

¿Cómo puede la tecnología *Blockchain* beneficiar la salud animal y pública?

¹Carlos Eduardo Zamora Murillo, Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología

ULACIT, 2021

Resumen

Blockchain es la tecnología que está revolucionando las industrias por medio de la innovación. La tecnología *Blockchain* consiste en una cadena de bloques, que contienen información codificada de una transacción en la red; comúnmente se le asocia con las criptomonedas o bitcoins; sin embargo, más allá de la industria financiera, tiene grandes oportunidades y usos en otros mercados como salud, aseguradoras, viajes y el sector de los animales. *Blockchain* puede transformar de forma definitiva los procesos tradicionales en la industria de la salud animal, en la cual muchos actores se verán beneficiados, debido a que se puede generar la trazabilidad de las condiciones de vida del animal, permitiendo conocer datos históricos, como la ubicación e información detallada desde su nacimiento hasta la alimentación, medicamentos y enfermedades, entre otros. En otras palabras, se trata de garantizar el historial del animal en todo su ciclo de vida, desde su nacimiento hasta que la carne es comprada en un supermercado, por ejemplo.

El desarrollo de esta investigación tiene un enfoque descriptivo, dado que la finalidad es describir la naturaleza de un segmento demográfico. Además, es de tipo cuantitativo, porque es elaborada de una forma estructurada por medio de recolección de datos, a través de una encuesta y el análisis respectivo de estos. La encuesta se aplicó a médicos veterinarios de Costa Rica y público en general, con la finalidad de conocer si este sector conoce sobre esta tecnología, que podría ser utilizada por ellos en un futuro cercano. Se obtuvieron 266 respuestas de la encuesta aplicada.

A nivel de Costa Rica, entidades gubernamentales como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) podrían adoptar esta tecnología, que puede cambiar la perspectiva de cómo se maneja el proceso en nuestro país.

Palabras clave: Blockchain, ganado, seguridad, trazabilidad, innovación

Abstract

Blockchain is the technology that is revolutionizing industries through innovation. Blockchain technology is a chain of blocks, which contain encoded information of a transaction on the network, it is commonly associated with cryptocurrencies or bitcoins, however, beyond the financial industry, they have great opportunities and uses in other markets such as health, insurance, travel, and among other, the animal sector. Blockchain can definitively transform the traditional processes in the animal health industry in which many actors will benefit since the traceability of the animal's living conditions can be generated, allowing to know historical data, such as the location and detailed information from birth, diet, medications, diseases, among others. In other words, it is about guaranteeing the history of the animal throughout its life cycle from its birth until the meat is bought in a supermarket, for example.

The development of this research has a descriptive approach since the purpose is to describe the nature of a demographic segment. In addition, it is quantitative because it is prepared in a structured way by means of data collection through a survey and the respective analysis of the data. To address this research, a data collection was carried out through a survey of veterinary doctors with the help of the College of Veterinary Doctors of Costa Rica and general audience to know if this sector has knowledge of this technology that can be used by them soon. A total of 266 responses were obtained from the applied survey.

At the Costa Rican level, government entities such as the Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), the Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) could adopt this technology that can change the perspective of how the process is managed in our country.

Key words: Blockchain, livestock, tracking, security, innovation

Introducción

Según Allende (2018), desde que en el 2008 Bitcoin adoptó la tecnología *blockchain*, el interés en esta ha ido creciendo de forma exponencial. Si bien su primer y más exitoso campo de aplicación hasta el momento han sido las criptomonedas, hay un gran interés global y multidisciplinario en su potencial para ofrecer soluciones a gran escala en diversos campos, más allá del financiero.

Uno de estos campos en que se puede aplicar esta tecnología del *blockchain* es la industria alimentaria o agrifood. La industria alimentaria y su cadena de valor son de suma importancia para el ser humano, dado que a través de ella podemos adquirir productos cárnicos de una forma segura, limpia, de calidad y de una forma sostenible, por lo que es fundamental asegurar su cadena de valor y que cada uno de los productos que lleguen a los consumidores cuenten con altos estándares de calidad y salubridad.

Ante la situación actual de la COVID-19 o ante la desconfianza de la procedencia de la carne, por ejemplo, ¿a cuántas personas les gustaría llegar a un supermercado o carnicería y poder obtener

toda la información relevante de la carne que se va a consumir desde el nacimiento y cría del animal hasta su consumo?

Hace 15 años, esto habría sido una idea descabellada y habrían dicho que es imposible. Sin embargo, hoy se puede decir que esto es posible gracias a la tecnología *blockchain*, pues permite garantizar la integridad, transparencia, confiabilidad e inmutabilidad de los datos, dado que se registran cada una de las transacciones que suceden en la cadena de valor.

Patelli y Mandrioli (2020) detallan que, en las últimas décadas, ha incrementado la relevancia de la seguridad alimentaria, mientras que, por otra parte, la confianza en el origen y la calidad de los alimentos ha disminuido, por lo que de una forma recurrente se están solicitando certificaciones y trazabilidad para poder garantizar el rastreo desde el origen de los productos hasta la mesa. Por medio de *blockchain* se puede brindar una respuesta a estas necesidades, dado que proporciona un registro criptográficamente seguro e inmutable de transacciones y metadatos asociados (origen, contratos, pasos del proceso, variaciones ambientales, registros microbianos, etc.), vinculados en todas las cadenas de suministro.

Por otra parte, según expertos, *blockchain* podría reducir costos y ayudar con los procesos de certificación de los estándares sanitarios, fitosanitarios y certificaciones ante los distintos entes gubernamentales de nuestro país.

Esta investigación pretende dar una perspectiva de cómo los avances tecnológicos y por medio de la tecnología de *blockchain*, se puede ayudar a realizar un gran avance en la industria alimentaria, con la finalidad de fortalecer la seguridad alimentaria, en cuanto a la calidad y trazabilidad en una cadena de valor tan importante.

Además, este documento, busca exponer el potencial que posee *blockchain*; los diferentes usos, beneficios e implicaciones para el sector; y los desafíos que enfrentaría Costa Rica de cara a la adopción de esta nueva tecnología y sus compromisos y responsabilidades, para asegurar los derechos humanos, económicos y sociales a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Revisión bibliográfica

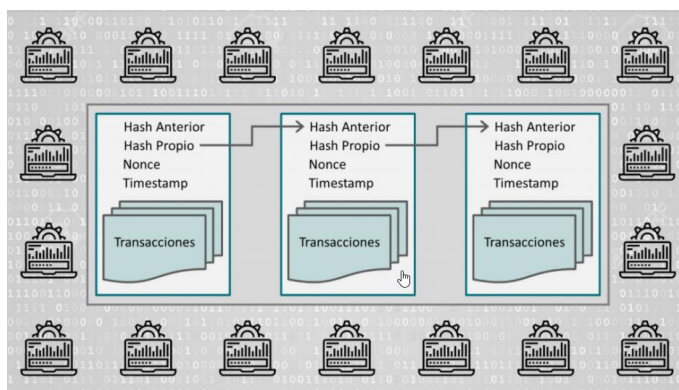
La industrialización inclusiva y sostenible, junto con la innovación y la infraestructura, pueden dar rienda suelta a las fuerzas económicas dinámicas y competitivas que generan el empleo y los ingresos (ONU, s. f.). *Blockchain* es una nueva tecnología que viene con mucho auge, y nuestro país puede aprovechar el Objetivo de Desarrollo Sostenible 9 que se detalla a continuación: “Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas” (ONU, s. f.). Enfocando este objetivo a la investigación, nuestro país está comprometido a sacar el mayor provecho e innovar por medio

del pacto multisectorial, con la finalidad de dotar al país de recursos para la inserción de la innovación como herramienta para el mejoramiento de la innovación y la productividad.

Por lo general, cuando se habla de *blockchain*, muchas personas lo relacionan con bitcoins o criptomonedas. Pastorino (2018) comenta que esta tecnología —que tiene sus orígenes en 1991, cuando Stuart Haber y W. Scott Stornetta describieron el primer trabajo sobre una cadena de bloques asegurados criptográficamente— no fue notoria hasta 2008, cuando se hizo popular con la llegada del bitcoin. Desde la aparición del *blockchain* ha tenido un crecimiento exponencial, e incluso se espera que para el 2020 haya un crecimiento anual del 51 % en varias industrias, incluso muy ligado a las instituciones financieras e IoT.

Figura 1.

Esquema de la cadena de bloques



Fuente: welivesecurity (2018).

Allende (2018) describe la tecnología *blockchain*, en términos generales, como un registro de información distribuido tipo P2P (*Peer-to-Peer*), en donde los diferentes participantes no tienen por qué confiar los unos en los otros, puesto que hay un protocolo de consenso que garantiza la seguridad y la veracidad de las transacciones. Esto sin duda alguna dota a esta tecnología de características únicas, como la inmutabilidad de la cadena, que en términos generales no permite que se pueda editar o borrar información.

Blockchain no solo brinda inmutabilidad, sino también transparencia de los datos. Las cadenas de bloques llegaron para realizar grandes cambios, pues con esta tecnología no es un solo participante el que tiene la información, sino millones. Se trata de una gran base de datos en el que muchos nodos guardan una copia de la información. *Blockchain* basa la certificación de la información en el consenso, es decir, si todos tenemos la misma información, significa que esa información es verdadera (Fernández, s. f.).

Koksal (2019) detalla una serie de beneficios que se pueden obtener con la adopción de esta tecnología:

1. Transparencia: el libro mayor de transacciones para direcciones públicas está abierto a la visualización.
2. Eficiencia: debido a su naturaleza descentralizada, *blockchain* elimina la necesidad de intermediarios en muchos procesos.
3. Seguridad: *blockchain* es mucho más seguro que otros sistemas de mantenimiento de registros, porque cada nueva transacción está encriptada y vinculada a la transacción anterior.
4. Trazabilidad: con el libro mayor de *blockchain*, cada vez que se registra un intercambio de bienes en un *blockchain*, se presenta una pista de auditoría para rastrear de dónde provienen los bienes. Esto no solo puede ayudar a mejorar la seguridad y prevenir el fraude en negocios relacionados con el intercambio, sino que también puede ayudar a verificar la autenticidad de los activos negociados.

De hecho, el Economista (2020) detalla que las tecnologías digitales disruptivas como aplicaciones y dispositivos IoT pueden ser poderosos instrumentos de innovación y transformación que se pueden complementar muy bien con *blockchain*, y en este caso beneficiando a la ganadería y la agricultura.

Con respecto a Costa Rica,

que cada vez más se emplee la tecnología Blockchain en el país dio un nuevo paso luego de que Costa Rica se convirtiera en el primer país centroamericano en ser incluido en la alianza regional LACChain, que busca impulsar el desarrollo de este ecosistema en América Latina y el Caribe (Gudiño, 2019, párr. 1).

Nuestro país se convirtió en uno de los países más innovadores de América Latina, además de ser un imán para las grandes multinacionales tecnológicas y el país más innovador de América Latina después de Chile, según el Global Innovation Index 2019, afirma Barría (2019).

Metodología de investigación

Por medio de la metodología de investigación, se describe el proceso con el que se desarrolló la investigación, la población, la muestra y los instrumentos con los cuales se realizó la recolección de datos.

Planteamiento del problema

El planteamiento del problema se formula con la siguiente pregunta: ¿Cómo puede la tecnología *blockchain* beneficiar la salud animal y pública?

Objetivo general

Analizar cómo una tecnología como *blockchain* puede beneficiar la salud animal en Costa Rica.

Objetivos específicos

- Objetivo específico 1. Comprender si los médicos veterinarios y público en general cuentan con conocimientos acerca de la tecnología *blockchain* en el sector animal, por medio de la recolección de datos.
- Objetivo específico 2. Comprender si los médicos veterinarios y público en general conocen los beneficios de *blockchain*.
- Objetivo específico 3. Determinar la percepción que se tiene de esta nueva tecnología.
- Objetivo Específico 4: Evaluar las decisiones que podrían tomar los médicos veterinarios y público en general con esta tecnología.

Tipo de investigación

La presente investigación tiene un enfoque descriptivo, dado que la finalidad es describir la naturaleza de un segmento demográfico, sin abarcar a fondo las razones por las que se produce el determinado fenómeno. Además, es de tipo cuantitativa, porque es elaborada de una forma estructurada por medio de una recolección de datos, a través de una encuesta y el análisis respectivo de los datos. Brenes (2020) describe que el rigor de la recolección de datos cuantitativos, a su vez, reduce el sesgo de investigación y posibilita hacer comparaciones confiables entre las respuestas del público meta seleccionado.

Población de interés

El público meta son los médicos veterinarios de Costa Rica y el público en general, que se estudia con la finalidad de conocer si este sector conoce la tecnología *blockchain* y cómo puede ser utilizada en un futuro cercano.

De acuerdo con el Colegio de Médicos Veterinarios de Costa Rica (2018), actualmente este órgano cuenta con 1908 miembros activos, por lo tanto, estos constituyen el tamaño de la población, en la cual no se incluyen miembros ausentes, corresponsales, fallecidos, pensionados, retirados, suspendidos por morosidad temporales y suspendidos por motivos disciplinarios (véase el anexo I),

Muestra

En esta investigación se utilizó un margen de error del 8 % y un nivel de confianza del 90 %, lo que da como resultado 101 personas correspondientes del tamaño de la muestra.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha/2}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha/2}^2 * p * q}$$

n: Tamaño de la muestra.

N: Tamaño de la población

Z_α: Nivel de confianza

p: Proporción esperada o de éxito

q: Probabilidad de fracaso

e: Precisión (de 5 %) = margen de error máximo 0,050.

Recolección de los datos

La recolección de los datos se llevó a cabo utilizando un cuestionario estructurado de 12 preguntas cerradas de carácter cuantitativo, con la finalidad de conocer si los médicos veterinarios de Costa Rica conocen la tecnología *blockchain* y cómo puede beneficiar la salud animal.

La encuesta se llevó a cabo por medio de la aplicación en línea Microsoft Forms, como instrumento de recolección. Esta herramienta les permite a los usuarios crear cuestionarios, encuestas, registros personalizados y mucho más de forma rápida y sencilla. El formulario se encuentra disponible en el siguiente enlace:

<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=A-nzuJhyF0WTUXsHyECpuLtBcLbBexhPooQjVkbAg3FUOFc5VTZCTkIXQlpGQTM3RUILUEIzRVZCTS4u> que se especifica en el anexo II.

Análisis de resultados

Inicialmente se pensó aplicar la encuesta digital exclusivamente a médicos veterinarios; sin embargo, se contó con poca ayuda por parte del Colegio de Médicos Veterinarios y SENASA para que fuera compartida dentro de la organización, por lo que se tuvo que incluir público en general.

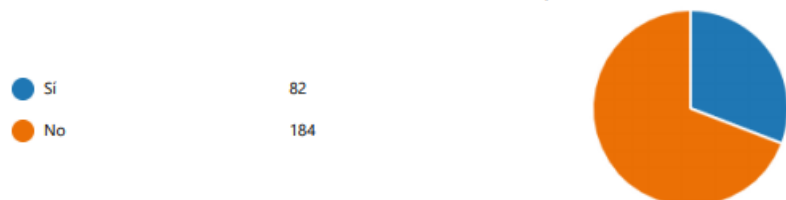
El formulario fue compartido por medio de correo electrónico, WhatsApp y LinkedIn, de donde se obtuvieron respuestas de 266 participantes, de los cuales 123 son mujeres, 140 son hombres y, en menor número no desearon indicar o seleccionaron otro respecto al sexo. El rango de edad de 18 a 35 años está representado con un porcentaje de 67 %; el de 36 y 49 años, con un 29 %; y en menor porcentaje las franjas etarias de entre 50 y 64 años, y mayor de 65 años.

El análisis y resultados de dichos datos reafirman y ayudan a fortalecer la información previamente investigada dentro del marco teórico, en este caso comprender si existe conocimiento respecto a la tecnología de *blockchain*.

Con respecto a la pregunta número 1, ¿Conoce cómo funciona *blockchain* o cadena de bloques?, el análisis demuestra que el 69 % de los encuestados no conocen cómo funciona *blockchain* y tan solo un 31 % conoce sobre esta tecnología, lo que refleja que es relativamente nueva y está en auge.

Gráfico 1.

¿Conoce cómo funciona *blockchain* o cadena de bloques?

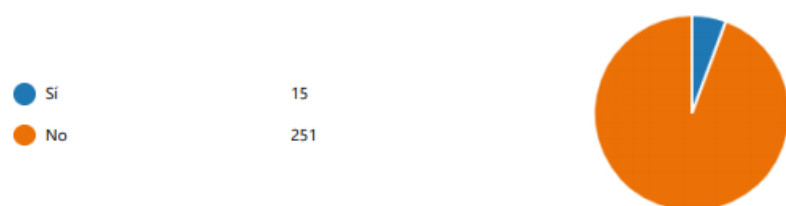


Fuente: Elaboración propia (2021).

No cabe duda de que la pandemia ocasionada por la COVID-19 vino a acelerar la necesidad de conocer en detalle de dónde proviene la carne, por ejemplo, y el gráfico 2, se puede apreciar esta necesidad dado que el 94 % de los encuestados no tiene conocimiento de que la tecnología de cadena de bloques ya está siendo aplicada al sector de salud animal.

Gráfico 2.

¿Es de su conocimiento que la *blockchain* está siendo aplicada en el sector de salud animal?

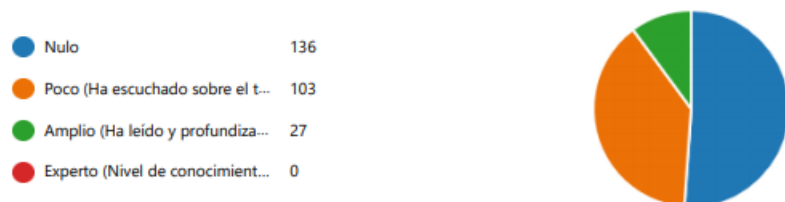


Fuente: Elaboración propia (2021).

Esta misma tendencia se ve reflejada en el gráfico 3, dado que el 51 % de los encuestados respondió que su conocimiento sobre *blockchain* es nulo o poco, y solo una minoría señala que tiene un amplio conocimiento. En ninguno de los casos se obtuvo una respuesta sobre el nivel experto respecto a esta tecnología. De igual forma, cuando se les consultó en la pregunta 4 si alguna vez habían utilizado alguna aplicación que contara con la tecnología de datos encriptados y su información no se podía modificar, se obtuvo que un 59 % de estas personas sí han utilizado alguna aplicación tecnológica de este tipo.

Gráfico 3.

¿Cuál considera que es su conocimiento sobre blockchain?

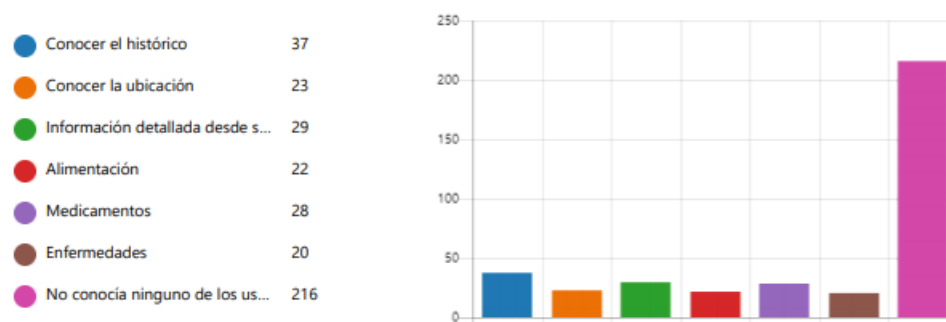


Fuente: Elaboración propia (2021).

Además, existe una tendencia muy marcada con respecto a que hay desconocimiento, dado que 216 de los encuestados no conocía los usos que se le pueden dar a esta tecnología *blockchain*, como el histórico, ubicación, información detallada desde nacimiento, alimentación, medicamentos y enfermedades entre otros, de animales (gráfico 4), lo cual demuestra que se deben realizar grandes esfuerzos para poder dar a conocer esta tecnología, especialmente entre los entes gubernamentales.

Gráfico 4.

Mencione los usos que usted conoce del blockchain en el sector de la salud animal, gracias a la trazabilidad de las condiciones de vida del animal.



Fuente: Elaboración propia (2021).

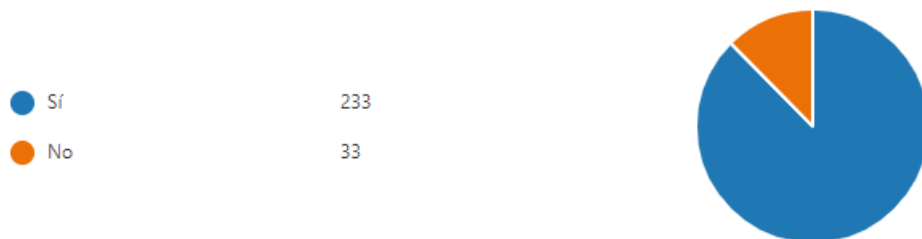
A pesar de que los encuestados no conocían ninguno de los usos descritos anteriormente en el gráfico 4, cuando planteamos la pregunta de si esta tecnología podría ayudar al país a contar con una mejor trazabilidad de los animales, un 88 % de los encuestados indicó que sí consideran que esta tecnología puede ayudar a Costa Rica en temas relacionados a la trazabilidad animal (gráfico 5). Cabe destacar que esta respuesta va muy de la mano con la percepción de que existe robo de ganado y destace de animales en fincas para vender la carne, pues no hay ningún control que

indique, por ejemplo, de dónde proviene; o bien con respecto a la compra de animales de dudosa procedencia.

Incluso, cuando se les consultó en la pregunta 6 (ver anexo II) si utilizaría un sistema que cuente con la tecnología *blockchain* que le permita conocer todo el historial del animal y cuya información no pueda ser modificada o alterada, un 71 % de los encuestados respondió que sí lo utilizaría; un 24 % no está ni de acuerdo, ni en desacuerdo; y solo un 5 % no lo utilizaría.

Gráfico 5.

¿Considera que una tecnología como Blockchain podría ayudar al país a contar con una mejor trazabilidad de los animales?

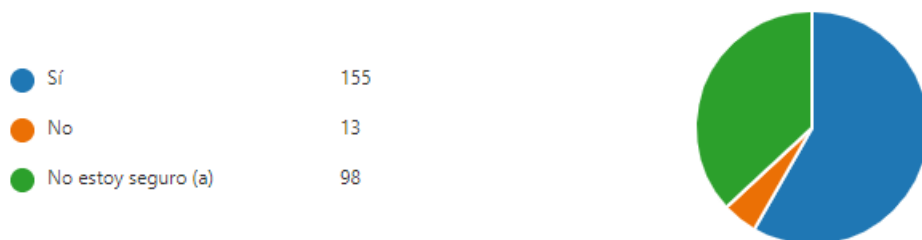


Fuente: Elaboración propia (2021).

Finalmente, en el gráfico 6 se puede apreciar que un 58 % de los encuestados cambiaría los sistemas actuales de control animal por uno que cuente con la tecnología de *blockchain*, un 37 % no está seguro si lo cambiaría y solo un 5 % indicó que no lo haría. Incluso, a la pregunta 9 (ver anexo II), las respuestas fueron que un 58 % está de acuerdo en que las entidades gubernamentales en el futuro utilicen un sistema que cuente con la tecnología de *blockchain*, un 37 % expresa que no está seguro y solo un 5 % no estaría de acuerdo.

Gráfico 6.

¿Cambiaría los sistemas actuales de control animal, por uno en que no se puedan alterar los registros del ciclo de vida del animal?



Fuente: Elaboración propia (2021).

Discusión

Los resultados de la encuesta demuestran que existe desconocimiento de la tecnología de *blockchain* y no se conocen ninguna de las utilidades que esta tecnología puede brindar al sector animal. Este desconocimiento es normal; sin embargo, viendo esta perspectiva en relación con Costa Rica, y dado el trabajo que realizan los médicos veterinarios y las entidades como SENASA y el MAG, se puede indicar lo siguiente:

Analizando el PETI 2017-2021 de SENASA (s. f.), actualmente no cuenta con un modelo tecnológico con la madurez suficiente como para tener la capacidad de implementar herramientas de automatización como *blockchain* o alguna otra tecnología. Incluso, Gutiérrez (2019) describe muy bien que adoptar *blockchain* no es algo inalcanzable a nivel de gobierno central, pero sí va a tomar muchos años para que algo así suceda por evidentes razones, entre ellas el costo que acarrea optar por una tecnología tan reciente.

Además, PROCOMER (2020) señala lo siguiente:

Durante el primer cuatrimestre de 2020 las exportaciones costarricenses de carne de bovina superaron los \$41,9 millones, lo cual representó un aumento del 60% en relación con el monto exportado en el mismo período en 2019. Las ventas se dirigieron principalmente a China, mercado donde se lograron colocar \$19,9 millones (48%) del total de los envíos, seguido por EE. UU. con \$19,8 millones (47%) y Jamaica con \$0,7 millones (3%).

¿Esto qué quiere decir? Los principales productores de carne a nivel global están adoptando *blockchain* como parte de sus soluciones tecnológicas y, como se ha comentado, los consumidores actuales buscan poseer más información sobre los productos que adquieren, por lo que, si no queremos un rezago en este sector, nuestro país debería iniciar esfuerzos en explorar esta tecnología para ser competitivos y poder ajustarnos a las nuevas tendencias.

Por otra parte, en Costa Rica existen pequeños y medianos productores, por lo que, sería un gran reto tratar de adoptar y hacer llegar la tecnología a todos los participantes en la cadena de suministro.

Si SENASA adoptara la tecnología *blockchain*, obtendría los siguientes beneficios:

- Impacto social: al haber mayor control sobre la trazabilidad del producto, existirá mayor transparencia en la cadena de valor, lo que permitirá:
 - Reducir el contrabando de carne.
 - Reducir los riesgos a la salud pública por contaminación bacteriana o toxinas en la carne.

- Contar con trazabilidad del producto desde su origen hasta el consumidor final.
- Esto permitirá que exista un aumento de valor del producto por las siguientes razones:
- Muchas personas prefieren comprar un producto animal del que puedan conocer todo el historial antes de ser consumido.
 - Se podría generar mayor conocimiento, por ende, incrementaría la capacidad de compra de los consumidores.
 - Se obtiene información en tiempo real, con solo escanear un código QR.
- Impacto para SENASA: esta tecnología permitiría mayor control sobre los productores y sobre el origen de la carne; por ejemplo, se podría dar trazabilidad de una forma más rápida y oportuna en caso de algún brote o contaminación en un lote de carne. Por otra parte, como se comentaba anteriormente, se da una reducción del contrabando de carne que afecta constantemente al país, y esto permitirá cumplir de una forma más eficaz con los objetivos estratégicos definidos.

Además, la adopción de una tecnología como *blockchain* facilitaría el trabajo de los veterinarios, al poder acceder de una forma rápida al historial clínico del animal, y así generar un diagnóstico o un tratamiento en caso de ser necesario.

Conclusiones y recomendaciones

No cabe duda de que se espera una innovación constante en materia animal y en lo relacionado al *agrifood*. Entidades como SENASA y el MAG, o bien entidades como el Colegio de Médicos Veterinarios o la industria cárnica en sí pueden obtener grandes beneficios y aprovechar las ventajas que genera la tecnología *blockchain*, al mejorar la trazabilidad, riesgo y control de las cadenas de suministro.

Además, la adopción de una tecnología como *blockchain*, facilitará el trabajo de los veterinarios y de cualquier persona que trabaje en las entidades gubernamentales, tanto en el sector animal como en el sector salud, dado que al poder acceder de una forma rápida y conocer el historial clínico del animal, se podrá generar un diagnóstico o bien brindar un tratamiento más oportuno en caso de ser necesario, y darle trazabilidad en el caso de un brote de alguna bacteria.

Es importante comenzar a dar pequeños pasos y observar qué están haciendo los países de la región y en qué puede beneficiar/afectar a los mercados que se comparten con estos países, que incluso ya han hecho un esfuerzo por adoptar esta tecnología.

Está claro que implementar una tecnología como *blockchain* ayudará a tratar de disminuir o erradicar las siguientes problemáticas a través de un proceso transparente:

- Contrabando de carne.
- Riesgos a la salud pública por contaminación bacteriana o toxinas en la carne.

- Incapacidad de conocer el origen del producto desde su origen hasta el consumidor final.
- Incapacidad de tener un control de los animales y los controles veterinarios que se llevan a cabo en SENASA.

Esto traerá consigo un incremento del valor producto debido a:

- Aumento de un comercio justo, por la trazabilidad del producto desde su origen hasta el producto final que va a degustar el consumidor.
- Aumento de la confianza a los consumidores, al contar con información relevante a su procedencia.
- Que el usuario final cuente con más información genera mayor conciencia e incrementa la capacidad de compra del producto.
- Información en tiempo real del producto destacando calidad y transparencia.

Adoptar una tecnología como *blockchain* no es tarea fácil ni tampoco un proceso rápido, por el contrario, se requiere una coordinación y apoyo no solo del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en coordinación con SENASA, sino que es un trabajo en conjunto desde el gobierno central y todos los ministerios, para poder comenzar a adoptar esta tecnología e implementarla. Se requiere un esfuerzo económico importante, que hoy puede estar bastante alejado de ser una realidad, debido a la circunstancia actual de la COVID-19 y el recorte de presupuesto.

Por otra parte, como se mencionó en el marco teórico, Costa Rica está comprometida a sacar el mayor provecho e innovar por medio del pacto multisectorial, con la finalidad de dotar al país de recursos para la inserción de la innovación como herramienta para el mejoramiento de la innovación y la productividad, estrictamente relacionado con el acuerdo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente enfocado en el objetivo “9.b Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas”.

Tal como se mencionó con anterioridad, a nivel general, en el país existen pequeños y medianos productores, y sería un gran reto intentar adoptar y llevar la tecnología a todos los participantes en la cadena de suministros. Además, pensando en la transparencia que puede brindar esta tecnología, al Colegio de Médicos Veterinarios les permitiría contar con grandes beneficios como, por ejemplo, enlazar las clínicas veterinarias, para que independientemente de dónde se encuentre usted o la clínica que se visite, se pueda conocer el historial médico del animal, especialmente en temas de urgencias médicas, que puede significar la vida o muerte del animal que está siendo tratado.

Blockchain puede cambiar el escenario empresarial, imponiendo un nuevo orden metodológico y filosófico en el campo tecnológico, incluso hay personas que mencionan que el mundo está en una

gran etapa de transformación tecnológica. Por otra parte, varias industrias están adoptando la tecnología *blockchain* como, por ejemplo, IoT o VR. El objetivo final de la adopción de *blockchain* es poder garantizar que los indicadores de trazabilidad y bienestar animal sean registrados automáticamente, brindando tanto a los productores y veterinarios, como a las entidades gubernamentales, un único punto de acceso a la cadena de suministro con la transparencia que la misma tecnología ofrece.

Como punto final, se debería incentivar y comenzar con capacitaciones relacionadas con esta nueva tecnología, con la finalidad de que las personas vayan familiarizándose, integrándose y conociendo sobre *blockchain*, para que este sea un proceso más transparente y fiable, dejando de lado la resistencia al cambio que podría originar. Por ejemplo, instituciones gubernamentales como la Municipalidad de Montes de Oca están realizando un plan piloto para incluir la tecnología de *blockchain*, pero en el campo del reciclaje.

Referencias

- Allende, M. (2018). *Cómo desarrollar confianza en entornos complejos para generar valor de impacto social*.
<https://www.hacienda.go.cr/Sidovih/uploads//Archivos/Articulo/Blockchain.pdf>
- Barría, C. (2019). *Cómo Costa Rica se convirtió en uno de los países más innovadores de América Latina (y cuáles son algunos de los inventos más sorprendentes)*.
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-48193736>
- Brenes, F. (2020). *Campaña digital de mercadeo para la comercialización del catálogo de Centenario Internacional S. A. por medio de la web en el mercado costarricense*.
Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología.
- Colegio de Médicos Veterinarios de Costa Rica. (2018).
<https://colegioveterinarios.or.cr/colegiados.html>
- elEconomista. (2020). *La tecnología 'Blockchain' se alía con el bienestar animal*.
<https://revistas.economista.es/agro/2020/junio/la-tecnologia-Blockchain-se-alia-con-el-bienestar-animal-IA3552749>
- Fernández, H. (s. f.). *¿Qué es Blockchain? La tecnología que cambiará la economía global*.
<https://economyatic.com/Blockchain/>
- Gudiño, R. (2019, 28 de octubre). Costa Rica se compromete a expandir el ecosistema Blockchain. *La República*. <https://www.larepublica.net/noticia/costa-rica-se-compromete-a-expandir-el-ecosistema-Blockchain>
- Gutiérrez, P. (2019). *¿Qué sucedería si Costa Rica utilizara el blockchain en su sistema de gobierno?* *Delfino*. <https://delfino.cr/2019/10/que-sucederia-si-costa-rica-utilizara-el-Blockchain-en-su-sistema-de-gobierno>

- Koksal, I. (2019). *The Benefits Of Applying Blockchain Technology In Any Industry*.
<https://www.forbes.com/sites/ilkerkoksal/2019/10/23/the-benefits-of-applying-Blockchain-technology-in-any-industry/?sh=75fc545a49a5>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG. (2006). *Ley General del Servicio Nacional de Salud Animal*. <https://www.mag.go.cr/legislacion/2006/ley-8495.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (s. f.). *Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>
- Pastorino, C. (2018). *Blockchain: qué es, cómo funciona y cómo se está usando en el mercado*.
<https://www.welivesecurity.com/la-es/2018/09/04/Blockchain-que-es-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/>
- Patelli, N., & Mandrioli, M. (2020). *Blockchain technology and traceability in the agrifood industry*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1750-3841.15477>
- Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica, PROCOMER. 2020. *Recomendaciones para prevenir el Covid-19 en la Industria Cárnica*.
https://www.procomer.com/alertas_comerciales/exportador-alerta/recomendaciones-para-prevenir-el-covid-19-en-la-industria-carnica/
- Servicio Nacional de Salud Animal, SENASA. (s. f.). *Plan Estratégico de Tecnología de Información 2017-2021*. <https://www.senasa.go.cr/informacion/centro-de-informacion/informacion/sgc/dti/documentos/1019-plan-estrategico-ti/file>
- welivesecurity (2018). *Blockchain: qué es, cómo funciona y cómo se está usando en el mercado*.
<https://www.welivesecurity.com/la-es/2018/09/04/blockchain-que-es-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/>

Anexos

Anexo I. Miembros activos del Colegio de Médicos Veterinarios de Costa Rica.

blob:https://colegioveterinarios.or.cr/8c14936f-107b-4ee6-a36c-684195b4a293

Anexo II. Instrumento de recolección de datos

Encuesta. Instrumento de recolección de datos

- **Objetivo específico 1.** Comprender si los médicos veterinarios cuentan con el conocimiento acerca de la tecnología de *blockchain* en el sector animal, por medio de la recolección de datos.

1- ¿Conoce cómo funciona *blockchain* o cadena de bloques?

a. Sí

b. No

2- ¿Es de su conocimiento que *blockchain* está siendo aplicado en el sector de salud animal?

a. Sí

b. No

3- ¿Cuál considera que es su conocimiento sobre *blockchain*?

a. Nulo.

b. Poco (ha escuchado sobre el tema, pero desconoce a fondo).

c. Amplio (ha leído y profundizado en el tema).

d. Experto (nivel de conocimiento experto del tema).

- **Objetivo específico 2.** Comprender si los médicos veterinarios conocen los beneficios de *blockchain* en su campo profesional

4- ¿Alguna vez ha utilizado alguna aplicación que cuente con la tecnología de datos encriptados y su información no se puede modificar?

- a. Sí
- b. No

5- Mencione los usos que usted conoce del *blockchain* en el sector de la salud animal, gracias a la trazabilidad de las condiciones de vida del animal como:

- Conocer el histórico
- Conocer la ubicación
- Información detallada desde su nacimiento
- Alimentación
- Medicamentos
- Enfermedades
- No conocía ninguno de los usos /anteriores.

6- ¿Utilizaría un sistema que cuente con la tecnología *blockchain* que le permita conocer todo el historial del animal y cuya información no pueda ser modificada o alterada?

- a. No, no lo utilizaría
- b. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- c. Sí lo utilizaría

- **Objetivo específico 3.** Determinar el grado de percepción hacia esta nueva tecnología.

7- ¿Considera que una tecnología como *blockchain* podría ayudar al país a contar con una mejor trazabilidad de los animales?

- a. Sí
- b. No

8- ¿Cuál de las siguientes características considera usted que se asocia mejor con la tecnología de *blockchain*? (Puede seleccionar más de una opción).

- Sistema seguro
- Trazabilidad
- Bitcoin

- **Objetivo Específico 4:** Evaluar las decisiones que podrían tomar los médicos veterinarios con esta tecnología.

9- ¿Está usted de acuerdo en que las entidades gubernamentales en el futuro utilicen un sistema que cuente con la tecnología de *blockchain*?

- a. Sí
- b. No
- c- No estoy seguro(a)

10- ¿Cambiaría los sistemas actuales de control animal, por uno en que no se puedan alterar registros del ciclo de vida del animal?

- a. Sí
- b. No
- c- No estoy seguro(a)

Perfil del encuestado(a):

Edad:

- a. De 18 a 35 años
- b. Entre 36 y 49 años
- c. Entre 50 y 64 años
- d. Mayor de 65 años

Sexo:

- a. Femenino
- b. Masculino
- c. Otro
- d. Prefiero no indicar

¡Muchas gracias por su ayuda!
Fuente: Elaboración propia, 2021.