



## Blockchain en la transformación del Comercio Internacional de la Industria Alimentaria

Blockchain in the transformation of International Trade in the Food Industry

Guevara Palacios, Shálon <sup>1</sup>, Morales Paredes Dayana <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>EP Administración y Negocios Internacionales, Facultad de ciencias empresariales, Universidad Peruana Unión

### Resumen

El estudio examina el impacto del blockchain en el comercio internacional de la industria alimentaria, centrándose en su capacidad para mejorar la seguridad y la trazabilidad de los alimentos. El objetivo es analizar la implementación y el impacto del blockchain en la industria alimentaria, así como los desafíos y limitaciones que enfrenta. La metodología incluye una revisión sistemática de la literatura utilizando bases de datos como, Web Of Science y Scopus para recopilar información relevante. Se presentan casos de estudio relevantes que demuestran la aplicación exitosa del blockchain en el comercio internacional de la industria alimentaria. El blockchain se ha implementado con éxito por empresas líderes como Walmart, Nestlé, Unilever y más, mejorando la seguridad alimentaria y reduciendo el desperdicio de alimentos. Sin embargo, la falta de capacitación y aplicación de blockchain en la industria alimentaria sigue siendo una limitación. Se espera que la tecnología continúe creciendo y teniendo un impacto significativo en el comercio internacional de la industria alimentaria, a pesar de los desafíos presentes en su implementación.

Palabras clave: Blockchain, Cadena de suministro, industria alimentaria, logística.

<sup>1</sup> Autor de correspondencia: Shálon Guevara Palacios

e-mail: shalon.guevara@upeu.edu.pe

DOI: <https://doi.org/10.17162/riva.v10i1.2052>

Recibido: 05/07/2023 Aceptado: 04/12/2023

**Abstract**

The study examines the impact of blockchain on international trade in the food industry, focusing on its ability to improve food safety and traceability. The objective is to analyze the implementation and impact of blockchain in the food industry, as well as the challenges and limitations it faces. The methodology includes a systematic review of the literature using databases such as Web Of Science and Scopus to collect relevant information. Relevant case studies are presented that demonstrate the successful application of blockchain in international trade in the food industry. Blockchain has been successfully implemented by leading companies such as Walmart, Nestlé, Unilever and Alibaba, improving food safety and reducing food waste. However, the lack of training and application of blockchain in the food industry remains a limitation. The technology is expected to continue to grow and have a significant impact on international trade in the food industry, despite the challenges present in its implementation.

Keywords: Blockchain, Supply chain, food industry, logistics.

**Introducción**

Hoy el blockchain cumple un papel innovador en el comercio internacional, en este artículo hablaremos sobre el blockchain o también conocido como cadena de bloques en la transformación del comercio internacional en la industria alimentaria. Las empresas que se dedican a la producción y comercialización de productos alimenticios son las primeras en utilizar esta tecnología ya que les facilita tener conocimiento a profundidad de sus productos así mismo ayuda al rastreo o monitoreo de su producto desde su materia prima hasta llegar al consumidor en tiempo real, esto ayudado a que las organizaciones tengan más confianza, seguridad y transparencia. También podemos ver en varios artículos sobre algunas empresas que han logrado tener éxito por aplicar blockchain en sus empresas, una de ellas que ha estado

presente en el mercado americano es Walmart pionera en la aplicación de esta tecnología para mejorar su cadena de suministros, su proyecto más relevante y último fue realizar el rastreo de sus productos ayudando a reducir los costos de la empresa y a mejorar la eficiencia. Así mismo el blockchain ha facilitado en el comercio de alimentos, se ha visto que hay abundante información sobre todo lo que tiene que ver con blockchain , pero también hay falta de personal especializado y aplicación del mismo. El motivo de esta investigación es analizar la implementación del blockchain en el comercio de la industria alimentaria, conocer las limitaciones y desafíos que enfrenta en la actualidad.

### **Metodología**

Según Pardal (2020) la revisión sistemática da a los investigadores y a los lectores información precisa sobre un tema específico, permite hacer un proceso de investigación más rápido. Para hacerlo efectiva, debemos tener preguntas de investigación concisas con un PICOC adecuado, que se estructure de forma correcta evaluando lo que cada artículo puede llegar a aportar.

Se tomaron en cuenta los siguientes pasos, para su elaboración:

- ✓ Formulación de la pregunta
- ✓ Planificar los criterios de elegibilidad
- ✓ Planificar la metodología
- ✓ Búsqueda de investigaciones relevantes
- ✓ Aplicar criterios de elegibilidad
- ✓ Recopilación de datos pertinentes
- ✓ Evaluación y presentación de los resultados obtenidos
- ✓ Analizar los hallazgos y llegar a conclusiones
- ✓ Optimización y actualización continua de la revisión

### ***Preguntas de Investigación***

Para lograr el objetivo de la presente investigación, se tomó en cuenta las siguientes preguntas:

Q1: ¿Qué es el blockchain?

Q2: ¿Cómo el blockchain facilita el Comercio Internacional en la industria de alimentos?

Q3: ¿De qué manera la tecnología Blockchain mejora la seguridad en la cadena de suministro de la industria alimentaria?

Q4: ¿Cuáles son los casos de estudio más relevantes que demuestran la aplicación exitosa de Blockchain en el comercio internacional de la industria alimentaria?

Además, para dar respuesta a las preguntas planteadas en este estudio, se utilizó el método PICOC:

- Población (P): Corporaciones que se dedican a comercializar alimentos a gran escala.
- Intervención (I): El blockchain como impulsor del comercio internacional en la industria de alimentos.
- Comparación (C): Corporaciones, comercializadoras de alimentos, que no utilizan la tecnología blockchain.
- Resultados (O): Identificar el funcionamiento del blockchain como impulsor del comercio en los diversos sectores de la industria alimentaria
- Contexto (C): Corporaciones de la industria alimentaria que están aplicando la tecnología blockchain y la mejora que está causando en la comercialización.

### ***Criterios de Inclusión y Exclusión***

Los criterios de inclusión y exclusión son las restricciones que los investigadores deben cumplir para ser partícipes de la investigación, se establecen estos criterios para que los resultados obtenidos sean aplicables. Estos criterios tienen relación con la metodología de la investigación al igual que sus preguntas. (Quispe et al., 2021).

### ***Criterios de Inclusión***

- ✓ Tipos de documentos: Artículo de revisión, Acceso anticipado, Acceso abierto, investigaciones empíricas, Referencias citadas.
- ✓ Años de publicación: Se incluirán estudios publicados en los últimos 5 años para garantizar la relevancia de la información.
- ✓ Idioma: Se incluirán estudios en inglés y español.

Asimismo, se tomó los siguientes criterios de exclusión:

- ✓ Acceso cerrado: Se excluirán los estudios para los cuales no se pueda acceder al texto completo para su revisión y análisis.
- ✓ Publicaciones no académicas o técnicas: Se excluirán fuentes que no sean académicas o técnicas, como libros, blogs, noticias no científicas y opiniones.
- ✓ Temática: Se excluirán los estudios que se centren exclusivamente en aspectos no relacionados con el comercio internacional en la industria alimentaria.

### **Estrategias de Búsqueda**

Para el desarrollo de la presente investigación, se optó por usar artículos publicados en la base de datos, Web Of Science y Scopus que trataron sobre como el blockchain está transformando el comercio internacional de la industria alimentaria.

Para poder realizar este estudio, se tomó en cuenta como base para nuestra estructura los términos “Blockchain”, “Commerce” y “Food Industrie”, así como expresiones o términos similares. Finalmente se tomó en cuenta las siguientes cadenas de búsqueda:

#### ***Cadenas de Búsqueda***

**Pregunta de Investigación 1.** Base de datos utilizada: WOS

"Blockchain technology" OR "blockchain" AND "definition" AND "explanation"

[https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/110796d0-f226-41a7-a39d-1b392de3405e-abcba0/relevance/1\(overlay:export/refWorks\)](https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/110796d0-f226-41a7-a39d-1b392de3405e-abcba0/relevance/1(overlay:export/refWorks))

**Pregunta de Investigación 2.** Base de datos utilizada: SCOPUS

"blockchain" OR "blockchain technology" AND "international trade" OR "global trade" OR "food supply chain" AND "food industry"

<https://www.scopus.com/results/results.uri?sort=plf-f&src=s&st1=%22blockchain%22+OR+%22blockchain+technology%22AND%22international+trade%22+OR+%22global+trade%22AND+%22food+industry%22+OR+%22food+supply+chain%22+AND+%22benefits%22+OR+%22advantages%22+OR+%22impact%22&sid=7329e7ef0bee31158c30552805432fe3&sot=b&sdt=cl&sl=181&s=TITLE-ABS-KEY%28%22blockchain%22+OR+%22blockchain+technology%22+AND+%22international+trade%22+OR+%22global+trade%22+OR+%22food+supply+chain%22AND+%22food+industry%22%29&origin=resultslist&editSaveSearch=&yearFrom=2019&yearTo=2023&sessionSearchId=7329e7ef0bee31158c30552805432fe3&limit=10>

**Pregunta de Investigación 3.** Base de datos utilizada: WOS

[https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/e4be1d30-7f48-4a26-a9e3-c2a62a2a8b97-b17d7c01/relevance/1\(overlay:export/exc\)](https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/e4be1d30-7f48-4a26-a9e3-c2a62a2a8b97-b17d7c01/relevance/1(overlay:export/exc))

"Food industry" AND "Blockchain Technology" OR "Blockchain" AND "visibility"

**Pregunta de Investigación 4.** Base de datos utilizada: Scopus

<https://www.scopus.com/results/results.uri?sort=plf-f&src=s&st1=%28%22Blockchain%22+AND+%22International+trade%22+AND+%22Food+industry%22%29+AND+%28%22case+study%22+OR+%22successful+application%22+OR+%22successful+implementation%22%29&sid=234a91e09bbf077b77f49cf694cb2e07&sot=b&sdt=b&sl=153&s=TITLE-ABS-KEY%28%22Blockchain%22+AND+%22trade%22+AND+%22Food%22+AND+%22case+study%22+OR+%22successful+application%22+OR+%22successful+implementation%22%29&origin=searchbasic&editSaveSearch=&yearFrom=Before+1960&yearTo=Present&sessionSearchId=234a91e09bbf077b77f49cf694cb2e07&limit=10>

### Palabras Claves

Asimismo, para una mejor visualización de las palabras claves según su frecuencia, se llevó a cabo la elaboración de una nube de palabras que se presenta en la Figura (1). En este gráfico se aprecia las palabras más usadas en la investigación, las cuales se pueden ver por tamaño su importancia.

**Figura 1**

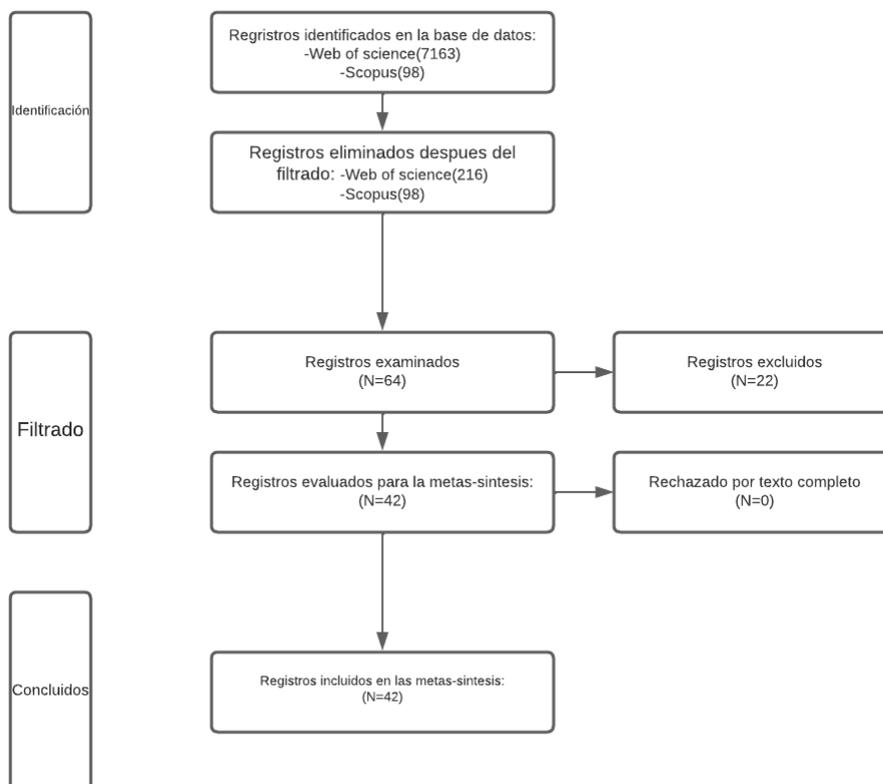
*Nube de palabras claves. Figura creada a través de WordArt*



<https://wordart.com/create>

**Figura 2**

*Diagrama de flujo prisma*



**Resultados**

A continuación, se presenta los resultados de cada pregunta de investigación planteada, en base a la información obtenida a partir de las bases de datos mencionadas anteriormente.

### ***¿Qué es el blockchain?***

Según Pakseresht et al. (2023) la cadena de bloques es una base de datos no centralizada, inmutable, y compartida que registra la precedencia de información y activos digitales. (Alobid et al., 2022) nos menciona también que la cadena de bloques es una base de datos que está repartida en una red de computadoras, siendo posible contribuir a base de datos, pero no editar los datos que ya están dentro, permitiendo que varias partes de la cadena validen, distribuyan, datos a través de una red descentralizada.

Habib et al. (2022) nos menciona que el blockchain empezó en 1991 cuando Stuart Haber y Wakefield Scott crearon el concepto de una cadena de registro respaldada por la criptografía, (Li et al., 2023) nos menciona que la criptografía es la piedra angular de blockchain dándole propiedades a prueba de colisiones y manipulaciones. Esta tecnología logró en las próximas 2 décadas un crecimiento aún mayor. El 2008 fue un año histórico para la tecnología Blockchain, ya que se realizó la publicación de un artículo elaborado por Satoshi Nakamoto un autor anónimo hasta el día de hoy, el cual se presentó la idea o concepto básico de la criptomoneda que años más tarde revolucionaría el mercado financiero. En 2009 se presentó la criptomoneda Bitcoin, en el mismo periodo nació el llamo Genesis Block. El blockchain 1.0 marcó los ultimo 10 años por las criptodivisas, luego se incorporó la versión 2.0 con los contratos inteligentes, siguiendo con la versión 3.0 donde hoy en día se está creando los RFID dentro del sistema blockchain para solucionar los problemas que se presenten en las empresas e industrias. Esta tecnología incluye la firma digital, el algoritmo llamado hash que es un logaritmo matemático, el blockchain se distingue por la seguridad y confianza que brinda (Akella et al., 2023).

De acuerdo con Akella et al. (2023) el blockchain se compara como un libro de contabilidad, donde se encuentra todas las transacciones almacenadas de manera cifrada en una cadena de bloques. El propósito del blockchain es descentralizar, disminuyendo los terceros, por ejemplo, en un sistema económico pretende mitigar a los bancos y corredores en las transacciones. Definen el blockchain desde una perspectiva empresarial como una gran red de transacción de datos y activos, sin intermediarios. Ahmad et al. (2021) nos mencionan que el hecho de que no intervienen intermediarios aumenta la confianza, (Akella et al., 2023) Debemos de tener en cuenta que estos sistemas están distribuidos donde hay muchos participantes a los que se les llama “nodos”, se conectan mediante una comunicación P2P y así logran tener un sistema sin una autoridad central.

De acuerdo a Astuti & Hidayati (2023) el blockchain está desarrollándose y creciendo tan rápido por su amplia variedad de aplicaciones (Borkovcová et al., 2022) La famosa criptomoneda Bitcoin, la cual ha causado gran expectativa en el mercado financiero no es más que una de las más antiguas aplicaciones de la tecnología blockchain, siendo impulsadas por Satoshi Nakamoto, el blockchain es versátil y eso se puede visualizar en las varias aplicaciones que tiene en diversos sectores, ciber seguridad, finanzas, servicios gubernamentales, servicios de salud, la industria, y más (Khoshavi et al., 2021) Esta tecnología está en desarrollo, los investigadores están deseosos de aplicar esta tecnología en más áreas.

Algunas aplicaciones que podemos ver del blockchain son:

Según Prados-Castillo et al. (2023) la sostenibilidad ambiental está ayudando en la transparencia esta tecnología lleva un registro de los gases contaminantes emitidos durante el viaje, esto permitiría conocer en tiempo real cuanto se está contaminando, se puede unir en un futuro cercano con la inteligencia artificial o reconocimiento facial para mejorar los tiempos de espera en los procesos de turismo.

Benabdallah et al. (2022) nos mencionan que la aplicación del blockchain para realizar un voto electrónico, para que pueda funcionar debe tener los más altos estándares de seguridad, confiabilidad y transparencia para ganar la confianza de los votantes, ofreciendo un almacenamiento de datos que sea transparente, este voto electrónico aún no se ha aplicado a gran escala como una elección nacional debido a estar expuesta a ciberataques.

Blockchain en la hoja de ruta, (Piccirillo et al., 2022) nos menciona que la hoja de ruta es un enfoque de la gestión que ayuda al desarrollo y al trabajo de forma colaborativa, gestionando la información, el blockchain puede respaldar soluciones de gestión de propiedad intelectual, dando beneficios como la certificación, el valor compartido y la trazabilidad.

Según Ellahi et al. (2023) las empresas alimentarias están explorando formas de mejorar la seguridad y trazabilidad de los alimentos, esto lo podemos ver en asociaciones de grandes corporaciones como Walmart, IBM y la universidad de Tsinghua que utilizó blockchain para la seguridad de alimentos en china, además de ello podemos ver que Alibaba ha lanzado una iniciativa que utiliza blockchain para combatir con la falsificación de alimentos.

Como podemos ver el blockchain es una tecnología que se encuentra en auge, expandiéndose a más sectores, con nuevas aplicaciones, grandes corporaciones, empiezan a interesarse por la cadena de bloques, en un futuro cercano estaremos siendo participantes activos de la cadena de bloques y otras tecnologías emergentes.

### ***¿Cómo el blockchain facilita el Comercio Internacional en la industria de alimentos?***

Al pasar el tiempo la cadena de bloques tiene una gran participación en distintas industrias, empresas y gobiernos, esta tecnología se ha transformado en un nuevo modelo económico y social (Tan et al., 2023), pero así mismo el blockchain se favorece de los algoritmos matemáticos por la cuestión de que estos brindan seguridad y protección del sistema

Según García-Pérez (2016) se implementa el blockchain en la industria de alimentos con el objetivo de permitir la transparencia y visibilidad, así mismo esta tecnología es una

solución correcta para almacenar y compartir información que se obtiene a través de fuentes heterogéneas logrando al mismo tiempo mantener la correcta protección de los datos obtenidos (Yaravi et al., 2022). La tecnología blockchain brinda la oportunidad de reducir la probabilidad de cometer errores o problemas humanos, pero también da la opción de mejorar la eficiencia de la producción dentro del comercio. Hoy en día esta tecnología es aplicada por la industria alimentarias llegando a desarrollar un sistema de control remoto para la producción adecuada de insumos alimenticios a través de sensores, logrando seguridad y protección de este, pero con un aumento de costos en el almacenamiento de información (Parmar et al., 2022). Así mismo Ifterkhar et al. (2020) algunos gobiernos están próximos a digitalizar absolutamente todo el proceso alimenticio desde su lugar de origen o crecimiento hasta la mesa del consumidor. Un ejemplo claro de como el blockchain facilita el comercio internacional en la industria de alimentos, lo tenemos presente en la corporación multinacional de tiendas Walmart quien ha puesto en marcha su proyecto en el año 2016 que fue realizar el control y monitoreo de su suministro de carne de cerdo en el país de China. Alibaba dio la iniciativa de utilizar blockchain para tratar eliminar la venta de alimentos falsificados (Matloob et al., 2023).

Según Demestichas et al. (2020) la cadena de bloques da seguridad al comercio mediante el hash. El blockchain ha facilitado en el comercio a tener confianza y seguridad de este. De acuerdo con (Translated, 2021) gracias a esta tecnología distintas industrias la están aplicando, en este caso es la fabricación del café quien implementa alternativas y soluciones en su respectiva cadena de suministros con el propósito de tener confianza al momento de dar información en relación con los productos y consumidores.

### ***¿De qué manera la tecnología Blockchain mejora la seguridad en la cadena de suministro de la industria alimentaria?***

La seguridad alimentaria es un tema muy importante en nuestro comercio de alimentos, hoy en día, según World Health Organization ([WHO], 2022) se estima que hay más de 600

millones de casos de enfermedades que se causan por alimentos, de las cuales causan 420 mil muertes anuales, y que las enfermedades causadas por patógenos, transmitido por los alimentos costarán más de 10 billones de dólares en estados unidos, la demanda de alimentos es cada vez mayor y sus riesgos también es por ello que es importante garantizar la seguridad alimentaria. (Zhou et al., 2022) Cuando hablamos de la tecnología blockchain para la seguridad alimentaria nos referimos a la producción, procesamiento y manipulación de los alimentos de forma higiénica para salvaguardar la salud de los consumidores, como ya se mencionó la demanda es cada vez mayor, vemos muchos problemas de seguridad debido al uso de hormonas, residuos de antibióticos, adulteración y más. Como alimentos también consideramos a los productos cárnicos proveniente de los animales, el estrés que pasan debido a la forma en la que son transportados, la calidad de la carne después del sacrificio, las enfermedades antes del sacrificio, la manipulación inadecuada, puede producir contaminación microbiana y más. (A. S. Patel et al., 2023) El sistema de blockchain nos muestra que cada bloque se ordena de forma cronológica, los datos son accesibles y transparentes, ello garantiza que la información no sea manipulada por lo tanto halla confianza mutua. Veremos como blockchain puede prevenir de forma eficaz el uso en exceso de productos químicos en el proceso de producción: mediante la trazabilidad blockchain registra y almacena información sobre toda cadena de suministro, al implementar esta tecnología en producción podremos rastrear el movimiento y uso de productos químicos, esto permitirá a las partes interesadas verificar la autenticidad y cuantos químicos se usaron, allí mismo entran los contratos inteligentes y la automatización, para establecer reglas y condiciones, estos contratos automatizan los controles, activando alertas, incluso deteniendo el proceso de producción si se detecta cantidades de químicos en exceso, esto nos ayuda a ser menos dependientes de los controles manuales, por último la certificación y verificación, blockchain nos ayudará con la verificación y autenticidad de los productos químicos, garantizando la seguridad en esos productos.

Además de ello, Lei et al. (2022) nos mencionan que la seguridad alimentaria está dividida en 2 categorías, una de ellas es la seguridad comestible del alimento y la otra es la seguridad de la información que está asociada al alimento.

En la investigación de Guruswamy et al. (2022) podemos ver que el blockchain puede permitir la creación de una cadena de suministro transparente es decir puede resolver problemas, donde participen dentro de la industria de los alimentos numerosos actores no confiables, pero con la llegada de la tecnología blockchain puede garantizar la confianza, ya que tendremos un conjunto de operaciones detalladas registradas, las cuales no podremos manipular, para descubrir la fuente del brote como la contaminación de los alimentos u otro factor contra la regulación, podemos ver lo importante que es la tecnología blockchain garantizando la seguridad (Raheem et al., 2019). Lo que si necesitamos es realizar de forma urgente cambios sistemáticos en nuestro sistema alimentario, que fomente la seguridad (Lei et al. (2022) se sabe muy poco sobre la tecnología blockchain, hay bastante de información del potencial que tiene esta tecnología en el área industrial pero un desafío que se enfrenta hoy en día es, la ausencia de un sistema de formación al personal técnico, lo cual dificulta poder aplicar esta tecnología a gran escala para mantener la seguridad de los alimentos.

### ***¿Cuáles son los Casos de Estudio más Relevantes que Demuestran la Aplicación Exitosa de Blockchain en el Comercio Internacional de la Industria Alimentaria?***

El blockchain ha demostrado seguridad, transparencia y confianza alimentaria en el comercio, en el cual se intercambia la información del producto tal como el número de lote, la fecha de producción y la ubicación, así mismo se da a conocer las condiciones de higiene y la certificación de seguridad alimentaria en tiempo real. Hoy en día las empresas utilizan la tecnología digital para poder identificar claramente a sus productos, este tipo de etiquetados como RFID, NFC han ayudado a reducir tiempo y trabajo. Gracias a la tecnología blockchain

varias industrias alimentarias han logrado obtener éxito y reconocimiento a nivel mundial. Según (Léopore et al., 2022) nos dice que la empresa Walmart fue quien dio inicio al monitoreo de sus productos porcinos en el país de China y los importados hacia los Estados Unidos de América, siendo un gran éxito para dicha empresa siendo quien dio el primer paso y logro con sus objetivos propuesto, esta organización hace uso de blockchain para superar y mejorar la seguridad y la trazabilidad.

Patel et al. (2023) nos dice que la empresa Walmart fue quien dio inicio al monitoreo de sus productos porcinos en el país de China y los importados hacia los Estados Unidos de América, siendo un gran éxito para dicha empresa siendo quien dio el primer paso y logro con sus objetivos propuesto, esta organización hace uso de blockchain para superar y mejorar la seguridad y la trazabilidad. (Tyagi, 2023) . Desde el punto de vista de (Mao et al., 2018), dice que Walmart logró tener éxito al aplicar tecnología blockchain, cumpliendo con su objetivo del rastreo de sus alimentos, esto permitió que se redujera el desperdicio de alimentos dentro de su empresa. Otras empresas dedicadas al comercio de alimentos como Nestlé y Unilever aplicaron la tecnología blockchain utilizando un software llamado IBM Food Trust, que fue creado por el mismo IBM (Bager et al., 2021). Un gran gigante en el comercio electrónico más conocido como Alibaba de origen Chino también se suma a la aplicación de la cadena de bloques, dio a conocer un programa de prueba que trata de rastrear o monitorear los envíos a nivel global de alimentos que se venden en China, lo cual pensaron que no resultaría, pero fue un gran éxito, en la cual hoy en día lo sigue aplicando y se ha creado confianza y seguridad.

Bager et al. (2021) nos hablan sobre un éxito dentro de la cadena de bloques de la industria alimentaria dedicada a la elaboración de pasta desde su materia prima hasta llegar al consumidor final, esta empresa se denomina Pasta Mancini y se ubica en Italia. Así también, nos habla sobre un éxito dentro de la cadena de bloques de la industria alimentaria dedicada a

la elaboración de pasta desde su materia prima hasta llegar al consumidor final, esta empresa se denomina Pasta Mancini y se ubica en Italia. Esta empresa sigue un control de toda su cadena de producción desde lo mínimo (materia natural) hasta lo máximo (cliente), para lo cual el blockchain ha ayudado a que se adapte a las buenas prácticas agrícolas con la finalidad de poder reducir la contaminación del medio ambiental.

## **Discusión**

Según Matloob et al. (2023) afirman que la tecnología blockchain ofrece a la industria alimentaria un futuro transformador, en el cual están incluida a la inmutabilidad y transparencia para crear un sistema confiable, en donde se encarga de realizar un seguimiento a los productos alimenticios conociendo a profundidad toda su información en tiempo real. Los primeros países en adaptar la cadena de bloques en alimentos son, India, China, Reino Unido, Italia y Estados Unidos de América, siendo EEUU una de las potencias mundiales que está más enfocada en este tipo de tecnología ya que ayudado a varias empresas a crecer e innovar. Esta tecnología suministra a la IA con datos de confianza, estos algoritmos permiten a mejorar la escalabilidad del sistema canalizando información más relevante a la IA.

Lei et al. (2022) confirman que el blockchain se monitorea y registra información en tiempo real por la cuestión que son productos perecibles y delicados al momento de manipular, así mismo cabe recalcar que existe diversa información, investigación y conocimiento sobre todo lo que se tiene que ver con cadena de bloques, de cómo es su gestión y su presencia en el mercado de alimentos, así mismo como es una tecnología del futuro también tiene sus causas, una de ellas es que no hay abundancia aplicación o práctica del blockchain dentro de las organizaciones ya que no tienen conocimiento y preparación adecuada.

## **Conclusión**

Concluimos este estudio resaltando todo lo que vimos en este artículo de investigación, el blockchain es una cadena de bloques que se compara con un libro de contabilidad donde se encuentran todas las transacciones almacenadas y es transparente, eliminando terceros y la centralización. El blockchain está teniendo un impacto positivo en el comercio de la industria alimentaria dando confianza y seguridad, y no solo facilitando, si no también garantizando la seguridad alimentaria, hoy en día vemos muchas enfermedades por diversos factores que se pueden evitar con una correcta aplicación de la tecnología blockchain, podemos ver que el blockchain trabaja en conjunto con otras tecnologías como la IOT, NFC, RFID y más. Podemos ver las aplicaciones exitosas del blockchain, empresas como Walmart, IBM, Nestlé, Unilever, Alibaba y más están aplicando la tecnología blockchain, realizando trazabilidad, control y monitoreo. Blockchain sin duda es una tecnología en crecimiento, la cantidad de investigaciones seguirá creciendo, vemos un problema que es la falta de aplicación de esta tecnología para los agricultores, pequeñas y medianas empresas, no hay una formación completa que permita la aplicación inmediata, y cada proceso desde la siembra hasta la puesta en mesa del consumidor es difícil realizar un seguimiento, sin duda estos problemas serán resueltos en un futuro cercano, esperamos se siga investigando respecto a este tema y se pueda aplicar en el mercado del Perú.

## **Limitaciones**

La presente investigación muestra como limitaciones la falta de implementación del blockchain en la industria alimentaria, ya que existe diversa información en la base de datos de WOS y Scopus sobre el tema, pero es muy escaso su aplicación dentro de las empresas u organizaciones, un claro ejemplo de éxito es Walmart una corporación multinacional de supermercados quien fue la primera en aplicar la tecnología blockchain que fue rastrear sus productos en tiempo real, este caso es uno de los pocos que se pudo encontrar mediante la

búsqueda, este conflicto se da por la razón de que no existe abundante personal capacitado sobre la cadena de bloques como así mismo no hay suficientes docentes que puedan enseñar sobre este tema que hoy en día es de suma importancia aplicar en las industrias, su información es abundante pero la aplicación o práctica es muy poca, lo cual limita el crecimiento y el desarrollo del mismo.

### Referencias Bibliográficas

- Ahmad, R. W., Salah, K., Jayaraman, R., Yaqoob, I., Ellahham, S., & Omar, M. (2021). The role of blockchain technology in telehealth and telemedicine. In *International Journal of Medical Informatics* (Vol. 148). Elsevier Ireland Ltd.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104399>
- Akella, G. K., Wibowo, S., Grandhi, S., & Mubarak, S. (2023). A Systematic Review of Blockchain Technology Adoption Barriers and Enablers for Smart and Sustainable Agriculture. In *Big Data and Cognitive Computing* (Vol. 7, Issue 2). MDPI.  
<https://doi.org/10.3390/bdcc7020086>
- Alobid, M., Abujudeh, S., & Szűcs, I. (2022). The Role of Blockchain in Revolutionizing the Agricultural Sector. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 14, Issue 7). MDPI.  
<https://doi.org/10.3390/su14074313>
- Astuti, R., & Hidayati, L. (2023). How might blockchain technology be used in the food supply chain? A systematic literature review. In *Cogent Business and Management*, 10 (2). Cogent OA. <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2246739>
- Bager, S., Singh, C., & Persson, M. (2021). *Blockchain no es una solución milagrosa para la sostenibilidad de la cadena de suministro agroalimentaria: Perspectivas de un estudio de caso de café Simón*. 3.

- Benabdallah, A., Audras, A., Coudert, L., El Madhoun, N., & Badra, M. (2022). Analysis of Blockchain Solutions for E-Voting: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 10, 70746–70759. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3187688>
- Borkovcová, A., Černá, M., & Sokolová, M. (2022). Blockchain in the Energy Sector— Systematic Review. In *Sustainability (Switzerland)*, 14 (22). <https://doi.org/10.3390/su142214793>
- Demestichas, K., Peppes, N., Alexakis, T., & Adamopoulou, E. (2020). Blockchain en sistemas de trazabilidad agrícola. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(12), 1–22. <https://doi.org/10.3390/APP10124113>
- Ellahi, R. M., Wood, L. C., & Bekhit, A. E. D. A. (2023). Blockchain-Based Frameworks for Food Traceability: A Systematic Review. In *Foods* (Vol. 12, Issue 16). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/foods12163026>
- García-Pérez, C. A. (2016). Paridad digital-física para el fraude alimentario Detección. *Apuntes de conferencias sobre informática*, (11521). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23404-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23404-1_5)
- Guruswamy, S., Pojić, M., Subramanian, J., Mastilović, J., Sarang, S., Subbanagounder, A., Stojanović, G., & Jeoti, V. (2022). Toward Better Food Security Using Concepts from Industry 5.0. In *Sensors*, 22 (21). <https://doi.org/10.3390/s22218377>
- Habib, G., Sharma, S., Ibrahim, S., Ahmad, I., Qureshi, S., & Ishfaq, M. (2022). Blockchain Technology: Benefits, Challenges, Applications, and Integration of Blockchain Technology with Cloud Computing. In *Future Internet*, 14 (11). <https://doi.org/10.3390/fi14110341>

- Ifterkhar, A., Cui, X., Hasan, M., & Afzal, W. (2020). *Aplicación de Blockchain e Internet de las cosas para garantizar Disponibilidad de datos a prueba de manipulaciones para la seguridad alimentaria*. 2020, 14.
- Khoshavi, N., Tristani, G., & Sargolzaei, A. (2021). Blockchain applications to improve operation and security of transportation systems: A survey†. In *Electronics (Switzerland)*, 10 (5), pp. 1–44). <https://doi.org/10.3390/electronics10050629>
- Lei, M., Xu, L., Liu, T., Liu, S., & Sun, C. (2022). Integration of Privacy Protection and Blockchain-Based Food Safety Traceability: Potential and Challenges. In *Foods*, 11 (15). <https://doi.org/10.3390/foods11152262>
- Léopore, D., Frontoni, E., Baldi, M., & Di Berardino, L. (2022). *Descubriendo el potencial de blockchain en la cadena de suministro agroalimentario: agroalimentario: un estudio de caso interdisciplinario*.
- Li, X., Jiao, H., Cheng, L., Yin, Y., Li, H., Mu, W., & Zhang, R. (2023). A Quantitative and Qualitative Review of Blockchain Research from 2015 to 2021. *Sustainability*, 15(6), 5067. <https://doi.org/10.3390/su15065067>
- Mao, D., Hui, Hao, Z., Wang, F., & Li, H. (2018). Enfoque innovador basado en Blockchain para Entorno sostenible y creíble en el comercio de alimentos: Un estudio de caso en la provincia de Shandong, China. *Sustainability (Switzerland)*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/su10093149>
- Matloob, R., Wood, L., & Din Ahmed, A. (2023). *Marcos basados en blockchain para Trazabilidad de alimentos : una sistemática Revisar*.

- Pakseresht, A., Yavari, A., Kaliji, S. A., & Hakelius, K. (2023). The intersection of blockchain technology and circular economy in the agri-food sector1. In *Sustainable Production and Consumption*, 35, 260–274. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.11.002>
- Parmar, A., Kumari, A., Kumar, N., Chaing, W., & Sharma, R. (2022). *Adopción de Blockchain para proteger la industria alimentaria : Oportunidades y desafíos y*.
- Patel, A. S., Brahmhatt, M. N., Bariya, A. R., Nayak, J. B., & Singh, V. K. (2023). “Blockchain technology in food safety and traceability concern to livestock products. *Heliyon*, 9 (6). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16526>
- Piccirillo, I. N., Amaral, D. C., & De Oliveira, M. G. (2022). A Research Agenda for Collaborative Roadmapping Supported by Blockchain Technology. *Sustainability (Switzerland)*, 14 (20). <https://doi.org/10.3390/su142013093>
- Prados-Castillo, J. F., Guaita Martínez, J. M., Zielińska, A., & Gorgues Comas, D. (2023). A Review of Blockchain Technology Adoption in the Tourism Industry from a Sustainability Perspective. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 18(2), 814–830. <https://doi.org/10.3390/jtaer18020042>
- Quispe, A. M., Hinojosa-Ticona, Y., Miranda, H. A., & Sedano, C. A. (2021). Scientific writing series: Systematic review. In *Revista del Cuerpo Medico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo* (Vol. 14, Issue 1, pp. 94–99). Medical Body of the Almanzor Aguinaga Asenjo National Hospital. <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2021.141.906>
- Raheem, D., Shishaev, M., & Dikovitsky, V. (2019). Food system digitalization as a means to promote food and nutrition security in the barents region. In *Agriculture (Switzerland)* (Vol. 9, Issue 8). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/agriculture9080168>

Tan, J., Goyal, S., Singh, A., Jan, T., Azizi, N., & Parasad, M. (2023). *Algoritmo de consenso anti falsificación y trazabilidad basado en ponderación a los contribuyentes en una cadena de la Industria*. <https://doi.org/10.3390/su15107855>

Translated, M. (2021). *El impacto de la gestión de partes interesadas instrumentales en Comportamiento de la tecnología Blockchain en la industria agroalimentaria Cadenas de suministro*.

World Health Organization. 2022. Available online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>

Tyagi, K. (2023). *Una cadena de valor agroalimentaria global basada en blockchain para facilitar el comercio y bloques sostenibles de vidas saludables y alimentos para todos*.

Yaravi, A., Ahmadi, S., & Hakelius, K. (2022). *Producción y consumo sostenibles tecnología blockchain y la economía circular en Hakelius*.

Zhou, Q., Zhang, H., & Wang, S. (2022). Artificial intelligence, big data, and blockchain in food safety. In *International Journal of Food Engineering* (Vol. 18, Issue 1, pp. 1–14). De Gruyter Open Ltd. <https://doi.org/10.1515/ijfe-2021-0299>