transporten las carnes de cerdos, ya procesadas, a los centros de distribución y tiendas, lo cual permite modificar de forma remota los niveles de humedad o temperatura si no se encuentran dentro de los límites establecidos (Kamath, 2018). Asimismo, esto se puede aplicar a los procesos de almacenamiento y producción, de modo que se impida que los productos se dañen o tengan un menor tiempo de vida útil al llegar a los centros de distribución y tiendas.

Por otro lado, la optimización de la trazabilidad contribuye a disminuir los desperdicios de alimentos, puesto que permite identificar con mayor facilidad los productos contaminados y los procesos ineficientes. Yiannas (2018) menciona que al poder identificar el lote y el proveedor exacto de productos contaminados previene que “fuentes equivocadas se vean implicadas erróneamente” (p. 52, traducción propia), lo cual evitaría que se desperdicien alimentos, como sucedió durante el brote de E.coli por lechugas contaminadas en Estados Unidos en 2018 (Newman y Haddon, 2018). Asimismo, al tener un registro de los tiempos de los movimientos de los productos a lo largo de la CS, se puede identificar procesos ineficientes en los que se pierda el tiempo de vida de los productos e insumos.

Finalmente, la disminución de las pérdidas y desperdicios de alimentos en la CS redundaría en una disminución de la huella de carbono de la empresa. Esto es fundamental para un mejor desempeño en los objetivos de sostenibilidad que busca alcanzar Wal-Mart, sobre todo cuando se producen 900 millones de toneladas de emisiones de CO₂ entre las pérdidas y desperdicios de alimentos desde la producción hasta la distribución en la CS (FAO, 2013) y el “22% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero” (UNDP, 2021a) provienen de la producción agroindustrial. Además, Rocamora y Amellina (2018) señalan que la TB genera un registro general de cómo se emplean los distintos insumos en la CS. Ello permitiría a los gestores reducir

⁶ Es “el cálculo estimado de las emisiones totales de dióxido de carbono [, un gas de efecto invernadero,] causadas directa o indirectamente por una actividad, o acumulada a lo largo del ciclo de vida de un producto” (Syafudin et al, 2019, p. 1, traducción propia)

el desperdicio de dichos insumos – energía, agua –, mediante el rediseño de procesos más eficientes.

En conclusión, la trazabilidad optimizada por la TB en la CS permite reducir la pérdida y desperdicio de alimentos en la producción, y la huella de carbono, mediante la información en tiempo real que brinda a los operarios y gestores, quienes pueden emplear esta información para corregir factores de calidad inmediatamente y para diseñar mejor los procesos de la CS.

2.3.2. *Transparencia en la dimensión social*

En el caso de la transparencia⁷, los pilotos de Wal-Mart involucraron esta cualidad en los pilotos que realizaron, puesto que la optimización de la trazabilidad requería de accesibilidad a información específica recopilada en los bloques. Asimismo, dicha información se volvió pública para el consumidor al poder acceder mediante el código QR del producto al bloque de información de las características y procesamiento del producto, así como al origen de este. Esto permite mejorar la seguridad alimentaria, la colaboración y comunicación entre los actores de la CS, y combatir el fraude alimentario, además de aumentar la confianza del consumidor en el producto.

Por un lado, la transparencia, en conjunto con la optimización de la trazabilidad, habilitada por la TB en la CS permite mejorar la seguridad alimentaria y la respuesta ante casos de contaminación de productos. Según Yiannas (2018), esto se debe a que la transparencia en la CS de ambos pilotos desarrollados por Wal-Mart generó visibilidad, al distribuir la información entre todos los actores, y posibilitó el rastreo del origen y la ubicación de los alimentos contaminados que de ser consumidos por el cliente final provocarían daños en su salud. En otras palabras, la visibilidad generada por la transparencia permitiría retirar de las tiendas los productos identificados como contaminados antes de que lleguen al consumidor final, retirar de la línea de producción los insumos que provengan del proveedor con productos contaminados, y advertir si la causa de la contaminación del o los productos se debió a problemas en el procesos de producción o se debió a las prácticas del proveedor.

Por otro lado, la transparencia habilitada por la TB establece las condiciones para la mejora de la colaboración y comunicación entre los actores en la CS, ya que esta tecnología elimina los intermediarios que dificultan la colaboración entre los actores, mediante el establecimiento

⁷ Es la divulgación de determinada cantidad de información relevante con el propósito de ejecutar un proceso dentro de la organización (Berglund, 2014; Albu y Flyverbom, 2016)

de una red P2P, y supone un sistema único de intercambio de información que agiliza la comunicación. Según Yiannas (2018), esto se vería favorecido mediante la optimización de la información recopilada a lo largo de la CS, porque, desde la implementación de la TB y con su uso continuo, se puede identificar cuáles son los datos con mayor relevancia a grabar en los bloques de información que son distribuidos entre los actores. Asimismo, Tan et al. (2018) añade que Wal-Mart, al buscar combatir los problemas en seguridad alimentaria, estaría empleando la TB para involucrar a otros actores fuera de su CS – p.e. competidores – para formar alianzas de colaboración basadas en la confianza y seguridad que la TB ofrece.

Ambos aspectos trabajados se relacionarían con la sostenibilidad en la dimensión social, porque aseguran que (i) los alimentos producidos sean de calidad y no nocivos para los consumidores finales – es decir, que contribuyan con la nutrición y no perjudiquen la salud social –, y (ii) se mantenga una producción sostenida y en mejora continua para responder a la demanda creciente de alimentos y reducir el hambre, así como a establecer objetivos de sostenibilidad alineados entre organizaciones. A esto cabe añadir que, gracias a la transparencia en la CS, el fraude alimentario es más detectable y, por tanto, mejor combatido. Según Rogerson y Parry (2020), al poder verificar el histórico de cada producto, sus procesos de producción y origen, se puede validar si las características de un producto son auténticas, lo cual se estudió en el piloto Carne de cerdo de Wal-Mart con resultados positivos.

En síntesis, la transparencia habilitada por la TB en la CS mejora la seguridad alimentaria, la colaboración y comunicación entre los actores de la CS, y combate el fraude alimentario, mediante la distribución y visibilidad de la información entre todos los actores, el establecimiento de un sistema único de comunicación y la generación de confianza entre los actores, lo cual permite un mejor desempeño de la organización en la dimensión social.

Para concluir el capítulo, la implementación de la TB en la CS de la agroindustria alimentaria contribuye con la sostenibilidad al establecer determinadas condiciones a través de la optimización de la trazabilidad y transparencia. Así, se tiene que la TB contribuye a que los actores de la CS cumplan con mayor facilidad objetivos sostenibles que se relacionen con la producción responsable. En el caso de los pilotos de Wal-Mart – desarrollados para responder a los desafíos de su entorno –, se observó que la implementación de la TB facilita la mejora continua de los procesos y prácticas en la CS mediante la optimización de la trazabilidad y la

transparencia, lo cual contribuye a mejorar su desempeño en la dimensión social y medioambiental.

Conclusiones

En este apartado, se expondrán las conclusiones del análisis desarrollado en el presente trabajo. En relación al primer capítulo, se determinó que la TB es una tecnología disruptiva que transforma las prácticas en las organizaciones al distribuir la información entre todos los actores (nodos) y al facilitar la trazabilidad de los datos en la cadena de bloques, siendo así que estas características son inherentes a su funcionamiento. Además, al abordar el concepto de sostenibilidad y las particularidades de la gestión de la cadena de suministro, se evidenció que la GCSS supone la adopción de prácticas dirigidas a disminuir y eliminar los impactos socio-ambientales negativos de la organización. Estas prácticas deben integrarse a cada aspecto de la organización y entre sus colaboradores en la CS para obtener los resultados deseados, por lo cual entre dichas prácticas destacan la gestión de riesgos, y la colaboración y transparencia comunicativa.

Así, se concluye que la relación de la TB y la sostenibilidad en la CS recae en dos beneficios habilitados y potenciados por dicha tecnología: la trazabilidad y transparencia. Estos beneficios generan una mayor eficiencia en la gestión de riesgos, y la colaboración y confianza entre los actores de la CS. Esto se debe a que permite agilizar la respuesta de los gerentes y operadores ante problemáticas surgidas a lo largo de los procesos y preverlos, lo cual abre la posibilidad de desarrollar mecanismos para mejorar prácticas y eliminar ineficiencias de producción hacia otras con una perspectiva sostenible. Asimismo, la trazabilidad y transparencia permiten que las organizaciones puedan combatir el fraude y validar las características de un producto, ya que se crea una mayor visibilidad en la CS al tener la información distribuida entre los actores.

Respecto al segundo capítulo, se encontró que los pilotos Mangos y Carne de cerdo desarrollados por Wal-Mart fueron desarrollados para responder a la complejidad de una CS globalizada y a los desafíos de su entorno, sobre todo en materia de seguridad alimentaria. Si bien en ambos pilotos se observó que la TB optimizó la trazabilidad y transparencia, el primer piloto se enfocó en el estudio de la trazabilidad, mientras el segundo en la transparencia. Por un lado, la optimización de la trazabilidad disminuyó el tiempo de rastreo, automatizó el seguimiento y registro en tiempo real de la información relevante. Según los hallazgos en el piloto Mangos, esto requirió del apoyo de tecnologías auxiliares – RFID, sensores – y permitió mantener una retroalimentación del desempeño en los procesos y el consumo de insumos, lo cual es de utilidad para diseñar procesos más eficientes. Asimismo, contribuye a que los gestores y operadores agilicen su respuesta ante percances en los procesos de la CS. Ello

repercute en la dimensión medioambiental al disminuir las emisiones de carbono y la explotación de recursos.

Por otro lado, la transparencia habilitada por la TB contribuyó a mejorar la seguridad alimentaria, puesto que la visibilidad de datos permite identificar y retirar en menor tiempo los productos dañados en la CS, y advertir el origen del problema. Ello se verificó en el piloto Carne de cerdo, donde se halló que la transparencia permite mejorar la colaboración y comunicación entre los actores de la CS al eliminar los intermediarios y establecer un sistema único de intercambio de información relevante. Asimismo, permite combatir el fraude alimentario al hacer accesible la información – mediante códigos QR en los paquetes de carne – que valide la autenticidad del producto. Dicha información, al estar encriptada y ser inmutable, genera confianza en la CS por su seguridad. Ello repercute en la dimensión social al contribuir con la producción de alimentos nutritivos que no perjudican la salud de los consumidores finales y reducir el hambre al responder a la demanda de alimentos a menor costo. Así, la optimización de la trazabilidad y transparencia contribuyen a mejorar el desempeño en materia de sostenibilidad en la CS, principalmente en la dimensión socio-ambiental, al habilitar las condiciones para mejorar la eficiencia en la gestión de riesgos, y colaboración y confianza entre los actores de la CS.

De este modo, se ha validado la hipótesis inicial: la implementación de la TB, en la agroindustria alimentaria, contribuye con la sostenibilidad - en la dimensión medioambiental y social - de la CS mediante (i) la optimización de la trazabilidad y (ii) la transparencia. Primero, se comprobó que existe una relación entre TB y sostenibilidad en la CS. A través de los casos de estudio, se encontró que la optimización de la trazabilidad permite reducir las mermas y la huella de carbono en la producción al mejorar la eficiencia en la gestión de riesgos, lo cual mejora el desempeño en la dimensión medioambiental. Asimismo, la transparencia mejora la seguridad alimentaria y producción al mejorar la visibilidad en la CS y la colaboración entre los actores de la CS, lo cual mejora el desempeño en la dimensión social.

Referencias

- Abu-elezz, I., Hassan, A., Nazeemudeen, A., Househ, M., y Abd-alrazaq, A. (2020). The benefits and threats of blockchain technology in healthcare: A scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 142, 104-246. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104246>
- Albu, O. B., y Flyverbom, M. (2016). Organizational Transparency: Conceptualizations, Conditions, and Consequences. *Business and Society*, 58(2), 268–297. <https://doi.org/10.1177/0007650316659851>
- Auler, D., Teixeira, R., y Nardi, V. (2017). Food safety as a field in supply chain management studies: a systematic literature review. *International Food and Agribusiness Management Review*, 20(1), 2017. https://www.researchgate.net/publication/311850391_Food_safety_as_a_field_in_supply_chain_management_studies_A_systematic_literature_review
- Baah, C., y Jin, Z. (2019). Sustainable Supply Chain Management and Organizational Performance: The Intermediary Role of Competitive Advantage. *Journal of Management and Sustainability*, 9(1), 119. <https://doi.org/10.5539/jms.v9n1p119>
- Berglund, T. (2014). *Corporate governance and optimal transparency*. <https://cutt.ly/CmlEydb>
- Calatayud, A., y Katz, R. (2019). *Cadena de suministro 4.0: Mejores prácticas internacionales y hoja de ruta para América Latina*. <https://doi.org/10.18235/0001956>
- Casey, M., y Wong, P. (2017). Global Supply Chains Are About to Get Better, Thanks to Blockchain. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2017/03/global-supply-chains-are-about-to-get-better-thanks-to-blockchain>
- Carter, C., y Rogers, D. (2008). A framework of sustainable supply chain management: Moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 38(5), 360–387. <https://doi.org/10.1108/09600030810882816>
- Chen, S., Liu, X., Yan, J., Hu, G., y Shi, Y. (2020). Processes, benefits, and challenges for adoption of blockchain technologies in food supply chains: a thematic analysis. *Information Systems and E-Business Management*. <https://doi.org/10.1007/s10257-020-00467-3>
- Chopra, S., y Meindl, P. (2006). *Supply chain management. Strategy, planning and operation* (5ª ed.). https://base-logistique-services.com/storage/app/media/Chopra_Meindl_SCM.pdf
- Dolader, C., Bel, J., y Muñoz, J. (2017). La blockchain : fundamentos, aplicaciones y relación con otras tecnologías disruptivas. *Economía Industrial*, 405, 33–40.
- Deutsche Welle [DW]. (2020). *El chocolate un negocio amargo* [Documental]. <https://www.youtube.com/watch?v=WDQN71LTKsg>
- Elkington, J. (1997). *Tripple Bottom Line. In Cannibals with Forks*. <https://www.sdg.services/uploads/9/9/2/1/9921626/cannibalswithforks.pdf>
- Fernández, R. (2011). *La dimensión económica del desarrollo sostenible*. https://nanopdf.com/download/la-dimension-economica-del-desarrollo-sostenible_pdf
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (2013). *Food wastage footprint: Impacts on natural resources*. <http://www.fao.org/3/i3347e/i3347e.pdf>
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (2017). *The future of food and agriculture: trends and challenges*. <http://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos*. <http://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>

- Food and Agriculture Organization [FAO]. (2021). *Food fraud. Intention, detection and management*. <http://www.fao.org/3/cb2863en/cb2863en.pdf>
- Hyperledger. (2019). *How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with Hyperledger Fabric*. https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2019/02/Hyperledger_CaseStudy_Walmart_Printable_V4.pdf
- Kamath, R. (2018). Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM. *The Journal of the British Blockchain Association*, 1(1), 1–12. [https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-\(10\)2018](https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-(10)2018)
- Kreisel, D. (2018). Sustainability. *Victorian Literature and Culture*, 46(3-4), 895–900. <http://doi.org/10.1017/S1060150318001134>
- Kshetri, N., y Loukoianova, E. (2019). Blockchain Adoption in Supply Chain Networks in Asia. *IT Professional*, 21(1), 11–15. doi:10.1109/mitp.2018.2881307
- Milne, J., y Gray, R. (2013). W(h)ither Ecology? The Triple Bottom Line, the Global Reporting Initiative, and Corporate Sustainability Reporting. *Journal of Business Ethics*, 118(1), 13–29. <https://doi.org/10.1007/s10551-012-1543-8>
- Mukherjee, A. A., Singh, R. K., Mishra, R., y Bag, S. (2021). Application of blockchain technology for sustainability development in agricultural supply chain: justification framework. *Operations Management Research*. <https://doi.org/10.1007/s12063-021-00180-5>
- Negi, S., y Anand, N. (2014). Green and Sustainable Supply Chain Management Practices. A Study of Wal-Mart. En A. Dubey, *Emerging Business Sustainability* (pp. 141-157). Research India Publication. https://www.researchgate.net/publication/278783443_Green_and_Sustainable_Supply_Chain_Management_Practices-_A_Study_of_Wal-Mart
- Newman, J., y Haddon, H. (30 de mayo de 2018). Effects of E.coli Outbreak in Lettuce Ripple Through U.S. Food-Supply Chain. *The Wall Street Journal*. <https://www.wsj.com/articles/effects-of-e-coli-outbreak-in-lettuce-ripple-through-u-s-food-supply-chain-1527681604>
- Nguegan, A., y Mafini, C. (2017). Supply chain management problems in the food processing industry: Implications for business performance. *Acta Commercii*, 17(1), 1–15. <https://doi.org/10.4102/ac.v17i1.485>
- Nijkamp, P., Van den Bergh, C., y Soeteman, F. (1990). Regional Sustainable Development and Natural Resource Use. *The World Bank Economic Review*, 4, 153–188, https://doi.org/10.1093/wber/4.suppl_1.153
- Norton, T., Beier, J., Shields, L., Househam, A., Bombis, E., Liew, D., Safevieh, N., y Fassihi, T. (2014). *A guide to traceability*. https://www.bsr.org/reports/BSR_UNGC_Guide_to_Traceability.pdf
- Norton, T. (29 de agosto de 2019). Supply Chain Visibility: Traceability, Transparency, and Mapping Explained [Mensaje en blog]. <https://www.bsr.org/en/our-insights/blog-view/supply-chain-visibility-traceability-transparency-and-mapping>
- Paliwal, V., Chandra, S., y Sharma, S. (2020). Blockchain technology for sustainable supply chain management: A systematic literature review and a classification framework. *Sustainability*, 12(18), 1–39. <https://doi.org/10.3390/su12187638>
- Parrondo, L. (2018). Tecnología blockchain, una nueva era para la empresa. *Revista de Contabilidad y Dirección*, 27, 11–31. https://accid.org/wp-content/uploads/2019/04/Tecnología_blockchain__una_nueva_era_para_la_empresa_L_Parrondologo.pdf

- Parung, J. (2019). The use of blockchain to support sustainable supply chain strategy. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 703(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/703/1/012001>
- Pham, H. (2018). *The impact of Blockchain technology on the improvement of International Food Supply Chain: Transparency and Traceability* [Tesis de licenciatura, Seinäjoki University of Applied Sciences]. <https://www.theseus.fi/handle/10024/157299>
- Porxas, N., y Conejero, M. (2018). Tecnología blockchain: Funcionamiento, aplicaciones y retos jurídicos relacionados. *Actualidad Jurídica Uría Menéndez*, 1(48), 24–36. <https://www.uria.com/documentos/publicaciones/5799/documento/art02.pdf?id=7875>
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2020). *Día Mundial de la Inocuidad de los Alimentos 2020*. <https://www.paho.org/es/eventos/dia-mundial-inocuidad-alimentos>
- Organización de la de las Naciones Unidas [ONU]. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo: Nuestro futuro común*. http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMM-AD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Organización Internacional de Normalización [ISO]. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario (ISO 9000:2015)*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>
- Rastoin, J. (2012). The agri-food industry at the heart of the global food system. *A planet for life*. <http://regardssurlaterre.com/en/agri-food-industry-heart-global-food-system>
- Rejeb, A., y Rejeb, K. (2020). Blockchain and supply chain sustainability. *LogForum*, 16(3), 363–372. <http://doi.org/10.17270/J.LOG.2020.467>
- Rocamora, A. R., y Amellina, A. (2018). *Blockchain Applications and the Sustainable Development Goals*. http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/file/Blockchain_Applications_and_SDGs_IGES_2018.pdf
- Rogerson, M., y Parry, G. C. (2020). Blockchain: case studies in food supply chain visibility. *Supply Chain Management*, 25(5), 601–614. <https://doi.org/10.1108/SCM-08-2019-0300>
- Serrano, B., Gonzalez, N., Flores, F. y Camarero, A. (2018) Análisis de las dimensiones institucional, económica, social y ambiental portuarias a través de inteligencia artificial. *Revista Transporte y Territorio*, 18 (2018) 264-284. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6564406.pdf>
- Saurabh, S., y Dey, K. (2021). Blockchain technology adoption, architecture, and sustainable agri-food supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 284, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124731>
- Seuring, S., y Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699–1710. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>
- Song, M., Sung, J., y Park, T. (2019). Applications of Blockchain to Improve Supply Chain Traceability. *Procedia Computer Science*, 162, 119–122. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.266>
- Stevens, G., y Johnson, M. (2016). Integrating the Supply Chain... 25 years on. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 46(1). <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJPDLM-07-2015-0175/full/html>
- Syafrudin, S., Zaman, B., Budihardjo, M., Yumaroh, S., Gita1, D., y Lantip, D. (2020). Carbon Footprint of Academic Activities: A Case Study in Diponegoro University. *IOP Conf.*

- Series: Earth and Environmental Science*, 448 (2020), 1-6.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/448/1/012008/pdf>
- Tan, B., Yan, J., Chen, S., y Liu, X. (2018). The impact of blockchain on food supply chain: The case of Walmart. *Lecture Notes in Computer Science*, 11373, 167–177.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-05764-0_18
- Toptancy, A. (2021a). *Using IBM Food Trust Blockchain in the food supply chain: A reseacrh on Walmart*.
- Toptancy, A. (2021b). *The adoption of blockchain technology in supply chains: an investigation in logistics*.
- United Nations Development Program [UNDP]. (2021a). *Objetivo 12: Producción y consumo responsable*. <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html>
- United Nations Development Program [UNDP]. (2021b). *The SDGs in action*.
<https://cutt.ly/WmL86Y1>
- United Nations Economic Commission for Europe [UNECE]. (2017). *Transparency in textile value chains in relation to the environmental, social and human health impacts of parts, components and production processes*.
<https://unece.org/DAM/trade/Publications/ECE-TRADE-439E-TEXTILE4SDG12.pdf>
- United Nations Economic Commission for Europe [UNECE]. (2019). *Sustainable textile value chains in the garment and footwear domain for SDG12*.
https://unece.org/DAM/cefact/cf_plenary/2019_plenary/ECE_TRACE_C_CEFAC2_019_026E.pdf
- United Nations Global Compact [UNGC] y Business for Social Responsibility [BSR]. (2016). *Supply Chain Sustainability Risk*.
https://www.bsr.org/reports/BSR_UNGC_SupplyChainReport.pdf
- Upadhyay, A., Mukhuty, S., Kumar, V., y Kazancoglu, Y. (2021). Blockchain technology and the circular economy: Implications for sustainability and social responsibility. *Journal of Cleaner Production*, 293, 126-130. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126130>
- Uygun, M. (2014). Effective Supply Chain Management: A Review of Wal-Mart. *International Interdisciplinary Business-Economics Advancement Conference Proceedings*, 478–485. <https://cutt.ly/pmwMZDt>
- Van der Vorst, J. G. A. J. (2004). Supply Chain Management : theory and practices. En T. Camps, P. Diederer, G. Hofstede, B. Vos (Eds.), *The Emerging Science of Chains and Networks: Bridging Theory and Practice* (pp. 1–19).
<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/357992>
- Vásquez, R. (2013). Las tres dimensiones de la sustentabilidad en la industria turística. *Hosteleria-ESDAI*. https://www.academia.edu/31137167/Las_tres_dimensiones_de_la_sustentabilidad
- Villegas, M. (2018). Blockchain y su aplicación a la Cadena De Suministro [Tesis de licenciatura, Universidad de Sevilla]. Depósito de Investigación de Universidad de Sevilla.
https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/93882/Blockchain_y_su_aplicacion_a_la_cadena_de_suministro.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Villena, V., y Gioia, D. (2020). A More Sustainable Supply Chain. *Harvard Business Review*.
<https://hbr.org/2020/03/a-more-sustainable-supply-chain>
- Vogt, M., y Weber, C. (2019). Current challenges to the concept of sustainability. *Global Sustainability*, 2(4), 1–6. <https://doi.org/10.1017/sus.2019.1>

- Venkatesh, V., Kang, K., Wang, B., Zhong, R., y Zhang, A. (2020). System architecture for blockchain based transparency of supply chain social sustainability. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 63, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.101896>
- Wal-Mart. (2021a). *Cultura y diversidad*. <https://www.walmartargentina.com.ar/contenidos/nosotros/cultura>
- Wal-Mart. (2021b). *Our Business*. <https://corporate.walmart.com/our-story/our-business>
- Wal-Mart. (2021c). *Our history*. <https://corporate.walmart.com/our-story/our-history>
- White, G. (2017). Future applications of blockchain in business and management: A Delphi study. *Strategic Change*, 26(5), 439–451. <https://doi.org/10.1002/jsc.2144>
- Wright, A., y De Filippi, P. (2015). Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2580664>
- Xiong, H., Dalhaus, T., Wang, P., y Huang, J. (2020). Blockchain Technology for Agriculture: Applications and Rationale. *Frontiers in Blockchain*, 3, 1–7. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.00007>
- Xu, J., Guo, S., Xie, D., y Yan, Y. (2020). Blockchain: A new safeguard for agri-foods. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 4, 153–161. <https://doi.org/10.1016/j.aiaa.2020.08.002>
- Yahari, B. (2017). Blockchain y sus aplicaciones. *Universidad Católica Nuestra Señora de La Asunción*, 1, 1–19. <https://bit.ly/2rc0iZ9>
- Yiannas, F. (2018). A New Era of Food Transparency Powered by Blockchain. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 12(1–2), 46–56. https://doi.org/10.1162/inov_a_00266