

Plataforma de trazabilidad con blockchain para productos orgánicos en Argentina

Camila Luciana Rocca¹, Florencia Mariel Vernucci¹ y Pablo Ezequiel Inchausti¹

¹ Universidad Argentina de la Empresa (UADE)
{carocca, fvernucci, pinchausti}@uade.edu.ar

Abstract. El desarrollo de los alimentos transgénicos en Argentina inicia en la década de los noventa y su permanente crecimiento convirtió al país en el tercer productor mundial. Desde sus inicios, la polémica sobre sus efectos en la población, el medio ambiente y la economía estuvo presente. El país es, también, referente a nivel mundial de los alimentos orgánicos o “*ecológicos*”, que se presentan como una alternativa que prioriza técnicas sustentables y que requieren ajustarse a diferentes estándares de calidad. Si bien hay leyes y organismos de control para la producción orgánica, un relevamiento realizado en el presente trabajo indica que la falta de seguridad sobre el origen orgánico de los productos sigue siendo un factor de incertidumbre en los consumidores. En el presente trabajo se propone el desarrollo de una plataforma basada en *Blockchain* para la trazabilidad de productos orgánicos que permita conectar a productores, intermediarios mayoristas y consumidores para registrar la procedencia orgánica de los productos en la cadena de producción.

Keywords: Alimentos Orgánicos, Blockchain, Trazabilidad, Sustentabilidad.

1 Introducción

En Argentina el uso de los cultivos transgénicos inicia en la década de los noventa y desde sus inicios se generaron diversas polémicas respecto a los efectos en la salud humana, el medio ambiente y los procesos productivos y comerciales [1]. Sin embargo, su crecimiento siempre fue constante y Argentina, con 23,8 millones de hectáreas, es el tercer país con mayor producción de alimentos transgénicos [2].

Se denominan cultivos genéticamente modificados (CGM), biotecnológicos o transgénicos, a los cultivos producidos mediante la modificación de su ADN con el fin de hacerlos genéticamente más resistentes, por ejemplo, a la tolerancia de herbicidas y ciertos tipos de insectos [3].

En contraposición, la producción de alimentos orgánicos se propone como una alternativa, siendo Argentina [4] con 4,5 millones de hectáreas, el segundo productor internacional de alimentos orgánicos, después de Australia.

Se dice que un producto es “orgánico”, “biológico” o “ecológico” cuando en su producción no se utilizan síntesis químicas como plaguicidas ni fertilizantes, y son libres de organismos genéticamente modificados (OGM). Su producción se basa en aplicar técnicas para mantener o aumentar la fertilidad del suelo, y se recurre a la diversidad biológica para proteger a los cultivos de las plagas y enfermedades. Alcanzar el estándar de calidad “Orgánico” significa que en el proceso de producción se aplicaron requisitos adicionales a los exigidos a los productos convencionales. [5]

En la Argentina, la Ley 25.127, el Decreto 97/2001 y la Res. 374/16 del SENASA, entre otros, reglamentan la producción orgánica y sus mecanismos de control. El SENASA es el ente que fiscaliza la totalidad del proceso productivo-comercial y también designa entidades certificadoras para los productores orgánicos [5].

Sin embargo, la falta de seguridad en la integridad orgánica de los productos es un factor que está presente en los consumidores ya que es difícil conocer si los productores cuentan con la certificación reglamentaria.

En el presente trabajo se valida esta problemática por medio de una encuesta dirigida a los consumidores y entrevistas con tiendas especializadas, y se propone como solución una plataforma basada en *Blockchain* para fortalecer la trazabilidad de la cadena de suministros de productos orgánicos en Argentina.

En cuanto a los trabajos relacionados, la *Blockchain Federal Argentina (BFA)* [6] ofrece una infraestructura de *Blockchain* pública, con la trazabilidad de alimentos como uno de sus casos de referencia. En particular se destaca la implementación con la BFA para la trazabilidad citrícola [7]. En cuanto a cadenas de suministros, en [8] se discute en detalle la seguridad en el sector alimentario y se propone una arquitectura basada en *Blockchain* para la integración de la cadena completa.

En lo específico de producción orgánica, en [9] se investiga la industria del café orgánico en Colombia y se propone para la trazabilidad una *Blockchain* privada, con la tecnología de *Hyperledger* que es de código abierto y especializada en ofrecer soluciones de *Blockchain* dentro del sector industrial.

2 Materiales y métodos

Para validar la problemática en el mercado argentino, se realizó una encuesta dirigida a consumidores de productos orgánicos, con el fin de identificar los principales canales de compra y las motivaciones en la selección de los productos orgánicos.

Se obtuvieron 494 respuestas, y el 90% indicó que asiste a ferias y mercados orgánicos para adquirir productos, un 65% indicó que adquiere bolsones orgánicos, un 15% compra en tiendas online y un 15% contacta directamente a los productores.

De los encuestados, el 48% indicó que resulta complejo conseguir frutas y verduras orgánicas. Y para decidir la compra, el 95% indicó como determinantes la calidad del producto y su precio, siendo secundaria para un 45% la cercanía al punto de venta.

Siguiendo la investigación, se realizaron también entrevistas a cinco tiendas de productos orgánicos para conocer sus experiencias en la cadena de suministros.

De las respuestas se destaca que los productos de frutas y verduras generan menor nivel de confianza sobre su origen orgánico. Y sobre la transparencia del proceso, la

preocupación es compartida también con los consumidores, con el interés en conocer las certificaciones y en algunos casos los métodos de cultivo y las fechas. Respecto a la contratación de los proveedores, se basa en la confianza, también se solicitan las certificaciones, e incluso se pueden realizar visitas a los campos de producción.

En este sentido, parte de los entrevistados reconocieron haber sido víctimas de estafas y engaños ya que notaban en los productos manchas blancas, técnicamente conocidas como pesticidas. En este sentido, las tiendas indicaron que, si bien no han recibido quejas de los clientes sobre la calidad, el tener medios de control y trazabilidad ayudaría a incrementar su propuesta de valor y el nivel de confianza.

Desde el punto de vista tecnológico, se desarrolla una plataforma web para cubrir los requerimientos de trazabilidad, con un *frontend* desarrollado en *React* y su *backend* en *Node.js*. Para la persistencia se utiliza una base de datos relacional y se define un proceso *ETL* (Extracción, Transformación y Carga) para extraer de la fuente de datos abiertos la información de los operadores orgánicos certificados. Para la *Blockchain* de la cadena de suministros, se utiliza *Ganache* al igual que en [8] como *Blockchain* local. Se utiliza *Truffle* y el lenguaje *Solidity* [8] para crear *contratos inteligentes* para registrar en la *Blockchain* cada evento de los productos orgánicos que requiere trazabilidad. Entre las opciones de despliegue de la *Blockchain*, se inicia con una versión local, y el ecosistema seleccionado de tecnologías está alineado hacia el despliegue en la red *Ethereum* que es un tipo de *Blockchain* pública.

3 Resultados

En función de la investigación de usuarios realizada, se confirma que la desconfianza en los consumidores está presente, y no siempre se tiene certezas del origen orgánico de los alimentos. También, que el proceso de compra es complejo y eso influye negativamente en la decisión de incrementar el nivel de consumo.

Desde el punto de vista funcional, la solución propuesta es una plataforma web con tres tipos de usuarios: los productos orgánicos primarios, los consumidores finales y los agentes intermediarios, sean elaboradores o distribuidores. Se utiliza *Blockchain* para tener trazabilidad de la distribución de los productos y sus cambios de estado.

Respecto al productor orgánico, inicia su registro creando su perfil de empresa. En el proceso de registro se ingresa y valida la certificación oficial de productor orgánico emitida por el SENASA o alguno de sus entes de control autorizados. Una vez registrado, el productor puede continuar con la carga de sus productos que deben contar con el “Certificado de Producto Orgánico” exigido por ley. Para la validación de los datos, se encuentran disponibles listados oficiales [5] de los operadores orgánicos certificados y de los insumos orgánicos oficiales.

En cuanto al perfil consumidor, luego de su registro, obtiene el acceso al catálogo de productos orgánicos disponibles y sus diferentes filtros, como ser, tipo de productos, marcas, precio y proveedor. En cada producto se ofrece un detalle y la trazabilidad registrada indicando las etapas atravesadas por el producto hasta ser ofrecido para su venta. La trazabilidad incluye fechas de producción, distribución, envasado, números de lote, productores vinculados entre otras.

El tercer perfil es de empresas intermediarias, como elaboradores o distribuidores, que intervienen en la cadena de suministros. Entre las opciones de registro, se ofrece el alta de nuevos productos con mayor valor agregado y el registro del trasladarlo entre centros de logística y depósitos. El registro de los eventos de estos actores intermediarios es clave para la trazabilidad completa de toda la cadena de suministros.

4 Conclusiones

El mercado de alimentos orgánicos está en pleno crecimiento, en parte, gracias a que se lo asocia con la salud, el bienestar y la sustentabilidad. Aunque en este mercado, la confianza de los consumidores necesita ser fortalecida. En el presente trabajo se propone una solución basada en *Blockchain* para registrar la trazabilidad de la cadena de suministros. Este tipo de soluciones incrementa la transparencia, pero también requiere del compromiso de los distintos operadores para enriquecer el registro de eventos. También se simplifica el acceso a la oferta de productos orgánicos certificados al permitir la comercialización en la plataforma. Como posibles líneas de extensión, se propone incorporar *Machine Learning* para determinar la calidad orgánica de los productos, por ejemplo, detectando la presencia de plaguicidas en distintos tipos de frutas y verduras.

Referencias

1. Dávila, M.: Transgénicos, desarrollo agrícola y conflictos en Argentina. *Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios*. 53, pp. 78–101 (2020).
2. ISAAA: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2019: Biotech Crops Drive Socio-Economic Development and Sustainable Environment in the New Frontier. ISAAA Brief No. 55, Ithaca, NY (2019).
3. Chaparro-Giraldo, A.: Cultivos transgénicos: entre los riesgos biológicos y los beneficios ambientales y económicos. *Acta Biológica Colombiana*. vol. 16 (3), pp. 231–251 (2011).
4. Willer, H., Trávníček, J., Meier, C., and Schlatter, B. (eds.): *The World of Organic Agriculture 2022*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM – Organics International, Bonn, Germany (2022).
5. DEYARI. SENASA. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria: Producción orgánica, <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programassanitarios/produccion-organica>, Último acceso 2023/04/29.
6. BFA: Trazabilidad de alimentos, <http://bfa.ar/blockchain/casos-de-uso/trazabilidad-de-alimentos>, Último acceso 2023/05/06.
7. Argentina.gob.ar: Tecnología blockchain en el Sistema Informático de Trazabilidad Citricola, <https://www.argentina.gob.ar/noticias/tecnologia-blockchain-en-el-sistema-informatico-de-trazabilidad-citricola>, Último acceso 2023/05/07.
8. Tanwar, S., Parmar, A., Kumari, A., Jadav, N.K., Hong, W.-C., Sharma, R.: Blockchain Adoption to Secure the Food Industry: Opportunities and Challenges. *Sustainability*. vol. 14 (12), p. 7036 (2022). <https://doi.org/10.3390/su14127036>.
9. Bettin-Díaz, R., Rojas, A.E., Mejía-Moncayo, C.: Colombian Origin Coffee Supply Chain Traceability by a Blockchain Implementation. *Operations Research Forum*. vol. 3 (4), p. 64 (2022). <https://doi.org/10.1007/s43069-022-00174-4>.