



Artículo Divulgativo

## La blockchain en la agricultura: Sinopsis de los beneficios y retos en su apropiación

### The The blockchain in agriculture: Synopsis of the benefits and challenges of its appropriation

Ricardo J. Chaparro-Tovar<sup>1\*</sup>  y Leobsix E. Aular Franco<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Profesional de Investigación, Unidad de Agroeconomía, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) - Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Avenida Universidad, vía El Limón, Recinto Universitario. Maracay, Venezuela.

\*Correo electrónico: [ricardochaparroinia@gmail.com](mailto:ricardochaparroinia@gmail.com)

Recibido: 28-03-2023. Aceptado: 20-06-2023. Publicado: 30-06-2023

#### Resumen

El impacto transformador de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la agricultura es bien reconocida en los sectores públicos y privado, adoptando rápidas soluciones digitales para abordar los desafíos presentes en el agro. Estas tecnologías van desde los ámbitos tradicionales de la telefonía móvil, la televisión, la radio e Internet, hasta el Internet de las cosas, análisis de big data, sistemas de información, drones con sensores remotos utilizando sistemas de información (GIS), aplicaciones móviles, inteligencia artificial, tecnología de registros distribuidos y blockchain (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2019). Tomando en consideración que la tecnología blockchain ha formado parte de las grandes innovaciones de las principales industrias del mundo, donde la producción agroalimentaria no ha escapado de esta realidad, el presente trabajo tiene por finalidad presentar de forma sinóptica los conceptos básicos, características, aplicación e importancia en la agricultura; así como aproximarnos a los avances y limitaciones que se presentan para su apropiación en la agricultura venezolana.

**Palabras clave:** Blockchain, producción agrícola, tecnologías, sistemas de información.

#### Abstract

The transformative impact of information and communication technologies (ICT) in agriculture is well recognized in the public and private sectors, rapidly adopting digital solutions to address the challenges present in agriculture. These technologies range from the traditional fields of mobile telephony, television, radio and the Internet, to the Internet of Things, big data analysis, information systems, drones with remote sensors using information systems (GIS), mobile applications, artificial intelligence, distributed ledger technology and blockchain (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2019). Taking into consideration that blockchain technology has been part of the great innovations of the main industries in the world, where agri-food production has not escaped from this reality, the purpose of this work is to present in a synoptic way the basic concepts, characteristics, application and importance in agriculture, as well as approaching the advances and limitations that arise for the appropriation of this technology in Venezuelan agriculture.



**Keywords:** Blockchain, agricultural production, technologies, information systems.

dad y privacidad. (párr. 4)

## Introducción

Históricamente los avances tecnológicos han sido un importante motor para el crecimiento y la evolución de la sociedad moderna, abrieron nuevas oportunidades de aprendizaje y mejoraron el acceso a la información. En el caso de las plataformas en línea, se crearon soluciones digitales como aplicaciones móviles que proporcionan acceso a la información, optimización de procesos, mejoras en la comunicación y conectividad, lo que ha permitido impulsar el desarrollo económico y transformar sectores clave.

Este siglo se ha caracterizado por ser un período revolucionario en el tema de la tecnología, por consiguiente, la mayor parte del día interactuamos con los procesos digitales de avanzada. Una de estas tecnologías es la blockchain y Nakamoto (2008), en el libro *A Peer-to-peer Electronic Cash System*, presenta al blockchain como una plataforma tecnológica rápida y confiable para la validación de transacciones que trabaja bajo la red de comunicaciones entre pares (**P2P**). Es conocida principalmente por ser la base de las criptomonedas, entre ellas: Ethereum y Binance, moneda equivalente al dólar estadounidense. Se puede ubicar diversidad de conceptos, desde muy técnicos, hasta los más sencillos que buscan la comprensión de las personas que no son entendidas en la materia. Tal es la definición realizada por Caballero (2022):

Blockchain se presenta como un conjunto de tecnologías (P2P, criptografía, sellado de tiempo, etc.) que hace que computadores y otros dispositivos puedan gestionar su información y compartir un registro. Este registro se caracteriza por ser inalterable (gracias a la criptografía), replicado en todos los participantes (gracias a un protocolo de comunicaciones estándar) y accesible a todos los participantes (lo que elimina la necesidad de acuses de recibo y conciliaciones), ofreciendo la máxima seguri-

dad y privacidad. (párr. 4)

Por su parte, la FAO (2021) la describe como una combinación de tecnologías cuya función es parecida a un libro de contabilidad donde se registra información compartida y sincronizada proveniente de diferentes destinos. En la actualidad, la blockchain está transformando las cadenas de comercialización en la agricultura, facilitando los pagos, financiamiento y rastreo de la procedencia de los alimentos desde su origen hasta el consumidor final, entre otros.

Considerando que la tecnología blockchain ha formado parte de las grandes innovaciones de las principales industrias del mundo, donde la producción agroalimentaria no ha escapado de esta realidad, el presente trabajo tiene por finalidad presentar de forma sinóptica los conceptos básicos, características, aplicación e importancia en la agricultura; así como aproximarnos a los avances y limitaciones que se presentan para su apropiación en la agricultura venezolana.

## Características básicas de la tecnología blockchain

Desde la perspectiva de Duttaa et al. (2020) esta tecnología se caracteriza principalmente por ser:

1. Descentralizada: se puede acceder a los datos para monitorearlos, almacenarlos y actualizarlos.
2. Transparente: los datos se registran y almacenan en la red, con el, son visibles y trazables durante la vida de estos.
3. Inmutable: blockchain provee marcas de tiempo y registros para establecer su inmutabilidad.
4. Irreversible: todas las transacciones incorporan un registro único y verificable en cada blockchain.
5. Autonomía: cada nodo en la cadena de bloques puede acceder, transferir, almacenar y actualizar datos por sí mismo de forma segura sin intervención de otras instancias.



6. Código abierto: blockchain provee acceso de código abierto a cada usuario en la red con sentido de jerarquía.
7. Anonimato: a medida que se produce la transferencia de datos entre nodos, la identidad de los participantes permanece anónima.
8. Propiedad y singularidad: los documentos que se intercambian en la cadena de bloques, almacena sus registros de propiedad con un código hash único.
9. Procedencia: cada producto tiene un documento de registro digital en la cadena de bloques que demuestra su autenticidad y origen.
10. Automatizada para contratos (contratación inteligente, smartcontract en inglés): es un pequeño programa computarizado para apoyar la ejecución del contrato. Reemplaza el requerimiento de generar un contrato tradicional incrementando la seguridad y disminuyendo los costos de transacción. Los contratos inteligentes generalmente son codificados, adicionando cláusulas legales, sanciones y acciones aplicables para las partes involucradas en la transacción.

### **Beneficios de la blockchain en la agricultura**

Para la FAO (2021), la tecnología blockchain beneficia a la agricultura y sistemas alimentarios porque las transacciones en estos sectores en muchas ocasiones se enfrentan a problemas de gestión de información y confianza. Gracias a sus mecanismos integrados de control, se garantizan la integridad en el registro de datos y la transparencia durante el intercambio de información.

Con la adopción en el sector agrícola, se busca suprimir procesos que no agregan valor a los productos, acelerar el pago a los productores, incorporando contratos que valoren la calidad en todo el proceso de comercialización, e integrar servicios en los procesos de mercadeo y exportación (Instituto Interamericano de

Cooperación para la Agricultura [IICA], 2019).

Otros de los beneficios serían los siguientes:

#### **1. Como apoyo en gestión de desastres agrícolas**

En el ámbito agrícola, los contratos inteligentes autoejecutables junto con pagos automatizados sería el cambio más importante en este sector. El papel de los contratos inteligentes, especialmente en los seguros agrícolas, bonos verdes y la trazabilidad podría ser muy eficaz. Ejemplo de ello lo representa el seguro agrícola, construido en blockchain con incidentes meteorológicos clave y pagos relacionados redactados en un contrato inteligente, vinculado a dispositivos móviles billeteras con datos meteorológicos proporcionados regularmente por sensores en el campo y correlacionados por datos de estaciones meteorológicas de proximidad facilitaría el pago inmediato en el caso de una sequía o inundación en el campo. (p. 7)

#### **2. Trazabilidad de los alimentos y salud pública**

Mediante su código alimentario, la FAO (2003) define la trazabilidad como la capacidad para seguir el movimiento de un alimento a través de etapas específicas de la producción, transformación y distribución. De esta definición se puede entender que la trazabilidad es la capacidad de rastrear todos los procesos productivos, que van desde la adquisición de materias primas, producción hasta el consumo final. En pocas palabras, permite saber cuándo, dónde y quien la produjo, convirtiéndose en una especie de historia de vida para cada alimento.

Este concepto lleva inherente la necesidad de poder identificar cualquier producto alimentario desde la adquisición de las materias primas o mercancías de entrada a lo largo de las actividades de producción, transformación y/o distribución hasta el momento en que el operador realice su entrega al siguiente eslabón en la cadena agroalimentaria; así como la verificación de las respectivas certificaciones.



El uso de blockchain en la trazabilidad de alimentos permite hacer un rastreo de los productos desde la producción primaria, revisar en dónde y cuándo se distribuyeron, y retirar la mercancía en caso de que sea necesario (Figura 1). Esto evidencia el provecho de la trazabilidad ante la necesidad de prevenir enfermedades y en consecuencia, salvar vidas. Queda claro que ese aspecto es de suma importancia, sobre todo por lo manifestado por la organización Mundial de la Salud ([OMS], 2020):

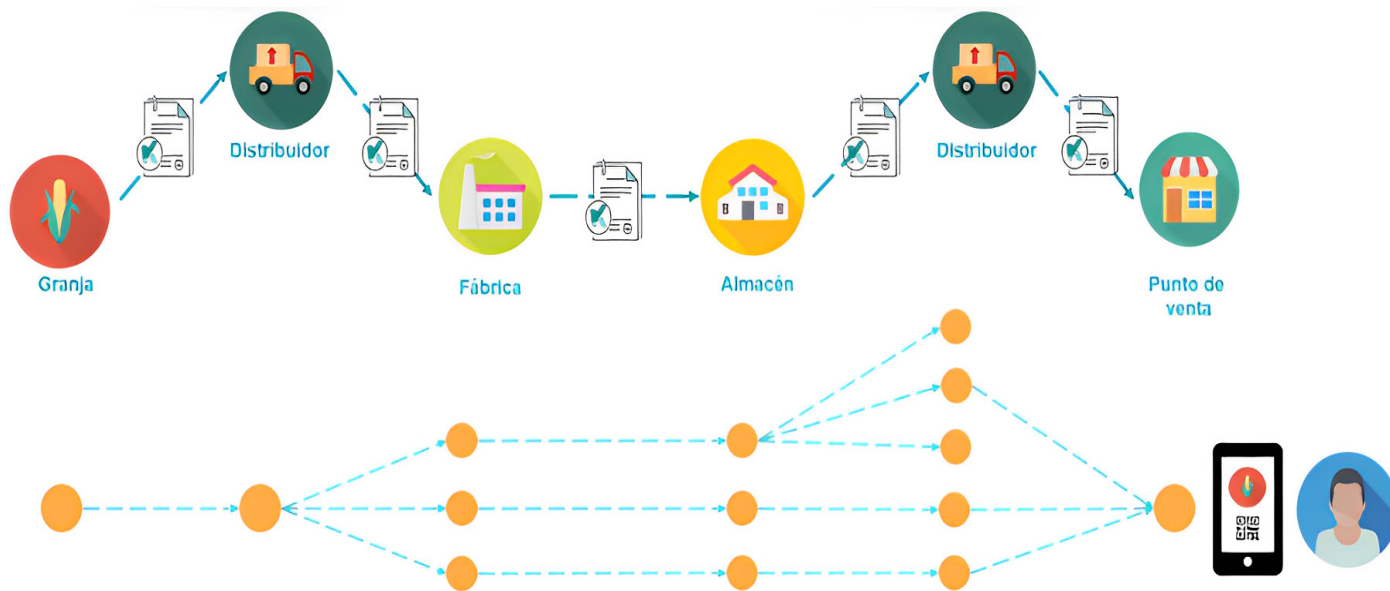
Se estima que cada año enferman en el mundo unos 600 millones de personas —casi 1 de cada 10 habitantes— por ingerir alimentos contaminados y que 420 000 mueren por esta misma causa, con la consiguiente pérdida de 33 millones de años de vida ajustados en función de la discapacidad. (párr. 2)

Blockchain tiene el potencial de transformar varios aspectos de la industria agrícola al proporcionar transparencia, trazabilidad y seguridad en los procesos de cadena de suministro y gestión de datos. Algunas posibles aplicaciones en la agricultura incluyen:

- a. Trazabilidad de alimentos: permite rastrear y verificar cada etapa del proceso de producción de alimentos, desde la siembra hasta la distribución, lo que permite a los consumidores acceder a información detallada sobre el origen, las prácticas agrícolas y los métodos de procesamiento de los productos alimenticios.
- b. Certificaciones y etiquetas: registra y verifica certificaciones y etiquetas relacionadas con prácticas

**Figura 1**

*Aplicaciones de Blockchain en la industria alimentaria. Trazabilidad, calidad y gestión de productos.*



*Nota.* Adaptado de Sin título, por Bitcoin, 2020 (<https://www.inesdi.com/blog/aplicaciones-de-Blockchain-en-la-industria-alimentaria/>).

agrícolas sostenibles, orgánicas, comercio justo, entre otras. Esto ayuda en la verificación de las afirmaciones y permite que los consumidores tomen decisiones informadas.

c. Financiamiento agrícola: puede facilitar la financiación agrícola al permitir la tokenización de activos agrícolas. Esto permite a los agricultores acceder a préstamos y financiamiento directamente mediante

contratos inteligentes, sin intermediarios financieros tradicionales.

d. Comercio y pagos: simplifica y agiliza las transacciones comerciales en el sector agrícola, permitiendo pagos rápidos y seguros, eliminando intermediarios y reduciendo costos.

Lo antes mencionado se materializa cuando importantes compañías de alimentos en el mundo integraron blockchain en sus cadenas de suministro producto del brote de epidémico de *Escherichia coli* ocurrido en Alemania durante el año 2011, luego de determinar que su origen pudo estar relacionado con el transporte o el almacenamiento de los alimentos (Thomson Reuters Corporation [ROUTERS], 2011).

Simultáneamente, “la necesidad de inversiones en soluciones innovadoras en la agricultura y los sistemas alimentarios se están volviendo aún más importantes a medida que abordamos las consecuencias de COVID-19” (FAO, 2021; párr. 9). Esto quiere decir que desde el punto de vista de la trazabilidad de los productos agrícolas, su importancia se incrementó considerablemente luego de la crisis de salud desencadenada a raíz de la precitada pandemia, por ello, son muchos los proyectos internacionales que buscan lograr la trazabilidad y transparencia agroalimentaria, buscando generar información detallada sobre toda la cadena agroproductiva.

### 3. Contribución al desarrollo sustentable

Blockchain puede ayudar a rastrear indicadores relevantes para el desarrollo sustentable, esta tecnología puede sentar las bases para generar una comunidad de datos que permite un mejor seguimiento y evaluación de las actividades de mitigación del cambio climático y apoyar el desarrollo del mercado de carbono. Esto es especialmente útil para hacer seguimiento a los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sosteni-

ble (ODS) vinculados a la agricultura (Van Wassenauer *et al.*, 2021, p. xii).

Además, el mecanismo de consenso de una cadena de bloques es un factor determinante para los patrones de consumo de energía de una cadena. El mecanismo de consenso es el encargado de tomar decisiones en la cadena de bloques red. Bitcoin utiliza el mecanismo de consenso de Prueba de Trabajo (*PoW*), que es intensivo en energía. La Prueba de participación (**PoS**) tiene un menor consumo de energía y será parte de la próxima versión de Ethereum (**Eth2**) (Van Wassenauer *et al.*, 2021, p. xii).

Por otra parte, existen aplicaciones blockchain dirigidas a la adaptación y mitigación climática en agricultura, el tema del consumo de energía de los diversos algoritmos de consenso es objeto de intenso desarrollo e investigación. Nuevas cadenas de bloques como Hedera HashGraph<sup>13</sup> y Zilliqa<sup>14</sup> surgen en el horizonte que utiliza algoritmos de consenso alternativos como el gráfico hash o la falla bizantina práctica Tolerancia (**pBFT**) (Van Wassenauer *et al.*, 2021, p. xii).

En este contexto, la agricultura se reconoce cada vez más como parte de la solución a los problemas climáticos y se han intensificado investigaciones de aplicaciones para la tecnología blockchain dirigidas a la adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura (Van Wassenauer *et al.*, 2021, p. 16).

### Blockchain, limitaciones y los riesgos en su implementación

Por ser una tecnología que en estos momentos no ha alcanzado la madurez, trae consigo ciertos riesgos de implementación que son necesarios entender y, siempre que sea posible, disminuir antes de su implantación. “Sus riesgos varían dependiendo a su tipo de implementación, en otras palabras, si es privada o pública” (Sylvester, 2019, p. 14).



Según la Sylvester (2019), entre los riesgos se pueden mencionar:

1. Los estándares están subdesarrollados y aún no están maduros: Al estar en una etapa de rápida evolución tecnológica de desarrollo, todavía no existen estándares maduros, la ausencia de estándares internacionales conlleva riesgos relacionados con el bloqueo del cliente, la falta de interoperabilidad, privacidad y seguridad.
2. El requerimiento de energía puede ser alto: El más famoso durante las implementaciones, es la conocida prueba de trabajo, funciona según el principio de “difícil de crear, fácil para verificar”, lo que significa que el nodo debe gastar mucha energía para ganar tokens de incentivo.
3. La confianza en los desarrolladores y administradores de blockchain: se deposita un nivel muy alto de confianza en los desarrolladores y administradores de la cadena de bloques. Es una nueva tecnología donde un gran número de las entidades están innovando para crear soluciones, por lo tanto, los focos, dueños y software en las implementaciones varían.
4. Mayor responsabilidad para el usuario: por su propio diseño, la implementación de blockchain no tener una autoridad central, al menos en el caso de cadenas de bloques públicas como Bitcoin, lo que impone una responsabilidad adicional al usuario. No hay ninguna entidad a la que acudir en caso que las personas que pierdan claves privadas (o incurren en pérdidas como resultado de revelar una clave privada). También, no existe una función para restaurar contraseñas olvidadas y nombres de usuario que usan las personas. Por lo tanto, los usuarios deben tener máximo cuidado, al igual que en Internet, antes de publicar cualquier cosa. La importancia de ingresar los datos correctos también es muy importante ya que es muy difícil para hacer correcciones posteriormente. (p. 14)

En este orden de ideas, también predomina la tendencia al exceso en la aplicación de la tecnología, es decir, se utiliza la blockchain aunque realmente no se requiera, la poca disponibilidad de personas con conocimiento técnico especializados en dicha tecnología, aún más profesionales que al mismo tiempo conozcan

el negocio logístico; y por último, el elevado alto costo financiero de implementación, incluyendo no solamente el hardware y la capacidad de almacenaje, sino por sobre todo, el de servicios de consultoría para generar y dar soporte posterior a las aplicaciones que utiliza la blockchain (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2021, p. 7).

En general, es valioso reconocer que blockchain aún no es una tecnología que “se enciende y arranca”, por lo que como toda tecnología disruptiva, requiere un cuidadoso análisis de riesgos/beneficios, experticia técnica y recursos. Esto evitará desilusiones iniciales al implementarla.

### **Algunas experiencias en el uso de la blockchain**

El uso del blockchain en la industria agroalimentaria local y mundial abre las puertas de los mercados digitales. Compradores, agricultores e inversionistas se conectan directamente, eliminando la intermediación dentro en las cadenas de comercialización e incrementando la cantidad de beneficios para los involucrados.

En América Latina, Kaipper Ceratti (2019) reseña la experiencia de los agricultores familiares de la Cooperativa de Jóvenes de Agua Fría en Bahía (Brasil), facilitándoles la adquisición de bienes, servicios y obras por parte de asociaciones y cooperativas agrícolas familiares en los estados brasileños de Bahía y Río Grande del Norte, a la vez ayuda a los pequeños agricultores a obtener acceso a proveedores en todo Brasil; así como a almacenar todos los procesos y datos necesarios para la transacción.

Otras experiencias donde se utiliza blockchain y pueden ser referencias útiles para aplicarse en los productos y mercados agrícolas, se pueden encontrar en las siguientes fuentes.

a.- Everledger, una de las primeras empresas en apli-



car la tecnología blockchain a las cadenas de suministro, mantiene un registro digital inmutable de diamantes y otros bienes valiosos. Han utilizado etiquetas RFID y códigos de barras únicos para cada diamante junto con la tecnología blockchain para proporcionar una trazabilidad y certificación segura desde la mina hasta la joyería (Everledger, s/f).

b.- La plataforma IBM Food Trust utiliza la tecnología blockchain para crear un “libro mayor digital” de la industria alimentaria. Ha sido utilizada por empresas como Walmart, Nestlé, Unilever y Tyson Foods con la finalidad de rastrear los alimentos, verificar su calidad y seguridad, y restablecer la confianza de los consumidores en la industria alimentaria (International Business Machines Corporation [IBM], s/f).

c.- La empresa italiana de alimentos Barilla usa blockchain para garantizar el origen, calidad del producto y materiales crudos; así como para certificar la frescura de la albahaca usada en su producción. Asimismo, Walmart empezó a usar blockchain para digitalizar el rastreo de los alimentos perecederos en la cadena de suministros, lo que ha permitido una mejor trazabilidad, ayudando a las autoridades a reaccionar más rápidamente en caso de identificar contaminación en productos (EOS Costa Rica, 2019). Un enfoque que podría aplicarse en los rubros vegetales para garantizar la frescura de estos productos.

d.- La plataforma TE-FOOD se utiliza para rastrear la cadena de suministro en la industria alimentaria. Se centra en la trazabilidad de los productos frescos y congelados. Se ha implementado en diferentes países como Vietnam, Tailandia y Australia (Alvarado, 2023).

### **Aproximación a los retos para su apropiación desde la realidad venezolana**

Al referirnos a la tecnología blockchain aplicada en el sector agroproductivo estamos presentes en la llama-

da agricultura 4.0, en ella se incluyen todas las nuevas tecnologías, tanto la robótica, ingeniería o información enfocadas en el campo, por ello, se considera el blockchain una de las tecnologías 4.0 (Tecnología e Investigación Agrícola [InnoPlant], 2020).

Desde esta perspectiva, el estado venezolano ha venido incursionando en el campo de la agricultura 4.0 por medio de diversas iniciativas, entre ellas; investigaciones orientadas al uso de la tecnología blockchain en los procesos agrícolas. Esta tecnología está siendo investigada para gestionar la información conjuntamente con Inteligencia Artificial (IA) desde el Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierras de Venezuela (**MPPPAT**).

Las palabras de Heredia (2017) desde el MPPPAT indican que la blockchain está mucho más abocada al sistema de marketing, es decir, hacia la venta de productos. La blockchain, a pesar de estar muy en boga, es una tecnología relativamente nueva y, en el caso de la agricultura venezolana, los avances para su adopción es bastante lento, sobre todo en la parte de producción. La investigación y adopción evidentemente no va la velocidad que se quiere porque es todo un proceso implementarlo en función de conseguir la mejor información que permita generar estos procesos de desarrollo.

Es necesario aclarar, que hoy día, la blockchain va más allá del proceso de marketing, si observamos como la IA está ahora más que nunca vinculada a la identificación de plagas y enfermedades, apoyándose de avanzadas tecnologías de redes neuronales + IA, por ejemplo. Por ello, se considera que lo dicho por Heredia (2017) no parece del todo cierto.

El estado venezolano cuenta con el Centro de Investigación Blockchain de Venezuela, y dentro de sus objetivos se destaca el desarrollo de investigaciones, prototipos y productos vinculados a la tecnología block-



chain fundamentados en las necesidades de la Nación (Universidad Nacional Experimental de las Telecomunicaciones e Informática [UNETI] 2023). De esto, se puede resaltar que en la página web de este centro de investigación no se aprecian listados de los proyectos o líneas de investigación vinculantes a la agricultura y la tecnología blockchain. La formación universitaria venezolana ha iniciado la planificación en programas de formación, tal es el caso de "...el estado Cojedes se introduce nuevos planteamientos que fortalecen la oferta académica,... en el área de las criptomonedas y blockchain, que se encuentran en fase de aprobación..." (Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales [UNELLEZ] 2021, párr. 1).

Otra iniciativa importante la muestra Hernández (2019) desde el Instituto de Proyectos Especiales del estado Mérida en Venezuela, quien afirma que se han ejecutado los procesos de observación y análisis apoyados en imágenes de los satélites para hacer seguimiento a los cultivos de papa, ajo, zanahoria y trigo en los páramos de dicha región andina. La tecnología podría vincularse con la iniciativa mencionada al proporcionar un mecanismo seguro y transparente para almacenar y verificar los datos recopilados durante el proceso de observación y análisis de los cultivos. Puede garantizar la inmutabilidad de los datos, lo que significa que una vez que se registran en la cadena de bloques, no pueden modificarse. Esto ayudaría a mantener la integridad de la información sobre los cultivos en todas las unidades de producción.

Además, podría habilitar la trazabilidad de los productos agrícolas desde su producción hasta su distribución. Los datos recopilados sobre los cultivos en los páramos de la región andina podrían vincularse a registros en la cadena de bloques, lo que permitiría a los consumidores y a otras partes interesadas rastrear y verificar la procedencia de los alimentos. Esto proporcionaría transparencia en la cadena de suministro y mayor confianza en la calidad y origen de los pro-

ductos agrícolas. Su uso podría asegurar la integridad de los datos recopilados durante el seguimiento de los cultivos y habilitar la trazabilidad de los productos agrícolas, lo que agregaría confianza y transparencia a la gestión de la producción agrícola en la región mencionada. De esta manera, podrá asociarse el uso de tecnologías satelitales y geomáticas integradas en un blockchain.

En otro orden de ideas, si tomamos como premisa las palabras de Ohlsson (2021) al decir que mientras existen agricultores que carezcan del servicio de internet, estamos frente a un problema de infraestructura que limita la adopción de este tipo de tecnologías. En esta dirección, se hace pertinente preguntarnos ¿en las zonas rurales venezolanas se dispone de la infraestructura tecnológica necesaria, entre ellas, el acceso a internet con la cobertura y calidad necesaria para dar continuidad e impulso a importantes iniciativas como las reseñadas en los párrafos anteriores?

La respuesta a la interrogante anterior la podemos encontrar desde el IICA (2022) cuando señala que en zonas rurales de países latinoamericanos y caribeños 72 millones de habitantes no poseen conectividad con estándares mínimos de calidad. En este escenario, Venezuela integra el grupo de los siete países con baja conectividad significativa rural. Situación que socaba un inmenso potencial social, económico y productivo en un ámbito estratégico en el que se juega la seguridad alimentaria y nutricional de buena parte del planeta.

Por otro lado, para Brecha Cero (2021) el estado venezolano ha ejecutado acciones para masificar el acceso al servicio de internet, como es el caso del proyecto "Comunidades Wifi" desarrollado desde el Ministerio de Poder Popular de Ciencia y Tecnología de Venezuela; pero, para esta fuente dicha iniciativa solo toma en cuenta al sector educativo, atendiendo diversas organizaciones populares y movimientos de estudiantes





con énfasis en zonas urbanas.

Monroy (2022) por su parte afirma:

Venezuela tiene un 57 % de penetración en general de internet, dato que ubicó al país para el año 2000 en el lugar número 5, pero actualmente, en el 2022, se encuentra en el puesto 11 de la región, por lo que aseguró que paradójicamente Venezuela tiene un buen número de penetración de internet, con una mala calidad de servicio. (párr. 3)

Al revisar las velocidades estimadas de internet, según datos recientes de portales especializados como; speedtest.net, Akamai, Pando Networks, y Openroot.com, se puede corroborar lo dicho por Monroy (2022) de los países latinoamericanos, Venezuela se ubica entre los más lentos en conexión al no supera los 3 Mbps. De lo antes reseñado se entiende que, pese de las iniciativas desarrolladas para implementar la tecnología blockchain en los procesos agrícolas de Venezuela, aún falta mucho camino por recorrer y retos por superar, entre ellos se destaca la velocidad y calidad del servicio de internet de este país.

Desde otra dirección, Kamilaris, Fonts, y Prenafeta-Boldú (2019) señalan que:

...ya está siendo utilizada por muchos proyectos e iniciativas, con el objetivo de establecer un entorno probado y confiable para construir un entorno transparente en la producción y distribución de alimentos más sostenibles, integrando a las partes interesadas clave en el suministro de las cadenas. Sin embargo, todavía hay muchos problemas y desafíos que deben resolverse, más allá de los de nivel técnico.

Para reducir las barreras de uso, los gobiernos deben predicar con el ejemplo y fomentar la digitalización de la administración pública. También deberían invertir más en investigación e innovación, así como en la educación y la formación, con el fin de producir y demostrar pruebas del potencial beneficios de esta tecnología. (p. 26)

De lo planteado por Kamilaris, Fonts y Prenafeta-Boldú (2019), se puede dilucidar que es necesario fortalecer la vinculación entre universidades y centros de investigación de tecnología y agrícolas tanto públicos como privados, que estén desarrollando iniciativas orientadas al uso de la blockchain, esto permitiría tejer redes interinstitucionales y fortalecer capacidades profesionales en el área desde una perspectiva multidisciplinaria.

De igual manera, la democratización y apropiación de la tecnología blockchain por parte de los productores agrícolas emerge como otro reto para su implementación. Al respecto, Ohlsson (2021) manifiesta que la blockchain precisamente no cumple su oferta de democratizar el acceso a la tecnología, para esta autora, ha sido demasiado técnica y costosa para que 570 millones de agricultores de todas las zonas rurales del mundo puedan tener acceso a ella. Por consiguiente, es importante que los gobiernos impulsen planes de inversión para implementar esta tecnología, de igual manera, es necesario emprender campañas informativas de su importancia, uso y terminologías técnicas, lo cual la haría más comprensible a los agricultores como potenciales beneficiarios.

### Consideraciones Finales

Es preponderante el papel que juega el proceso de apropiación de todo conocimiento, y sobre manera en el campo tecnológico, en este caso los productores ubicados en las zonas rurales. Sobre todo, si tomamos en consideración a Roca (2015) cuando dice que tanto la apropiación del conocimiento como su transferencia, incluye una serie de acciones a ser ejecutadas de una comunidad de aprendizaje a otra. La introducción de un conjunto de conocimientos e infraestructura provenientes de un contexto cultural y territorial, en otro, y su asimilación en el discurso y las prácticas tecnológicas del receptor, es lo que permitiría dar cuenta del proceso de apropiación.



La afirmación de Ohlsson (2021) destaca la importancia de la apropiación del conocimiento y la transferencia de tecnología, particularmente en el contexto de los productores rurales. Coincidimos en que la democratización y apropiación de la tecnología blockchain requieren un proceso de socialización del conocimiento para generar confianza y fomentar su adopción. Sin embargo, también es cierto que factores como el desconocimiento de los beneficios de la tecnología y el acceso limitado a servicios de Internet pueden obstaculizar su adopción en las zonas rurales, tal como se mencionó anteriormente en el caso de Venezuela.

Superar estos obstáculos requerirá esfuerzos en materia educativa y de capacitación de los agricultores para comprender el valor y las oportunidades que la tecnología blockchain puede ofrecer en el sector agrícola. Además, será necesario mejorar la infraestructura de conectividad y acceso a Internet en las zonas rurales para facilitar la utilización de esta tecnología. En resumen, la apropiación de esta tecnología en el sector agrícola de las zonas rurales dependerá de la difusión del conocimiento, la generación de confianza y la mejora de la infraestructura tecnológica y de conectividad.

### Bibliografía Consultada

- Alvarado, J. (22 junio de 2023). La agricultura de la región Andina tiene en la tecnología blockchain un gran aliado para potenciar al sector. *Business Venezuela*. <http://revistabusinessvenezuela.com/webv/tendencias/la-agricultura-de-la-region-andina-tiene-en-la-tecnologia-blockchain-un-gran-aliado-para-potenciar-al-sector/>
- Brecha Cero. (17 de noviembre de 2021). *Venezuela despliega proyecto de comunidades WiFi*. <https://brechacero.com/venezuela-despliega-proyecto-de-comunidades-wifi/>
- Caballero, I. (12 de febrero de 2022). *Aplicaciones del blockchain en el sector agroalimentario*. <https://isabelcaballero.com/blockchain-en-el-sector-agroalimentario-aplicaciones/>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021). *Oportunidades y desafíos para la implementación de blockchain en el ámbito logístico de América Latina y el Caribe* [Archivo PDF]. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47098/1/S2100365\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47098/1/S2100365_es.pdf)
- Duttaa, P., Choib, T., Somani, S., y Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 142, 102067. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102067>
- EOS Costa Rica. (21 de noviembre de 2019). *¿Por qué implementar blockchain en el sector agrícola? Cómo podría mejorar las operaciones de su finca agrícola*. <https://eoscostarica.medium.com/por-que-implementar-blockchain-en-el-sector-agricola-b3f37efd038>
- Everledger. (s/f). *Blockchain Asset Tracking*. <https://everledger.io/blockchain-asset-tracking/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2003). *Codex Alimentarius* (3° ed.). <https://www.fao.org/3/y5307e/y5307e00.htm>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (5 de mayo de 2021). *Más que solo criptomonedas: uso de blockchain para la acción climática en la agricultura*. <https://www.fao.org/sustainable-development-goals/news/detail-news/es/c/1402107/>



Heredia, A. (4 de diciembre de 2017). *Cantv y Ministerio de Agricultura de Venezuela evalúan blockchain para optimizar sus operaciones* / Entrevistado por Iván Gómez. <https://www.criptonoticias.com/comunidad/eventos/cantv-ministerio-agricultura-venezuela-evaluan-blockchain-optimizar-operaciones/>

Hernández, D. (17 de diciembre de 2019). *Venezuela aplica tecnología espacial para planificar producción agrícola* / Entrevistada por: Luis Gerardo Ramírez Salcedo. <https://www.cenditel.gov.ve/blog/np-17122019-2/>

International Business Machines Corporation. (s/f). *IBM Supply Chain Intelligence Suite: Food Trust*. <https://www.ibm.com/products/supply-chain-intelligence-suite/food-trust>

INESDI Business Techschool. (14 de enero de 2021). *Aplicaciones de Blockchain en la industria alimentaria. Trazabilidad, calidad y gestión de productos*. <https://www.inesdi.com/blog/aplicaciones-de-Blockchain-en-la-industria-alimentaria/>

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (5 de diciembre 2019). *Destacan ventajas de la tecnología blockchain para aumentar transparencia de mercados internacionales de alimentos*. <https://iica.int/es/prensa/noticias/destacan-ventajas-de-la-tecnologia-blockchain-para-aumentar-transparencia-de>

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (1 de diciembre de 2022). *Al menos 72 millones de personas, sin acceso a internet de calidad en áreas rurales de América Latina y el caribe*. <https://www.iica.int/es/prensa/noticias/al-menos-72-millones-de-personas-sin-acce>

[so-internet-de-calidad-en-areas-rurales-de](#)

Kaipper Ceratti, M. (2 de octubre de 2019). *La agricultura familiar de Brasil se conecta con el blockchain*. *El País*. [https://elpais.com/economia/2019/10/02/actualidad/1570045281\\_233839.html](https://elpais.com/economia/2019/10/02/actualidad/1570045281_233839.html)

Kamilaris, A., Fonts, A., y Prenafeta-Boldú, F. (2019). *The Rise of Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chains*. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 640-652. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.034>

Monroy, F. (1 de junio de 2022). *Foro de internet en Venezuela develó datos significativos de la conectividad en el país*. <https://www.medianalisis.org/foro-de-internet-en-venezuela-develo-datos-significativos-de-la-conectividad-en-el-pais/#:~:text=Monroy%20afirm%C3%B3%20que%20Venezuela%20tiene,de%20penetraci%C3%B3n%20de%20internet%2C%20con>

Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. White Paper.

Ohlsson, B. (22 de abril de 2021). *La escasa infraestructura les impide a los agricultores aprovechar las ventajas de la blockchain*. <https://es.cointelegraph.com/news/poor-infrastructure-stops-farmers-taking-advantage-of-blockchain>

Organización Mundial de la Salud. (30 de abril 2020). *Inocuidad de los alimentos: Datos y cifras*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>

Roca, S. (5 de mayo de 2015). *¿Tiene sentido hablar de la apropiación del conocimiento tecnológico?* <https://conocimientolibre.cenditel.gov.ve>



[ve/2015/05/05/tiene-sentido-hablar-de-la-apro-  
piacion-del-conocimiento-tecnologico/](https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/str/D-STR-E_AGRICULT.03-2018-PDF-E.pdf)

Sylvester, G. (2019). E-agriculture in action: Blockchain for agricultura opportunities and challenges. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-d/opb/str/D-STR-E\\_AGRICULT.03-2018-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/str/D-STR-E_AGRICULT.03-2018-PDF-E.pdf)

Thomson Reuters Corporation. (10 de junio de 2011). *Alemania halla cepa de E. coli en brotes germinados*. <https://www.reuters.com/article/portada-salud-ecoli-alemania-idLTASIE7590DK20110610>

Tecnología e Investigación Agrícola. (26 de octubre de 2020). Agricultura 4.0: del Big Data y el IOT hasta el Blockchain <https://innoplant.es/2020/10/26/agricultura-4-0-del-big-data-al-blockchain-pasando-por-el-internet-de-las-cosas/>

Universidad Nacional Experimental de las Telecomunicaciones e Informática. (2023). *Centro de investigación Blockchain de Venezuela C. A.* <https://www.uneti.edu.ve/centro-de-investigacion-blockchain-de-venezuela-c-a/>

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales. (3 de septiembre de 2021). *UNELLEZ define diseño del PFG de Ingeniería en Blockchain y Criptomoneda*. <https://unellez.edu.ve/noticias/index.php?idCont=5382>

Van Wassenae, L., Van Hilten, M., Van Ingen, E., Van Asseldonk, M. (2021). Applying blockchain for climate action in agriculture: state of play and outlook. Rome/Wageningen, FAO and WUR. <https://doi.org/10.4060/cb3495en>

