



Yura: Relaciones internacionales

Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y de Comercio

Revista electrónica ISSN: 1390-938x

N° 32: Octubre - diciembre 2022

Gestión sostenible de la cadena de suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021 pp. 1 - 25

Garzón Zúñiga, Maileé Alejandra; León Carlosama, Rocío Guadalupe

Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE

Quito- Ecuador

Av. General Rumiñahui.

magarzon6@espe.edu.ec; rgleon@utn.edu.ec

Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021.

Gestión sostenible de la cadena de suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021.

*Garzón Zúñiga, Maileé Alejandra
Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE*

magarzon6@espe.edu.ec

León Carlosama, Rocío Guadalupe

Universidad Técnica del Norte

rgleon@utn.edu.ec

1

Resumen

La empresa como un sistema imbuido de subsistemas, requiere de la interacción hologramática de las partes en el todo y el todo en las partes, en este sentido las cadenas de suministros están constituidas por dimensiones que integran los procesos de una empresa con su entorno. Sin embargo, es importante entender que estas cadenas no pueden estar al margen de las tendencias de innovación en la tecnología y se vuelve necesaria la adaptación de las mismas en la gestión con sus proveedores de productos y servicios. De otro lado, el blockchain, como un servicio tecnológico, permite a la organización tener un mayor control sobre sus procesos gracias a la trazabilidad instantánea combinada con la inmutabilidad de los datos. Es así que, el objetivo de la investigación fue determinar si la tecnología blockchain contribuye con la gestión sostenible de la cadena de suministro en la industria alimentaria del Ecuador en el período 2019-2021 tomando como referencia el sector lácteo y camaronero, bajo un enfoque cualitativo, al seguir un hilo conductor de revisión de literatura en bases de datos académicos y recopilar datos por medio de entrevistas, que posteriormente fueron procesados en el software de Atlas.ti. El principal resultado del estudio indica que la tecnología blockchain contribuye con la GSCS porque permite monitorear y asegurar el cumplimiento de los indicadores sostenibles en la dimensión ambiental y social. En lo que respecta al aspecto económico, el principal aporte es la reducción de costes gracias a la disminución del nivel de desperdicio de alimentos.

Palabras clave

Cadena de suministro, tecnología blockchain, industria alimentaria, sostenibilidad.

Abstract

The enterprise as a system imbued with subsystems requires the hologrammatic interaction of the parts in the whole and the whole in the parts, in this sense, supply chains are made up of dimensions that integrate the processes of a company with its environment. However, it is important to understand that these chains cannot be on the sidelines of innovation trends in technology and it becomes necessary to adapt them in the management with their suppliers of products and services. On the other hand, blockchain, as a technological service, allows the organization to have greater control over its processes thanks to instant traceability combined with the immutability of data. Thus, the objective of the research was to determine whether blockchain technology contributes to the sustainable management of the supply chain in the food industry in Ecuador in the period 2019-2021 taking as a reference the dairy and shrimp sector, under a qualitative approach, by following a common thread of literature review in academic databases and collecting data through interviews, which were subsequently processed in Atlas.ti software. The main result of the study indicates that blockchain technology contributes with the GSCS because it allows monitoring and ensuring compliance with sustainable indicators in the environmental and social dimension. Regarding the economic aspect, the main contribution is the reduction of costs thanks to the decrease in the level of food waste.

Keywords

Supply chain, blockchain technology, food industry, sustainability.

Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021.

Las organizaciones que operan en la industria alimentaria y se encuentran comprometidas con el desarrollo sostenible, se enfrentan a problemáticas que son parte de las tres dimensiones de la sostenibilidad “económico – ambiental – social” (Daijan, 2016).

En primera instancia desde el ámbito empresarial y en referencia al aspecto económico, es importante notar que las cadenas de suministro globales de alimentos se vuelven cada vez más complejas, debido a la cantidad de participantes inmersos en los procedimientos administrativos y al número de documentación que se genera (IBM, 2021). Por tanto, en este punto, el principal inconveniente que surge es la ausencia de datos fiables y oportunos que dificultan y consumen una gran cantidad de recursos humanos y materiales durante la identificación de problemas y la gestión de inventarios (IBM, 2018). De igual manera, la escasa coordinación en la red de la cadena alimentaria y la falta de un sistema que haga un seguimiento de la pérdida, el desperdicio y las fechas de caducidad de los productos, crea un impacto económico negativo (BCG, 2018).

Del mismo modo, a nivel internacional, la Organización Mundial de Aduanas en su afán de facilitar el comercio ya ha puesto en marcha la implementación de estrategias electrónicas como la Ventanilla Única de Comercio Exterior, no obstante, esto no ha sido suficiente para dejar atrás el uso del papel durante las transacciones comerciales (Kamath, 2018). Como consecuencia, la gestión de la documentación se prolonga, el tiempo de exportación o importación de la mercancía aumenta y proporcionalmente los costos se incrementan (Moll y Yigitbasioglu, 2019).

Por otro lado, en relación con la dimensión ambiental, las prácticas irresponsables de producción han provocado el aumento de las emisiones de efecto invernadero y el deterioro de la naturaleza por el uso agresivo de los recursos naturales (United Nations Environment Programme, 2021). También, se ha afectado la salud de los consumidores al utilizar químicos en los alimentos, mismos que son los responsables de desarrollar resistencia a los antibióticos

en los humanos (OMS, 2020). El medio ambiente relaciona contextos ecológicos, etológicos y biológicos, así como es el hábitat de los diferentes reinos, de lo cual configuraremos un ambiente planetario que necesita de regulaciones a través de tecnologías que aporten a la interacción empresa – medio ambiente.

Tomando en cuenta estas consideraciones y abordando el aspecto social, los compradores exigen información real sobre los productos que consumen, misma que debe estar relacionada con el origen de los alimentos, los efectos de la producción en el entorno natural, el trato a los trabajadores y a los insumos que integran los procesos de la cadena de valor (C.O.nxt, 2021). Es así que, el 70% de los consumidores a nivel global están en busca de productos que cumplan con normas de seguridad alimentaria y en función de ello toman su decisión de compra.

Las problemáticas evidenciadas han tomado relevancia gracias a la concepción del **desarrollo sostenible (DS)**, este término ha sido el resultado de un proceso evolutivo que inició con la Teoría del Crecimiento Económico contextualizada como la acumulación de riquezas generada por el intercambio comercial internacional superavitario. Según Adam Smith, la principal limitación era la disponibilidad de los factores productivos en un libre mercado caracterizado por la autorregulación. Aunque, otros autores como Keynes y sus seguidores resaltaron la necesidad de la intervención del Estado en la economía para alcanzar el pleno empleo y sostener el crecimiento económico en el largo plazo (Aguado et al., 2009). En general, los economistas clásicos consideraban la posibilidad del crecimiento indefinido.

Luego, después de la Segunda Guerra Mundial, algunos economistas, bajo la Teoría de Modernización, coincidían con que los países en vías de desarrollo requerían de la implementación de procesos industriales liderados por el Estado a través de la inversión pública. Es así que, esta etapa se identifica como la transición desde el crecimiento económico hacia el desarrollo de los países. Cabe mencionar que se daba mayor importancia a los problemas de los

Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021.

países subdesarrollados y, por medio de varias teorías, se proponían políticas para que las economías subdesarrolladas logren competir en los mercados internacionales superando las barreras de desigualdad. Entre las propuestas se mencionan la protección de las industrias nacientes, el cambio de la matriz productiva (Teoría Estructuralista), la especialización para ganar ventajas comparativas, la adopción de nuevas tecnologías y en última instancia una revolución social en contra del desarrollo promovido por el capitalismo (Teoría Neomarxista) (Aguado et al., 2009).

5

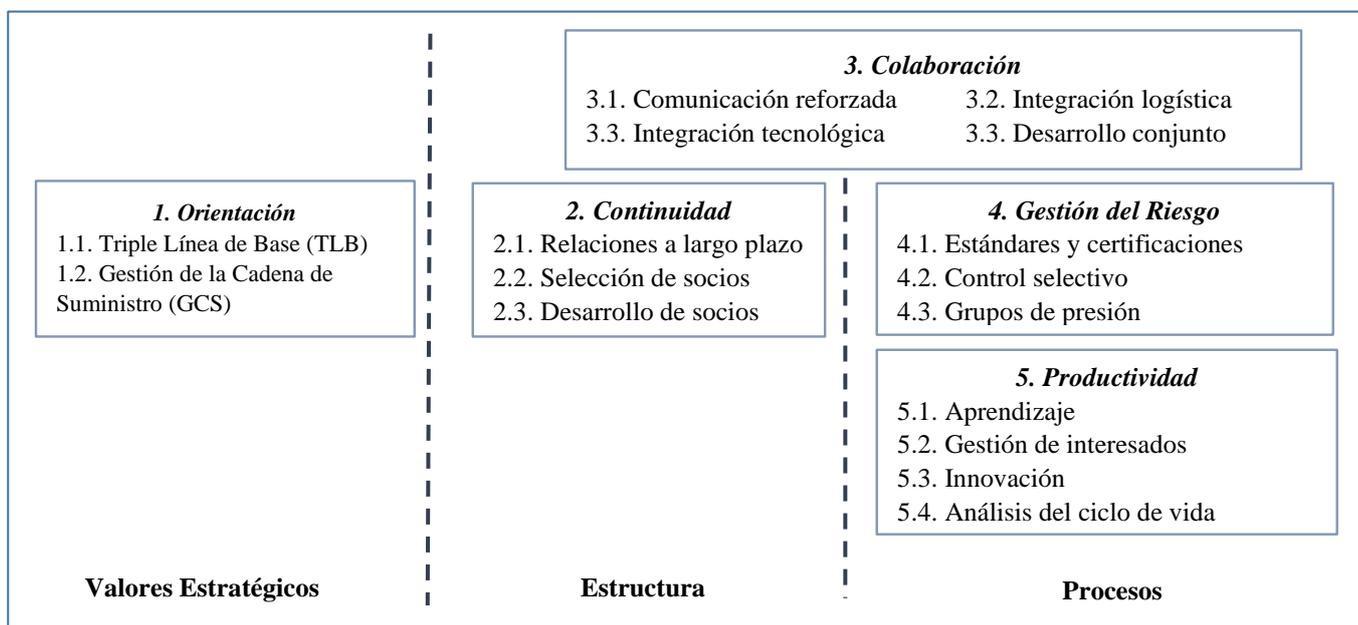
Por otra parte, en los años 70, se alzaron voces que promulgaban un alto al crecimiento económico y, por medio de un informe, el Club de Roma resaltó la imperante necesidad de encontrar nuevos modelos de desarrollo que tomaran en cuenta la limitación de los recursos naturales (Aguado et al., 2009). Así, se dio inicio a la evolución de la Teoría del Desarrollo Sostenible, que ha sido construida a través de la práctica y en tres períodos (Shi et al., 2019): embrionario, moldeo y desarrollo. En la primera etapa se concebía al desarrollo sostenible (DS) como el uso sostenible de los recursos naturales; En la segunda fase la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de la Organización de Naciones Unidas (ONU), lo contextualiza como “aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades” (Brundtland, et al., 1987). Por consiguiente, en el período de desarrollo y como resultado de las discusiones, conferencias y cumbres organizadas en el seno de la ONU, se establecieron cursos de acción para resolver los conflictos de interés entre el desarrollo y el medio ambiente (Shi et al., 2019).

De esta manera, se originaron las tres **dimensiones fundamentales de la sostenibilidad**: económico, social y ambiental. Dicho en forma breve, la teoría establece que para alcanzar el DS es necesario encontrar un equilibrio entre el rendimiento económico positivo de las organizaciones, el aumento del bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

Como resultado de la evolución teórica del DS se han estudiado múltiples aplicaciones de la sostenibilidad, una de ellas es la gestión sostenible de la cadena de suministro (GSCS) definida como “la gestión de flujos de materiales, información y capital; así como, la cooperación entre las empresas que forman parte de la cadena de suministro” (Seuring y Müller, 2008, p. 323). Además, se toma en consideración tanto a los clientes como a las partes interesadas. Cada empresa tiene la oportunidad de convertir su cadena de suministro (CS) en una más sostenible, bajo el enfoque de largo plazo y por medio del cambio gradual a nivel interno. Para tales fines, Beske y Seuring (2014) desarrollaron un marco teórico que agrupa las prácticas comunes de la GSCS en cinco categorías generales, que a su vez integran tres niveles jerárquicos con sus respectivas intenciones y objetivos, como se muestra en la Figura 1 (Seuring et al., 2021).

Figura 1

Categorías y prácticas de la gestión sostenible de la cadena de suministro



Nota. Adaptado de “Putting sustainability into supply chain management” (p. 324), por P. Beske y S. Seuring, 2014, *Supply Chain Management: An International Journal*, 19 (3).

En primer lugar, para implementar la GSCS se requiere **orientación**; esto es, incorporar la sostenibilidad en la formulación estratégica de la organización. Para ello, es importante definir la Triple Línea de Base (TLB); es decir, definir los lineamientos en el ámbito económico,

Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021.

social y ambiental (Seuring et al., 2021). Este aspecto se combina con la “dedicación a la GCS”, refiriéndose a la necesidad de un equipo de alta dirección para que se involucre proactivamente y promueva la sostenibilidad en la cultura organizacional (Zhu et al., 2005).

En cuanto a la estructura de la cadena de suministro, se habla de la **continuidad**, categoría que aborda la forma en que los diferentes socios trabajan en conjunto (Seuring et al., 2021). Las prácticas más comunes son: la “selección de socios”, donde las empresas prefieren trabajar con menos proveedores y mantener relaciones cercanas y de “largo plazo” (Yawar y Seuring, 2020). Todo ello se complementa con el “desarrollo de los socios”, referido a la formación, educación e inversiones con los proveedores.

Por otra parte, se tiene la categoría de la **colaboración** que proporciona la posibilidad del aprendizaje interorganizacional. Para tales fines, es necesario una “comunicación reforzada” acompañada de la “integración logística y tecnológica”, que permita el flujo de información desde los proveedores hasta los consumidores finales por medio de estructuras tecnológicas y bases de datos comunes (Srivastava, 2007). Bajo la misma línea, el “desarrollo conjunto” aporta con la creación de nuevas capacidades, fuente de una ventaja competitiva y que contribuye a reforzar el rendimiento en aras de la sostenibilidad (Mura et al., 2018).

En lo que respecta a la **gestión del riesgo**, es importante señalar que las compañías que implementen la GSCS tienden a enfrentar mayores riesgos debido a que poseen un número reducido de proveedores y una alta dependencia (Beske y Seuring, 2014). Para prevenir el riesgo, los socios deben adoptar “estándares y certificaciones” que cumplan con la estrategia de sostenibilidad; mismos que deben ser evaluados constantemente por medio del “control selectivo”. Otro riesgo a considerar son los “grupos de presión”, que deberían ser integrados a la cadena de suministro para compartir información y añadir legitimidad (Pagell y Wu, 2009).

Por último, se explica la categoría de la **productividad**, que sugiere el uso de prácticas como la “innovación”, puesto que la sostenibilidad exige de inversión en el desarrollo de nuevos productos y servicios sostenibles. También, se considera el “análisis del ciclo de vida”, buscando proactivamente la posibilidad de reciclar y reutilizar para reducir la huella de carbono (Mura et al., 2018). Adicionalmente, se toma en cuenta la importancia de la “gestión de interesados”, en especial cuando los consumidores tienen interés en la responsabilidad corporativa; esta relación puede ser fortalecida por medio del “aprendizaje”, es decir, instruirse por medio de los demás participantes de la CS y usar estos conocimientos para la maximización de valor en la organización (Seuring et al., 2021).

Bajo este marco conceptual, se han realizado varios estudios en los que se analiza la GSCS utilizando la tecnología blockchain. Entre ellos se cuenta el elaborado por Esmaeilian et al. (2020) en donde se identificó que esta tecnología es capaz de respaldar las cadenas de suministro sostenibles bajo cuatro áreas: primero, promueve el comportamiento ecológico por medio de la tokenización, una forma de financiación con monedas digitales; segundo, los fabricantes pueden monitorizar los productos a lo largo de su vida útil para reducir la cantidad de residuos, disminuir las emisiones y fomentar la integración con el gobierno y demás partes interesadas. Además, como tercer punto, ayuda a rebajar los costos operacionales al eliminar intermediarios, fortaleciendo la sostenibilidad social gracias a la distribución del poder en el mercado. Por último, blockchain permite a las empresas tener informes de sostenibilidad más detallados que le ayudan a realizar correcciones en sus procesos de producción.

De igual modo, Kshetri (2021) en su investigación describe cómo el blockchain puede contribuir con la superación de desafíos a los que se exponen las partes interesadas cuando promueven la GSCS en los países en desarrollo, bajo siete proposiciones. Entre ellas, las de mayor importancia son: el aumento de la confianza de los consumidores sobre las declaraciones de los productores con relación a las normas de sostenibilidad que se han cumplido; también,

Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021.

la obtención de mejoras operativas al identificar el lugar de origen de las infracciones a los estándares de sostenibilidad. Y, por último, el incremento de la posibilidad técnica para medir los parámetros relativos a la sostenibilidad y comunicarlos de manera efectiva a los participantes interesados. Por otra parte, Di Vaio y Varriale (2020), identificaron las principales implicaciones del blockchain en la GSCS, tomando como referencia la industria aeroportuaria.

9

Se encontró que, aunque la tecnología ofrece varias ventajas no es una garantía en términos de efectividad y sostenibilidad. Sino que, se recalca la importancia del rol de los políticos y gestores de políticas públicas para la creación de una red de colaboración para promover la confianza recíproca.

Con todo lo expuesto, y siguiendo la línea de investigación de trabajos previos, el objetivo de este artículo es determinar si la tecnología blockchain contribuye con la gestión sostenible de la cadena de suministro en la industria alimentaria del Ecuador en el período 2019-2021.

Materiales y Métodos

Método

Ludwig von Bertalanffy define a un sistema como “un complejo de elementos interactuantes” (1986, p. 56), en donde el comportamiento de los elementos varía como consecuencia de un cambio en sus relaciones. Es así que, partiendo de esta definición se puede inferir que este estudio se desarrollará bajo el método sistémico, puesto que el blockchain actúa como un sistema. Para comprender su funcionamiento, primero es trascendental entender que el blockchain es una base de datos que almacena información en forma de bloques y cada uno de ellos está conectado al bloque anterior (Kimani et al., 2020).

Adicionalmente, los bloques poseen dos características comunes, en primer lugar existe una red distribuida en donde los datos se replican y guardan en múltiples nodos (ordenadores o servidores). En segundo lugar, se da un intercambio *peer to peer*¹, en un blockchain cada nodo está conectado a un número de nodos pares, formando así una red completa. Después, cada nodo valida y guarda el registro de las transacciones y las comunica con otros. En el caso del blockchain privado, la identidad de estos nodos es conocida. Para saber quién registrará la operación, se utilizan protocolos de consenso (Kimani et al., 2020). Es común que los negocios privados usen PBFT, un protocolo trifásico otorgado por Hyperledger, una proyecto de código abierto (Dinh et al., 2018).

Por consiguiente, el protocolo funciona de la siguiente manera: primero, un nodo envía información para que los demás nodos lo confirmen. Segundo, la red de nodos inicia un protocolo de consenso para aprobar el registro de los datos; este proceso se divide en tres fases: aprobación, dirigida por políticas (ej. m de n firmas), en donde los participantes avalan una transacción; ordenación, en esta fase se aceptan las transacciones aprobadas y se consigán en el

¹ Intercambio entre pares o iguales.

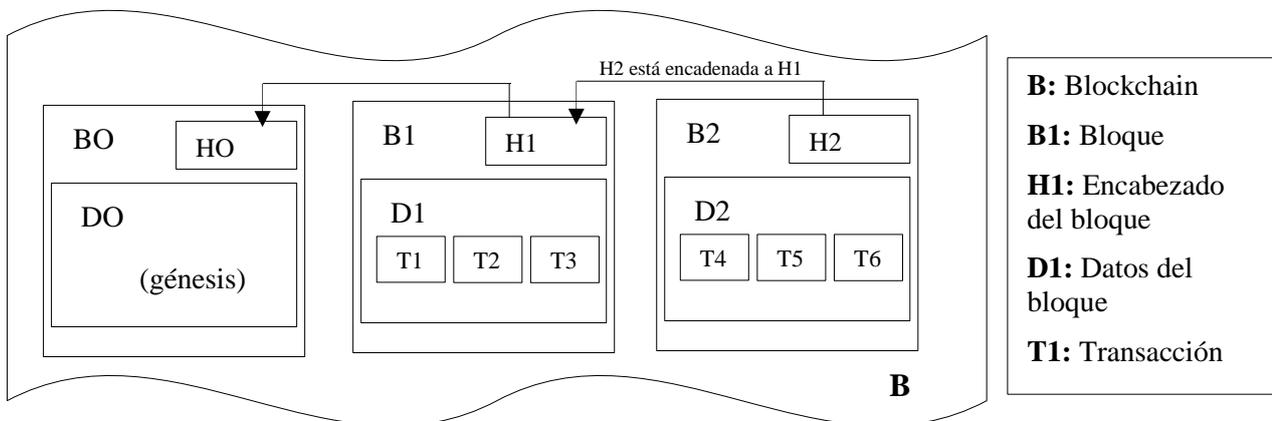
Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021.

libro mayor; y, por último, la validación, que toma un bloque de transacciones ordenadas y valida la corrección de los resultados, incluyendo la comprobación de la política de aprobación y el doble gasto (Hyperledger, 2020).

En tercer lugar, y como se ilustra en la figura 2, el conjunto de transacciones aprobadas se agrupa en un solo bloque que contienen los datos. El encabezado de cada bloque tiene su propio *hash* (código) y el del bloque anterior registrado. De esta manera todas las transacciones del libro mayor están criptográfica y secuencialmente encadenadas; por tanto, el blockchain se vuelve inmutable. Es así que, toda la información generada se va almacenando en una base de datos de mayor seguridad (Hyperledger, 2020).

Figura 2

Estructura del blockchain



Nota. Adaptado de *Structure of blockchain*, por Hyperleger Fabric, 2020, Hyperledger (<https://bit.ly/3L7vi2v>). Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Metodología

De otro lado, para realizar la investigación se utilizará el enfoque cualitativo. Según Hernández (2014), se concibe como el estudio de los fenómenos en sus contextos naturales, buscando encontrarles un sentido de acuerdo a la interpretación de los actores identificados. Es por ello que, al utilizar este enfoque se podrá analizar la cadena de suministro de la industria alimentaria

desde la perspectiva de las personas encargadas de la operacionalización del blockchain. Consiguientemente, su opinión con respecto al aporte de la tecnología en la GSCS contribuirá con el cumplimiento del objetivo planteado.

Por otra parte, en lo que se refiere a la tipología de la investigación de acuerdo a su finalidad, esta será aplicada. Para tales fines, se utilizarán los conocimientos en un contexto determinado en donde cierta situación experimentará cambios (Cordero, 2009). En este artículo se busca aplicar la información adquirida sobre la GSCS y el funcionamiento de blockchain en los procesos de producción y comercialización de alimentos en el Ecuador, con el fin de identificar las mejoras generadas a nivel económico, social, ambiental y a la cadena de suministro como tal. Con ello, se podrá elaborar recomendaciones que conlleven una modificación de las prácticas comunes de otras organizaciones dentro o fuera del sector alimenticio, orientadas a un cambio en aras de la sostenibilidad.

Con respecto a las fuentes de información, se considerará, dentro de las de tipo primario, el testimonio del personal que opera en las organizaciones de estudio. A su vez, se utilizarán fuentes secundarias como la página web de IBM para comprender el funcionamiento de la plataforma Food Trust y su estructura. También, se analizará la memoria de sostenibilidad de las empresas que forman parte de la investigación, mismas que contienen datos de utilidad y que satisfacen el objetivo planteado.

En cuanto a la unidad de análisis, definida por Hernández (2014) como los individuos a quienes se aplicará el instrumento de medición, esta será in situ. Se creará un espacio de diálogo con los colaboradores de las empresas ecuatoriana objeto de estudio de la industria de los alimentos, que están relacionados directamente con la gestión de la cadena de suministro por medio de blockchain. Complementariamente, se utilizará al censo como cobertura de la unidad de análisis; puesto que, se tomará en cuenta a todos los casos de la población que cumplan con determinadas especificaciones.

Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021.

En función de lo descrito anteriormente, se ha escogido como unidad de análisis a las empresas del sector lácteo y camaronero. Las empresas cumplen con cuatro criterios de elegibilidad para ser parte de la investigación. Primero, en el período 2019- 2021, establecieron una alianza con IBM Food Trust, una plataforma de trazabilidad alimentaria que utiliza blockchain; segundo, la sostenibilidad es su principal compromiso; tercero, es parte de la industria de alimentos del Ecuador y cuarto se encuentra dispuesta a brindar la información requerida.

13

De ahí que, para recolectar los datos se utilizará la entrevista; en donde, por medio de un cuestionario semiestructurado se buscará obtener respuestas a las preguntas planteadas por el entrevistador, con el fin de contribuir al entendimiento del tema investigado. Después, en lo que se refiere al procedimiento para la recolección de información, se usará la técnica documental. En primera instancia, se recolectarán los datos de una unidad de análisis y se analizarán; a la vez que se valorará si la unidad corresponde con el problema que se ha planteado. Se realizará el mismo proceso con la siguiente unidad. Finalmente, se comprobará si las unidades y/o el planteamiento debe modificarse o mantenerse, para así dar inicio al análisis final (Hernández, 2014, p. 396).

Ahora, con respecto al procedimiento para el tratamiento y análisis de información, se hará uso del programa informático Atlas.ti; este permite “codificar datos y construir teoría (relacionar conceptos, categorías y temas)” (Hernández, 2014, p. 451). El proceso consistirá en subir la transcripción de la entrevista al software; luego, se elaborará un esquema para codificar la información en segmentos que tienen características similares. Luego, para la presentación de los descubrimientos principales se considerarán los coeficientes más altos en la tabla de coocurrencia que evidencian una fuerte correspondencia entre los segmentos de datos que han sido codificados. Complementariamente, se tendrá en cuenta las redes semánticas diseñadas y el diagrama de Sankey para identificar la influencia del blockchain en la GSCS.

Por último, la investigación será no experimental, puesto que el estudio se efectuará sin modificar las variables, en este caso la cadena de suministro y la tecnología blockchain. Además, se prestará atención a los fenómenos en su ambiente natural, es decir, en el entorno productivo (Hernández, 2014). Ahora bien, en lo que se refiere al alcance de este estudio, la investigación será de tipo descriptivo ya que se detallará las principales características que, según la literatura existente, representan a la GSCS y al blockchain.

Resultados

Influencia del blockchain en las categorías de la GSCS

Figura 3

Tabla de coocurrencias para las categorías de la GSCS

		● ◊ Colaboración ⊕ 26	● ◊ Continuidad ⊕ 11	● ◊ Gestión del riesgo ⊕ 16	● ◊ Orientación ⊕ 25	● ◊ Productividad ⊕ 31
● ◊ Confianza en la marca	⊕ 12	5 (0,15)	3 (0,15)	5 (0,22)	8 (0,28)	6 (0,16)
● ◊ Creación de proyectos (tecnológicos)	⊕ 22	12 (0,33)	5 (0,18)	7 (0,23)	8 (0,21)	12 (0,29)
● ◊ Direccionamiento estratégico	⊕ 15	8 (0,24)	2 (0,08)	3 (0,11)	8 (0,25)	9 (0,24)
● ◊ Eficiencia en la CS	⊕ 4	4 (0,15) ●	3 (0,25)	3 (0,18)	2 (0,07) ●	3 (0,09) ●
● ◊ Evidenciar la necesidad de información (nueva)	⊕ 13	6 (0,18)	3 (0,14)		4 (0,12)	9 (0,26)
● ◊ Gestión de la información (existente)	⊕ 18	9 (0,26)	6 (0,26)	6 (0,21)	12 (0,39)	11 (0,29)
● ◊ Guía para toma de decisiones	⊕ 10	4 (0,13)	1 (0,05)		6 (0,21)	7 (0,21)
● ◊ Integración en la CS	⊕ 7	6 (0,22)	3 (0,20)	1 (0,05)	1 (0,03)	5 (0,15)
● ◊ Necesidad de digitalización	⊕ 13	7 (0,22)	1 (0,04)	2 (0,07)	6 (0,19)	11 (0,33)
● ◊ Recall de productos	⊕ 1	1 (0,04) ●		1 (0,06) ●		1 (0,03) ●
● ◊ Transparencia	⊕ 13	6 (0,18)	2 (0,09)	6 (0,26)	7 (0,23)	8 (0,22)
● ◊ Trazabilidad	⊕ 12	6 (0,19)	2 (0,10)	4 (0,17)	6 (0,19)	7 (0,19)

Nota. Los puntos amarillos en algunas celdas hacen referencia a una fórmula de cálculo diferente efectuada por el software y no distorsionan el análisis de la tabla de coocurrencia.

Influencia del blockchain en la categoría de orientación

De acuerdo con el análisis de la Figura 3 y en función de la información proporcionada por las empresas objeto de estudio, el blockchain contribuye con el logro de los objetivos planteados en la TLB, puesto que ayuda a gestionar la información generada por los nodos en el ecosistema

Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021.

de IBM Food Trust. Para la dimensión económica, se ha logrado disminuir costos gracias a la reducción del tiempo en la gestión de documentación interna; gracias a ello, el personal administrativo ha podido enfocar su energía en otras actividades que generan mayor valor para la organización. También, en relación al aspecto ambiental, se ha realizado a tiempo el retiro de productos que estaban por caducarse para gestionar nuevamente su comercialización, evitando el gasto por desperdicio de alimentos.

15

Por otra parte, en el ámbito social, el blockchain ha brindado la oportunidad, a los proveedores en el campo, de tener acceso a la información detallada de su producción, permitiéndoles recibir ayuda técnica de la empresa para mejorar su desempeño. Adicionalmente, el vincular a los consumidores en el ecosistema blockchain ha ayudado a aumentar la confianza en la marca porque se puede demostrar el cumplimiento de estándares de sostenibilidad y paralelamente, se puede exigir el pago de un precio justo en el mercado internacional. En cambio, para la gestión de la cadena de suministro, el blockchain ha brindado direccionamiento estratégico para la toma de decisiones con respecto a los procesos que deben digitalizarse. Es decir, ha puesto en evidencia la falta de datos en ciertas áreas de las organizaciones, promoviendo el desarrollo de nuevos proyectos tecnológicos.

Influencia del blockchain en la categoría de continuidad

Asimismo, para la categoría de continuidad en las relaciones con los socios, la gestión de los certificados que se han subido a la red de blockchain ha sido clave para prolongar los vínculos comerciales en el largo plazo. Por medio del módulo *Documents* de IBM Food Trust, se ha realizado un seguimiento a los certificados de producción, de manera general se puede nombrar las normas emitidas por el Servicio Ecuatoriano de Normalización, la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (Agrocalidad) y la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA). Por otra parte, en el sector camaronero, se realiza el monitoreo de la certificación Aquaculture Stewardship Council (ASC). Además, gracias a los criterios de

elegibilidad, los encargados de dirigir la implementación del blockchain pueden restringir el acceso a los datos de la empresa, para que estos estén disponibles solo para colaboradores clave, en función del rol que jueguen en la organización.

Influencia del blockchain en la categoría de colaboración

En cambio, para lograr la colaboración en la organización, el blockchain ha reforzado la comunicación puesto que, gracias a la trazabilidad, se puede evaluar constantemente todo el recorrido de un producto e identificar ineficiencias en la cadena de suministro. Por ejemplo, si el gerente de producción requiere conocer a detalle porque se dio un cambio en los empaques, recurre a los datos subidos por los operadores de la planta de procesamiento; y, en caso de no estar disponibles, se pone inmediatamente en alerta a los gestores de la digitalización para corregir la ausencia de esta información. También, promueve la integración logística y tecnológica al generar presión sobre grupos de interés, como Agrocalidad, para adaptarse al blockchain; en donde la agencia, al ser un nodo de la red, pueda validar electrónicamente el cumplimiento de requisitos de la organización y disminuir el tiempo en la obtención de certificaciones emitidos por este ente gubernamental. Pero, para alcanzar este objetivo, así como la asociación con otros actores de mayor relevancia se requiere de voluntad política.

Continuando con el análisis, lo ideal sería que una vez que se ha adaptado los procesos internos al blockchain, sea posible la integración con organizaciones de carácter internacional. No obstante, para alcanzar esa meta es fundamental la normalización de la documentación que se requiere para las transacciones comerciales transfronterizas. Varios organismos como la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria y la Organización Mundial de la Sanidad Animal, ya han dado los primeros pasos en el diseño de un certificado fitosanitario y veterinario electrónico, respectivamente. Esto se ha realizado con el fin de armonizar la información para que pueda ser procesada con facilidad durante las exportaciones e importaciones.

Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021.

Influencia del blockchain en la categoría de gestión del riesgo

Después, por lo que se refiere a la gestión del riesgo, la transparencia que brinda la plataforma de IBM Food Trust por medio del módulo *Fresh Insights* facilita la ganancia de visibilidad del inventario en cada ubicación. Es así que, se puede monitorear constantemente el tiempo promedio de permanencia en cada etapa del producto y cuando se excede el tiempo de estancia, más allá de los límites establecidos, se reciben alertas de los artículos que está en riesgo. Adicionalmente, se puede verificar constantemente que los indicadores de sostenibilidad se cumplan en cada fase de producción.

17

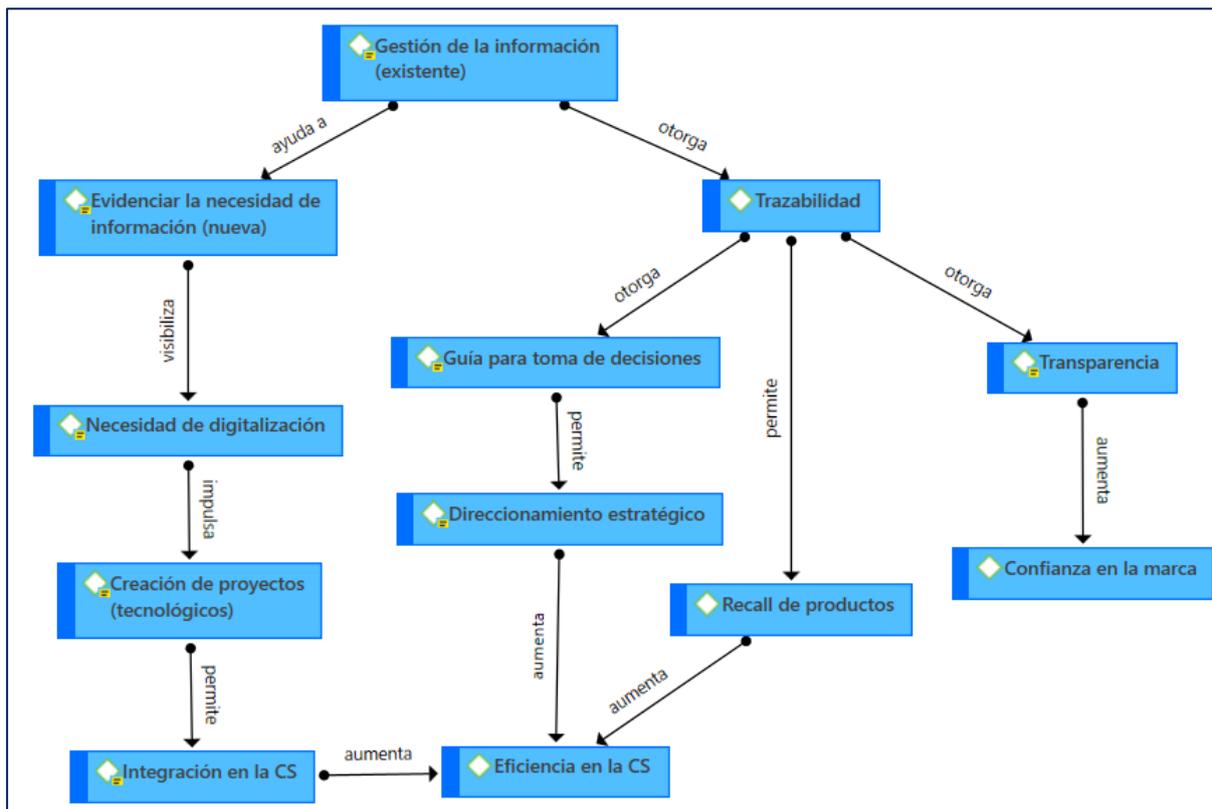
Influencia del blockchain en la categoría de productividad

Por último, y tomando la categoría de productividad, el blockchain ha sido el motor que impulsa la innovación, porque ha promovido la creación de nuevas líneas de productos sostenibles basados en el blockchain, tal es el caso de la leche TRU y la Blue Box de la Sustainable Shrimp Partnership (SSP). De igual manera, ha sido soporte para la gestión de interesados y ha fortalecido la participación de organismos internacionales enfocados en la sostenibilidad. Como ejemplo se tiene a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) con su proyecto de ganadería climáticamente inteligente, para el sector lácteo, que busca adaptar las prácticas ganaderas a los estándares que protegen el ambiente y las fuentes de agua y a la vez mejorar la productividad de los ganaderos. Por otro lado, está el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF) que prepara a las fincas camaroneras para conseguir la certificación ASC. Su participación en la red es primordial puesto que validan las prácticas sostenibles de la empresa y otorgan credibilidad para lograr el ingreso a mercados internacionales.

Finalmente, se ha identificado que los aportes del blockchain son transversales y contribuyen con las prácticas de todas las categorías de la GSCS. Es por ello que, en la figura 6, se ha ilustrado la relación existente entre los múltiples beneficios que esta tecnología brinda.

Figura 6

Red semántica de la codificación correspondiente a los aportes del blockchain en la GSCS



Discusión

Una vez que se han descrito los resultados encontrados al realizar esta investigación, se puede inducir que, de forma general, las organizaciones que operan en la industria de alimentos y buscan implementar la tecnología blockchain para gestionar de manera sostenible su cadena de suministro, necesariamente deben contar con una estructura organizacional y productiva enfocada en las tres dimensiones de la sostenibilidad. Sería erróneo asumir que el blockchain, por medio de la plataforma que se utilice, es la tecnología que puede operacionalizar las prácticas de GSCS. En su lugar, se tiene que concebir como una herramienta que guía la estrategia de digitalización de la empresa bajo la orientación de la GSCS.

Ahora, en referencia a los aspectos no resueltos durante el desarrollo de este artículo se puede mencionar la falta de un análisis empírico a un número representativo de empresas de la industria alimentaria del Ecuador para estudiar el uso del blockchain tomando en cuenta la aplicación de la GSCS. La principal razón es la ausencia de organizaciones que utilicen este servicio tecnológico en el Ecuador. Por otro lado, el período de experiencia utilizando, en esta ocasión, IBM Food Trust ha sido reducido; y aún existe desafíos por enfrentar para aprovechar todo el potencial del blockchain.

Sin embargo, a pesar de los condicionantes presentados, con los hallazgos encontrados se puede realizar una comparativa con trabajos anteriormente publicados. Se empezará por determinar las concordancias entre el marco teórico de la GSCS de Beske y Seuring (2014) y los resultados de la presente investigación. Las prácticas de las empresas estudiadas coinciden con las teorizadas en el nivel jerárquico de valores estratégicos, porque se han establecido indicadores para alcanzar la TLB y la cultura organizacional, con enfoque digital, ha sido promovida desde la alta dirección.

Continuando con el análisis, y bajo la misma línea argumentativa, se encontraron similitudes en lo que respecta a las categorías incluidas en la estructura y los procesos (Véase Figura 1). Para la mayor parte de las prácticas sostenibles en referencia, las empresas del sector lácteo y camaronero cumplen con las características individuales y adicionalmente el blockchain brinda un soporte tecnológico a cada una de ellas. La única discrepancia evidente fue que, al analizar el ciclo de vida del producto, la empresa enfocó su estrategia de reducción de huella de carbono en procesos energéticos a nivel interno y no en el reciclaje y la reutilización.

Al mismo tiempo, se identificaron similitudes con lo reportado por Esmailian et al. (2020) porque se coincidió con que el aporte de blockchain reside en la monitorización de los productos para reducir desperdicios y las disponibilidad de información detallada del rendimiento sostenible de sus operaciones. Por otra parte, tanto en la presente investigación como en la de Kshetri (2021) se resalta el aumento de la confianza en los consumidores por la credibilidad respaldada en las cadenas de bloques. Por último, al igual que Di Vaio y Varriale (2020), se considera que, para la digitalización de los procesos de manera holística, es importante que desde la esfera política se promueva el uso del blockchain para la armonización de los trámites.

Por otro lado, se hallaron discrepancias en dos prácticas puntuales. Primero, en la selección de socios, Yawar y Seuring (2020) afirmaban que las empresas preferían tener menos proveedores que cumplan con las exigencias de la sostenibilidad para prolongar las relaciones comerciales. No obstante, y relacionándolo con los criterios de elegibilidad de la plataforma IBM Food Trust, en la industria alimentaria del Ecuador esta actividad se caracteriza por la premisa de “mientras más socios, mejor”. Porque al existir más actores que no sean ellos mismos dentro del blockchain, la herramienta se vuelve más potente y representativa.

Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021.

En segundo lugar, Beske y Seuring (2014) afirmaban que el control selectivo era de vital importancia para evaluar a los proveedores en el cumplimiento de estándares y certificaciones, pero podía perjudicar la relación de compra y venta. Antes bien, en este estudio se descubrió que el realizar monitoreos permite a la empresa conocer más de cerca a cada proveedor. De esta manera, se puede identificar sus falencias a nivel técnico para brindarle asistencia profesional que le ayude a superar los obstáculos. Como resultado, en lugar de deteriorarse, se fortalecen las relaciones con los socios comerciales y se asegura la colaboración mutua en el largo plazo.

Así pues, este artículo sobre la GSCS en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain tiene varias conclusiones clave. Primero, establecer que blockchain gestiona la información generada por los actores inmersos en el ecosistema para guiar una posterior toma de decisiones, bajo el marco de las prácticas sostenibles. La investigación evidenció que para aprovechar al máximo todas las aplicaciones de la tecnología se requiere de una cultura de datos y de la digitalización de procesos internos y externos de la organización.

En segundo lugar, se descubrió que, efectivamente, blockchain contribuye con la gestión sostenible de la cadena de suministro. Varias razones sustentan esta afirmación. En primera instancia, se visibiliza todo el recorrido de los lotes de productos y se puede identificar inmediatamente si un proceso o bien final cumple con los estándares de sostenibilidad (indicadores ambientales y sociales). Como segundo punto, la información mostrada es oportuna y segura; con ello, se consigue credibilidad en mercados nacionales e internacionales y se tiene la capacidad de reducir sustancialmente el desperdicio de alimentos. Tercero, el uso de blockchain vuelve evidente la necesidad de crear alianzas a nivel tecnológico con actores clave que permitan lograr la trazabilidad total de un producto. Por último, se crea la oportunidad de ingresar a cadenas de suministros globales con una ventaja competitiva: la transparencia y la capacidad de demostrarla.

Finalmente, la investigación mostró que uno de los obstáculos que más cuesta superar es la ausencia de familiaridad con las características de esta tecnología por parte de actores clave en la etapa de venta de los productos como son los supermercados. Asimismo, el conservadurismo en la adopción de blockchain por parte de las agencias certificadoras en representación del gobierno no ha permitido que ellos sean parte del ecosistema. Estos aspectos dificultan una integración tecnológica total y con ello reducen las posibilidades de utilizar todos los servicios que ofrece la plataforma de IBM Food Trust. Se considera que estas barreras se podrán superar con el tiempo y de manera proporcional a los esfuerzos invertidos por las partes interesadas.

Lista de referencias

- Aguado, I., Echebarria, C., & Barrutia, J. M. (2009). El desarrollo sostenible a lo largo de la historia del pensamiento económico. *Revista de Economía Mundial*(21), 87-110.
<https://www.redalyc.org/pdf/866/86611886004.pdf>
- BCG. (2018). *Tackling the 1.6-Billion-Ton Food Loss and Waste Crisis*. Boston Consulting Group:
<https://www.bcg.com/publications/2018/tackling-1.6-billion-ton-food-loss-and-waste-crisis>
- Bertalanffy, L. v. (1968). *Teoría General de los Sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Nueva York: George Braziller.
https://archive.org/download/TeoriaGeneralDeLosSistemasV4/Teoria%20general%20de%20os%20sistemas_v4.pdf
- Beske, P., & Seuring, S. (2014). Putting sustainability into supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19(3), 322-331.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/SCM-12-2013-0432>
- Brundtland, G., & Khalid, M. (1987). *Our common future*. Oxford University Press:
<http://hdl.handle.net/10625/18365>
- C.O.nxt. (2021). *What do consumers want to know about their food?* <https://co-nxt.com/blog/what-do-consumers-want-to-know-about-their-food/>
- Cabrera, M. (2020). *Introducción a las fuentes de información*. Universidad Politécnica de Valencia:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/7580/introduccion%20a%20las%20fuentes%20de%20informaci%C3%83%C2%B3n.pdf>
- Calduch, R. (1991). *Teoría General de las Relaciones Internacionales*.
<https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-55159/lib1cap8.pdf>
- Cordero, Z. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33(1), 155-165.
<https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- Daijan, C. (2016). Sustainability science: An object-process-subject analytical framework. *Resources and Environment*, 26(7), 1-9.
- Di Vaio, A., & Varriale, L. (2020). Blockchain technology in supply chain management for sustainable performance: Evidence from the airport industry. *International Journal of Information Management*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.010>
- Dinh, T., Liu, R., Zhang, M., Chen, G., Ooi, B. C., & Wang, J. (2018). Untangling Blockchain: A Data Processing View of Blockchain Systems. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 30(7), 1366-1385. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2017.2781227>
- El Ordeño. (2020). *Memoria de Sostenibilidad*.
https://elordeno.com/web/Memoria_ELORDENO_2019_final_webRS2.pdf
- Esmailian, B., Sarkis, J., Lewis, K., & Behdad, S. (2020). Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0. *Resources, Conservation & Recycling*.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105064>
- Gómez, C. (2003). *De Adam Smith a List, ¿del libre comercio al proteccionismo?*
<http://www.eco.buap.mx/aportes/revista/24%20Ano%20VIII%20Numero%2024,%20Septiembre-Diciembre%20de%202003/07%20De%20Adam%20Smith%20a%20List%20C2%BFDe%20libre%20comercio%20al%20proteccionismo-Carlos%20Gomez%20Chinas.pdf>
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. 6ta Ed.). México : McGraw-Hil / Interamericana Editores S.A. de C.V.

- Hyperledger. (2020). *Hyperledger: Blockchain Technology for business*.
https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2017/08/Hyperledger_Arch_WG_Paper_1_Consensus.pdf
- IBM . (2018). *Supply chain efficiency* . IBM: Blockchain:
<https://www.ibm.com/blockchain/resources/7-benefits-ibm-food-trust/#supply-chain-efficiency>
- IBM. (2021). *IBM Food Trust: A new era in the world's food supply*. IBM :
<https://www.ibm.com/blockchain/solutions/food-trust>
- IBM. (2022). *Fresh produce on blockchain*. <https://www.ibm.com/blockchain/resources/food-trust/fresh-produce/>
- 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/https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-\(10\)2018](https://doi.org/https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-(10)2018)
- Kimani, D., Adams, K., Attah-Boakye, R., Ullah, S., Frecknall-Hughes, J., & Kim, J. (2020). Blockchain, business and the fourth industrial revolution: Whence, whither, wherefore and how? *Technological Forecasting & Social Change*, 161.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120254>
- Kshetri, N. (2021). Blockchain and sustainable supply chain management in developing countries. *International Journal of Information Management*, 60.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102376>
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N., Smith, C., & Zacharia, Z. (2011). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics* , 22(2), 1-25.
<https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x>
- Moll, J., & Yigitbasioglu, O. (2019). The role of internet-related technologies in shaping the work of accountants: New directions for accounting research. *The British Accounting Review*, 56(6), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2019.04.002>
- Mura, M., Longo, M., Micheli, P., & Bolzani, D. (2018). The Evolution of Sustainability Measurement Research. *International Journal of Management Reviews*, 20(3), 661-695.
<https://doi.org/10.1111/ijmr.12179>
- Ojeda, J., Jiménez, P., Quintana, A., Crespo, G., & Viteri, M. (2015). Protocolo de investigación. (U. d. ESPE, Ed.) *Yura: Relaciones internacionales*, 5(1), 1 - 20.
- OMA. (2022). *WCO in brief*. <http://www.wcoomd.org/en/about-us/what-is-the-wco.aspx>
- OMC . (2022). *OMC: ¿quiénes somos?*
https://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/who_we_are_s.htm
- OMS. (2020). *Resistencia a los antibióticos*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibi%C3%B3ticos>
- ONU. (2022). *Naciones Unidas: paz, dignidad, igualdad en un planeta sano*.
<https://www.un.org/es/our-work>
- ONU. (2022). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Pagell, M., & Wu, Z. (Abril de 2009). Building a more complete theory of sustainable supply chain management using case studies of 10 exemplars. *Journal of Supply Chain Management*, 45(2), 37-56. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2009.03162.x>
- Plottier, J. L. (2014). Teoría de redes y fenómenos de comunicación: problemas metodológicos. *Revista dixit*, 56(21), 56-57.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ve>

Gestión Sostenible de la Cadena de Suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021.

d=2ahUKEwjhuMD-oLj5AhV8pZUCHaO-CogQFnoECC8QAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.ucu.edu.uy%2Findex.php%2Frevistadixit%2Farticle%2Fdownload%2F400%2F373%2F1548&usg=AOvVaw2LTieDjVhT_BHL

- Rodriguez, I. (1996). Funcionalismo, neofuncionalismo y relaciones internacionales. Dos contribuciones al estudio de la organización internacional. *Dereito*, 5(1), 289-303. https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/2257/pg_291-306_dereito5-1.pdf?sequence=1
- SAP. (2022). *¿Qué es SAP?* <https://www.sap.com/latinamerica/about/company/what-is-sap.html>
- Sarkis, J., Qinghua, Z., & Kee-hung, L. (2011). An organizational theoretic review of green supply chain management literature. *International Journal of Production Economics*, 130(1), 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.11.010>
- Seuring, S., & Müller, M. (Octubre de 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/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>
- Seuring, S., Aman, S., Hettiarachchi, B. D., Aleandre de Lima, F., Schilling, L., & Sudusinghe, J. I. (2021). Reflecting on theory development in sustainable supply chain management. *Cleaner Logistics and Supply Chain*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100016>
- Shi, L., Han, L., Yang, F., & Gao, L. (2019). The Evolution of Sustainable Development Theory: Types, Goals, and Research Prospects. *Sustainability*, 11(24). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su11247158>
- Srivastava, S. (2007). Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 53-58. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00202.x>
- United Nations Environment Programme. (2021). *Food Waste Index Report 2021*. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/35280/FoodWaste.pdf>
- Yawar, S., & Seuring, S. (2020). Reviewing and conceptualizing supplier development. *Benchmarking: An International Journal*, 27(9), 2565-2598. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2020-0018>
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Geng, Y. (2005). Green supply chain management in China: pressures, practices and performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(5), 449-468. <https://doi.org/10.1108/01443570510593148>