



# **Casos de uso de blockchain en las cadenas de valor agropecuarias**

**América Latina y el Caribe**

# Casos de uso de blockchain en las cadenas de valor agropecuarias

## América Latina y el Caribe

### Preparado para

BID Lab - Laboratorio de Innovación del Grupo BID

### Preparado por

Ing. Diego Ignacio Grasso

### Coordinación

Ana Castillo Leska, Fausto Castillo y Carmen Castro Blandón

Octubre de 2022

<https://www.bidlab.org/>



Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa, así como tampoco del Comité de Donantes de BID Lab ni de los países que representa.

# CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN</b>	4
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	5
<b>BLOCKCHAIN: PUNTO DE PARTIDA</b>	6
1. Introducción a blockchain	6
2. Contratos Inteligentes	7
3. Descentralización del valor:	
Criptomonedas, tokenización e identidad digital	7
3.1 Criptomonedas	7
3.2 Tokenización	7
3.3 Identidad digital y certificados	9
<b>BLOCKCHAIN Y AGRO</b>	10
1. Posibles usos de la tecnología	10
2. Limitaciones y riesgos a considerar	11
<b>CASOS DE USO</b>	14
<b>CASOS DE USO SELECCIONADOS</b>	18
1. Agros	19
2. Agrotoken	21
3. AvalDAO	23
4. Carnes Validadas/Origino	25
5. CoffeeChain	27
6. UCan	29
<b>OBSERVACIONES SOBRE LOS CASOS RELEVADOS</b>	31
<b>CONCLUSIONES</b>	33
<b>ANEXO I: LA INNOVACIÓN DE BLOCKCHAIN</b>	35
1. ¿Cómo funcionan las redes blockchain?	35
2. Mecanismos de consenso y evolución de las redes	37
<b>ANEXO II: LISTADO DE PROYECTOS MAPEADOS</b>	39
1. Proyectos en América Latina y el Caribe	39
2. Proyectos de referencia a nivel mundial	40

## AGRADECIMIENTO

BID Lab quiere agradecer a las siguientes compañías y sus equipos por su aporte para hacer posible esta publicación

Agros, Agrotoken, AvalDAO, Carnes Validadas, CoffeeChain, Smart Sugar Cane Cluster, Treecycle, UCan, Etheric, AgriDigital.

## INTRODUCCIÓN

Desde BID Lab creemos que el uso de soluciones tecnológicas en la agricultura y las cadenas de valor agropecuaria ayudarán a reducir las brechas de productividad de forma más sostenible, apoyar a los productores a diseñar estrategias frente a las crisis climáticas; asegurar la inclusión de los pequeños y medianos productores, que representan el 80% del universo de productores de América Latina y el Caribe; y apoyar el acceso a alimentos nutritivos de la población más vulnerables de nuestra región.

Mucho se habla y se ha escrito de la tecnología blockchain y su potencial uso en el sector agropecuario.

Esta publicación tiene por objetivo contribuir a la agenda de conocimiento vinculados al uso de esta nueva tecnología, a través de casos concretos que permitan un análisis crítico al lector.



## RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo pretende identificar las oportunidades y desafíos que conlleva la aplicación de la tecnología blockchain en las cadenas de valor agropecuarias en América Latina y el Caribe.

Partiendo de una breve introducción a la tecnología, describiendo sus virtudes y limitaciones, se realiza un análisis crítico respecto al valor real que la misma aporta o podría aportar al sector.

**Para verificar e ilustrar este análisis, se presenta una muestra de casos concretos de utilización de la tecnología en la región. Esta selección se realizó partiendo de un mapeo general de soluciones blockchain en la región, y busca representar tanto la diversidad de casos de uso como la aplicación de la tecnología en distintas partes del continente.**

Los casos analizados confirman el potencial de la tecnología en materia de identidad, trazabilidad y finanzas. Al mismo tiempo revelan grandes desafíos para su adopción, acceso a nuevas fuentes de financiación e ingresos.

En gran medida, estos desafíos están relacionados con el alto e impredecible costo operativo de las redes tradicionales, dada la madurez de la tecnología, motivo por el cual la mayoría de las soluciones relevadas en este informe utilizan redes blockchain más eficientes como LACChain, Algorand o Gnosis Chain.

Por otro lado, se observa tanto interés como desconocimiento respecto al funcionamiento de la tecnología, motivo por el cual gran parte del esfuerzo está puesto en tareas de educación y sensibilización que faciliten su adopción. En algunos casos, esto implica el desarrollo de interfaces que permitan una experiencia de usuario similar a los sistemas tradicionales.

Es esperable que la evolución de la tecnología y del marco regulatorio favorezcan la innovación y permitan tanto la consolidación de estos proyectos como el surgimiento de nuevos tipos de soluciones.

### 1. Introducción a blockchain

Hace poco más de 10 años nació el Bitcoin, la primera moneda digital


## BLOCKCHAIN: DEFINICIÓN Y CONCEPTOS IMPORTANTES

creada sin el respaldo de una autoridad central. La tecnología que posibilitó la implementación de Bitcoin se llama blockchain. Su reciente evolución permite, no solo el desarrollo de monedas digitales, sino también de soluciones más complejas que prometen revolucionar y descentralizar todos los sectores de la economía.

Podemos definir blockchain como un registro compartido, seguro y en constante crecimiento. Este registro es soportado por una red de nodos en el que cada uno tiene una copia de todos los datos registrados y solo lo puede actualizar si todas las demás están de acuerdo.

Dada su conformación y funcionamiento (ver Anexo I), este registro compartido presenta las siguientes características:

**Es inmutable:** esto quiere decir que cada dato agregado al registro no puede cambiarse. Así

 como en los libros contables para efectuar una corrección se utiliza un contra-asiento, en blockchain debe registrarse una nueva transacción para modificar un dato. Esta nueva transacción al igual que las otras debe ser aceptada por el resto de la red.

**Seguro:** si bien podemos decir que se trata de una tecnología reciente, el primer blockchain público (Bitcoin) lleva más de una década en



funcionamiento sin haber sido hackeado. Esto es posible dado que todos los datos están validados criptográficamente y los incentivos de la red favorecen el buen comportamiento de los participantes.



**Descentralizado:** es una red de iguales, sin puntos centrales que la controlen. Cada nodo registra una copia de toda la información (por lo que esta es pública) para poder verificar su validez. Esto además le da robustez a las soluciones porque basta que un solo nodo siga funcionando para que estas también puedan hacerlo.



**Auditable:** la suma de las características anteriores hacen que blockchain sea un sistema transparente y completamente auditable por cualquier participante. Incluso con la ayuda de exploradores (como <http://etherscan.io> o <http://www.blockchain.com>) cualquiera puede ver el contenido de las transacciones y su correcta inclusión y confirmar la ejecución de un pago o la emisión de un certificado. Estos servicios son brindados por terceros y lo único que hacen es disponibilizar los datos almacenados en un nodo de forma visual, aunque todavía no muy intuitiva para los usuarios finales.

Este conjunto de características permiten a los participantes interactuar con la red sin necesidad de confiar en ninguna entidad.

La red misma garantiza la ejecución de las transacciones y la validez de las mismas.

## 2. Contratos Inteligentes

Las primeras implementaciones de blockchain, como Bitcoin, permiten registrar solo datos o transacciones de una moneda. Esto cambió con el surgimiento de Ethereum, que permite además registrar contratos inteligentes. Los contratos inteligentes no son más que programas, que se almacenan junto con las otras transacciones en bloques, quedando disponibles para que los usuarios puedan interactuar con ellos.

Estos programas permiten definir las reglas de funcionamiento de una aplicación. Sus resultados, como cualquier otra transacción, son verificados por todos los participantes.

Si hasta ese momento podíamos ver a blockchain como una “base de datos global”, con la llegada de los contratos inteligentes lo podemos ver como “una computadora global” permitiendo el desarrollo de aplicaciones descentralizadas y distribuidas.

Estos contratos tienen la capacidad de recibir pagos en la moneda nativa cuando se les envía una transacción y la lógica programada determina qué hacer con el monto recibido. Se caracterizan por ser inmutables (las reglas escritas no pueden cambiar), son públicos y son verificados criptográficamente por toda la red, lo que implica que cualquiera que interactúe con ellos tiene la certeza que los fondos transferidos cumplirán el objetivo deseado sin necesidad de confiar en ningún tercero. Esto le da a blockchain la confianza, transparencia y seguridad que no tienen las plataformas centralizadas.

## 3. Descentralización del valor: Criptomonedas, tokenización e identidad digital

### 3.1 Criptomonedas

Las criptomonedas nativas, aquellas que son inherentes al funcionamiento de las redes como el Ether en Ethereum, permiten a los usuarios afrontar los costos del uso de la red y mantener los incentivos necesarios para el mantenimiento y buen comportamiento de los nodos.

Estas criptomonedas tienen su emisión controlada por el protocolo de la red, lo que restringe su oferta. La demanda es generada por los usuarios que deben comprarlas en el mercado tradicional con dinero fiat (moneda emitida por una entidad gubernamental) y las necesitan para pagar la ejecución de transacciones o simplemente transferir valor a otro usuario. Más allá de esta demanda natural, su precio se ve muchas veces alterado por inversores que especulan con esta clase de activo.

### 3.2 Tokenización

Cualquier persona u organización puede sumarse a la red y recibir o enviar fondos (en forma de criptomonedas) a otro usuario o a un contrato, que aplicando sus reglas decidirá qué hacer con ellos. Este uso si bien puede introducir mejoras en costos, rapidez y confianza; lo restringe a operaciones financieras. La tokenización en cambio amplía significativamente las soluciones que esta tecnología nos puede ofrecer.

Tokenizar o emitir token nos permite representar activos en blockchain mediante un identificador único. Cuando se registran se les asigna un propietario que a partir de ese momento puede transferirlos a otro usuario o contrato inteligente.

Este es un concepto que puede parecer extraño, pero es análogo a nuestra realidad diaria. Pongamos el ejemplo de una casa. Su dueño la registra en el registro de propiedades de la jurisdicción correspondiente, y al momento de venderla se registra la transacción y queda asignado a su nuevo dueño. La escritura, los planos y otros certificados son la representación “en papel” que permiten a los registros de propiedad y escribanos verificar las transacciones y asignar el nuevo propietario.

Una solución blockchain registraría la casa en cuestión con un código único, pudiéndose indicar sus características y se le asignaría un propietario: se “tokeniza” la casa. A partir de ese momento, los contratos inteligentes pueden interactuar con esta representación de la realidad.

Si el propietario la publicase para la venta en un contrato inteligente a un precio determinado, otro usuario sin conocerlo podría pagar al contrato la cantidad indicada y éste se encargaría de transferir el monto al propietario original y registrar la propiedad a nombre del nuevo usuario.

Claro que esto es una simplificación a efectos ilustrativos, en una solución real, al menos un

escribano o algún ente tendría que verificar el origen de los fondos, para evitar el lavado de dinero, entre otras cosas.

Al tipo de tokens que identifican unívocamente un activo y no pueden dividirse se los conoce como tokens no fungibles (NFTs o Non fungible tokens).

Los tokens fungibles son todos iguales: se conoce solo la cantidad de tokens que posee cada usuario. Un ejemplo de esto son las llamadas “monedas estables” (o stable coins) como USDT o USDC, que son la representación de una moneda fiat en la red.

Estas monedas están manejadas por organizaciones que reciben dólares en una cuenta bancaria y emiten la contraparte en una red blockchain (los depósitos respaldan su valor). De esta forma, un usuario que tiene asignados, por ejemplo, 100 USDC, podría transferir a otro 20 USDC.

En síntesis, la tokenización de activos le permite a los contratos inteligentes interactuar con la representación digital que vive dentro del blockchain.

**Podemos definir blockchain como un registro compartido, seguro y en constante crecimiento. Este registro es soportado por una red de nodos en el que cada uno tiene una copia de todos los datos registrados y solo lo puede actualizar si todas los demás están de acuerdo.**



### 3.3 Identidad digital y certificados

Todo usuario (ya sea una persona, organización o gobierno) se identifica en la red con una clave pública, esta clave nos proporciona una dirección que es conocida por el resto de los participantes.

Por otra parte, el usuario posee una clave privada, que le permite firmar transacciones para autorizar operaciones a su nombre.

Podríamos ver esto como si la dirección pública fuera un número de cuenta bancaria, la transacción enviada por un usuario sería un cheque, y la clave privada generara la firma de ese cheque.

Cuando se envía un cheque al banco, éste verifica que la firma del cheque corresponda con la del propietario de la cuenta y, de ser válida, procede al movimiento de fondos a otro usuario.

Como en el blockchain no hay intermediarios, esta validación la realizan todos los nodos de la red. Estos verifican que la transacción firmada se corresponde a la clave pública derivada de la clave privada (que nunca se expone).

Así como se utilizan transacciones para registrar la propiedad de un activo o su transferencia, blockchain puede utilizarse para emitir un certificado que atestigüe un hecho cualquiera.

Permitiendo al poseedor de dicho certificado, firmado por una autoridad competente, probar el hecho frente a los demás en cualquier momento (dado que el resto de la red validó el registro del certificado al momento de su escritura).

Ejemplos de estos certificados podrían ser: una licencia de conducir, un permiso de pesca, un certificado de vacunación o la finalización de una formación académica.

Todos estos certificados quedan bajo el control de quien los recibe (y según el caso, quizás puedan ser revocados por quien los otorga) a diferencia de lo que ocurre en los sistemas tradicionales donde los datos del usuario están manejados en silos por organizaciones.

Por ejemplo, si los laboratorios registrasen los resultados de los tests efectuados para la detección del COVID-19 en el blockchain, cualquier oficial de frontera podría garantizar que el certificado presentado por un viajero es válido y que no se trata de un documento falsificado.

Este ejemplo ilustra el caso en el cual distintos entes distribuidos certifican un hecho sobre el blockchain y la información queda en manos del individuo, quien la puede presentar para su verificación desde cualquier lugar con acceso a internet garantizando su disponibilidad y confiabilidad.



## BLOCKCHAIN Y AGRO

### 1. Posibles usos de la tecnología

Las cadenas de valor agropecuaria están atravesando actualmente una revolución tecnológica sin igual. En este contexto, la tecnología blockchain, muchas veces en conjunto con otras innovaciones, por ejemplo IoT (Internet of Things, o Internet de las Cosas), nos permite pensar en posibles soluciones a varios de los desafíos que presenta el sector. Entre ellos destacamos:

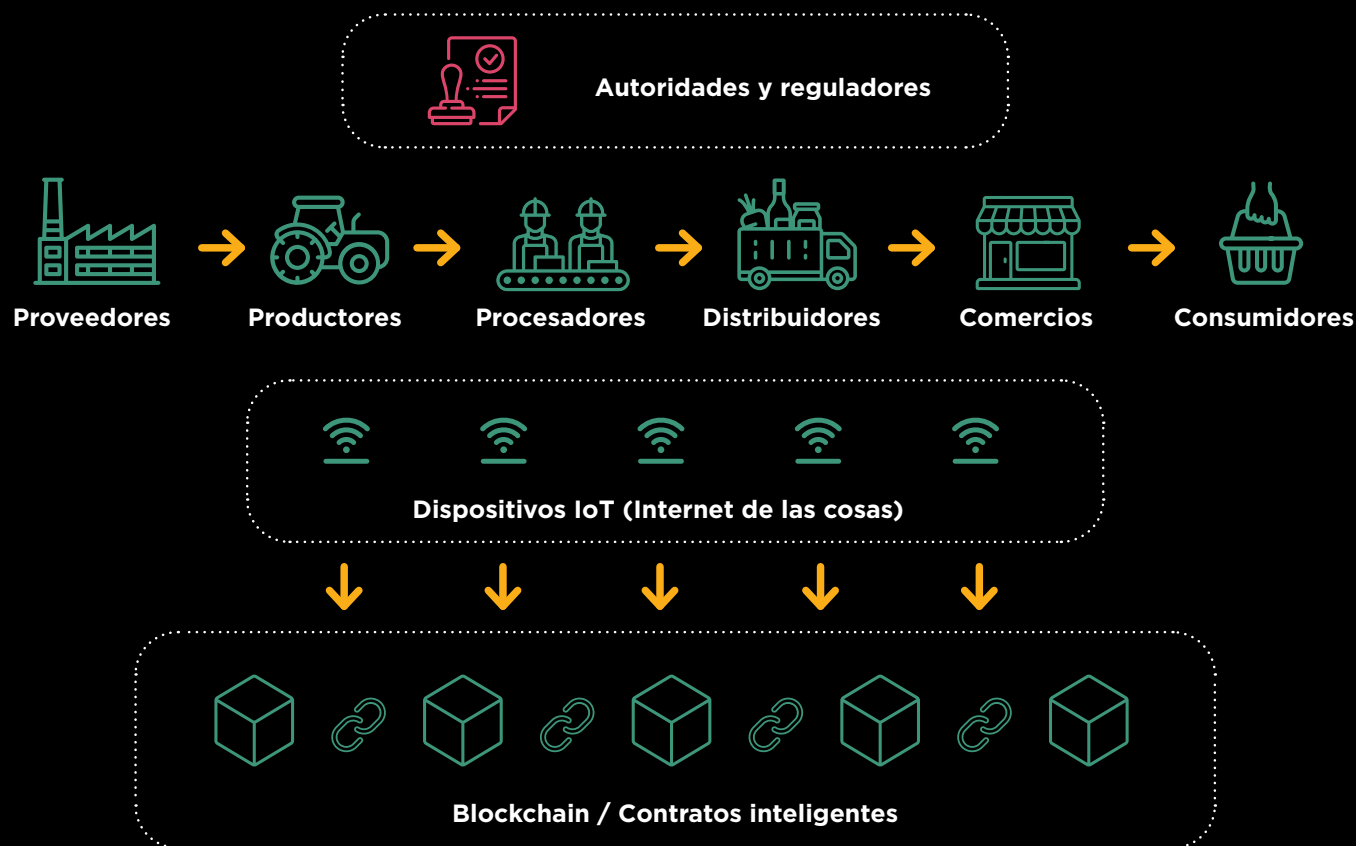
- **Identificación de pequeños productores.** Esto permitiría que aquellos productores rurales que aún no se encuentran bancarizados salgan del anonimato y logren construir una reputación, y con ella lograr acceso a créditos y seguros para mejorar su producción.
- **Trazabilidad total de la cadena de valor.** Esto significa poder registrar en el blockchain cada instancia de la producción de un alimento. Dado su carácter inmutable, se vuelve el medio ideal para el registro de eventos históricos. Al mismo tiempo, como

es un registro público, puede ser auditado por cualquier actor de la cadena (incluyendo al propio consumidor) desde cualquier ubicación.

Con la ayuda de sensores (IoT) es posible medir y registrar automáticamente en el blockchain indicadores como la temperatura del suelo, su nivel de oxígeno y humedad, información relacionada con pesticidas y hasta el mismo estado de salud del ganado.

Estos indicadores permiten monitorear en tiempo real los cultivos y el ganado, optimizando el proceso de producción y distribución de alimentos, permitiendo así tomar decisiones tempranas para mitigar cualquier riesgo que pueda presentarse y asegurar la calidad del producto.

Desde la perspectiva del consumidor final, el registro de estos datos permiten una toma de decisión más informada al momento de la compra.



- **Acceso a nuevas fuentes de financiación e ingresos.** A partir de la posibilidad de identificar unívocamente lotes productivos o, por citar otro ejemplo, la tokenización del ganado; el productor podría incursionar en el mundo de finanzas descentralizadas (DeFi) y acceder así a nuevas fuentes de financiación e ingresos. Al mismo tiempo, esto permitiría reducir la cantidad de intermediarios involucrados en el proceso comercial, disminuyendo costos y tiempos. En este nuevo mundo, la utilización de contratos inteligentes podría simplificar la gestión de procesos y pagos, reduciendo costos a lo largo de toda la cadena de valor.

Asimismo, esta tecnología combinada con la utilización de dispositivos de monitoreo IoT, permitiría la evaluación constante de inversiones y ajuste automático de créditos u otorgamiento de premios en bonos, creando así nuevos instrumentos financieros y generando incentivos para el productor.

Desde el punto de vista del inversor, permite la participación en proyectos agrícolas de menor escala y remotos, reduciendo la participación de intermediarios y facilitando la financiación de los mismos.

## 2. Limitaciones y riesgos a considerar

- **Consumo energético de las redes públicas.** El mecanismo de consenso mediante el cual la tecnología blockchain agrega nuevos bloques a la cadena puede ser muy costoso para el medioambiente. Según el sitio [statista.com](https://www.statista.com/statistics/1265897/worldwide-ethereum-energy-consumption/), la red de Ethereum, blockchain sobre el cual se ejecutan la mayoría de los proyectos, consume en un año más energía que Colombia o República Checa <sup>1</sup>.

En respuesta a esto, en los últimos años surgieron alternativas a las redes públicas que hacen un uso más eficiente de la energía. Estas pueden clasificarse

<sup>1</sup> <https://www.statista.com/statistics/1265897/worldwide-ethereum-energy-consumption/>

por su topología como redes público-permisionadas o privadas. En ambos casos, las redes se caracterizan por la identificación de sus miembros (no son redes anónimas) y la utilización de protocolos de consenso más eficientes. En el universo de las redes públicas, este desafío está siendo abordado por nuevas redes blockchain que hacen un uso más efectivo de los recursos. La misma red de Ethereum tiene planeado un cambio del mecanismo de consenso que espera reducir el consumo de electricidad en un 99.95% <sup>2</sup>.

- **Riesgos políticos y regulatorios.** La promulgación de leyes y marcos regulatorios vinculados con el uso de la tecnología blockchain son, en la mayoría de los países, una práctica muy nueva. Es por esto que es importante conocer las leyes que regulan o pueden afectar este tipo de proyectos en la jurisdicción donde se lleven a cabo antes de embarcarse en ellos. Por otro lado, la falta de regulación hace que los registros en blockchain no sean tenidos en cuenta como legales a la hora de justificar por ejemplo la propiedad del bien que representan.
- **Velocidad de la transacción.** El tiempo que tarda en registrarse una transacción y agregarse un nuevo bloque en la cadena, es un detalle a considerar, ya que en las redes públicas este tiempo puede rondar entre 10 y 30 minutos aproximadamente. Este problema está mitigado en las redes público-permisionadas o privadas, pero es en cualquier caso un detalle a tener en cuenta durante el diseño de la solución.

Cabe destacar que esta limitación en cuanto el tiempo de transacción se aplica solamente a la modificación de datos, siendo la consulta prácticamente inmediata. Esto afecta principalmente a las soluciones que necesitan respuesta en tiempo real.

- **Usabilidad y acceso.** La adopción de soluciones descentralizadas donde cada

interviniente tiene el manejo de sus propias claves privadas encuentra un desafío importante en cuanto a la accesibilidad del sistema, dado que todavía las interfaces disponibles no son muy amigables. Por otro lado, en este tipo de soluciones el usuario es responsable de proteger y guardar su clave, y ante una pérdida es difícil sino imposible su recuperación. Por esta razón, algunas soluciones implementan un acceso centralizado a sus entornos, lo cual facilita la adopción.

Además hay que prever el acceso a internet, que puede no estar disponible en el medio rural para interactuar con las plataformas.

- **Fuentes de información.** Como hemos visto, la inmutabilidad de una cadena de bloques garantiza que los datos no pueden ser alterados y que los contratos se comportarán siempre de la misma forma. Esta característica permite que los usuarios interactúen con ellos sin necesidad de confiar en un tercero. Claro que esta tecnología no garantiza que la información registrada inicialmente en un contrato inteligente sea auténtica. Implícitamente se está confiando en quien la registró. Para introducir hechos de la realidad en blockchain, ciertas entidades deben registrarlos. A estas entidades se les llama Oráculos y se las considera fuentes de verdad. Otras fuentes de verdad confiables (o al menos más confiables que las personas) pueden ser dispositivos de IoT, que monitoreen los procesos agrícolas e informen periódicamente sus mediciones.
- **Costos de transacciones.** En la tecnología blockchain, cada operación de escritura, es decir cada vez que se modifica un dato, tiene un costo asociado que lo paga quien envía la transacción. Este costo sirve de recompensa para los “mineros”, que son los que administran los nodos y mantienen la red, además de favorecer el buen comportamiento de los participantes.

<sup>2</sup> <https://blog.ethereum.org/2021/05/18/country-power-no-more/>



Estos costos son variables y dependen de la congestión de la red.

Con el incremento del uso de las redes este costo ha aumentado notoriamente, como es el caso de Ethereum, la red que introdujo los contratos inteligentes y que es hoy la más utilizada.

Esto puede ser un problema para las soluciones que requieren alto volumen de transacciones o transacciones de bajo valor. Por ejemplo, para una solución de trazabilidad de tomates orgánicos, si cada movimiento del alimento debe registrarse a un costo de 20 dólares (costo transaccional promedio actual de la red Ethereum), esto encarecería mucho el costo del producto cuando llega al consumidor. Peor aún si se quiere monitorear permanentemente

el suelo donde crece ese producto y las condiciones en que se transporta.

Para resolver este problema, recientemente surgieron otras redes públicas blockchain con costos mucho más accesibles, como Solana, Polygon, Algorand, Gnosis Chain o Binance Smart Chain, entre otras y las llamadas “Layer 2”, que sincronizan con Ethereum. Otra alternativa son las redes propietarias, ya sea que pertenezcan a un proyecto en particular o a un conjunto de organizaciones, como pueden ser las soportadas por Hyperledger Fabric (impulsadas por IBM) o LACChain (BID Lab - Ver anexo I). Estas redes propietarias, tiene la ventaja de no tener costo de transacción pero al igual que las soluciones “no blockchain” tienen un costo de mantenimiento de los nodos.





## CASOS DE USO

A través de consultas a fuentes secundarias y entrevistas con actores del ecosistema agtech y de blockchain se identificaron 42 casos de uso de esta tecnología en el sector agropecuario. De esta lista (ver Anexo II), 29 correspondían a la región de América Latina y el Caribe.

A partir de este relevamiento inicial, y en coordinación con BID Lab, se preseleccionaron 10, que cumplieran con los siguientes criterios:

- i) actividad verificable o grado de avance en su

- implementación; (ii) diversidad en casos de uso de la tecnología; (iii) representatividad de países y/o regiones, y (iv) sectores o cadenas de valor.

De estos 10 identificados, 6 fueron seleccionados para el análisis en profundidad.

Además, fueron excluidos aquellos que planteaban solo implementación de nueva criptomoneda sin ninguna relación directa con la cadena de valor agrícola.

Proyecto	Agros
URL	<a href="https://agros.tech/">https://agros.tech/</a>
Tipo de solución	Identidad
País / región	Perú
Estado	Operativo. 3 años en funcionamiento, 1 utilizando blockchain.
Breve descripción	Iniciativa que busca transformar a organizaciones de productores rurales en organizaciones de productores digitales, a través de una Identidad Digital que los conecta con las múltiples oportunidades de la economía digital del mundo.

Proyecto	Agrotoken
URL	<a href="https://agrotoken.io/">https://agrotoken.io/</a>
Tipo de solución	Financiera
País / región	Argentina
Estado	Operativo (2 años en funcionamiento)
Breve descripción	Agrotoken es una plataforma global de tokenización de commodities que crea monedas estables respaldadas en activos físicos valiosos (commodities) que pueden ser transaccionadas en cualquier plataforma de pago o exchange para satisfacer todo tipo de necesidades financieras de los usuarios.

Proyecto	AvalDAO
URL	<a href="https://avaldao.com/">https://avaldao.com/</a>
Tipo de solución	Financiera/Identidad
País / región	Argentina
Estado	Prueba de concepto
Breve descripción	AvalDAO es una nueva iniciativa enfocada en comunidades agrícolas con el objetivo de conectar a quienes quieren apoyar el esfuerzo de producir y emprender, con quienes necesitan mejorar sus condiciones crediticias ante entidades financieras.

Proyecto	Carnes Validadas
URL	<a href="https://www.carnesvalidadas.com/">https://www.carnesvalidadas.com/</a>
Tipo de solución	Trazabilidad
País / región	Argentina
Estado	Operativo
Breve descripción	Carnes Validadas es una plataforma que utiliza blockchain para la identificación individual del ganado, aportando transparencia y claridad al proceso de producción de carnes, desde la genealogía hasta el consumidor.

Proyecto	CoffeeChain
URL	N/A
Tipo de solución	Trazabilidad
País / región	Honduras
Estado	En desarrollo
Breve descripción	CoffeeChain es una plataforma de trazabilidad de la producción del café destinada a cooperativas. El objetivo final es brindar información detallada sobre el cultivo al consumidor final, para fidelizarlo y aumentar ventas.

Proyecto	Smart Sugar Cane Cluster
URL	<a href="https://www.competecaribbean.org/belizesugar-blockchain/">https://www.competecaribbean.org/belizesugar-blockchain/</a>
Tipo de solución	Trazabilidad
País / región	Belize
Estado	Operativo
Breve descripción	Este proyecto busca mejorar las prácticas de gestión y la resiliencia climática de los pequeños agricultores y fomentar su inclusión financiera, abordando las asimetrías de información a lo largo de la cadena de suministro de la caña de azúcar en Belice.

Proyecto	Treecycle
URL	<a href="https://treecycle.ch/es/">https://treecycle.ch/es/</a>
Tipo de solución	Financiera
País / región	Paraguay
Estado	Operativo
Breve descripción	Plataforma que permite invertir en la plantación de árboles de rápido crecimiento, protegiendo el ecosistema local y ofreciendo un medio alternativo de inversión a las personas.

Proyecto	UCan
URL	<a href="https://ucan.uy/inicio/">https://ucan.uy/inicio/</a>
Tipo de solución	Trazabilidad
País / región	Uruguay
Estado	Operativo parcialmente. Solución completa esperada para 9/21
Breve descripción	Empresa productora de Cannabis medicinal de alta calidad para la industria farmacéutica, nutracéutica y otras, que utiliza un sistema de control y trazabilidad por blockchain desde la siembra al producto final, asegurando la calidad de los procesos y productos.

Proyecto	Etheric
URL	<a href="https://etherisc.com/">https://etherisc.com/</a>
Tipo de solución	Financiera
País / región	Global
Estado	Operativo
Breve descripción	Plataforma de emisión de seguros descentralizados utilizando contratos inteligentes. Por ejemplo, un seguro de cultivos que ayuda a proteger a los pequeños agricultores de los efectos del cambio climático.

Proyecto	AgriDigital
URL	<a href="https://agrchain.com/">https://agrchain.com/</a>
Tipo de solución	Financiera
País / región	Global
Estado	Operativo
Breve descripción	Esta iniciativa busca simplificar las cadenas de suministros de la agricultura global utilizando blockchain. La plataforma permite a los agricultores conectarse a su red de cadena de suministros y administrar contratos, entregas, inventarios, pedidos y pagos en tiempo real.





## CASOS DE USO SELECCIONADOS

Los siguientes casos (6) fueron elegidos con el objetivo de analizar e ilustrar los distintos usos que el sector agropecuario está haciendo de la tecnología. La selección se hizo también

considerando el grado de avance de los proyectos y con la intención de incluir iniciativas de diferentes países y/o regiones.



A través de la identidad digital, AGROS, les permite a los productores el acceso a servicios que anteriormente no les eran ofrecidos.

## 1. Agros

### Descripción del proyecto

Agros es una iniciativa que busca transformar a organizaciones de productores rurales en organizaciones de productores digitales, proporcionando una identidad que los conecta con las múltiples oportunidades de la economía digital del mundo.

Comenzó brindando un servicio de asesoramiento remoto a pequeños productores familiares que tenían muy poca ayuda, dado que costaba mucho tiempo y dinero llegar a ellos. En la mayoría de los casos, estos productores no contaban con los medios para acceder a información disponible en internet.

En una primera etapa implementaron una central telefónica para consultas (0800) en la que guardaban los mensajes telefónicos de los productores y los enviaban por whatsapp a los asesores para que estos pudiesen responderlos. Se optó por estas herramientas ya que eran de uso habitual y en algunos casos la única vía de contacto posible con los productores. Luego desarrollaron una aplicación móvil para que sus agentes pudieran tomar fotografías de las plantaciones y registrar las condiciones de las mismas.

Estos datos, junto a la información del productor, fueron conformando su identidad digital. Actualmente, esta identidad genera confianza y les facilita el acceso a servicios que anteriormente no les eran ofrecidos.

### ¿Por qué blockchain?

Porque requerían una tecnología que les permitiese a los productores ser propietarios de sus datos. La misma debía brindar confianza a los otros actores del ecosistema que consumen esta información.

Agros utiliza una red pública ya que no pretende ser propietario de los datos. Los mismos pertenecen a los productores, cuya identidad digital trasciende la existencia de esta solución.

### Desafíos y oportunidades

Dado que una gran mayoría de los pequeños productores a los que asisten no cuentan con smartphones o conexión a internet, diseñaron una central telefónica multicanal para operar mediante llamadas, mensajes de WhatsApp y/o SMS.

### País / región donde opera

Agros trabaja principalmente con familias productoras de café, mango y banano en la zona norte y central de Perú.



### Aspectos técnicos

La solución utiliza la red testnet de LACChain, dada las facilidades que presenta para el desarrollo de soluciones de identidad y la confianza que brinda el respaldo del BID.

La autenticación y gestión de la identidad de los productores se realiza a través de la central telefónica vía comandos de voz.

### Aspectos económicos

En este momento es un servicio gratuito para los productores. Los ingresos de la plataforma se generan a partir del cobro de servicios que se brindan a cooperativas, exportadoras, aseguradoras y financieras para poder conectarse e interactuar con los productores a través de la plataforma.

### Aspectos legales y regulatorios

No consideran verse afectados por las regulaciones existentes. Su objetivo es trabajar junto a las autoridades del país para darle validez a la identidad digital de los productores.

### Nivel de madurez

El proyecto se inició hace tres años y comenzaron a utilizar blockchain hace poco más de un año.







Agrotoken colabora con las autoridades reguladoras de cada país, tomando un rol proactivo, consultando y proponiendo soluciones

## 2. Agrotoken

### Descripción del proyecto

Agrotoken es una plataforma global de tokenización de commodities que crea monedas estables respaldadas en activos físicos del campo. Una vez emitidas, las monedas pueden ser utilizadas en cualquier plataforma de pago o exchange para satisfacer las necesidades financieras de los usuarios.

Entre sus objetivos se encuentra quitarle fricción a la relación entre el productor y el acopiador, brindando transparencia al mercado y aumentando su liquidez.

### ¿Por qué blockchain?

Porque la combinación del uso del blockchain con los contratos inteligentes permiten crear acuerdos de partes autoejecutables que son inalterables, transparentes, seguros y de amplia disponibilidad.

### Desafíos y oportunidades

Los desafíos más grandes tienen que ver con la falta de regulación en el ámbito de los cripto activos, la digitalización de un activo biológico y la adopción de la tecnología por parte de los usuarios.

Para facilitar este último, Agrotoken optó por un manejo centralizado de las billeteras de los usuarios. Esto no implica que en un futuro, usuarios expertos o terceras partes puedan operar con sus propias billeteras.

El uso de contratos inteligentes sumado a la digitalización de la producción, permite el desarrollo de nuevos productos y servicios. Por ejemplo, recientemente el banco Santander ha otorgado préstamos respaldados en Agrotokens.

### País / región donde opera

Agrotoken nació en Argentina y actualmente se está expandiendo a Brasil, Uruguay y Paraguay. Hacia el mes de julio planean desembarcar en América del Norte.

### Aspectos técnicos

Agrotoken ya implementó 3 monedas estables respaldadas en commodities: soja, trigo y maíz. Cada unidad de estas monedas representa una tonelada del cereal correspondiente. Estas monedas, o tokens, están basados en el estándar ERC-20.

Los contratos inteligentes fueron inicialmente desplegados en la red de Ethereum, pero

recientemente se han implementado también sobre las redes de Polygon y Algorand para aumentar la performance de la plataforma y disminuir costos operativos.

La plataforma actual es una aplicación web que opera con estas tres redes de blockchain simultáneamente.

### Aspectos económicos

El modelo de negocio de Agrotoken se basa en el cobro de comisiones sobre el volumen transaccionado.

Beneficia a los pequeños productores brindando liquidez y nuevas posibilidades de financiación, transaccionalidad a costos bajos y eficiencia. Una vez tokenizada su producción, un productor puede comprar bienes con sus Agrotokens o cambiarlos por dinero fiat en cualquier momento.

La utilización de este tipo de pago tiene un costo menor que los medios de pago tradicionales.



A los casos de uso ya mencionados, se sumó recientemente la posibilidad de ofrecer tokens como garantía de préstamos (en colaboración con el Banco Santander) y se está trabajando en nuevos casos.

La primera tokenización fué de soja y se produjo en marzo de 2021. En agosto de ese año se registró la primera operación de compraventa entre un productor y un proveedor. Al momento de escribir este informe, la plataforma contaba con 46 productores activos, 88 proveedores de productos y servicios agrícolas y 12 acopios.

La plataforma lleva contabilizadas 55 compraventas entre productores y proveedores; y registrada la tokenización de más de 20000 toneladas de cereales.



### Aspectos legales y regulatorios

La economía cripto tiene por el momento un bajo nivel de regulación. Agrotoken ve necesario que los países progresen en este aspecto. Para ello colabora permanentemente con las autoridades reguladoras de cada país tomando un rol proactivo, consultando y proponiendo soluciones.

### Nivel de madurez

Actualmente Agrotoken se encuentra en etapa de lanzamiento y crecimiento.





Cisterna para captación de agua de lluvia construida gracias al acceso al crédito posibilitado por avalDAO. Presidencia Roque Saenz Peña (provincia del Chaco, Argentina)

### 3. AvalDAO

#### Descripción del proyecto

AvalDAO tiene la visión de convertirse en la primera Sociedad de Garantía Recíproca (SGR) descentralizada. Una solución de finanzas descentralizadas que otorgue garantías a individuos y microempresas no bancarizadas o sin historial crediticio para que puedan acceder a créditos convenientes, en particular, créditos comerciales.

La integración con un sistema de identidad digital permitirá ofrecer un Sistema de Reputación de Confianza Crediticia que no solamente tenga en cuenta los antecedentes financieros sino también la posibilidad de acumular reputación de otra índole, por ejemplo, de conocimientos adquiridos o de prácticas y tecnologías productivas aplicadas en su negocio. Esto último es muy relevante en producciones agrícolas expuestas a riesgos climáticos, favoreciendo por ejemplo a aquellos productores que cuenten con sistemas de riego o con seguros climáticos, demostrando que su exposición al riesgo es menor y limitando la posibilidad de insolvencia.

Esta iniciativa está respaldada por la red “El Futuro está en el Monte”, ACDI (Asociación Cultural para el Desarrollo Integral) y IOVlabs.

#### ¿Por qué blockchain?

Porque la automatización que se logra mediante la utilización de contratos inteligentes facilita la gestión de microcréditos, reduciendo el número de intermediarios y abaratando costos.

Además, proporciona confianza garantizando que frente a una morosidad la garantía se activa en favor de los comercios de manera automática.

Gracias a la transparencia inherente a la red pública de blockchain, los comercios tienen visibilidad sobre los activos que tiene disponibles el fondo de garantías.

#### Desafíos y oportunidades

AvalDAO optó por una solución de billeteras descentralizadas donde cada usuario opera libremente y sea responsable de la gestión de sus claves y activos. Este tipo de soluciones requiere tanto la instalación de software en los dispositivos de los usuarios como el conocimiento para operarlo.

Para evitar que esta situación se transforme en una barrera para la adopción de la solución, AvalDAO esta formando circuitos de adopción,

buscando que gente cercana a las comunidades pueda asistir tanto a los comercios como a consumidores.

Al mismo tiempo, brinda una solución escalable y segura transfiriendo la responsabilidad a los usuarios.

La desinformación y las estafas recientes relacionadas con el uso de criptomonedas y soluciones financieras añaden una dificultad extra a la aceptación de nuevas propuestas relativas a las microfinanzas.

Este tipo de soluciones requiere tanto la instalación de software en los dispositivos de los usuarios como el conocimiento para operarlo. Para evitar que esta situación se transforme en una barrera para la adopción de la solución, AvalDAO está formando circuitos de adopción, buscando que gente cercana a las comunidades pueda asistir tanto a los comercios como a consumidores.

### **País / región donde opera**

La primera etapa se implementó en El Gran Chaco Americano, región que comprende territorios de Argentina, Paraguay, Bolivia y Brasil. En ella se estima que hay 250.000 familias sin acceso al crédito. El Futuro está en el Monte trabaja actualmente con 5000 de ellas.

### **Aspectos técnicos**

La plataforma está implementada sobre la red de RSK. El almacenamiento de archivos se realiza utilizando IPFS, una tecnología de almacenamiento distribuida complementaria a blockchain.

El usuario realiza transacciones utilizando una billetera móvil propia. La plataforma cuenta con una interfaz web para la gestión de las garantías.

Los contratos inteligentes están desarrollados en Solidity y todo el código es abierto y de libre utilización.

### **Aspectos económicos**

Por el momento el fondo de garantía se capitaliza con fondos no reembolsables, es decir donantes que buscan generar un impacto positivo en la sociedad.

Una vez definida la jurisdicción y el encuadre legal e impositivo, el proyecto planea buscar modelos para generar ingresos y retornos a los inversores. Esto podría lograrse a través de suscripciones, rentabilizando el Fondo de Garantía que no está bloqueado en una garantía, automatizando la toma de préstamos en las plataformas DeFi.

### **Aspectos legales y regulatorios**

El tipo de solución que ofrece AvalDAO no encuentra representación en las figuras legales tradicionales. Esta carencia de regulación favorece la innovación pero es un aspecto crítico a tener en cuenta para el desarrollo futuro de la plataforma.

### **Nivel de madurez**

Se realizó una prueba de concepto con 20 familias en Sáenz Peña, provincia de Chaco, Argentina. Actualmente se está desarrollando otra prueba con más de 50 familias en Jujuy, Argentina.



En pos de facilitar la adopción de esta solución, Carnes Validadas se enfocó en desarrollar un producto que no requiera conocimiento específico de la tecnología.

## 4. Carnes Validadas/Origino

### Descripción del proyecto

Carnes Validadas es una plataforma tecnológica que permite la trazabilidad completa de la cadena de producción de la carne. La solución parte de la digitalización e identificación de la cabeza de ganado utilizando la tecnología blockchain, ofreciendo transparencia y claridad al proceso de producción, desde la genealogía hasta su comercialización.

Esta individualización de las cabezas de ganado y su trazabilidad ampliada permiten un mejor posicionamiento de mercado. Asimismo crea las bases para desarrollar nuevos productos financieros y seguros ganaderos.

Con el objetivo de ampliar las cadenas primarias cubiertas por la solución están trabajando en el lanzamiento de una nueva plataforma llamada Origino.

### ¿Por qué blockchain?

Comenzaron utilizando blockchain para complementar la trazabilidad exigida por el gobierno, permitiendo una trazabilidad más detallada del ciclo de vida del animal.

Al utilizar blockchain, la identidad digital generada para la trazabilidad del animal es transferible al próximo actor en la cadena, quien puede continuar registrando los hechos que afectan la vida del animal.

### Desafíos y oportunidades

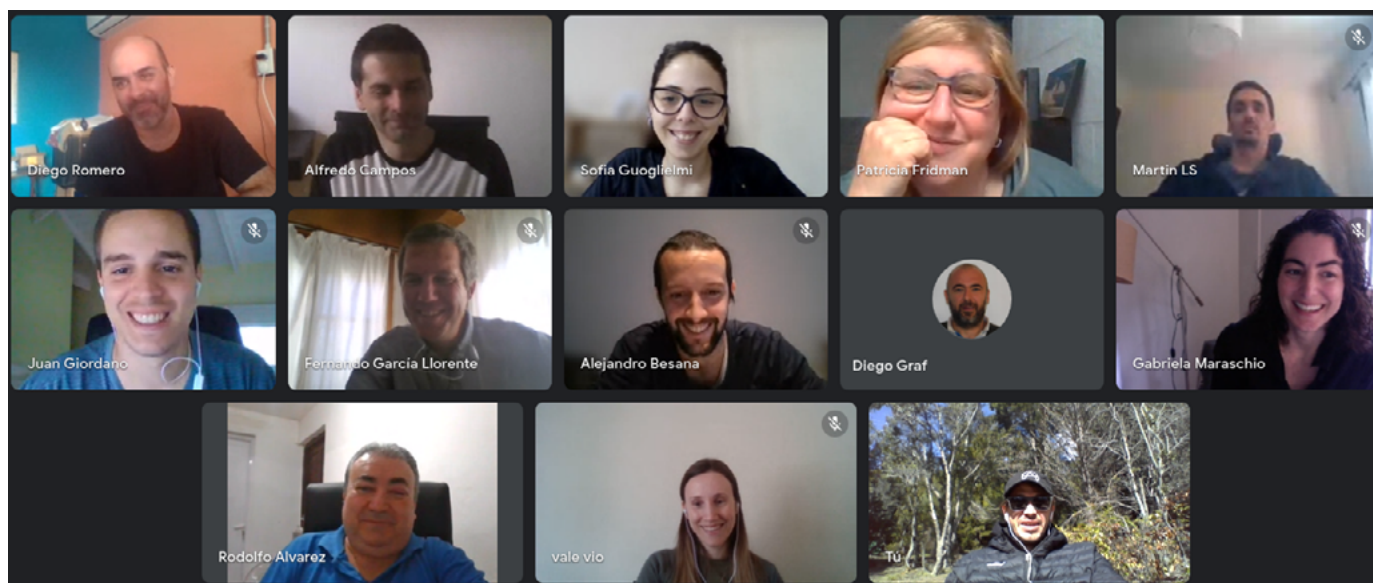
En pos de facilitar la adopción de esta solución, se enfocaron en desarrollar un producto que no requiera conocimiento específico de la tecnología. Asimismo, tuvieron que vencer la resistencia de productores a publicar información sobre su ganado y el desinterés de algunos intermediarios en participar (por falta de incentivos).

Esta solución genera nuevas oportunidades para el productor al convertir un activo biológico en uno digital. A partir de esta identificación unívoca del animal en el blockchain es posible desarrollar nuevos instrumentos financieros.

### País / región donde opera

En la actualidad trabajan con establecimientos en Argentina. Planean próximamente expandir sus operaciones a Bolivia y Paraguay.





### Aspectos técnicos

La solución fue implementada inicialmente sobre un blockchain privado (Hyperledger Besu) completamente manejado por ellos, que registraba periódicamente transacciones en la red pública de RSK a fin de proveer una seguridad extra y hacerla auditable por entidades externas.

En 2021 optaron por cambiar a la red pública de Algorand para darle más visibilidad y escalabilidad a la solución.

Cada animal es identificado por un NFT (Token no fungible), lo cual permite registrar las características únicas de los mismos. A partir de esta identidad se registran los datos de trazabilidad del animal. Esta es una de las características distintivas de este proyecto.

### Aspectos económicos

Ofrecen una solución gratuita y tienen planes de suscripción por cantidad de activos digitalizados. También tienen ingresos por comisiones de productos ofrecidos a sus clientes por sus socios de negocios (por ej. aseguradoras).

### Aspectos legales y regulatorios

No hay una regulación clara en la región respecto al tratamiento de este tipo de activos. Esta situación genera incertidumbre respecto a como una nueva regulación podría afectar su negocio.

### Nivel de madurez

La plataforma fue lanzada en septiembre de 2020, y al momento de escribir este reporte contaban con 260 usuarios activos, 160 establecimientos utilizando la herramienta y más de 32.500 vacas registradas.





La plataforma de CoffeeChain permite registrar tanto los datos del productor como la zona y condiciones en la que se cultivó el café.

## 5. CoffeeChain

### Descripción del proyecto

CoffeeChain es una plataforma de trazabilidad de la producción del café destinada a cooperativas de productores en Honduras.

El objetivo final es que cada paquete de café a la venta cuente con un código QR que al ser escaneado brinde información detallada sobre las tierras donde se cultivaron los granos.

La plataforma permite registrar tanto los datos del productor como la zona y condiciones en la que se cultivó el café. También se pueden ingresar las calificaciones que proveen los catadores, con el propósito de garantizar la calidad y brindar información al consumidor final. CoffeeChain es desarrollado actualmente por Affogato, empresa Hondureña enfocada en desarrollo de soluciones blockchain.

### ¿Por qué blockchain?

La razón principal de la utilización de blockchain como soporte de los datos registrados es garantizar la inmutabilidad de la información almacenada, lo cual genera confianza en la solución y permite que esta información sea verificada por entidades externas.

### Desafíos y oportunidades

Uno de los desafíos principales que enfrenta CoffeeChain es la adopción de la tecnología por parte de los usuarios.

Para simplificar la interacción con el blockchain decidieron utilizar billeteras que permiten a los usuarios identificarse utilizando sus cuentas de redes sociales o Google.

La decisión fue tomada en base a experiencias previas, donde la utilización de billeteras manejadas directamente por los usuarios creó inconvenientes por pérdidas de claves.

Además, ofrecen capacitaciones a las cooperativas y están desarrollando manuales de uso para que el conocimiento no se pierda ante la rotación de personal.

### País / región donde opera

Actualmente participan de CoffeeChain 4 cooperativas cafetaleras, ubicadas en La Paz, Santa Bárbara y Copán, en la región occidental de Honduras. Estas cooperativas están conformadas por 800 familias productoras.



### **Aspectos técnicos**

La plataforma actual es una aplicación web que permite a los usuarios de las cooperativas registrar los datos de los productores, los lotes de café y sus características.

La información es resguardada en contratos inteligentes desarrollados en Solidity, lenguaje de programación utilizado en redes compatibles con Ethereum. Utilizan billeteras administradas Magic (anteriormente Formatic) como medio de autenticación.

Aún no han decidido la red sobre la cual la plataforma operará en producción. Las candidatas son Polygon y GnosisChain

(anteriormente xDai), por razones de performance y costos.

### **Aspectos económicos**

Esta información no fué proporcionada por la entidad.

### **Aspectos legales y regulatorios**

La solución no se ve afectada por las regulaciones vigentes.

### **Nivel de madurez**

La plataforma se encuentra aún en desarrollo. Esperan que esté finalizada a mediados de abril de 2022 y poder lanzarla a mitad de año.







## 6. UCan

### Descripción del proyecto

UCan es una empresa uruguaya productora de Cannabis medicinal de alta calidad para la industria farmacéutica, nutracéutica y otras, con certificación de buenas prácticas agrícolas (GAP), bajo un esquema orgánico. La empresa aplica un sistema de control y trazabilidad por blockchain, desde la siembra al producto final asegurando la calidad de los procesos y productos.

### ¿Por qué blockchain?

La plataforma utiliza blockchain para darle seguridad a los consumidores. En ella se registran los datos del cultivo y manufactura del producto final.

### Desafíos y oportunidades

Uno de los mayores desafíos que enfrentan es el entrenamiento requerido por los productores para registrar la información en la plataforma. Este registro de los procesos y los insumos utilizados para la producción de cada lote permitiría ante un eventual problema o cambio de regulación retirar del mercado solo los lotes afectados.

Por otro lado, la trazabilidad detallada de estos procesos permiten cumplir con las exigencias del sector farmacéutico.

### País / región donde opera

Actualmente la producción se realiza en Uruguay y proyectan operaciones en Ecuador.

### Aspectos técnicos

La solución utiliza la red de blockchain AEternity, plataforma que busca aumentar la escalabilidad de los contratos inteligentes ejecutandolos solamente entre las partes involucradas.

Prevén la integración con Oráculos, que son fuentes de datos externas, para complementar la información registrada (como temperatura, humedad, lluvias, etc.) y asegurar que los procesos sean cumplidos tal cual son informados.

Actualmente la plataforma cuenta con un acceso web como tablero de control donde cada productor puede hacer el seguimiento de sus lotes y un acceso mediante una aplicación móvil en la cual el operario registra los procesos a medida que se cumplen.

### Aspectos económicos

La solución de trazabilidad desarrollada por UCAN permite asumir el riesgo conlleva la compra a terceros, garantizando la calidad del producto final.

### Aspectos legales y regulatorios

Si bien el cultivo de cannabis en Uruguay está regulado, la legislación no afecta la solución

de trazabilidad implementada. Esperan que en el futuro este sistema permita agilizar las declaraciones juradas requeridas para cumplir con las normativas vigentes.

### Nivel de madurez

La solución está implementada parcialmente, planean su lanzamiento para la primavera de 2022.





## OBSERVACIONES DE LOS CASOS DE USO SELECCIONADOS

Los casos de uso analizados para la elaboración del presente informe dan muestra de los posibles usos de la tecnología en la cadena de valor agropecuaria. Los mismos pueden clasificarse en soluciones de identidad digital, trazabilidad y nuevos productos financieros.

A continuación se detallan algunas particularidades de estas implementaciones.

### Identidad digital

Tanto Agros como AvalDAO, apuestan a que la generación de reputación “on-chain” genere la confianza suficiente para que pequeños productores puedan poner en valor sus prácticas accediendo de esta forma a nuevos mercados y servicios financieros.

El desarrollo de la identidad digital de los productores no es el objetivo final de estas plataformas. Estas buscan utilizar la identidad como un instrumento que otorgue la confianza suficiente para la prestación de servicios por parte de terceros.

### Trazabilidad

Las soluciones que implementan trazabilidad hacen foco en certificar tanto el origen como la calidad de los productos, sin incluir etapas posteriores a la producción, como puede ser el transporte o la comercialización.

Estas soluciones también se concentran en la capacitación de aquellas personas que ingresan los datos a registrar en el blockchain, proceso fundamental para la confiabilidad de la información almacenada.

En muchos casos, los procesos de carga manuales están siendo reemplazados por carga automática mediante dispositivos IoT.

### Finanzas

Por un lado, la carencia de regulaciones claras en el sector de los cripto activos beneficia la innovación permitiendo la creación de nuevos instrumentos financieros, como ser: créditos respaldados en la producción (como en el caso de Agrotoken), créditos respaldados en la reputación (como lo hace AvalDAO) o seguros (ofrecidos por Carnes Validadas).

Por el otro, esta situación genera incertidumbre sobre la evolución de los proyectos, que deben estar atentos a los cambios en materia regulatoria en los países donde operan.

### Desafíos comunes

Todos estas iniciativas enfrentan, de una forma u otra, el desconocimiento general sobre la tecnología blockchain y las herramientas necesarias para su utilización que hay en el sector.

Tal es así, que varios de los proyectos relevados en este informe, optaron por simplificar la complejidad de la tecnología gestionando las cuentas de manera centralizada. Si bien esto

facilita la adopción, no aprovecha todas las ventajas que la descentralización brinda a los usuarios finales.

Desde un punto de vista técnico podemos remarcar que si bien todos los proyectos se basan en la utilización de contratos inteligentes introducidos por primera vez en Ethereum, han optado por la implementación de estos en redes más nuevas. Las razones de esta elección son costos operativos más bajos y mejor performance. Esta situación puede llegar a cambiar con la implementación de la versión Serenity de Ethereum (también conocida como Ethereum 2).



## CONCLUSIONES

Si bien la tecnología blockchain lleva más de 10 años en uso, y la posibilidad de desarrollar contratos inteligentes sobre ella otros 7, las soluciones para la cadena de valor del sector agropecuario que utilizan esta tecnología están aún dando sus primeros pasos.

Esto se debe en parte a la complejidad del problema que buscan resolver, como proporcionar una identidad y ofrecer productos financieros a individuos excluidos del sistema.

Por otra parte, las primeras redes de blockchain no eran del todo apropiadas para el despliegue de soluciones de este tipo dados sus altos e impredecibles costos transaccionales. El surgimiento de nuevas redes más accesibles y eficientes abre un nuevo abanico de posibilidades.

Esto se refleja en que la mayoría de las soluciones analizadas en este informe no eligieron Ethereum como su red de blockchain, sino otras más eficientes como LACChain, Algorand o Gnosis Chain.

Si bien hay mucho interés en las posibilidades que brinda la tecnología, no siempre se tienen en cuenta sus limitaciones y el esfuerzo que requiere su adopción por parte de usuarios con poco conocimiento técnico. Es por esto que muchos de los proyectos han elegido centralizar el acceso a la información registrada en el blockchain. Esto permite que los usuarios puedan interactuar con estas plataformas de una forma que les resulte familiar (por ej. utilizando un usuario o password o accediendo con sus cuentas de redes sociales).

Prueba de este desconocimiento es el esfuerzo de sensibilización y capacitación que llevan a cabo a diario muchas de estas iniciativas, dirigido tanto a sus usuarios finales como a inversores y otros participantes de la cadena de producción agropecuaria.

La utilización de blockchain es particularmente recomendable en procesos que requieren la intervención de muchos actores sin necesidad que confíen entre sí, como la trazabilidad de un producto. Sin embargo, al momento de

la implementación, la integración de estos actores se vuelve el mayor desafío que tienen por delante la mayoría de estos proyectos para lograr la trazabilidad completa del producto.

Hoy en día, esta trazabilidad “punta a punta” solo es posible cuando un único actor controla toda la cadena, por ejemplo, desde la cría de una vaca hasta el corte de carne en una bandeja de supermercado, o cuando tiene poder suficiente para exigir a todos los participantes de la cadena el registro de sus acciones.

De todas formas, aunque la trazabilidad se implemente parcialmente, aporta valor al producto final. El desafío radica en que ese valor adicional se traslade al productor y a quienes se encargan de registrarla.

Las tendencias de consumo indican que un comprador más exigente podría forzar a toda la cadena a registrar la trazabilidad de los productos, agregando valor al mismo y favoreciendo, por ejemplo, a los productores que utilicen prácticas sustentables.

Por último, si bien la falta de reglas claras en materia regulatoria permite la innovación y el desarrollo de nuevos productos de identidad y financieros, este vacío legal también representa una amenaza para la subsistencia de muchos de estos emprendimientos. Razón por la cual es cada vez más frecuente la participación de estas empresas en el ámbito público, donde colaboran con los gobiernos para definir reglas de juego que brinden previsibilidad sin poner excesivos condicionamientos al desarrollo de nuevas ideas.

Blockchain es una tecnología en constante evolución, que por primera vez permite digitalizar identidad, propiedad y valor; y operar de manera descentralizada a nivel global, volviéndose cada vez más eficiente y amigable. Si las regulaciones acompañan este proceso, incentivando la innovación y fomentando el desarrollo de nuevas soluciones, es esperable que la tecnología blockchain juegue un rol importante en la modernización del sector agropecuario.

# ANEXO I: LA INNOVACIÓN DE BLOCKCHAIN

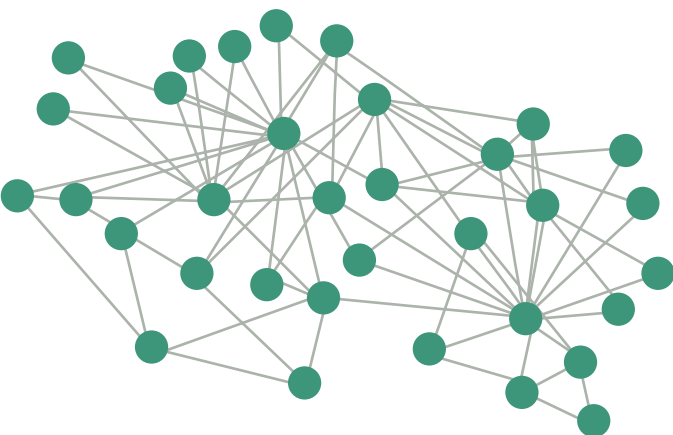
## 1. ¿Cómo funcionan las redes blockchain?

Blockchain es un registro distribuido de datos almacenados en nodos que conforman una red al que los usuarios finales, ya sean personas, organizaciones o gobiernos, pueden sumarse, interactuando con cualquiera de estos nodos o instalando uno propio.

Los nodos son todos iguales en la red, operan bajo las mismas reglas (protocolo) y poseen eventualmente una copia de todos los datos. En blockchain no hay servidores ni puntos centrales donde conectarse.

Que cada nodo pueda tener una copia de todos los datos almacenados en una base de datos y que esta se sincronice con las otras no presenta grandes desafíos.

La gran innovación de blockchain es que todos los nodos pueden agregar datos (transacciones) y el resto validarlos por mecanismos de consenso que determinan en qué orden deben agregarse y cuales son lo que se tomarán como válidos.



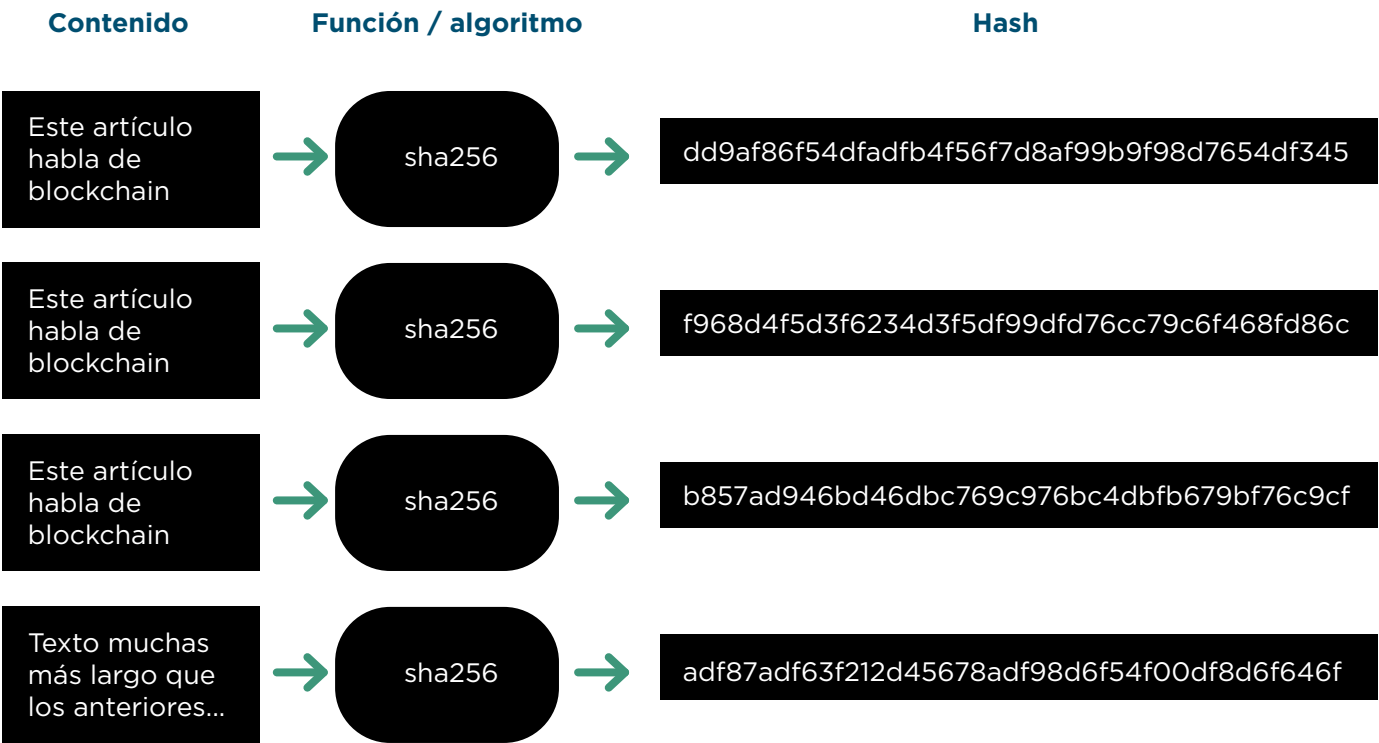
Además, es extremadamente seguro, dado que las transacciones son firmadas digitalmente mediante el uso de técnicas criptográficas que permiten confirmar fehacientemente quién envía la información. Si la firma no se condice con el contenido o el usuario que la envía esta es descartada inmediatamente.

Estas transacciones son agrupadas en bloques, para los que se calcula un hash que funciona como huella digital identificándolo unívocamente y permite comprobar que la información no ha sido alterada.

Bloque 1
fecha transacción 1 transacción 2 transacción 3 ...
hash: 2342323443

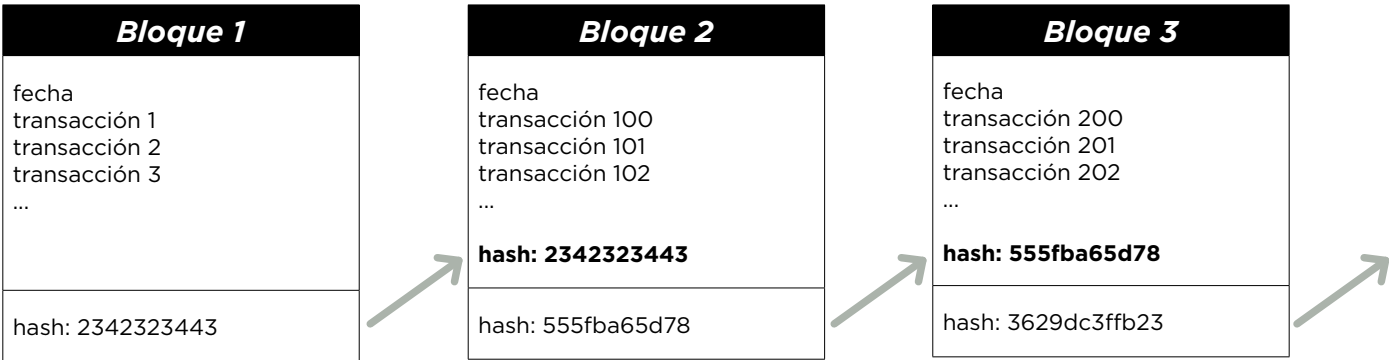
El cálculo del hash se hace mediante la ejecución de una función matemática, que para un contenido dado devuelven un texto de tamaño fijo. Ante el mínimo cambio en el contenido original el resultado varía completamente.

Además tiene la particularidad de que partiendo del contenido, se puede obtener fácilmente el hash, pero con el hash es imposible determinar cuál era el contenido desde el que se obtuvo. Simplificando podemos decir que actúa como lo hace un dígito verificador en un número de documento o factura.



Cada bloque además de las transacciones contiene el hash del bloque anterior, y su hash ya no solo confirma que los datos del bloque no fueron alterados, sino que confirma que todo lo escrito anteriormente tampoco lo fue, formándose así una cadena de bloques (blockchain).

Cuando un nodo crea un bloque lo propone al resto de la red que valida tanto la integridad de sus datos como la validez de las transacciones y es agregado a la cadena. Toda esta información está garantizada matemáticamente, y puede ser descargada y validada por un nodo nuevo sin necesidad de confiar en un tercero que la certifique.





En un sistema bancario, por ejemplo, todos los clientes del banco confían en que sus balances almacenados en sus bases de datos serán alterados solo por transacciones que el banco considere válidas. El banco decide quién puede operar y abrir una cuenta, se encarga de identificar al usuario, establece y aplica las reglas de negocio para procesar las transacciones.

En un sistema blockchain, el usuario puede sumarse libremente y comenzar a operar. Sus transacciones son válidas por todos los miembros antes de ser aplicadas. Nadie es propietario de la base de datos y el sistema puede funcionar tanto para un usuario, como para millones distribuidos en el mundo de la misma manera.

## 2. Mecanismos de consenso y evolución de las redes

Una pieza clave en el funcionamiento de toda red blockchain es el mecanismo de consenso utilizado. Este mecanismo determina cómo se ponen de acuerdo los nodos para determinar si un bloque es válido o no, y por lo tanto si debe formar parte de la cadena.

### Prueba de trabajo (PoW)

Las primeras redes blockchain como Bitcoin o Ethereum implementan un mecanismo de consenso llamado prueba de trabajo (Proof of Work), que entre otras cosas determina las condiciones que debe cumplir el hash de un bloque para que el bloque sea aceptado. La única forma de encontrar un hash válido es mediante prueba y error, agregando un contenido extra (nonce) al mismo y verificando si el hash cumple las condiciones. El nodo que resuelva este problema primero, incluye el bloque en la cadena y recibe un premio.

Este sistema es poco eficiente, ya que pone en competencia directa a todos los nodos de la red, que utilizan todo su poder de cómputo intentando agregar un nuevo bloque. Y una vez que uno de estos nodos gana, la competencia vuelve a iniciarse por el próximo bloque

desperdiciando así toda la energía consumida por los perdedores para intentar calcular el bloque resuelto.

A su vez, el nivel de dificultad para calcular el hash es proporcional a la velocidad de la red para calcularlo. Esto implica que si la red crece en poder de cómputo, este incremento no se traslada a una mayor velocidad de resolución de bloques, o sea la performance no aumenta.

Por otra parte, este mecanismo asegura que para intentar alterar los registros de blockchain, el atacante debe concentrar al menos el 51% del poder de cómputo de la red.

### Prueba de participación (PoS)

Otro mecanismo implementado por redes más recientes es el llamado “Prueba de participación” (*Proof of stake*), en el que cada nodo participante deposita un activo en garantía. Esta garantía puede ser ejecutada en caso de no comportarse de acuerdo a las reglas establecidas y, además, le da cierta probabilidad de ser elegido para calcular y agregar el próximo bloque.

Las redes que lo implementan, como Solana, Algorand o Binance Smart Chain, son más veloces y eficientes que las que utilizan PoW. Cabe destacar que estas redes comparten los mismos principios en cuanto al mecanismo de consenso pero sus implementaciones varían significativamente.

### Prueba de autoridad (PoA)

Finalmente, el tercer mecanismo más utilizado es la “Prueba de autoridad” (*Proof of authority*). En el que los bloques enviados por ciertos nodos son aceptados como válidos.

Esto implica una buena performance, pero requiere confianza en los participantes de la red autorizados a agregar bloques. Ejemplos de este mecanismo son la red LACChain, creada y promovida por BID Lab, y las redes privadas implementadas sobre Hyper Ledger.

### **LACChain, una red blockchain para el desarrollo y la inclusión**

LACChain es un proyecto de BID Lab, el Laboratorio de Innovación del Grupo Banco Interamericano de Desarrollo que se inicia en 2019 con el objetivo de desarrollar el ecosistema blockchain en América Latina y el Caribe.

Estableciendo una alianza con actores del sector público y privado, LACChain ha desarrollado una infraestructura blockchain concebida como una alternativa a las redes blockchain existentes a la fecha. Una plataforma tecnológicamente agnóstica, sin costo transaccional, donde los nodos de la red puedan ser identificados y se comprometan a operar en cumplimiento con la regulación. LACChain reúne así los requisitos para ser una infraestructura ideal para gobiernos, organismos internacionales y organizaciones en general que busquen aprovechar las virtudes de la tecnología en un ámbito regulado.

Para hacer esto posible, LACChain ha desarrollado un marco de referencia para redes blockchain público-permisionadas y otro para identidad digital auto-soberana que son ya un referente internacional. Ambos documentos pueden descargarse desde los siguientes enlaces:

- [LACChain Framework for Permissioned Public Blockchain Networks](#)
- [LACChain ID Framework](#)

Para más información: <https://www.lacchain.net/the-blockchain>

### **Evolución de las redes**

El ecosistema blockchain está en constante cambio. En los últimos años hemos visto el surgimiento de redes PoS que intentan resolver los problemas de escalabilidad, costos y performance de las redes PoW. Además, se están implementando nuevas soluciones “de capa 2” (L2) que procesan gran cantidad

de transacciones velozmente y luego las validan en redes blockchain PoW tradicionales aprovechando su alto nivel de seguridad. Esta evolución hace que proyectos que no eran viables sobre redes como Ethereum, ya sea por su costo transaccional o velocidad de ejecución, comiencen a ser posibles, permitiendo la implementación de nuevos casos de uso.

## ANEXO II: LISTADO DE PROYECTOS MAPEADOS

### 1. Proyectos en América Latina y el Caribe

Proyecto	Caso principal	País/Región	Blockchain	Web
<b>Affogato Network</b>	Finanzas	Honduras	Ethereum	<a href="https://affogato.co/">https://affogato.co/</a>
<b>Agreemarket</b>	Otro	Argentina	N/D	<a href="http://www.agreemarket.com">http://www.agreemarket.com</a>
<b>AgriTrustChain</b>	Identity	Brasil	N/D	<a href="http://www.agritrustchain.com">http://www.agritrustchain.com</a>
<b>Agros</b>	Identity	Perú/Regional	LACChain	<a href="https://agros.tech/">https://agros.tech/</a>
<b>Agrotoken</b>	Finanzas	Argentina/LATAM	Ethereum Polygon Algorand	<a href="https://agrotoken.io/">https://agrotoken.io/</a>
<b>AvalDAO</b>	Finanzas	Argentina	RSK	<a href="https://avaldao.com/">https://avaldao.com/</a>
<b>Bitcow</b>	DeFi	Argentina/Regional	Binance Smart Chain	<a href="https://www.bitcow.com.ar/home">https://www.bitcow.com.ar/home</a>
<b>BlockAgro</b>	Trazabilidad	Argentina	N/D	<a href="http://www.blockagro.app">http://www.blockagro.app</a>
<b>Carnes Validadas</b>	Trazabilidad	Argentina/Regional	Algorand	<a href="https://www.carnesvalidadas.com/index_en.php">https://www.carnesvalidadas.com/index_en.php</a>
<b>Carrefour / La huella</b>	Trazabilidad	Argentina	Hyperledger	<a href="https://www.carrefour.com/en/actuality/blockchainviandeargentine">https://www.carrefour.com/en/actuality/blockchainviandeargentine</a>
<b>Cattle Tracking Management (CTM)</b>	Trazabilidad	Argentina	N/D	<a href="http://www.ctm-data.com">http://www.ctm-data.com</a>
<b>Coffeetchain</b>	Trazabilidad	Honduras	LACChain	N/A - En conjunto con <a href="https://affogato.co/">https://affogato.co/</a>
<b>Comexah</b>	Trazabilidad	Honduras	LACChain	<a href="https://comexahonduras.org/">https://comexahonduras.org/</a>
<b>Cultecoin</b>	Finanzas	Brasil	Binance Smart Chain	<a href="https://cultecoin.com/en/">https://cultecoin.com/en/</a>
<b>DIDI</b>	Identidad	Argentina	RSK/LACChain	<a href="https://didi.org.ar/">https://didi.org.ar/</a>
<b>Ecotrace</b>	Trazabilidad	Brasil	Hyperledger Fabric	<a href="https://ecotrace.info/en/">https://ecotrace.info/en/</a>
<b>EthicHub</b>	Finanzas	Internacional	Gnosis Chain	<a href="https://www.ethichub.com/es/">https://www.ethichub.com/es/</a>
<b>FoodChain</b>	Trazabilidad	Panamá	N/D	<a href="https://www.foodchain.farm/">https://www.foodchain.farm/</a>
<b>iRancho</b>	Trazabilidad	Brasil	N/D	<a href="https://www.irancho.com.br/">https://www.irancho.com.br/</a>
<b>Kilimo</b>	Otro	Argentina/LATAM	RSK	<a href="https://kilimoagtech.com/">https://kilimoagtech.com/</a>
<b>Moeda</b>	Finanzas	Brasil	Stellar	<a href="http://www.moedaseeds.com">http://www.moedaseeds.com</a>
<b>OpenVino</b>	Finanzas	Argentina	Ethereum	<a href="http://www.openvino.org">http://www.openvino.org</a>
<b>Smart Sugar Cane Cluster</b>	Trazabilidad	Belice	LACChain	<a href="https://www.competecaribbean.org/belizesugar-blockchain/">https://www.competecaribbean.org/belizesugar-blockchain/</a>
<b>Sucoin</b>	Finanzas	Argentina	Binance Smart Chain	<a href="https://www.sucoin.com.ar/">https://www.sucoin.com.ar/</a>
<b>Treecycle</b>	Otra	Suiza/Paraguay	ARDOR (propietaria)	<a href="https://treecycle.ch/es/">https://treecycle.ch/es/</a>
<b>Ucan</b>	Trazabilidad	Uruguay	Aeternity	<a href="https://ucan.uy/inicio/">https://ucan.uy/inicio/</a>
<b>Ucrop it</b>	Trazabilidad	Argentina, Uruguay, Paraguay, Brasil y EE.UU	N/D	<a href="https://ucrop.it/">https://ucrop.it/</a>
<b>Unidad de Planificación Agropecuaria</b>	Trazabilidad	Colombia	LACChain	<a href="https://mintic.gov.co/porta/inicio/Sala-de-prensa/179873:Colombia-avanza-en-la-implementacion-de-blockchain-para-combatir-la-corrupcion">https://mintic.gov.co/porta/inicio/Sala-de-prensa/179873:Colombia-avanza-en-la-implementacion-de-blockchain-para-combatir-la-corrupcion</a>
<b>Vera Food</b>	Trazabilidad	Argentina	N/D	<a href="http://www.verafood.com.ar">http://www.verafood.com.ar</a>

## 2. Proyectos de referencia a nivel mundial

Proyecto	Caso principal	Pais/Región	Blockchain	Web
<b>AgriChain</b>	Trazabilidad	Australia/Asia	Ethereum	<a href="https://agrichain.com/">https://agrichain.com/</a>
<b>AgriDigital</b>	Trazabilidad	Australia/EE.UU.	Ethereum	<a href="https://www.agridigital.io/">https://www.agridigital.io/</a>
<b>AgriLedger</b>	Trazabilidad	Reino Unido	Ethereum	<a href="http://www.agriledger.io">http://www.agriledger.io</a>
<b>Envisible</b>	Trazabilidad	EE.UU./Global	Stellar	<a href="https://envisible.co/">https://envisible.co/</a>
<b>Etheric</b>	Otros	Suiza/Alemania	Ethereum	<a href="https://etherisc.com/">https://etherisc.com/</a>
<b>Foodchain</b>	Trazabilidad	Italia	Quadrans	<a href="https://food-chain.it/">https://food-chain.it/</a>
<b>Golden State foods</b>	Trazabilidad	EE.UU.	HyperLedger Fabric	<a href="https://www.ibm.com/blogs/industries/gold-en-state-foods/">https://www.ibm.com/blogs/industries/gold-en-state-foods/</a>
<b>Rice Exchange</b>	Finanzas	Singapur Global	Hyperledger Fabric	<a href="https://www.ricex.io/">https://www.ricex.io/</a>
<b>Ripe IO</b>	Trazabilidad	USA EE.UU.	R3 (Corda)	<a href="https://www.ripe.io/">https://www.ripe.io/</a>
<b>Te-Food</b>	Trazabilidad	Vietnam	Propietario TrustChain	<a href="https://te-food.com/">https://te-food.com/</a>
<b>Vestigia</b>	Trazabilidad	España	Alastria	<a href="https://www.vestigia.io/">https://www.vestigia.io/</a>
<b>Wholechain</b>	Trazabilidad	EE.UU./Global	Stellar	<a href="https://wholechain.com/">https://wholechain.com/</a>
<b>Yave</b>	Trazabilidad	EE.UU./Guatemala	Hyperledger	<a href="https://www.yave.io/news">https://www.yave.io/news</a>

