

# Viabilidad de la Tecnología Blockchain en el Contexto Argentino: Certificación Digital

El ecosistema de Cardano como infraestructura pública para la confianza y la transparencia institucional.

## **Autores:**

Juan Manuel Castro Pippo

*Licenciado en Análisis de Sistemas*

*Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires (FIUBA)*

Patricia Espíndola

*Abogada (Argentina, Australia - Victoria, y Nueva Zelanda)*

*Universidad de Buenos Aires / Auckland University of Technology*

Freddy Caraballo Zabala

*Abogado y Especialista en Derecho Administrativo*

*Universidad Santa María (Venezuela)*

*Convalidado por la Universidad de Buenos Aires (UBA)*

**Tutor académico:** Juan Francisco Petrillo

## **ABSTRACT**

Este trabajo analiza la viabilidad jurídica, técnica e institucional de adoptar infraestructuras *blockchain* como soporte para sistemas de certificación pública en Argentina, con especial énfasis en la trazabilidad vitivinícola. A partir de un estudio comparado entre la Blockchain Federal Argentina (BFA) y la red pública de Cardano, se examinan sus arquitecturas, modelos de gobernanza, financiamiento, estándares de interoperabilidad y su capacidad para cumplir con requisitos regulatorios nacionales e internacionales. El caso de estudio de Georgia, donde la *National Wine Agency* implementó junto con la *Cardano Foundation* y *Scantrust* un sistema de certificación digital para vinos con alcance transfronterizo, sirve como referencia empírica para evaluar la adaptación del modelo al contexto argentino. Mediante revisión normativa y evaluación técnica comparada, se identifica que los modelos híbridos *off-chain/on-chain* permiten preservar la privacidad y mantener la eficacia jurídica de los actos administrativos, al mismo tiempo que introducen integridad, verificabilidad pública y estándares globales de datos en la certificación. El trabajo concluye que la adopción de un piloto territorial coordinado por el INV, basado en infraestructura interoperable y de acceso abierto, puede fortalecer la competitividad internacional del sector vitivinícola, reducir asimetrías para PyMEs y mejorar la confianza institucional mediante mecanismos verificables de autenticidad y trazabilidad.

<b>ABSTRACT.....</b>	<b>2</b>
<b>GLOSARIO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN GENERAL.....</b>	<b>8</b>
1.1. Contexto y relevancia del problema.....	8
1.2. Justificación del estudio.....	9
1.2.1. Peso económico y relevancia estratégica de las PyMEs argentinas y regionales.....	9
1.2.2. Certificaciones y nuevas barreras para-arancelarias en el comercio global.....	10
1.2.3. Fragmentación institucional y costos de cumplimiento para las PyMEs.....	11
1.2.4. Oportunidad de modernización e inclusión digital en las PyMEs vitivinícolas.....	12
1.3. Hipótesis y objetivos.....	13
1.3.1. Hipótesis.....	13
1.3.2. Objetivo General.....	13
<b>2. FUNDAMENTOS CONCEPTUALES Y TECNOLÓGICOS.....</b>	<b>15</b>
2.1. Blockchain con infraestructura de confianza.....	15
2.2. Concepto y tipología de oráculos.....	16
2.3. Herramientas Criptográficas Esenciales.....	17
2.4. Modelos híbridos de certificación y trazabilidad digital.....	19
<b>3. MARCO JURÍDICO Y REGULATORIO ARGENTINO.....</b>	<b>21</b>
3.1. Naturaleza del Acto Jurídico.....	21
3.2. Encuadre Legal y Distinción de Efectos.....	21
3.3. Autoría, Fe Pública y Responsabilidad.....	22
3.4. Normativa Aplicable a Certificaciones Electrónicas.....	23
3.5. Naturaleza Jurídica de la Certificación en Blockchain.....	24
3.6. Limitaciones Estructurales del Modelo de Gestión Documental Electrónica Actual.....	27
<b>4. SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN SANITARIA Y AMBIENTAL.....</b>	<b>28</b>
4.1. SENASA e INV como organismos rectores de la certificación sanitaria y ambiental.....	28
4.1.1. Avances en digitalización y certificación electrónica con utilización de blockchain.....	29
4.2. Certificación, trazabilidad e identidad de origen como pilares del posicionamiento internacional vitivinícola.....	34
4.3. Marco normativo nacional e internacional aplicable a exportaciones vitivinícolas.....	34
<b>5. CASO DE ESTUDIO INTERNACIONAL: GEORGIA NWA - CARDANO FOUNDATION.....</b>	<b>36</b>
5.1. Justificación del caso: por qué Georgia es un referente útil para Argentina.....	36
5.2. Actores del programa de trazabilidad.....	37
5.3. Arquitectura técnica del sistema.....	39
5.4. Impactos del programa.....	41
5.5. Lecciones del caso.....	42
<b>6. COMPARACIÓN TÉCNICA Y DE GOBERNANZA: CARDANO VS MODELOS ARGENTINOS... 43</b>	<b>43</b>
6.1. Introducción y objetivos de la comparación.....	43
6.2. Arquitectura técnica y diseño de la infraestructura (nuevo).....	43
6.2.1. Infraestructura blockchain y nivel de auditabilidad.....	43
6.2.2. Circuito de certificación y verificabilidad del documento.....	45
6.3. Gobernanza e institucionalidad.....	46
6.4. Sostenibilidad, costos operativos y accesibilidad.....	49
6.5. Estandarización, interoperabilidad y cumplimiento regulatorio internacional.....	51
<b>7. APLICABILIDAD Y VIABILIDAD DEL MODELO GEORGIANO EN EL CONTEXTO ARGENTINO.....</b>	<b>53</b>
7.1. Diseño del modelo híbrido de certificación vitivinícola.....	53
7.2. Viabilidad territorial y organizacional del piloto.....	54

7.3. Viabilidad jurídica y regulatoria del piloto.....	57
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>
1. Introducción General.....	61
2. Fundamentos Conceptuales y Tecnológicos.....	62
3. Marco jurídico y regulatorio argentino.....	63
4. Sistemas de Certificación Sanitaria y Ambiental.....	63
5. Caso de Estudio Internacional: Georgia NWA - Cardano Foundation.....	64
6. Comparación Técnica y de Gobernanza: Cardano vs Modelos Argentinos.....	65
7. Aplicabilidad y viabilidad del modelo georgiano en el contexto argentino.....	66

## **GLOSARIO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS**

**AAIP** - Agencia de Acceso a la Información Pública Autoridad de aplicación de la Ley N° 25.326 de Protección de Datos Personales en Argentina.

**ADA** - Activo nativo de la blockchain de Cardano, utilizado para transacciones y participación en consenso.

**ALC** - América Latina y el Caribe.

**BFA** - Blockchain Federal Argentina. Infraestructura pública semi-permisionada basada en Ethereum/PoA.

**CAME** - Cámara Argentina de la Mediana Empresa.

**CDA** - Consejo de Administración de la BFA. Órgano de gobernanza responsable de decisiones operativas y normativas.

**CIP** - Cardano Improvement Proposal. Propuestas formales para modificar o estandarizar aspectos del protocolo Cardano.

**CIPF** - Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.

**CV** - Carnes Validadas - Plataforma argentina de trazabilidad mediante blockchain..

**DLT** - Distributed Ledger Technology.

**DO** - Denominación de Origen. Categoría legal para proteger productos agroalimentarios con origen geográfico reconocido.

**DT-e** - Documento de Tránsito Electrónico.

**DTV-e** - Documento de Tránsito Vegetal Electrónico.

**EUDRE EU** - Deforestation Regulation / Reglamento de Deforestación de la Unión Europea.

**FCyT** - Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER).

**GDPR** - General Data Protection Regulation. Marco regulatorio de la Unión Europea en materia de protección de datos personales.

**IG** - Indicación Geográfica. Figura de protección de origen que identifica productos con una calidad atribuible a una zona específica.

**INV** - Instituto Nacional de Vitivinicultura. Autoridad regulatoria del sector vitivinícola argentino, responsable del control de producción y certificaciones.

**IOG** - Input Output Global. Empresa de investigación y desarrollo principal del protocolo Cardano.

**JSON** - JavaScript Object Notation. Formato de intercambio de datos ligero, basado en una estructura de pares clave-valor, que permite la representación y transmisión legible de datos estructurados en la web.

**MiCA** - Markets in Crypto-Assets-Regulation. Marco regulatorio de la Unión Europea para criptoactivos y proveedores de servicios.

**MLETR** - Model Law on Electronic Transferable Records (UNCITRAL). Modelo para reconocer legalmente documentos electrónicos transmisibles.

**MSF**-Medidas Sanitarias y Fitosanitarias.

**NFT** - Non-Fungible Token. Criptoactivo único, no divisible y no intercambiable por otro de su misma especie, que se registra en una cadena de bloques para certificar y verificar la propiedad de un activo digital o físico subyacente.

**NOC** - Network Operations Center. Centro de monitoreo distribuido de la infraestructura de BFA.

**NWA** - National Wine Agency of Georgia. Agencia nacional encargada de certificación y control vitivinícola en Georgia.

**OIV** - Organización Internacional de la Viña y el Vino. Organismo intergubernamental que establece estándares internacionales del sector vitivinícola.

**OMC** - Organización Mundial del Comercio.

**OTC** - Obstáculos Técnicos al Comercio.

**PBI - Producto Bruto Interno.** Indicador macroeconómico que mide el valor total de bienes y servicios producidos por una economía en un período determinado.

**PoA** - Proof of Authority. Mecanismo de consenso utilizado por BFA, basado en nodos validadores autorizados.

**PoS** - Proof of Stake. Mecanismo de consenso utilizado por la blockchain de Cardano, basado en participación por tenencia de ADA.

**PoW** - Proof of Work. Mecanismo de consenso basado en cómputo intensivo para validar bloques, con alto costo energético.

**PyME** - Pequeñas y Medianas Empresas.

**QR** - Código de Respuesta Rápida. Tecnología utilizada para el etiquetado seguro en sistemas de trazabilidad.

**SPO** - Stake Pool Operator. Operador de un pool de validación en Cardano encargado de validar bloques.

**UADER** - Universidad Autónoma de Entre Ríos.

**UE** - Unión Europea. Bloque político y económico compuesto por 27 Estados miembros, cuya normativa y estándares (como MiCA o el GDPR) influyen globalmente en regulaciones de tecnologías digitales, protección de datos y mercados de criptoactivos.

# 1. INTRODUCCIÓN GENERAL

## 1.1. Contexto y relevancia del problema

La transformación digital ha impactado de manera profunda en los mecanismos de confianza sobre los que se estructuraban las relaciones económicas, jurídicas e institucionales. En un entorno global, caracterizado por la desmaterialización de procesos y la automatización de transacciones, los Estados y las empresas enfrentan el desafío de garantizar autenticidad, trazabilidad y cumplimiento normativo mediante instrumentos digitales seguros y verificables.

En simultáneo, la pérdida de confianza en intermediarios tradicionales tanto públicos como privados,<sup>1</sup> ha impulsado la búsqueda de nuevas arquitecturas de confianza, basadas en tecnologías descentralizadas. La *blockchain*, entendida como un registro distribuido, inmutable, transparente, seguro y auditable,<sup>2</sup> emerge en este contexto como una infraestructura pública de validación capaz de otorgar integridad probatoria y verificabilidad técnica a los procesos de certificación y trazabilidad documental.

Estos fenómenos globales coinciden con un cambio de paradigma en las estrategias nacionales y regulaciones del comercio internacional, reflejando lo que Ahn y Lee (2021) describen como un proceso en el cual las políticas comerciales están experimentando una transformación profunda, con repercusiones generalizadas sobre la producción y el crecimiento económico.<sup>3</sup> A medida que las tasas de arancel de protección han caído en todo el mundo, otras medidas regulatorias que afectan al comercio, como los estándares técnicos, ambientales, sanitarios, fitosanitarios y de calidad, agrupados bajo la denominación de barreras para-arancelarias, han pasado a ocupar un papel central en las estrategias nacionales y en la formulación de políticas comerciales.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Duenas-Cid, D., & Calzati, S. (2023). Dis/Trust and data-driven technologies. *Internet Policy Review*. Recuperado de <https://doi.org/10.14763/2023.4.1727>

<sup>2</sup> Reyna, A., Martín, C., Chen, J., Soler, E., & Díaz, M. (2018). Blockchain and the Internet of Things: The fusion of two technologies towards security and privacy in IoT. *Future Generation Computer Systems*, 88, 406-420. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.05.046>

<sup>3</sup> Ahn, D., & Lee, J. Y. (2021). A paradigm shift in trade policies has widespread ripple effects on production and economic growth. *Journal of International Logistics and Trade*, 19(4), 181-184. Recuperado de <https://doi.org/10.24006/jilt.2021.19.4.181>

<sup>4</sup> De Melo, J., & Shepherd, B. (2018). *The economics of non-tariff measures: A primer* (FERDI Working Paper No. 212). Fondation pour les études et recherches sur le développement international (FERDI). Recuperado de <https://ferdi.fr/dl/df-jxZqUUuH8CqMrPfgG4onZRv/ferdi-p212-the-economics-of-non-tariff-measures-a-primer.pdf>

La capacidad de demostrar conformidad regulatoria y trazabilidad del proceso productivo se ha vuelto un requisito central para acceder a los mercados internacionales. En este escenario, incluso las pequeñas empresas deben adoptar herramientas avanzadas de trazabilidad para asegurar el cumplimiento comercial y mejorar su acceso a mercados externos.<sup>5</sup> Al mismo tiempo, el comercio internacional está crecientemente condicionado por medidas no arancelarias que pueden convertirse en barreras significativas para las economías en desarrollo, a menudo sin la capacidad institucional necesaria para cumplir con estándares más estrictos.<sup>6</sup>

En este contexto de digitalización acelerada y expansión regulatoria, las certificaciones adquieren un valor estratégico creciente. No son sólo instrumentos de control de calidad, sino también garantes de inserción y reputación internacional. Partiendo de esta premisa, el presente trabajo analiza cómo las tecnologías *blockchain* (en particular, la *blockchain* pública de Cardano) pueden fortalecer los sistemas de certificación argentinos, incrementando la transparencia, la interoperabilidad y la confianza institucional. La sección siguiente examina el impacto de este escenario en las pequeñas y medianas empresas, actores centrales del entramado productivo nacional.

## 1.2. Justificación del estudio

### 1.2.1. Peso económico y relevancia estratégica de las PyMEs argentinas y regionales

A pesar de su limitada competitividad internacional, las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) constituyen un actor central y relevante en el tejido social y productivo argentino. Las PyMEs argentinas representan el 98% del total de las firmas empleadoras formales<sup>7</sup> y son el principal motor del mercado laboral del sector privado, generando el 54% del empleo registrado.<sup>8</sup> Las empresas con menos de 100 empleados suman el 50% de los

---

<sup>5</sup> **United Nations Conference on Trade and Development.** (2025, 16 de septiembre). *Innovation beyond high-tech: Traceability for resilience and fair trade in the Global South*. UNCTAD. <https://unctad.org/news/innovation-beyond-high-tech-traceability-resilience-and-fair-trade-global-south>

<sup>6</sup> **World Bank.** (2025, 21 de mayo). *Trade's hidden barriers: Navigating non-tariff measures*. World Bank Blogs. <https://blogs.worldbank.org/en/trade/trade-s-hidden-barriers--navigating-non-tariff-measures>

<sup>7</sup> **Salerno, A. L., & Rampone, M.** (2024). Evolución de las PYMES en Argentina y su impacto en el empleo (IndicadoresPyMES 02-2024). Universidad del CEMA, Centro de Desarrollo Pymes. Recuperado de <https://ucema.edu.ar/sites/default/files/2024-03/IndicadoresPyMES022024.pdf>

<sup>8</sup> **Dini, M., & Stumpo, G. (Coords.)**. (2019). *Mipymes en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/bdf916e1-3a09-4496-b202-60d7c89cfa96/content>

empleos privados formales. Considerando a los trabajadores autónomos, monotributistas y asalariados informales, su participación se eleva al 77% del empleo privado total.

En Argentina, las PyMEs continúan siendo la mayoría de las empresas exportadoras. Sin embargo, su participación en el valor exportado sigue siendo reducida: explicaron apenas el 12,2% de las exportaciones nacionales en el primer trimestre de 2024.<sup>9</sup>

En América Latina y el Caribe (ALC), las PyMEs, que representan el 99.5% de las empresas, solo aportan el 25% del Producto Bruto Interno (PBI) regional. Esta baja participación genera grandes brechas de productividad laboral.<sup>10</sup>

### **1.2.2. Certificaciones y nuevas barreras para-arancelarias en el comercio global**

El acceso a los mercados internacionales exige rapidez en la adaptación y dinamismo o flexibilidad para incorporar nuevas tecnologías emergentes. Las medidas arancelarias están siendo sustituidas por requisitos no arancelarios que actúan como barreras de acceso, concentrándose crecientemente en la exigencia de estándares técnicos, ambientales y sociales. Las medidas no arancelarias como requisitos técnicos, ambientales o sociales no están prohibidas, pero deben cumplir con los principios de no discriminación, transparencia y proporcionalidad conforme lo establecen el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC) y el Acuerdo sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) de la Organización Mundial del Comercio (OMC).<sup>11 12</sup>

La certificación digital y la trazabilidad avanzada han adquirido un valor estratégico creciente, convirtiéndose en mecanismos de inserción y reputación internacional. La tendencia global exige demostrar la sostenibilidad y calidad de los procesos productivos. Un ejemplo reciente y particularmente significativo para las exportaciones argentinas es el Reglamento (UE) 2023/1115, conocido como Reglamento de Deforestación de la Unión

---

<sup>9</sup> **Confederación Argentina de la Mediana Empresa.** (2024). Monitor de Exportación Pyme (MEP). Informe técnico, marzo 2024. CAME. Recuperado de <https://www.redcame.org.ar/advf/documentos/2024/05/6650fba01f0bd.pdf>

<sup>10</sup> **Dini, M., & Stumpo,** 2019,p. 12

<sup>11</sup> **Organización Mundial del Comercio.** (1995). Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC). Artículos 2.1, 2.2 y 2.9 (principios de no discriminación, necesidad y transparencia). Recuperado de [https://www.wto.org/english/docs\\_e/legal\\_e/17-tbt\\_e.htm](https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/17-tbt_e.htm)

<sup>12</sup> **Organización Mundial del Comercio.** (1995). Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF). Artículos 2.2, 2.3 y 7 (proporcionalidad, no discriminación y transparencia). Recuperado de [https://www.wto.org/english/docs\\_e/legal\\_e/15-sps\\_e.htm](https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/15-sps_e.htm)

Europea (EUDR). Esta normativa obliga a los operadores a presentar una declaración de diligencia debida con información concluyente y verificable, conforme lo establecen sus artículos 4(2) y 4(3).<sup>13</sup> Entre los elementos esenciales de dicho proceso se encuentra la identificación georreferenciada de todas las parcelas de producción, exigida por el artículo 9(1)(d), con el fin de demostrar la ausencia de deforestación en la obtención de los productos pertinentes.<sup>14</sup>

Para las PyMEs, la adhesión a estos estándares es un desafío significativo debido a los costos fijos y las capacidades técnicas requeridas. Por tanto, es crucial la implementación de herramientas que promuevan la inclusión tecnológica, así como las normas de calidad para garantizar la aceptación de las mercancías.

### **1.2.3. Fragmentación institucional y costos de cumplimiento para las PyMEs**

La complejidad del entorno operativo argentino, sumada a la debilidad institucional, impone costos de cumplimiento desproporcionados<sup>15</sup>. El sistema de fomento a las PyMEs en América Latina y el Caribe se caracteriza por una fragmentación de la acción de apoyo del Estado a las industrias y empresas exportadoras.<sup>16</sup>

La manifestación más evidente de esta desproporción es los efectos de la burocracia excesiva, lo que implica una elevada carga horaria de capital humano reducido, destinada a trámites administrativos. Argentina se ubica entre los países con la mayor carga, destinando aproximadamente 900 horas al año al cumplimiento burocrático. Esta complejidad limita la competitividad exportadora.<sup>17</sup>

---

<sup>13</sup> **European Union.** (2023). Regulation (EU) 2023/1115... Art. 4(2)–(3). Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1115/oj>

<sup>14</sup> **European Union.** (2023). Regulation (EU) 2023/1115... Art. 9(1)(d). Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1115/oj>

<sup>15</sup> **OECD/CAF/SELA.** (2024). Índice de Políticas para PyMEs: América Latina y el Caribe 2024: Hacia una recuperación inclusiva, resiliente y sostenible. OECD Publishing, Paris. Recuperado de [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/es/publications/reports/2024/07/sme-policy-index-latin-america-and-the-caribbean-2024\\_d0ab1c40/807e9eaf-es.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/es/publications/reports/2024/07/sme-policy-index-latin-america-and-the-caribbean-2024_d0ab1c40/807e9eaf-es.pdf)

<sup>16</sup> **Dini, M., & Stumpo, G. (Coords.)**. (2019). Mipymes en América Latina: un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento. Síntesis (Documentos de Proyectos, LC/TS.2019/20). Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/bdf916e1-3a09-4496-b202-60d7c89cfa96/content>

<sup>17</sup> **Abdala, M.** (2024). La importancia de las PyMEs en el Argentina. Resumen ejecutivo. Comisión de Economías Regionales, Economía Social, Micro, Pequeña y Mediana Empresa. Recuperado de <https://www.senado.gob.ar/upload/archivo/49710>

#### 1.2.4. Oportunidad de modernización e inclusión digital en las PyMEs vitivinícolas

Basado en los datos de la Dirección Nacional de Estudios Regionales y de Cadenas de Valor (2024), el sector vitivinícola argentino se ha consolidado como un eje clave de las exportaciones agroindustriales, ubicándose en la segunda posición regional, con exportaciones que promediaron USD 713 millones anuales en 2023. Esta cifra ubica a la Argentina como el décimo exportador mundial en el rubro.<sup>18</sup> Precisamente, esta sólida dinámica de exportación representa una oportunidad estratégica para trabajar en mejoras de innovación, ya que la modernización digital es indispensable para sostener la competitividad en mercados receptores cada vez más exigentes; es a través de la digitalización que el sector puede garantizar la trazabilidad, certificación de origen, y sostenibilidad que estos demandan, agregando valor al producto final.

La etapa de elaboración industrial del sector vitivinícola, marcada por la alta participación de más de 800 establecimientos PyME, enfrenta obstáculos determinantes para su escalabilidad. Si bien la mayoría de los impedimentos son de orden macroeconómico destacándose el acceso al crédito general (96%) y los impuestos (85%),<sup>19</sup> es necesario distinguir aquellos obstáculos macro (irresolubles por el sector) de aquellos operacionales que sí pueden ser mitigados con tecnología. Estos últimos incluyen la complejidad de los múltiples requisitos reglamentarios en mercados de exportación (ej. 60 en EE. UU.)<sup>20 21</sup> y el acceso a financiación específica. Estos retos son abordables mediante la modernización digital que facilita la obtención de certificaciones para la venta de proyectos verdes, abriendo la puerta a los mercados voluntarios de carbono. Siendo éstos definidos como los sistemas basados en el comercio de derechos de emisión (permisos o compensaciones), cuyo objetivo es establecer un precio a las emisiones de dióxido de carbono y otros Gases de Efecto

---

<sup>18</sup> **Observatory of Economic Complexity.** (2024). *Wine exports: Argentina profile*. OEC. Recuperado de <https://oec.world/en/profile/bilateral-product/wine/reporter/arg>

<sup>19</sup> **Elías, J. J., García Negro, Á., Ferro, G., & De Salvo, C. P.** (2020). *Knowledge and innovation analysis in the wine industry in Argentina* (IDB Monograph No. 829). Inter-American Development Bank. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Knowledge-and-Innovation-Analysis-in-the-Wine-Industry-in-Arentina.pdf>

<sup>20</sup> **Dirección Nacional de Estudios Regionales y de Cadenas de Valor.** (2024, agosto). *Vitivinícola* (Informes de Cadenas de Valor, Año 9, N° 76). Ministerio de Economía. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informes-sectoriales-vitivinicola\\_2024\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informes-sectoriales-vitivinicola_2024_0.pdf)

<sup>21</sup> La cantidad de requisitos reglamentarios en cada mercado se obtiene de la base de datos de ITC. La cantidad de trámites busca reflejar de manera general el grado de regulación y/o protección de un mercado para cierto producto.

Invernadero (GEI) para incentivar su reducción por parte de empresas y países y, consecuentemente, mejorando las condiciones de crédito para las pequeñas bodegas.<sup>22</sup>

La digitalización integral de los procesos, implementada mediante infraestructuras públicas interoperables y verificables, resulta entonces esencial para reducir estas asimetrías estructurales. Iniciativas de modernización, como las impulsadas por el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) a través del Certificado de Inscripción Digital y el Protocolo sustentArg, demuestran el interés sectorial en la trazabilidad avanzada y la sostenibilidad ambiental.<sup>23</sup>

La presente investigación se justifica en la necesidad de evaluar la viabilidad del uso de la red Cardano, una infraestructura pública descentralizada, para democratizar el acceso a certificaciones y fortalecer la inserción exportadora de las PyMEs vitivinícolas, tomando como referencia el modelo exitoso de la Agencia Nacional del Vino (*National Wine Agency*, NWA) de Georgia.

### **1.3. Hipótesis y objetivos**

#### **1.3.1. Hipótesis**

La *blockchain* pública de Cardano ofrece un modelo de certificación digital más transparente, trazable, resiliente y accesible que la Blockchain Federal Argentina (BFA), y puede funcionar como una infraestructura pública que permita al sector público emitir certificaciones para PyMEs en el sector agroalimentario con respecto a requisitos o reglamentaciones sanitarias y ambientales de países destino de exportación.

#### **1.3.2. Objetivo General**

Evaluar la viabilidad técnica y jurídica del uso de la *blockchain* de Cardano como infraestructura pública para la certificación digital y trazabilidad de bienes producidos para insertarse en el comercio internacional, con énfasis en los sistemas normativo-regulatorios de tipo sanitarios y fitosanitarios, gestionados por organismos como el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) y el INV.

---

<sup>22</sup> **Banco Mundial.** (2024). Carbon pricing dashboard: What is carbon pricing? Recuperado de <https://documentos.bancomundial.org/es/publication/documents-reports/docadvancesearch>

<sup>23</sup> **Dirección Nacional de Estudios Regionales y de Cadenas de Valor.** (2024). Informe sectorial vitivinícola argentino 2024. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informes-sectoriales-vitivinicola\\_2024.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informes-sectoriales-vitivinicola_2024.pdf)

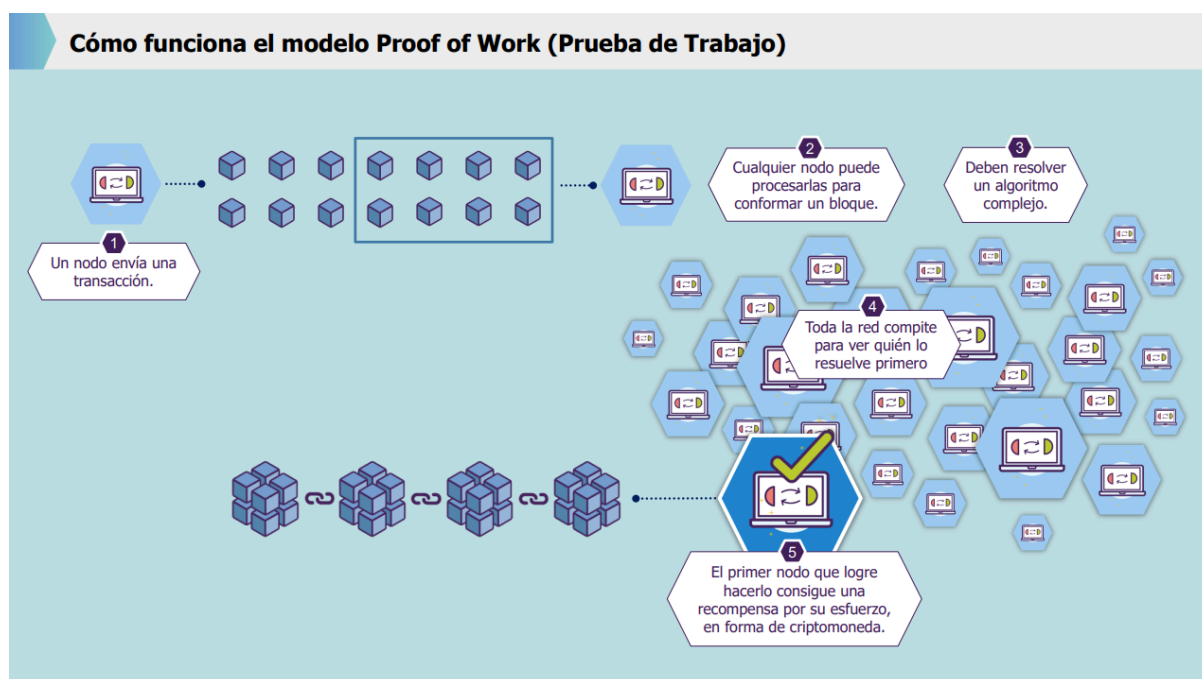
### **1.3.3. Objetivos Específicos**

1. Identificar y caracterizar los sistemas de certificación sanitaria, ambiental y de origen del SENASA y el INV, evaluando su nivel de digitalización y trazabilidad.
2. Comparar la infraestructura, gobernanza e interoperabilidad de BFA y Cardano para aplicaciones de certificación pública.
3. Evaluar la viabilidad de adaptar el modelo georgiano de certificación digital (NWA–Cardano Foundation–Scantrust) al marco institucional y regulatorio del sector vitivinícola argentino.

## 2. FUNDAMENTOS CONCEPTUALES Y TECNOLÓGICOS

### 2.1. Blockchain con infraestructura de confianza

La *blockchain* es una infraestructura digital distribuida en la que múltiples nodos conservan una copia sincronizada de los registros y validan transacciones mediante mecanismos de consenso criptográfico, como *Proof of Work* (PoW)<sup>24</sup>, *Proof of Stake* (PoS)<sup>25</sup> o *Proof of Authority* (PoA)<sup>26</sup>. Este diseño elimina la necesidad de un intermediario central y desplaza la confianza hacia la verificabilidad colectiva del sistema.



**Figura 2.1.** Cómo funciona el protocolo de consenso *Proof of Work* (PoW).

Fuente: Blockchain Federal Argentina. (2019). *Presentación Blockchain*. Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/112d4e7613f69ff60653c96d12a574b3/20191101\\_Presentación\\_Blockchain.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/112d4e7613f69ff60653c96d12a574b3/20191101_Presentación_Blockchain.pdf)

Según su esquema de acceso y gobernanza, las redes blockchain pueden ser públicas, privadas, permissionadas o de consorcio. Las *blockchains* públicas, como Cardano o Bitcoin,

<sup>24</sup> **Wikipedia.** (s. f.). *Prueba de trabajo (algoritmo de consenso distribuido)*. En Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado el [colocá la fecha de consulta], de [https://es.wikipedia.org/wiki/Prueba\\_de\\_trabajo\\_\(algoritmo\\_de\\_consenso\\_distribuido\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Prueba_de_trabajo_(algoritmo_de_consenso_distribuido))

<sup>25</sup> **Mattiucci, L.** (2025, 25 de marzo). *An Introduction to Proof of Stake Blockchain Systems*. Cardano Foundation. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/blog/introduction-proof-of-stake-blockchains>

<sup>26</sup> **Ledger.** (2024, marzo 13). *Proof of Authority (PoA) Meaning*. Ledger Academy. Recuperado de <https://www.ledger.com/academy/glossary/proof-of-authority>

permiten que cualquier usuario participe y audite la información, garantizando altos niveles de descentralización y transparencia. Las *blockchains* privadas reproducen la lógica distribuida pero bajo el control de una organización que define quién puede unirse, validar y mantener el libro mayor, usualmente bajo esquemas permisionados. Las redes permisionadas, por su parte, restringen la participación y los permisos de validación, pudiendo existir tanto en entornos privados como en configuraciones públicas específicas. Finalmente, las *blockchains* de consorcio son administradas por un conjunto de entidades que comparten la gobernanza y los criterios de acceso, adecuándose a escenarios donde múltiples organizaciones deben coordinar datos compartidos.<sup>27</sup>

La descentralización opera como un atributo estructural de este paradigma, al distribuir la validación entre nodos independientes y reducir la dependencia de un actor único. En consecuencia, la blockchain funciona como una infraestructura de transparencia institucional, en la que cada operación deja una huella verificable e inmutable, apta para respaldar procesos de certificación digital y trazabilidad documental.

## **2.2. Concepto y tipología de oráculos**

Un oráculo de *blockchain* es un servicio de terceros que actúa como interfaz de confianza para suministrar información externa *off-chain* a los contratos inteligentes. Los contratos inteligentes operan en un entorno cerrado y determinístico, lo que hace que los oráculos sean imprescindibles para ampliar su rango de aplicaciones. El oráculo no es la fuente de datos en sí misma, sino el mecanismo encargado de consultarlo, validarlo y certificar su autenticidad antes de incorporar el registro a la *blockchain*.<sup>28</sup>

La denominada paradoja del oráculo constituye un desafío estructural de esta tecnología, dado que el propio rol del oráculo como intermediario compromete la naturaleza descentralizada y sin depender de la confianza en terceros *trustless* que caracteriza a la *blockchain*.<sup>29</sup>

---

<sup>27</sup> IBM. (2024). *What is blockchain?* IBM Knowledge Center. Recuperado de <https://www.ibm.com/topics/blockchain>

<sup>28</sup> Beniiche, A. (2020). *A Study of Blockchain Oracles*. arXiv. Recuperado de <https://arxiv.org/pdf/2004.07140>

<sup>29</sup> Caldarelli, G., Cocca, M., & Orrù, M. (2022). Overview of Blockchain Oracle Research: A bibliometric analysis. *Information*, 14(6), 175. Recuperado de <https://www.mdpi.com/1999-5903/14/6/175>

En ciertos contextos, como la certificación de productos con Denominación de Origen Protegida (DOP), la credibilidad del oráculo se transfiere a una autoridad certificadora externa y altamente confiable

que supervisa la inserción de datos, mitigando el impacto del problema del oráculo.

La tipología relevante en el contexto de certificación se centra en la fuente de confianza, según origen de Datos:<sup>30</sup>

1. Oráculos de *software*: interactúan con fuentes en línea para datos en tiempo real.
2. Oráculos de *hardware*: obtienen datos del mundo físico mediante sensores.
3. Oráculos humanos: personas u organismos que validan manualmente la veracidad de la información antes de registrarla.

### **2.3. Herramientas Criptográficas Esenciales**

La solidez técnica de los sistemas de certificación basados en *blockchain* descansa en un conjunto reducido de herramientas criptográficas que permiten garantizar integridad, autenticidad y verificabilidad. En los modelos híbridos analizados, estas herramientas cumplen funciones complementarias orientadas a preservar la integridad probatoria del documento sin comprometer datos sensibles.

El *hash* constituye el elemento técnico central para asegurar la inalterabilidad de los registros. Es un digest criptográfico de longitud fija que permite verificar que un archivo no ha sido modificado desde su generación, actuando como identificador de contenido (CID).<sup>31</sup> En la arquitectura híbrida típica de certificación, el documento completo se conserva *off-chain*, mientras que únicamente su hash se incorpora a la *blockchain*. Esta práctica evita el conflicto entre la inmutabilidad del registro y obligaciones jurídicas como el *derecho al olvido*, manteniendo simultáneamente integridad y trazabilidad.

---

<sup>30</sup> Apptunix. (2025). *Blockchain Oracles: Types, Uses and How They Work*. Recuperado de <https://www.apptunix.com/blog/blockchain-oracles-types-uses-and-working>

<sup>31</sup> El **hash**, un resumen criptográfico de longitud fija, se utiliza para garantizar la integridad de los datos, tal como se describe en la documentación inicial del sistema.

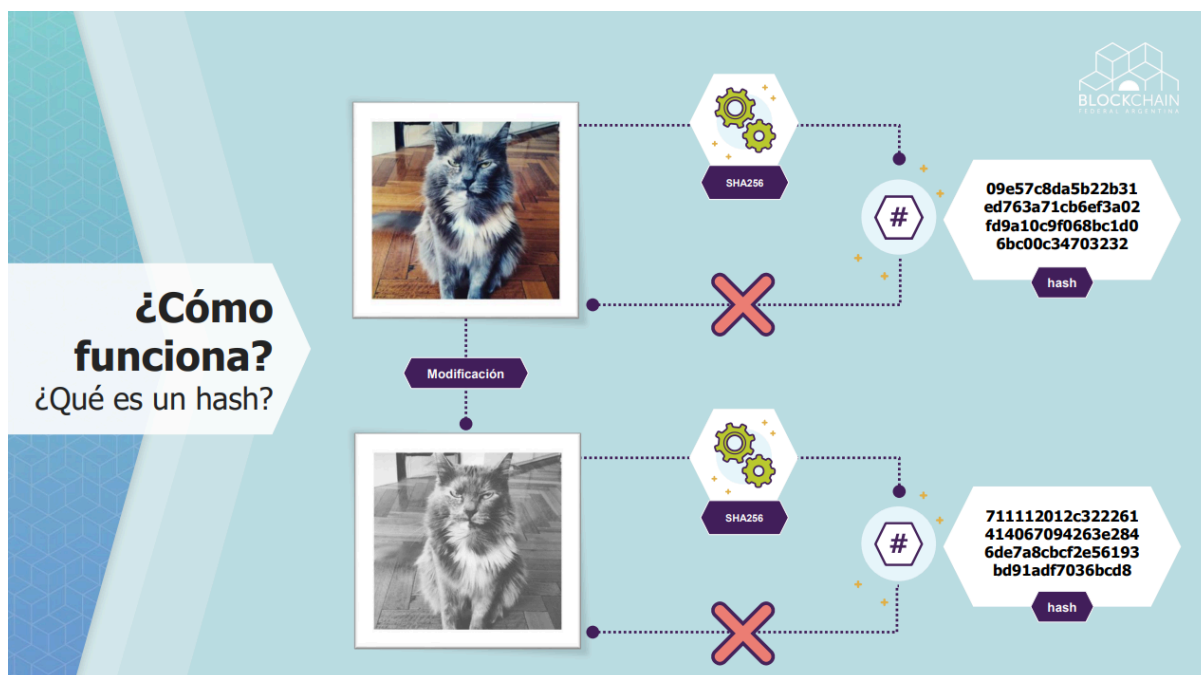


Figura 2.2. ¿Qué es un hash?

Fuente: Blockchain Federal Argentina. (2019). Presentación Blockchain. Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/112d4e7613f69ff60653c96d12a574b3/20191101\\_Presentación\\_Blockchain.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/112d4e7613f69ff60653c96d12a574b3/20191101_Presentación_Blockchain.pdf)

El sellado de tiempo o *timestamp* es la marca temporal generada automáticamente por el bloque en el que se registra la transacción. Permite reconstruir el orden cronológico de los eventos y verificar cuándo se incorporó un dato al registro distribuido cumpliendo la función jurídica de fecha cierta.<sup>32</sup>

Las firmas criptográficas, basadas en sistemas de clave pública *public key*, PK y clave privada *secret key*, SK permiten atribuir técnicamente la autoría de una transacción al poseedor de la clave privada correspondiente. Este mecanismo aporta autenticidad e integridad técnica a los registros y constituye la base de los esquemas de identificación dentro de las redes blockchain.<sup>33</sup>

<sup>32</sup> El **timestamp** (sello de tiempo) del bloque es un componente fundamental para asegurar el orden cronológico de las transacciones, ya que certifica el momento en que un dato fue agregado al registro descentralizado, proporcionando así la 'fecha cierta' requerida en la documentación digital.

<sup>33</sup> **Blockchain Federal Argentina.** (2019). Presentación Blockchain. Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/112d4e7613f69ff60653c96d12a574b3/20191101\\_Presentación\\_Blockchain.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/112d4e7613f69ff60653c96d12a574b3/20191101_Presentación_Blockchain.pdf)



**Figura 2.3.** Esquema de firma criptográfica basada en clave pública (PK) y clave privada (SK)

Fuente: PreVeil (2023). *Public and Private Key Encryption*. Recuperado de <https://www.preveil.com/blog/public-and-private-key/>

## 2.4. Modelos híbridos de certificación y trazabilidad digital

Sobre las propiedades ya descritas de las tecnologías de registro distribuido, en particular su inmutabilidad, verificabilidad colectiva y mantenimiento descentralizado, se construyen los sistemas de certificación digital basados en *blockchain*. Estas características permiten generar registros que pueden auditarse en el tiempo, preservando la integridad del documento y habilitando esquemas de trazabilidad documental compatibles con modelos híbridos de almacenamiento *on-chain* / *off-chain*.

Los modelos híbridos combinan almacenamiento *off-chain* de información sensible con el registro *on-chain* de evidencias criptográficas, lo que permite conciliar privacidad, integridad y cumplimiento normativo, incluyendo estándares como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) de la Unión Europea (UE).<sup>34</sup>

El proceso inicia con la emisión del documento y la generación de su *hash*, que se registra en la *blockchain* junto con una firma criptográfica generada con la clave privada del emisor. El documento íntegro permanece *off-chain*, mientras que la *blockchain* actúa como anclaje público e inmutable.

<sup>34</sup> Molina, F., Betarte, G., & Luna, C. (2020). *A Blockchain based and GDPR-compliant design of a system for digital education certificates*. arXiv. Recuperado de <https://arxiv.org/pdf/2010.12980>

Las actualizaciones de estado generan nuevos *hashes* que se inscriben como transacciones posteriores, construyendo un *audit log* que documenta todo el ciclo de vida del documento sin exponer información sensible. Este esquema ha sido aplicado, por ejemplo, por la NWA de Georgia al registrar certificados de conformidad y sus eventuales revocaciones.

Finalmente, la arquitectura permite una verificación pública sencilla: cualquier tercero puede generar el *hash* del documento presentado y compararlo con el valor registrado *on-chain*. Si coinciden, se confirma su autenticidad y la inexistencia de alteraciones desde su emisión o última actualización.

### 3. MARCO JURÍDICO Y REGULATORIO ARGENTINO

#### 3.1 Naturaleza del Acto Jurídico

En la legislación argentina, la certificación de documentos en blockchain debe examinarse desde dos perspectivas, primero, como acto jurídico (la acción voluntaria que genera efectos legales) y, segundo, como instrumento con valor probatorio (la evidencia digital válida para demostrar hechos). Entender esta doble función es indispensable para distinguirla de la firma digital, regulada por la Ley N° 25.506 de Firma Digital (LFD) , y determinar su validez bajo el Código Civil y Comercial de la Nación (CCyC).<sup>35</sup>

#### 3.2 Encuadre Legal y Distinción de Efectos

Para comprender el valor legal de una operación en blockchain es fundamental distinguir los dos niveles de seguridad que establece la Ley 25.506. Por un lado existe la Firma Digital, que cuenta con un respaldo oficial automático equivalente a una certificación notarial; sin embargo, la mayoría de los registros en *blockchain* funcionan bajo la categoría de firma electrónica. Esto implica que, aunque la tecnología utiliza claves criptográficas de alta seguridad para identificar al autor, ante la Ley no basta con el registro por sí solo, por lo que si surge un conflicto y una parte desconoce la operación, será necesario demostrar mediante peritajes técnicos la conexión real entre el usuario, su clave privada y la huella digital del documento. En consecuencia, aunque el sistema garantiza matemáticamente que la transacción es auténtica, jurídicamente la responsabilidad de probar su validez recae sobre quien la presenta, debiendo tratarse esas claves de acceso con el mismo rigor y protección que cualquier otro dato personal sensible.

Esta validez legal radica en su función probatoria. En principio, la LFD considera una firma electrónica a toda aquella que adolezca de al menos uno de los requisitos exigidos para la firma digital, en su artículo 2, ya que esta última exige requisitos estrictos como una Infraestructura de Clave Pública (PKI)<sup>36</sup> validada por un certificador licenciado que la

---

<sup>35</sup> **Argentina. (2014). Código Civil y Comercial de la Nación.** Ley 26.994. Arts. 15, 16, 286-288, 319. Infojus. Recuperado de <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/235000-239999/235975/norma.htm>

<sup>36</sup> La **Infraestructura de Clave Pública (PKI)**, por sus siglas en inglés (*Public Key Infrastructure*), se define generalmente como un sistema de elementos, roles y procedimientos que tiene como fin principal crear, gestionar, distribuir, usar, almacenar y revocar certificados digitales para garantizar la confidencialidad, integridad y autenticidad de las comunicaciones y transacciones electrónicas.

tecnología *blockchain* estándar rara vez cumple. Esta distinción es el punto de partida para comprender los efectos jurídicos que genera dicho registro, los cuales se clasifican en tres categorías fundamentales.

En primer lugar, el efecto declarativo se configura como el efecto más inmediato de la registración. En este sentido, su alcance se limita a dejar constancia fehaciente de un hecho o de un estado jurídico que al momento de su inclusión en la cadena de bloques. Un ejemplo paradigmático de esto es el acto de registrar la existencia de un contrato, para dotarlo de una fecha y un contenido inalterables.

En segundo lugar el efecto constitutivo, el cual reviste de una mayor profundidad en sus efectos. A diferencia del declarativo, este ocurre cuando la propia registración en el *ledger* descentralizado que actúa como repositorio de la información, no solo documenta, sino que se erige como un requisito *sine qua non* para la existencia o la validez del acto jurídico subyacente. Un caso ilustrativo de esta función es el despliegue de un contrato inteligente que, de manera autónoma, ejecuta y transfiere la propiedad de un activo digital en forma de un *token* únicamente al cumplirse una condición preestablecida en el código de la cadena.

Y en tercer lugar tenemos el efecto probatorio, el rol principal de la *blockchain* se manifiesta como garante de la integridad documental. Por ende, actúa otorgando fecha cierta al contenido registrado a través del *timestamp* del bloque e integridad mediante la función *hash*. No obstante, es crucial señalar que, si bien la cadena prueba la existencia e inalterabilidad del registro, la autoría y el contenido per se del documento subido deben ser probados por la parte que los invoca, lo que implica una inversión de la carga de la prueba similar a la que rige en el ámbito de la firma electrónica.

### **3.3 Autoría, Fe Pública y Responsabilidad**

La registración en *blockchain* establece la autoría digital al vincular criptográficamente una transacción a una clave pública, demostrando que fue firmada con la clave privada correspondiente. Sin embargo, la fe pública (propia de escribanos o funcionarios) no se presume, ya que *blockchain* por sí misma no goza de la legitimidad que la Ley confiere a ciertos sujetos.

Así, entran los oráculos a jugar un rol institucional. Cuando una entidad con facultades de certificación legal un organismo gubernamental, o un registro notarial actúa como oráculo e inserta datos en la cadena, está trasladando su propia legitimidad, responsabilidad y garantía de fe pública a la información que registra. En estos casos, la entidad institucional emisora es la responsable ante terceros de la veracidad del contenido certificado.

### 3.4 Normativa Aplicable a Certificaciones Electrónicas

La LFD constituye el pilar normativo central en la Argentina para la evolución jurídica de los documentos electrónicos hacia un sistema de integridad criptográfica.<sup>37</sup> A su vez, basado en su arquitectura actual, reconoce dos categorías de firmas: la firma electrónica y la firma digital.

Esto implica adoptar soluciones técnicas y organizativas que aseguren la transparencia en el proceso probatorio y permitan la trazabilidad de la información, pero que, al mismo tiempo, garanticen el pleno respeto a los derechos fundamentales de las personas, preservando la seguridad, confidencialidad y finalidad del tratamiento de los datos personales o acuerdos privados involucrados.

Para que la evidencia en *blockchain* sea válida en Argentina, es indispensable armonizar la transparencia que exige la prueba judicial con la privacidad que impone la Ley N° 25.326 de Protección de Datos Personales, (LPDP), siendo la inmutabilidad de la cadena de bloques, donde nada se puede borrar, caer en tensión con los derechos ARCO<sup>38</sup>, específicamente con el derecho al olvido o cancelación de datos. Ante este escenario, la doctrina propone una solución híbrida denominada almacenamiento *off-chain*. Esta técnica consiste en guardar los datos sensibles en servidores privados fuera de la cadena y registrar dentro de la blockchain *on-chain* únicamente su *hash*. De este modo, se garantiza la

---

<sup>37</sup> **Argentina, Poder Ejecutivo Nacional.** (2019, 12 de marzo). Decreto 182/2019. Ley N° 25.506 de Firma Digital. Reglamentación. Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/203048/20190312>

<sup>38</sup> **Los Derechos ARCO** constituyen el conjunto de facultades legales que garantizan a las personas el control sobre sus datos personales. Este acrónimo engloba cuatro acciones específicas: el **Acceso** a la información registrada, la **Rectificación** de datos incorrectos o desactualizados, la **Cancelación** o supresión de los mismos cuando no exista obligación legal de conservarlos, y la **Oposición** a que sean tratados para fines específicos (Agencia de Acceso a la Información Pública [AAIP], 2024).

integridad y fecha cierta del documento sin comprometer la privacidad, ya que el dato personal puede eliminarse del servidor externo sin romper la trazabilidad del registro público

Pese a que la AAIP inició en 2022 un proceso participativo para actualizar la Ley, el marco normativo argentino aún no incorpora mecanismos específicos para estas tecnologías emergentes.<sup>39</sup>

La validez probatoria de la blockchain se sustenta en los artículos 286 a 288 del CCyC, los cuales consagran el principio de equivalencia funcional, siendo que un documento digital tiene el mismo valor que uno tradicional si su contenido es legible. Bajo este paraguas normativo, los registros en blockchain se clasifican en dos categorías: pueden ser instrumentos privados si utilizan una clave criptográfica o firma electrónica que identifique al autor o instrumentos particulares no firmados o en cambio, si son simples asientos registrales sin autenticación personal. Esta distinción es fundamental porque confirma que, independientemente de si se cumple o no con el estándar estricto de firma digital (Art. 288), todo registro en la cadena encuentra un encuadre legal válido dentro del sistema probatorio nacional

### **3.5 Naturaleza Jurídica de la Certificación en Blockchain**

Desde la perspectiva del derecho privado argentino, la certificación basada en tecnología *blockchain* debe analizarse dentro del marco de los instrumentos particulares contemplados por el CCyC.

En este sentido, el artículo 319 de este cuerpo normativo, establece que el valor probatorio de tales instrumentos, categoría dentro de la cual pueden comprenderse los registros efectuados en *blockchain*, en tanto documentos electrónicos representativos de actos privados, debe ser apreciado por el juez en cada caso, quien ponderará la confiabilidad del soporte utilizado y la integridad del documento como un todo. De esta manera, la incorporación de tecnología distribuida no elimina la necesidad de evaluar su consistencia técnica y su vinculación concreta con los hechos controvertidos del proceso.

---

<sup>39</sup> **Agencia de Acceso a la Información Pública** (AAIP). (2022, 12 de septiembre). Resolución 119/2022. Proyecto de actualización de la Ley de Protección de Datos Personales. *Boletín Oficial de la República Argentina*. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/aaip/datospersonales/proyecto-Ley-datos-personales>

En el Código Procesal Civil y Comercial de la Nación (CPCyCN), en su artículo 378 profundiza esta lógica al disponer que la parte que invoca un documento digital cuya validez es impugnada debe demostrar su autenticidad, autoría e integridad. En el caso de documentos asentados en redes *blockchain*, esta carga probatoria es de carácter *iuris tantum*, lo que significa que es susceptible de admitir prueba en contrario, suele canalizarse a través de peritajes informáticos que permitan establecer con precisión técnica, la correlación entre el archivo digital, el *hash* registrado y la identidad de quien generó o consintió el documento. Aun cuando la cadena de bloques puede ofrecer un soporte tecnológicamente robusto, no sustituye el deber procesal de acreditar su eficacia jurídica mediante prueba idónea.

La jurisprudencia argentina ha comenzado a pronunciarse sobre estos temas, siendo un antecedente pionero la sentencia dictada en febrero de 2024 por la Cámara de Apelación en lo Civil y Comercial del Departamento Judicial de Morón en la causa “*RUIZ SOLÍS, GABRIEL DE JESÚS c/ BERRUETE, ANDREA VIVIANA; HEREDEROS DE VENTEMIGLIA y otro s/ DAÑOS Y PERJUICIOS AUTOMOTORES C/ LESIONES O MUERTE (EXCEPTO ESTADO)*”.<sup>40</sup>

Este es un caso de accidente de tránsito, en donde una aseguradora presentó un acuerdo extrajudicial con constancias en la cadena de bloques. Aunque la primera instancia lo rechazó, la Cámara revocó esa decisión, indicando que el rechazo fue prematuro y que los elementos digitales merecían ser sometidos a una evaluación técnica (peritaje) antes de decidir sobre su validez. El fallo es claro: la *blockchain* no exonera de la obligación de probar, pero es un medio de prueba admisible que debe ser analizado.

Sin embargo, la doctrina no ha alcanzado consenso aún respecto de la naturaleza jurídica de las criptomonedas. Autores como Tschieder sostienen que, al carecer de emisor soberano y valor nominal, no pueden considerarse moneda extranjera, sino bienes inmateriales que no son cosas, conforme al artículo 16 del CCyC, asimilables a derechos transmisibles por cesión de créditos.<sup>41</sup> En cambio, otros juristas entre ellos Favier Dubois,

---

<sup>40</sup> **Cámara de Apelación en lo Civil y Comercial del Departamento Judicial de Morón.** (2024, 24 de febrero). *Causa N° 5892/2022*. Uso de Blockchain Federal Argentina como prueba documental. Morón, Argentina. Recuperado de <https://www.palermo.edu/derecho/2024/marzo/blockchain-tribunales.html>

<sup>41</sup> **Tschieder, V. G.** (2024). Derecho y criptoactivos: Desde una perspectiva jurídica, un abordaje sistemático sobre el fenómeno de las criptomonedas y demás activos digitales. Thomson Reuters - La Ley.

entienden que los tokens de pago constituyen bienes inmateriales con función económica de medio de pago, pudiendo incluso equipararse a divisas de libre circulación.<sup>42</sup>

Otro de los debates en relación a las *blockchains* públicas surge de la mano de su naturaleza descentralizada en relación con las jurisdicciones competentes. El desafío radica en la aplicación de las reglas clásicas del Derecho Internacional Privado. Estas normas suelen determinar qué juez es competente basándose en criterios geográficos, como el lugar de celebración o cumplimiento del contrato (Arts. 2650 y 2652 CCyC). En consecuencia, la naturaleza descentralizada de la blockchain por su naturaleza inmaterial, dificulta definir ante quién litigar, a menos que las partes hayan acordado explícitamente la jurisdicción en el propio contrato.

Entre estas, se postula la aplicación de criterios tradicionales como el domicilio del demandado o el lugar de cumplimiento del contrato. En virtud de ello, se observa una creciente tendencia a incluir soluciones contractuales endógenas, esto significa que el contrato inteligente ya contiene en su código las soluciones automáticas a posibles conflictos, sin necesidad de recurrir a un juez o autoridad externa para que intervenga. Por ejemplo, si un oráculo detecta que no se cumplió con la certificación ambiental prometida, el sistema ejecuta automáticamente la penalidad o retiene el pago. Así, la resolución del problema nace desde adentro del propio sistema, garantizando agilidad y reduciendo costos de litigio tales como las cláusulas de arbitraje explicitadas directamente en los *smart contracts*<sup>43</sup> como arbitraje digital a través de plataformas como *Kleros*<sup>44</sup> o las cláusulas de elección de foro preestablecidas en los términos y condiciones de uso de las aplicaciones descentralizadas.

---

<sup>42</sup> **Favier Dubois, E. M.** (2021). Naturaleza jurídica de las "criptomonedas" y sus consecuencias. elDial.com, DC2F05. Recuperado de <https://favierduboisspagnolo.com/derecho-comercial/naturaleza-juridica-de-las-criptomonedas-y-sus-consecuencias/>

<sup>43</sup> **Los Contratos Inteligentes o *smart contracts*** son acuerdos autoejecutables cuyos términos se encuentran codificados en *software*, lo que permite automatizar la verificación y el cumplimiento de las obligaciones contractuales sin necesidad de intermediarios (Szabo, 1996; De Filippi & Wright, 2018)

<sup>44</sup> **Kleros.** (s.f.). *Kleros: The Decentralized Justice Protocol*. Recuperado el 23 de noviembre de 2025, de <https://kleros.io/>

### **3.6 Limitaciones Estructurales del Modelo de Gestión Documental Electrónica Actual**

El modelo actual de gestión documental del Estado argentino presenta limitaciones estructurales. El modelo vigente, basado en la ventanilla única de Gestión Documental Electrónica (GDE), si bien digitaliza procesos, generó una arquitectura de silos o compartimentos estancos. Organismos clave como la Dirección General de Aduanas (DGA) y SENASA mantienen registros separados, sin validación cruzada automatizada. Esta fragmentación produce una ausencia de una *Single Source of Truth (SSOT)*<sup>45</sup>, lo que lleva a la duplicidad de registros y a un riesgo mayor de inconsistencias o informaciones contradictorias. Esta fragmentación tecnológica, a su vez, genera una ineficiencia administrativa que se traduce en procesos lentos, manuales y burocráticos, causando notables demoras. El sistema actual, en resumen, carece de una infraestructura unificada que garantice la trazabilidad integral e inmutable que estas nuevas tecnologías podrían ofrecer al Estado Argentino, y por ende a la población.

---

<sup>45</sup> **La Fuente Única de Verdad (SSOT)** se define como el estado en el que todos los datos críticos de una organización o sistema de información provienen de una única ubicación o repositorio maestro, asegurando que la información sea consistente, completa y confiable a través de todas las plataformas que la utilizan (Instituto de Gestión de Datos, 2024).

## **4. SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN SANITARIA Y AMBIENTAL**

### **4.1. SENASA e INV como organismos rectores de la certificación sanitaria y ambiental**

La convergencia entre la certificación sanitaria, la trazabilidad productiva y la sostenibilidad ambiental se está materializando en el sistema agroalimentario argentino a través de la digitalización impulsada por organismos estatales clave como el SENASA y el desarrollo de protocolos sectoriales, como el del INV. Este último, a través de la Resolución INV 25/2025<sup>46</sup>, homologa el uso del Sistema de Declaraciones Juradas para solicitar el derecho de uso de Indicación Geográfica, reforzando la trazabilidad del origen, y buscando la diferenciación de productos finales en mercados internacionales más sofisticados.

Las exigencias de los mercados internacionales han pasado de enfocarse en requisitos básicos de seguridad alimentaria a valorar la trazabilidad avanzada que demuestre atributos como el impacto ambiental, la responsabilidad social y la ausencia de deforestación. En este contexto, la trazabilidad no sólo opera como una garantía de calidad, sino también como un vector de ampliación de la frontera de producción agrícola y de acceso a nuevos mercados. Su importancia adquiere mayor fuerza a la luz de los presupuestos mínimos de protección ambiental establecidos por la legislación argentina, en especial por el artículo 41 de la Constitución Nacional<sup>47</sup> de protección ambiental y la Ley General del Ambiente N° 25.675<sup>48</sup>, que fija los principios rectores de la política ambiental nacional.

En este mismo sentido, la Ley N° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos introduce el Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos (OTBN) como una herramienta de política ambiental, clasificando las áreas según su valor de conservación y condicionando cualquier cambio de uso del suelo a la realización de evaluaciones de impacto ambiental y procesos participativos de consulta pública. Junto a ella, la Ley N° 26.562 sobre Control de Actividades de Quema fija los criterios básicos para

<sup>46</sup> **Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV)**. (30 de junio de 2025). Resolución 25/2025 – Solicitud del derecho a uso de una indicación geográfica (IG). Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/327701/20250701>

<sup>47</sup> **Constitución de la Nación Argentina**. (1994, reformada). Art. 41 – Derecho a un ambiente sano.

<sup>48</sup> **Argentina. Congreso de la Nación**. (2002). Ley General del Ambiente N.º 25.675. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/Ley-25675-79980/texto>

prevenir y regular el uso del fuego en actividades agropecuarias, evitando la degradación de los ecosistemas y la pérdida de cobertura boscosa, aspectos que resultan esenciales para demostrar la sostenibilidad de la producción.

En el plano internacional, estas exigencias normativas nacionales se articulan con los estándares ambientales globales que rigen el comercio internacional de productos agrícolas, particularmente con el Reglamento (UE) 2023/1115, conocido como EUDR. Este instrumento establece la obligación de que los productos ingresados al mercado europeo sean libres de deforestación y legales en su país de origen, imponiendo la geolocalización precisa de las parcelas de producción y la presentación de una declaración de diligencia debida por parte de los operadores.<sup>49</sup>

Dicha normativa se enmarca dentro de la estrategia del Pacto Verde Europeo (*European Green Deal*), adoptada mediante la Comunicación COM (2019) 640 de la Comisión Europea, que define la hoja de ruta para alcanzar la neutralidad de emisiones de carbono de la UE para 2050, promover la economía circular, y reforzar la protección de la biodiversidad y de los ecosistemas.

En consecuencia, la trazabilidad ambiental y social se consolida como un instrumento de articulación normativa y de competitividad internacional, al integrar los principios de los presupuestos mínimos de protección ambiental de la Argentina con los estándares europeos de sostenibilidad y libre de deforestación, garantizando que la producción agrícola nacional cumpla tanto con los compromisos ambientales asumidos por el país como con los requisitos exigidos por los mercados más avanzados en materia ambiental y de derechos humanos.

#### **4.1.1. Avances en digitalización y certificación electrónica con utilización de blockchain**

Los avances en digitalización del INV se refieren exclusivamente a la gestión documental enológica (genuinidad, aptitud enológica e IG/DO) y no comprenden certificaciones sanitarias, que son responsabilidad exclusiva del SENASA. Por su parte, el SENASA es quien digitaliza los documentos sanitarios obligatorios como DT-e, DTV-e y ePhyto.

---

<sup>49</sup> Banco Interamericano de Desarrollo – Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe (BID-INTAL). (2024). *El giro verde: La nueva agenda de comercio de América Latina y el Caribe*. Integración & Comercio, (49). Banco Interamericano de Desarrollo.

El SENASA impulsa los siguientes ejes regulatorios vinculados a la sanidad vegetal y animal, la trazabilidad obligatoria y la certificación electrónica:

- Sanidad y trazabilidad obligatoria.
- Digitalización y certificación electrónica
- Documento de Tránsito Electrónico (DT-e) para animales y subproductos de origen animal
- Documento de Tránsito Vegetal Electrónico (DTV-e) para productos de origen vegetal.
- E-Phyto que es la versión digital de un certificado fitosanitario que se utiliza en el comercio internacional de productos vegetales siendo una iniciativa de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF).

Desde el SENASA se ha instituido la identificación electrónica obligatoria a partir del 1 de enero de 2026 del ganado bovino, bubalino y cérvido a través de la Resolución 841/2025, que establece la norma técnica para la identificación individual electrónica de animales mediante dispositivos como caravanas RFID, bolos o transpondedores inyectables. Esta medida refuerza la trazabilidad sanitaria y comercial de la producción ganadera, alineándose con los estándares internacionales de control zoonosológico. Dentro del ámbito del INV la Resolución 25/2025 dispone la validación de sistemas informáticos que permitan constatar el cumplimiento de requisitos reglamentarios de uso de indicaciones geográficas.

Además de garantizar la sanidad y la trazabilidad mediante sistemas como DT-e, DTV-e o ePhyto, los organismos nacionales comenzaron a exigir que estas certificaciones incorporen también información ambiental básica. No se trata solo de demostrar que el producto está libre de enfermedades, sino también que fue producido bajo prácticas sostenibles y con un manejo responsable del suelo y los recursos naturales. En producciones bovinas, cítricas y vitivinícolas, por ejemplo, ya existen experiencias donde, junto con el documento sanitario digital, se registra el tipo de manejo del suelo, uso de fertilizantes, cobertura vegetal o prácticas de bienestar animal como se desarrolla debajo. Estas herramientas permiten estimar el impacto ambiental, sin convertir al productor en una

industria certificadora, pero orientándose a demostrar que no degrada suelos ni aporta emisiones evitables.<sup>50</sup>

La inserción internacional de los productos agroalimentarios argentinos ya sea de origen animal como vegetal, depende cada vez más del cumplimiento simultáneo de normas sanitarias, requisitos documentales electrónicos y estándares ambientales aplicados por los países importadores. No basta con acreditar inocuidad y trazabilidad sanitaria nacional, los mercados exigen que los sistemas de certificación del país exportador sean equivalentes o compatibles con los de sus propias autoridades sanitarias y ambientales.

En el caso de los bovinos, esto se vincula con la trazabilidad individual electrónica y sistemas privados como Carnes Validadas (CV)<sup>51</sup>, que combinan el DT-e con datos de alimentación, y de pasturas desde el origen. En cítricos, también se han incorporado plataformas que la planteada anteriormente que funciona como verificación agroambiental como Ucrop.it<sup>52</sup> de mecanismo de certificación por prueba digital utilizando tecnología *blockchain*, pasando a vincularse como capas de información complementaria del Sistema Informático de Trazabilidad Citrícola (SITC) y el certificado fitosanitario (ePhyto).

El Sistema Informático de Trazabilidad Citrícola (SITC) de Argentina constituye una herramienta de gobernanza digital implementada por el SENASA, cuya función le de instrumento de gestión de riesgo fitosanitario y un pilar fundamental para el cumplimiento de las normativas de seguridad alimentaria en los mercados internacionales de exportación de alto valor.<sup>53</sup> El marco legal que sustenta la operación del SITC se encuentra en la legislación nacional de sanidad. La Ley N° 27.233 de 2015 establece que la sanidad animal y vegetal, así

---

<sup>50</sup> **Reglamento (UE) 2023/1115 del Parlamento Europeo y del Consejo**, relativo a la comercialización en el mercado de la Unión y a la exportación desde la Unión de determinadas materias primas y productos derivados asociados a la deforestación y la degradación forestal y por el que se deroga el Reglamento (UE) n° 995/2010 (OJ L 150, 9.6.2023, pp. 206-247). Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/ALL/?uri=CELEX%3A32023R1115>

<sup>51</sup> **Carnes Validadas**. (s.f.). *Plataforma de trazabilidad y certificación digital*. Recuperado de [https://www.carnesvalidadas.com/index\\_es.php](https://www.carnesvalidadas.com/index_es.php)

<sup>52</sup> **uCrop.it**. (s.f.). *Plataforma de agricultura digital y trazabilidad colaborativa*. Recuperado de <https://ucrop.it/es/inicio/>

<sup>53</sup> **Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria**. (2021, 14 de enero). *Resolución N° 28/2021. Incorporación al Anexo I, punto 7 bis, de la Resolución N° 56/2008* (Resol. 28/2021). Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-28-2021-346272>

como la inocuidad y calidad de los agroalimentos, son de interés nacional, lo que confiere al SITC un estatus de herramienta regulatoria crítica.

El SENASA incorporó una nueva versión del SITC, que utiliza la tecnología *blockchain* a través de la utilización de BFA, para la gestión de los datos de fiscalización de la exportación de fruta fresca cítrica a los mercados más restrictivos del mundo (incluyendo la UE, Estados Unidos, China, México y Corea del Sur). Se trata de documentación regulatoria interna que forma parte del circuito de inspección fitosanitaria, pero no equivale al certificado fitosanitario internacional ni se remite a las autoridades extranjeras.<sup>54</sup> La recolección de los datos necesarios para su registro comienza en el campo con los protocolos de supervisión y monitoreo obligatorios, cuyos resultados sobre plagas cuarentenarias o residuos son ingresados al sistema, siendo esta una información regulatoria crítica para el estatus fitosanitario. Posteriormente, la fruta seleccionada en las plantas de empaque habilitadas es paletizada y rotulada, y los pallets despachados deben ser ingresados al SITC con la confección del Documento de Transporte Citrícola (DTC).<sup>55</sup> La tecnología *blockchain* al incorporarse en proceso asegura la integridad de los documentos internos de fiscalización fitosanitaria y permite que los interesados tengan acceso a información en una plataforma común.

El desafío que plantea este modelo es la interacción con importadores y otras jurisdicciones, subsistiendo interrogantes sobre qué Ley es aplicable en caso de controversia sobre la validez del registro y cuál es la jurisdicción competente para resolver disputas.

Por otro lado la plataforma CV, representa un caso de aplicación de *blockchain* pública en la industria cárnica, que opera como complemento de la trazabilidad obligatoria del SENASA. En este sentido, cumple el rol de función registral, al generar un asiento único e irreversible de los eventos vinculados al animal; y en tanto su función probatoria, produce evidencia documental digital con presunción reforzada de integridad.- Respecto de su función

---

<sup>54</sup> **Presidencia de la Nación, Argentina.** (2019, 2 de octubre). *Tecnología blockchain en el Sistema Informático de Trazabilidad Citrícola*. Argentina.gob.ar. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/tecnologia-blockchain-en-el-sistema-informatico-de-trazabilidad-citricola>

<sup>55</sup> **SENASA.** (2018). Manual: Procedimiento de consolidación y certificación de envíos de fruta fresca cítrica. Programa de Certificación de fruta fresca cítrica para exportación (5.ª ed.). Buenos Aires: Secretaría de Gobierno de Agroindustria, Ministerio de Producción y Trabajo. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/09/5\\_manual\\_de\\_consolidacion\\_y\\_certificacion.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/09/5_manual_de_consolidacion_y_certificacion.pdf)

de cumplimiento, facilita la demostración frente a reguladores, compradores y consumidores al respecto de la adecuación con estándares sanitarios, ambientales y comerciales.<sup>56</sup>

El modelo de CV se basa en la tokenización individual del animal por medio de un identificador no fungible (*Non-Fungible Token*, NFT) vinculado a la caravana visual o electrónica<sup>57</sup> y asociado al número oficial de identificación SENASA. Este token constituye un gemelo digital del bovino y opera como contenedor de todos los eventos productivos, sanitarios y logísticos que ocurren a lo largo de su ciclo de vida.

Este enfoque supera el umbral mínimo exigido por la regulación argentina, particularmente la emanada del Sistema Nacional de Identificación y Trazabilidad del Ganado Bovino y, más recientemente, del Sistema Nacional de Identificación Electrónica de Animales (SNIEA)<sup>58</sup>, puesto que introduce información adicional no requerida por el regulador, como prácticas de manejo, certificaciones ambientales, dietas específicas, bienestar animal o mecanismos de mitigación de deforestación.

La información se carga por dos vías: tanto ingreso manual por los usuarios habilitados (productores, transportistas, frigoríficos) como de la captura automatizada a través de dispositivos IoT, balanzas, sensores, caravanas RFID, sistemas GPS, que reducen la intervención humana.

Dentro del protocolo de Sustentabilidad Vitivinícola Argentino el sistema busca agrupar la necesidad de tener múltiples certificaciones, asegurando que la vitivinicultura argentina cumpla con estándares ambientales internacionales.

---

<sup>56</sup> **Grasso, D. I., Castillo Leska, A., Castillo, F., & Castro Blandón, C.** (2022, octubre). *Casos de uso de blockchain en las cadenas de valor agropecuarias: América Latina y el Caribe* (Informe para BID Lab – Banco Interamericano de Desarrollo). Banco Interamericano de Desarrollo. [pag. 25] <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Casos-de-uso-de-blockchain-en-las-cadenas-de-valor-agropecuarias-America-Latina-y-el-Caribe-.pdf>

<sup>57</sup> **La caravana visual** es un identificador plástico con numeración visible y la *caravana electrónica* incorpora un microchip RFID para lectura automática, mejorando la trazabilidad, el control sanitario y la gestión productiva del ganado bovino colocado en la oreja del animal.

<sup>58</sup> **Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.** (2025, 21 de julio). Resolución 530/2025. Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/328620/20250721>

## **4.2. Certificación, trazabilidad e identidad de origen como pilares del posicionamiento internacional vitivinícola**

El sector vitivinícola no figura entre las principales exportaciones argentinas en términos de volumen o valor total, pero constituye un caso relevante de posicionamiento internacional gracias a la calidad, identidad territorial y especialización productiva. Su competitividad no se apoya en grandes escalas ni en la lógica tradicional de commodities, sino en la capacidad de ofrecer un producto distintivo, asociado a origen, innovación y valor simbólico. Este entramado se complementa con una amplia diversificación geográfica, ya que la vitivinicultura se desarrolla en más de veinte provincias, lo que permite variedad climática, enológica y estilística, reduciendo riesgos y potenciando la diferenciación regional.

En el plano externo, Argentina ha logrado destacar por la exportación de vinos de calidad reconocida internacionalmente y con denominaciones de origen, consolidando una imagen asociada al prestigio. Este desempeño se ve reforzado por instituciones y políticas públicas específicas, como el Instituto Nacional de Vitivinicultura y el Plan Estratégico Vitivinícola 2030, que impulsan la trazabilidad, la sostenibilidad, la innovación y la promoción en mercados globales.

Así, la vitivinicultura muestra cómo un sector no dominante en términos de volumen exportable puede aprovechar sus características estructurales y su articulación institucional para construir nichos competitivos en el mercado mundial, generando valor agregado a través de la identidad, la calidad y la especialización.

## **4.3. Marco normativo nacional e internacional aplicable a exportaciones vitivinícolas**

El sector vitivinícola argentino se encuentra regulado por un cuerpo normativo específico que combina disposiciones históricas sobre calidad, control fiscal y denominaciones de origen con nuevas medidas orientadas a la digitalización y la sostenibilidad ambiental. El organismo rector es el INV, creado por la Ley N° 14.878, responsable del control de la producción, la circulación interna y la exportación de productos vitivinícolas, y representante de la Argentina ante la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV).<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> **Organización Internacional de la Viña y el Vino.** (2006). *Codex Enológico Internacional* [Edición 2006]. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/codexenologicointernacional.pdf>

En la actualidad, el INV, autoridad de aplicación tanto de la Ley General de Vinos N.º 14.878 como de la Ley N.º 25.163 sobre Indicaciones Geográficas (IG) y Denominaciones de Origen Controladas (DOC) (reglamentada por el Decreto 57/2004), atraviesa un proceso de modernización institucional, orientado a la digitalización de sus procedimientos. Entre sus avances recientes destaca la implementación del Certificado de Inscripción Digital, un documento único, intransferible y personalizado que incorpora un código de respuesta rápida o *quick response* QR para la verificación en línea de los datos del titular, su domicilio, actividad y situación registral ante el organismo.

Estas herramientas fortalecen la trazabilidad y autenticidad del origen de los vinos argentinos, constituyendo un requisito indispensable para su comercialización en mercados internacionales exigentes, como los pertenecientes a la UE.

El INV avanzó hacia la digitalización documental, aunque en un ámbito distinto al SENASA, ya que sus competencias se limitan al control enológico, la genuinidad, la aptitud y las certificaciones de origen (IG/DO). En este marco, toda bodega o establecimiento vitivinícola debe estar inscripto y habilitado ante el INV para poder producir y exportar.

Para ingresar a mercados internacionales, el productor/bodega/empresa exportadora debe:

- Tener el establecimiento vitivinícola habilitado por el INV para producir y exportar vino. Esta habilitación se limita al ámbito enológico: genuinidad, aptitud y uso de IG/DO.
- Tener el establecimiento habilitado por SENASA cuando corresponda, conforme a los requisitos sanitarios y fitosanitarios del país de destino. Esta habilitación aplica a establecimientos sujetos a control sanitario, vegetal o animal.
- Garantizar trazabilidad total: desde campo o viñedo hasta planta elaboradora y exportador.
- Conservar registros electrónicos y georreferenciación (cuando lo exija el país importador).
- Demostrar ausencia de enfermedades cuarentenarias (HLB en cítricos, Aftosa en bovinos).
- Acreditar cumplimiento ambiental cuando se exija (no deforestación, buenas prácticas agrícolas/ganaderas, gestión de envases de fitosanitarios, carbono).
- Emitir certificación sanitaria o fitosanitaria electrónica válida internacionalmente.

## **5. CASO DE ESTUDIO INTERNACIONAL: GEORGIA NWA - CARDANO FOUNDATION**

### **5.1. Justificación del caso: por qué Georgia es un referente útil para Argentina**

El Programa de Trazabilidad del Vino Georgiano<sup>60</sup>, desarrollado en colaboración con la Cardano Foundation, constituye un caso de estudio ilustrativo para para sectores vitivinícolas caracterizados por una estructura basada en pequeños y medianos productores, con orientación a mercados *premium* y crecientes exigencias internacionales en materia de trazabilidad. En Georgia, la industria del vino enfrentaba desafíos estructurales que limitaban su competitividad exterior. Entre ellos, se destacaba la falsificación de productos, un fenómeno de escala global que, según estimaciones de la Cardano Foundation, afecta a una de cada cinco botellas de vino comercializadas, generando pérdidas anuales cercanas a 60 mil millones de dólares.<sup>61</sup> A ello se sumaba la dificultad para acreditar la autenticidad del origen y la ausencia de sistemas de seguimiento confiables, factores que impulsaron la modernización de los procedimientos de certificación. La experiencia se vuelve particularmente ilustrativa porque muestra cómo una autoridad pública puede integrar soluciones digitales para reforzar el control regulatorio, sin alterar la estructura del sector ni imponer cargas tecnológicas excesivas a los productores.

Desde el punto de vista jurídico, la *Law of Georgia on Vines and Wine* establece obligaciones estrictas que explican la necesidad de digitalizar estos procesos.<sup>62</sup> El Artículo 332(1) exige la certificación obligatoria de los vinos con denominación de origen, mientras que el Artículo 332(3) requiere la degustación previa para otorgar el certificado de conformidad en los casos destinados a exportación. Asimismo, el Artículo 333(1) dispone que el certificado de origen para exportación sólo puede emitirse sobre la base de la información validada por la NWA, lo que refuerza el rol central del organismo en la supervisión del sector y en la garantía de cumplimiento normativo.

---

<sup>60</sup> **Cardano Foundation.** (s.f.a). CF-Georgia-ScanTrust Traceability from grape to glass. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/case-studies/bolnisi>

<sup>61</sup> **Cardano Foundation.** (2025). OIV Side Event Originate\_Pitch Deck\_2025 [Diapositiva PowerPoint].

<sup>62</sup> **Georgia.** (1998, June 12). Law of Georgia on Vines and Wine (as amended). Legislative Herald of Georgia. Recuperado de <https://matsne.gov.ge/en/document/view/28102>

## 5.2. Actores del programa de trazabilidad

El Programa de Trazabilidad del Vino Georgiano se sostiene en un esquema de gobernanza público-privado en el que convergen actores estatales, tecnológicos y productivos. La Georgia NWA constituye la autoridad central del modelo y ejerce funciones regulatorias, de fiscalización y de certificación. La legislación georgiana le asigna la competencia exclusiva para emitir los Certificados de Conformidad requeridos para la comercialización y exportación del vino, lo que la convierte en el principal usuario institucional del sistema y en el responsable de incorporar al flujo digital la información oficial de control.

**MINISTRY OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND AGRICULTURE OF GEORGIA  
CERTIFICATION SYSTEM OF GRAPE ORIGIN PRODUCTS  
NATIONAL WINE AGENCY**

6, Marshal Gelovani Ave. 0159, Tbilisi, Georgia  
Tel.: (99532) 297 41 03

**CERTIFICATE OF CONFORMITY № GE- 62404**

Date of issue: 16 January 2023

Expiration date from 16 January 2023 till 16 July 2024

*Herewith is certified that production identified according the rules and listed below:*

№	Appellation of alcoholic beverage, category, type, color	Code CNEEA*	Number		Number of test report	Lot №
			Measurement, unit	Number of pieces		
1	<b>Table Wines</b> Aleksandrouli Mujuretuli Red semi dry	22042196000	Glass 0.75	240	1-1	1620000004

**Corresponds to the requirements of the Regulations:**

- Law of Georgia "On Vine and Wine";
- Technical Regulation of "Common rules of production and definition of the list of permitted processes, materials and substances" approved by the Resolution of the Government of Georgia #524 dd. 06/11/2018;
- Sanitary Standards and Regulations of Georgia 2.3.2.00-00

**The Applicant: Nestan Dvali Village Dzirageuli, Georgia**

**The Enterprise-manufacturer (supplier):**

Nestan Dvali Village Dzirageuli, Georgia

Grounds of the issue of the certificate:

1. Analytical test Report № 1-1 dd. 18.10.2022., issued by the Testing Agency "Irma Tchanturia Wine laboratory" Ltd.

**Is registered in the Register of National Wine Agency as № 62404 - 10 January 2023 Year**

**Figura 5.1.** Certificado de Conformidad emitido por la National Wine Agency (NWA) de Georgia.

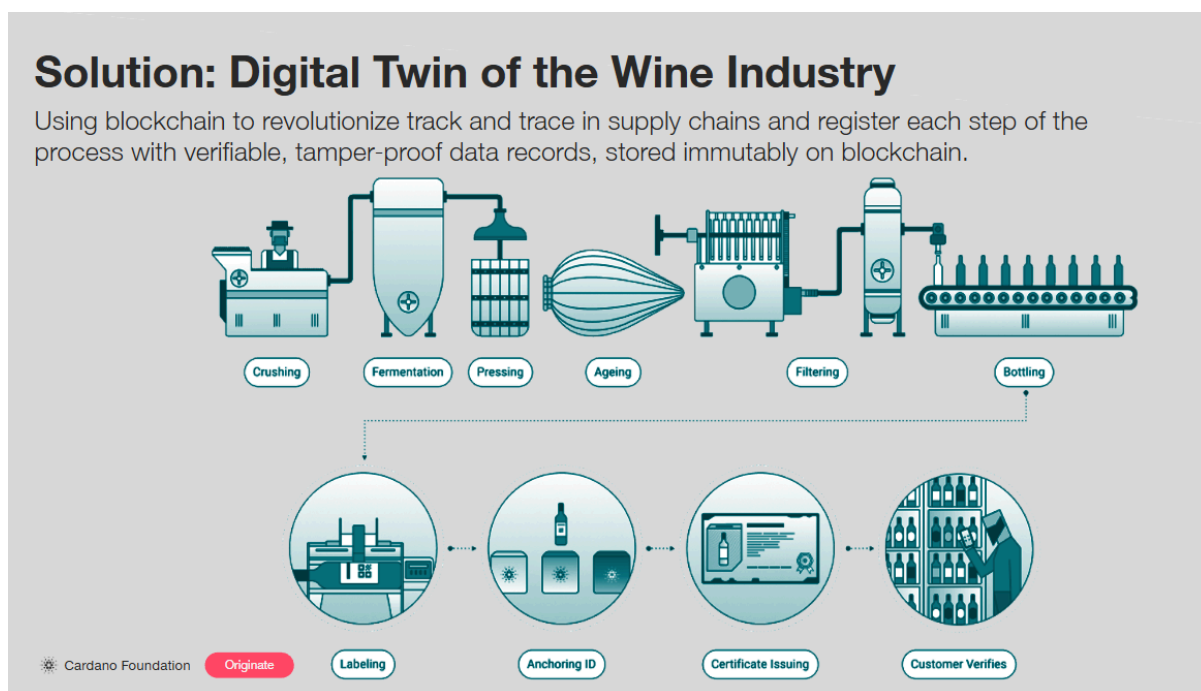
Fuente: Cardano Foundation, "OIV Side Event Originate\_Pitch Deck\_2025" (2025).

La segunda pieza de la solución es *Scantrust*, eslabón tecnológico del modelo, encargada de la capa de seguridad física del etiquetado de las botellas.<sup>63</sup> Por su parte, la

<sup>63</sup> **Scantrust.** (n.d.). *Scantrust – Secure QR codes and product traceability solutions.* Recuperado de <https://www.scantrust.com/>

Cardano Foundation actúa como arquitecta tecnológica del programa. A través de la solución *Originate*, desarrolló la infraestructura necesaria para anclar los registros esenciales en la *blockchain* pública de Cardano.<sup>64</sup> Durante la fase piloto, la fundación también cubrió los costos operativos asociados al registro de datos en la *blockchain*.

Finalmente, el socio técnico de infraestructura, actualmente Agrow Labs, opera el *back-end* del sistema y es responsable de generar y firmar las transacciones en nombre de las bodegas y de la NWA.<sup>65</sup> Este esquema permite que los actores públicos y privados interactúen con la solución sin necesidad de mantener criptomonedas ni gestionar directamente operaciones *on-chain*. Los datos proporcionados por las bodegas y la NWA se consolidan en el *back-end* y son anclados en la *blockchain* mediante un proceso automatizado, lo que facilita la adopción estatal y reduce la complejidad operativa.



**Figura 5.2.** Flujo integral de producción, etiquetado seguro y certificación digital en el programa de trazabilidad del vino georgiano.

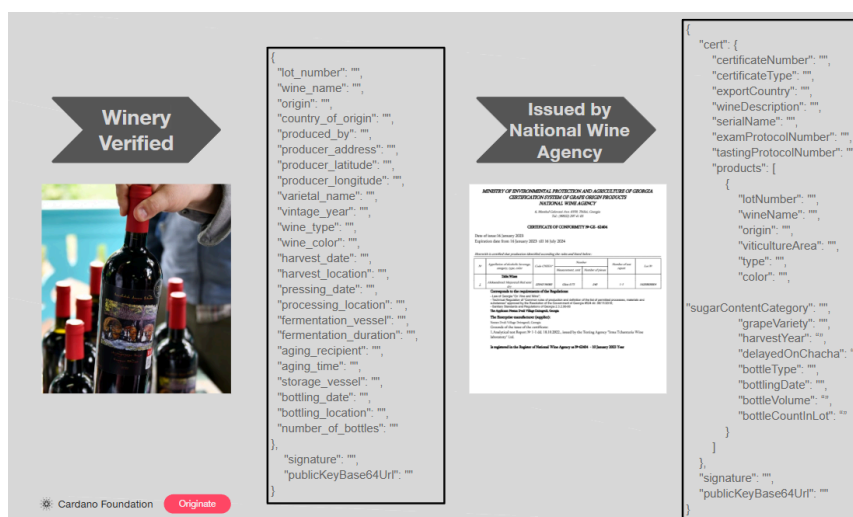
Fuente: Cardano Foundation, “OIV Side Event Originate\_Pitch Deck\_2025” (2025).

<sup>64</sup> **Cardano Foundation.** (n.d.). Originate: Verifiable supply chain records for enterprises. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/solutions/originate>

<sup>65</sup> **Agrow Labs.** (n.d.). Agrow Labs – Blockchain-enabled agricultural data infrastructure. Recuperado de <https://www.agrowlabs.xyz/>

### 5.3. Arquitectura técnica del sistema

La arquitectura técnica del programa de trazabilidad se implementa sobre *Originate*. Una solución de código abierto que favorece la transparencia y auditabilidad del sistema desarrollada por Cardano Foundation para generar registros verificables de la cadena de suministro.<sup>66</sup> <sup>67</sup> El sistema organiza la información mediante un esquema híbrido: los datos completos de la cadena de suministro y los certificados emitidos por la NWA se almacenan *off-chain* en formato JSON<sup>68</sup> canonizado, mientras que su integridad se garantiza mediante un *hash* criptográfico incorporado a una transacción de la *blockchain* de Cardano.<sup>69</sup> Este anclaje utiliza la etiqueta de metadatos prevista por el estándar CIP-1904 (*Verifiable Supply Chain Records*)<sup>70</sup>, diseñado para asegurar la interoperabilidad con los criterios internacionales de la OIV<sup>71</sup>.



<sup>66</sup> Cardano Foundation. (n.d.). Introducing Originate. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/blog/introducing-originate>

<sup>67</sup> Cardano Foundation. (n.d.). Originate [Source code repository]. GitHub. Recuperado de <https://github.com/cardano-foundation/originate>

<sup>68</sup> JSON (JavaScript Object Notation) es un formato de intercambio de datos ligero, basado en una estructura de pares clave-valor, que permite la representación y transmisión legible de datos estructurados en la web (Bray, 2017).

<sup>69</sup> Braun, U., & Jones, R. (2020). JSON Canonicalization Scheme (JCS) (RFC 8785). RFC Editor. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc8785>

<sup>70</sup> Cardano Foundation & O'Connor, F. (s.f.f). README.md (CIP: 1904: Verifiable supply chain records). GitHub. Recuperado de <https://github.com/iFergal/CIPs/blob/331297fca481653f20846933a38bd9aec25cd39d/CIP-1904/README.md>

<sup>71</sup> Cardano Foundation. (s.f.a). CF-Georgia-ScanTrust Traceability from grape to glass. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/case-studies/bolnisi>

Figura 5.3. Estructura JSON de la metadata almacenada off-chain

Fuente: Cardano Foundation, "OIV Side Event Originate\_Pitch Deck\_2025" (2025).

**Supply Chain Data: OIV Industry Standards**

**OIV**  
International Organisation of Vine and Wine  
Intergovernmental Organisation

**The International Organisation of Vine and Wine**  
Provides grape and wine producing and consuming countries with information to develop regulations, minimise barriers to trade, promote sustainable production, and protect consumers.

**Industry data standard for winery supply chain information:**

- Utilizes the bottle label data standard, ensuring commercial value of collected data points
- Standardized approach to data management, enabling machine readable reports across borders
- Supply chain data collected is reviewed and verified by the participating wineries, government agencies, and certification bodies.

50+ nation-state members.

Cardano Foundation Originate

Figura 5.4. Supply Chain Data: OIV Industry Standards

Fuente: Cardano Foundation, "OIV Side Event Originate\_Pitch Deck\_2025" (2025).

A través de este mecanismo se registran dos tipos principales de documentos: los certificados de *Supply Chain Management* (SCM), firmados electrónicamente por cada bodega, y los Certificados de Conformidad emitidos por la NWA.<sup>72 73</sup> La verificación se realiza mediante un resolvidor que toma el *hash* registrado en la *blockchain* y recupera el archivo correspondiente del almacenamiento seguro, confirmando que su contenido coincide con el valor anclado y que la firma digital pertenece al actor autorizado.<sup>74</sup> Este flujo permite que las entidades regulatorias y los productores mantengan el control sobre los datos, sin necesidad de operar directamente con criptomonedas o gestionar transacciones *on-chain*.

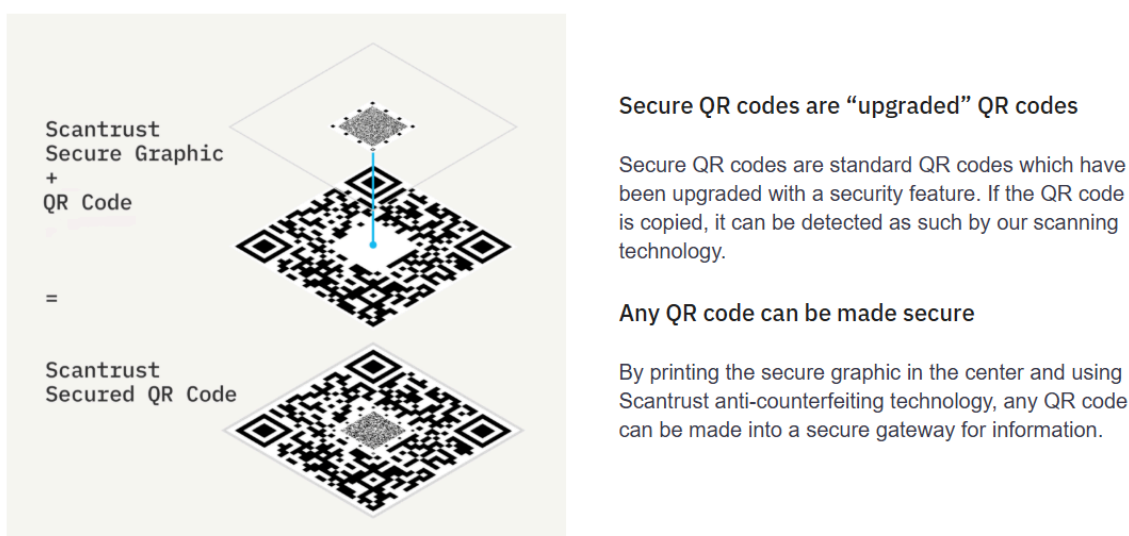
<sup>72</sup> Cardano Foundation & O'Connor, F. (s.f.g). Examples README with examples.md. GitHub. Recuperado de <https://github.com/iFergal/CIPs/blob/331297fca481653f20846933a38bd9aec25cd39d/CIP-1904/examples/README.md>

<sup>73</sup> Cardano Foundation & O'Connor, F. (s.f.h). schema.cddl.txt. GitHub. Recuperado de <https://github.com/iFergal/CIPs/blob/331297fca481653f20846933a38bd9aec25cd39d/CIP-1904/schema.cddl>

<sup>74</sup> Cardano Foundation. (s.f.b). cf-georgian-wine-resolver [Repositorio de código]. GitHub. Recuperado de <https://github.com/cardano-foundation/cf-georgian-wine-resolver>

Por último, la solución se integra con la capa de etiquetado seguro provista por *Scantrust*. Cada botella incorpora un código QR con propiedades antifalsificación que vincula el envase con sus registros de trazabilidad y con los certificados emitidos para el lote correspondiente. Este identificador actúa como interfaz de acceso para consumidores, importadores y auditores, y añade una capa adicional de seguridad mediante elementos visuales específicos que refuerzan la autenticidad del producto.

### What are Secure QR codes?



**Figura 5.5.** Estructura de un QR seguro de Scantrust, compuesto por un QR estándar y un gráfico central antifalsificación.

Fuente: Scantrust. (n.d.). Secure QR Codes. Recuperado de <https://www.scantrust.com/secure-qr-codes/>

## 5.4. Impactos del programa

El programa de trazabilidad ha producido efectos verificables en las dimensiones económica, comercial e institucional. Los pilotos iniciales mostraron mejoras concretas en desempeño: *Baia's Wine* registró incrementos en ventas y producción tras la adopción del sistema, mientras que el proyecto de Bolnisi evidenció un crecimiento promedio del 15%. La disponibilidad de registros verificables también impulsó la expansión internacional, permitiendo el ingreso a nuevos mercados como Canadá, el Reino Unido y Corea del Sur y fortaleciendo el posicionamiento del vino georgiano en segmentos *premium*. En el plano institucional, la digitalización de los procesos de certificación reemplazó trámites en papel por equivalentes anclados en *blockchain*, lo que contribuyó a una gestión administrativa más eficiente y a la creación de un registro resistente a la falsificación. El programa demostró

además una capacidad significativa de escalamiento: integra ya a más de treinta bodegas y prevé su ampliación a nuevas regiones, con iniciativas que abarcan desde lotes de más de 200.000 botellas hasta despliegues estimados en un millón de unidades. En conjunto, estos avances consolidaron la reputación del vino georgiano como un producto cuya autenticidad y trazabilidad pueden ser verificadas de forma confiable.<sup>75 76</sup>

## **5.5. Lecciones del caso**

El caso georgiano permite extraer algunos principios generales sobre la implementación de sistemas de certificación digital en sectores vitivinícolas. Entre ellos, se destacan: la utilidad de marcos de cooperación entre entidades públicas y actores tecnológicos, la eficacia de registros verificables para reducir fricciones en los procesos de control y la capacidad de la trazabilidad digital para respaldar la inserción comercial de productos diferenciados.

---

<sup>75</sup> **Cardano Foundation.** (s.f.a). CF-Georgia-ScanTrust Traceability from grape to glass. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/case-studies/bolnisi>

<sup>76</sup> **Cardano Foundation.** (2025). OIV Side Event Originate\_Pitch Deck\_2025 [Diapositiva PowerPoint].

## 6. COMPARACIÓN TÉCNICA Y DE GOBERNANZA: CARDANO VS MODELOS ARGENTINOS

### 6.1. Introducción y objetivos de la comparación

Esta sección compara la arquitectura técnica y los modelos de verificabilidad de BFA y Cardano, a fin de evaluar su idoneidad para esquemas híbridos de certificación digital basados en anclaje *on-chain* y almacenamiento *off-chain*.

El análisis se centra en las siguientes alternativas:

- BFA, red semi-permisionada orientada a servicios digitales estatales.
- Cardano, infraestructura pública global.

### 6.2. Arquitectura técnica y diseño de la infraestructura (nuevo)

#### 6.2.1. Infraestructura blockchain y nivel de auditabilidad

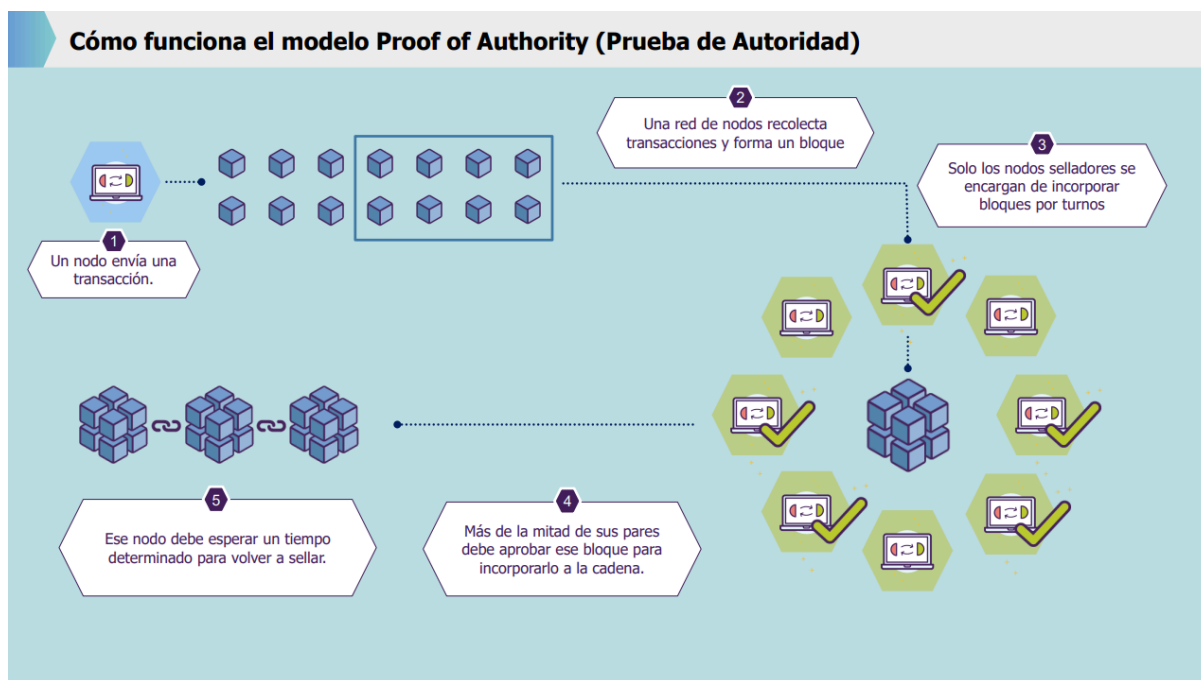
BFA opera bajo un esquema PoA, donde la validación se concentra en un conjunto acotado de nodos selladores autorizados por el Consorcio. Este modelo facilita control institucional, pero implica una descentralización limitada y una resiliencia dependiente de la disponibilidad de las entidades participantes. Aunque la red es auditable mediante nodos de lectura, el usuario debe desplegar su propia infraestructura, dado que no existen exploradores ni herramientas independientes ampliamente utilizadas. La propia documentación técnica prevé un mínimo de 23 nodos selladores para asegurar tolerancia a fallos; sin embargo, en la práctica opera con una cantidad menor.<sup>77 78 79</sup>

---

<sup>77</sup> **Blockchain Federal Argentina.** (s.f.). *¿Cómo funciona?* Recuperado de <https://bfa.ar/bfa/como-funciona>

<sup>78</sup> **Blockchain Federal Argentina.** (2019). *Políticas de uso: Versión 1* (Documento técnico). Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/237b5812528a937e5a8e901ed8107038/20190523\\_BFA\\_Pol%C3%ADticas\\_de\\_Uso\\_V1.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/237b5812528a937e5a8e901ed8107038/20190523_BFA_Pol%C3%ADticas_de_Uso_V1.pdf)

<sup>79</sup> **Blockchain Federal Argentina.** (s.f.). *Conceptos y compromisos.* Recuperado de <https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/ConceptosYCompromisos>



**Figura 6.1.** Cómo funciona el protocolo de consenso Proof of Authority (PoA).

Fuente: Blockchain Federal Argentina. (2019). Presentación Blockchain. Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/112d4e7613f69ff60653c96d12a574b3/20191101\\_Presentación\\_Blockchain.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/112d4e7613f69ff60653c96d12a574b3/20191101_Presentación_Blockchain.pdf)

Cardano, en cambio, es una red pública y sin permisos basada en Ouroboros PoS, con miles de *stake pools* distribuidos globalmente.<sup>80 81</sup> Su arquitectura EUTXO y la existencia de múltiples exploradores, archivadores y nodos independientes permiten una auditabilidad inmediata y sin requisitos institucionales.<sup>82 83</sup> La resiliencia deriva tanto de su descentralización operativa como de su carácter abierto y global.

La auditabilidad es global e inmediata mediante múltiples exploradores, servicios de archivado, APIs públicas y nodos operados por terceros. Esta disponibilidad facilita la

<sup>80</sup> Cardano Foundation. (s.f.). *Introduction to Cardano*. Recuperado de <https://docs.cardano.org/about-cardano/introduction>

<sup>81</sup> Cardano Foundation. (s.f.). *Proof of Stake*. Recuperado de <https://docs.cardano.org/about-cardano/new-to-cardano/proof-of-stake>

<sup>82</sup> Cardano Foundation. (s.f.). *EUTXO explainer*. Recuperado de <https://docs.cardano.org/about-cardano/learn/eutxo-explainer>

<sup>83</sup> Cardano Foundation. (s.f.). *Transaction costs & determinism*. Recuperado de <https://docs.cardano.org/about-cardano/learn/transaction-costs-determinism>

observabilidad continua del ledger sin necesidad de infraestructura propia y sin dependencia de un organismo central.<sup>84</sup>

DIMENSIÓN	BFA	CARDANO
Acceso	Permissionado	Abierto
Validación	11 nodos selladores activos <sup>85</sup> (mínimo recomendado 23)	> 3.000 SPOs
Consenso	PoA	PoS (Ouroboros)
Resiliencia	Dependiente del Consorcio	Alta, global y distribuida
Auditabilidad	Requiere nodo de lectura propio; ecosistema limitado	Auditabilidad pública completa mediante exploradores y nodos independientes
Neutralidad	Institucional y Local	Neutralidad Institucional y Global
Escalabilidad	Moderada	Alta

**Tabla 6.2.** Comparación Técnica entre BFA y Cardano

### 6.2.2. Circuito de certificación y verificabilidad del documento

Las diferencias más relevantes emergen al analizar cómo cada infraestructura permite verificar el certificado completo y reconstruir su ciclo de vida. En BFA, la blockchain ancla el *hash* y la firma digital del organismo que generó esa huella, lo que garantiza la integridad y autenticidad del registro. Sin embargo, ni el documento íntegro ni su estructura se almacenan en la *blockchain*, ni existe un identificador que permita recuperarlo. En consecuencia, toda verificación probatoria exige que el organismo emisor facilite el archivo original para recalcular su *hash* y compararlo con el valor registrado *on-chain*.

La infraestructura no incorpora mecanismos de resolución *off-chain*, canonicalización, estandarización de metadatos ni esquemas que permitan a terceros validar el documento completo sin la intervención del actor que lo registró en la cadena. En términos prácticos, BFA certifica la integridad del *hash* y su autoría, y proporciona una fecha cierta mediante el *timestamp*; sin embargo, no permite auditar autónomamente el contenido del certificado ni garantizar interoperabilidad técnica con terceros países.

<sup>84</sup> **Cardano Foundation.** (s.f.). *Cardano tracking tools*.  
<https://docs.cardano.org/about-cardano/new-to-cardano/cardano-tracking-tools>

<sup>85</sup> **Blockchain Federal Argentina.** (s.f.). *Monitor de red*. Recuperado de <https://bfa.ar/monitor/>

En Cardano, el estándar CIP-1904 permite vincular el *hash on-chain* con el documento completo almacenado en un repositorio *off-chain* controlado, cuyo acceso puede mantenerse o restringirse según exigencias regulatorias sin afectar la integridad del registro. La recuperación del certificado se realiza en formato JSON estructurado, lo que permite que el archivo pueda ser procesado automáticamente por cualquier sistema que lo obtenga. Esta arquitectura habilita verificación autónoma del documento, auditoría pública y verificabilidad transfronteriza.

### 6.3. Gobernanza e institucionalidad

La gobernanza determina quién controla la validación, cómo se toman decisiones y qué grado de independencia existe entre la infraestructura y los organismos que certifican.

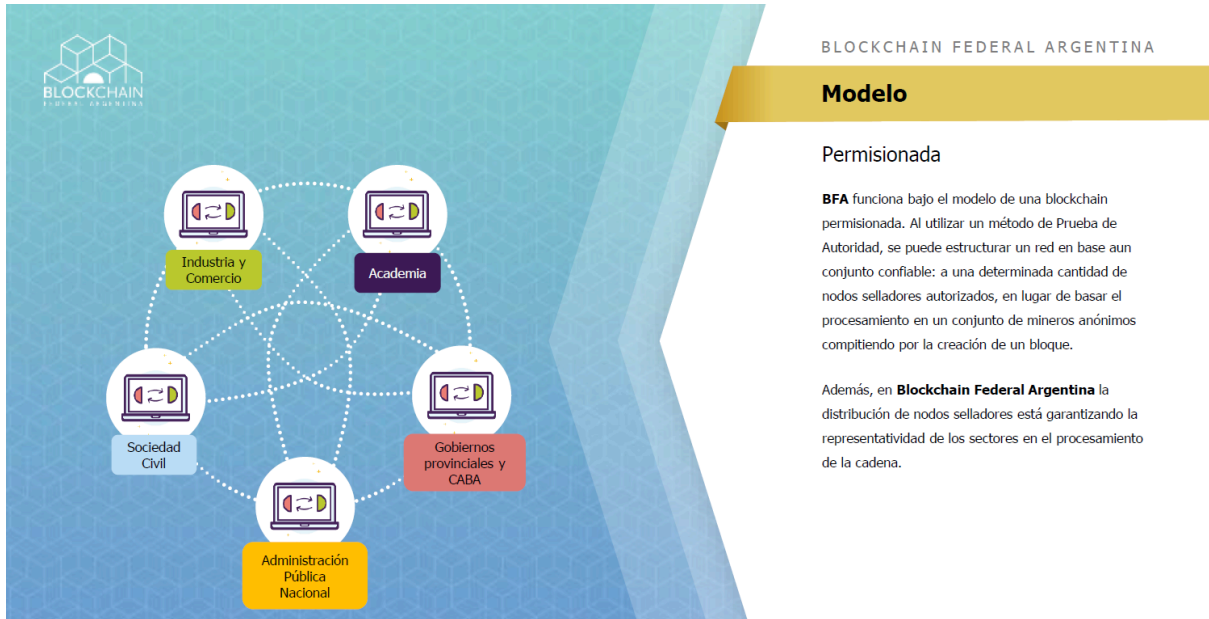
BFA se organiza a través de un Contrato de Colaboración<sup>86</sup> Público-Privada que establece su estructura institucional, los órganos de decisión y los procedimientos de admisión. El Consejo de Administración (CDA) es el órgano responsable de regular la incorporación de nuevos nodos selladores y supervisar el funcionamiento general de la red. La validación está limitada a las Partes, es decir, a las entidades que adhieren formalmente al Contrato de Colaboración y cuya admisión es aprobada por el CDA. Cada Parte debe integrarse en uno de los cinco sectores representados, lo que configura un modelo multisectorial de gobernanza. Este esquema refuerza la trazabilidad institucional de la red, aunque reduce su neutralidad tecnológica, ya que la infraestructura queda directamente vinculada a las organizaciones que la administran y operan los nodos críticos.<sup>87 88</sup>

---

<sup>86</sup> **Blockchain Federal Argentina.** (2019). *Contrato de colaboración* (Documento institucional). Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/a1d143a2bf3d9fd0f990db7d6dfc34ed/Texto\\_actualizado\\_el\\_Contrato\\_20190502.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/a1d143a2bf3d9fd0f990db7d6dfc34ed/Texto_actualizado_el_Contrato_20190502.pdf)

<sup>87</sup> **Blockchain Federal Argentina.** (s.f.). *¿Cómo funciona?* Recuperado de <https://bfa.ar/bfa/como-funciona>

<sup>88</sup> **Blockchain Federal Argentina.** (2019). *Reglamento interno: Versión 2* (Documento institucional). Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/be7828412d24b5a575e189ef54f4eaf7/20190523\\_BFA\\_Reglamento\\_Interno\\_V.2.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/be7828412d24b5a575e189ef54f4eaf7/20190523_BFA_Reglamento_Interno_V.2.pdf)



**Figura 6.3.** Sectores en los que se agrupan todas y cada una de las Partes que conforman la BFA  
Fuente: Blockchain Federal Argentina. (2019a). Brief BFA [Documento PDF]. Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/2f1ea2f0b7a40121dd273d30ef7090ee/Brief\\_BFA.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/2f1ea2f0b7a40121dd273d30ef7090ee/Brief_BFA.pdf)



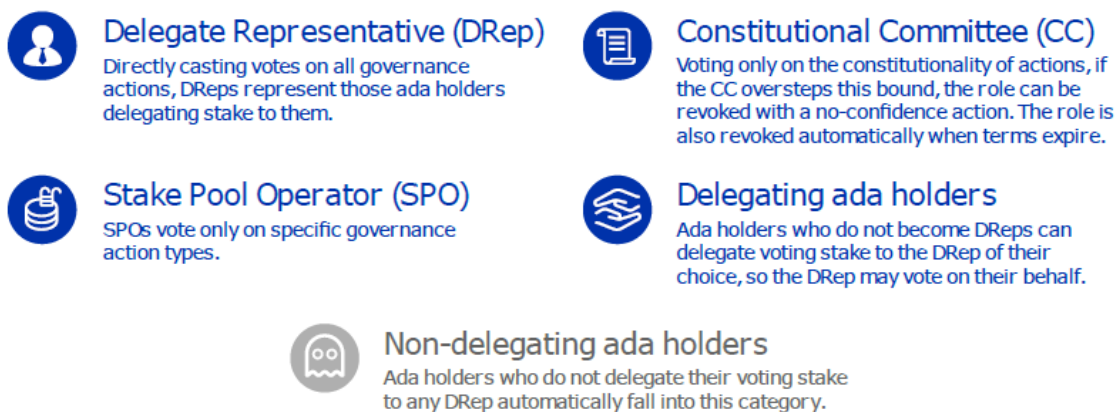
**Figura 6.4.** Gobernanza - Estructura de trabajo en BFA  
Fuente: Blockchain Federal Argentina. (2019a). Brief BFA [Documento PDF]. Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/2f1ea2f0b7a40121dd273d30ef7090ee/Brief\\_BFA.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/2f1ea2f0b7a40121dd273d30ef7090ee/Brief_BFA.pdf)

Cardano, en contraste, es una infraestructura pública y no-permisionada que ya opera bajo el modelo de gobernanza *on-chain* de la era Voltaire. La toma de decisiones se canaliza a través de un sistema tripartito compuesto por:

- **Operadores de stake pools (SPOs):** responsables de la validación distribuida.
- **Delegated Representatives (DReps):** agregan la representación del voto ciudadano.
- **Comité Constitucional (CC):** encargado de verificar la constitucionalidad de las acciones de gobernanza conforme a la Constitución de Cardano.

## Governance roles

There are five roles describing community member participation in governance



**Figura 6.5.** Roles de Gobernanza on-chain en Cardano

Fuente: Essential Cardano. (s.f.). CIP-1694 in a nutshell [Infografía]. Recuperado de <https://www.essentialcardano.io/infographic/cip-1694-in-a-nutshell>

Las acciones de gobernanza, incluidas actualizaciones del protocolo, modificaciones de parámetros y asignación de fondos del Tesoro, se deciden mediante votación *on-chain* y requieren la convalidación de al menos dos de estos tres cuerpos. Este diseño elimina la dependencia histórica de las *genesis keys* y asegura que entidades fundadoras (IOG, la Cardano Foundation y EMURGO) mantengan roles relevantes en investigación, estandarización y adopción, pero sin control operativo ni capacidad unilateral de modificar la red.<sup>89 90</sup>

<sup>89</sup> Cardano Foundation. (s.f.). CIP-1694: A constitutional governance system for Cardano [Propuesta técnica]. <https://github.com/cardano-foundation/CIPs/blob/master/CIP-1694/README.md>

<sup>90</sup> Cardano Constitutional Committee. (s.f.). Cardano Constitution. Recuperado de <https://constitution.gov.tools/en/constitution>

# Governance actions

There are seven types of actions available to submit for vote, as well as requirements and rules for each

**Any ada holder can submit any of the below actions for voting**

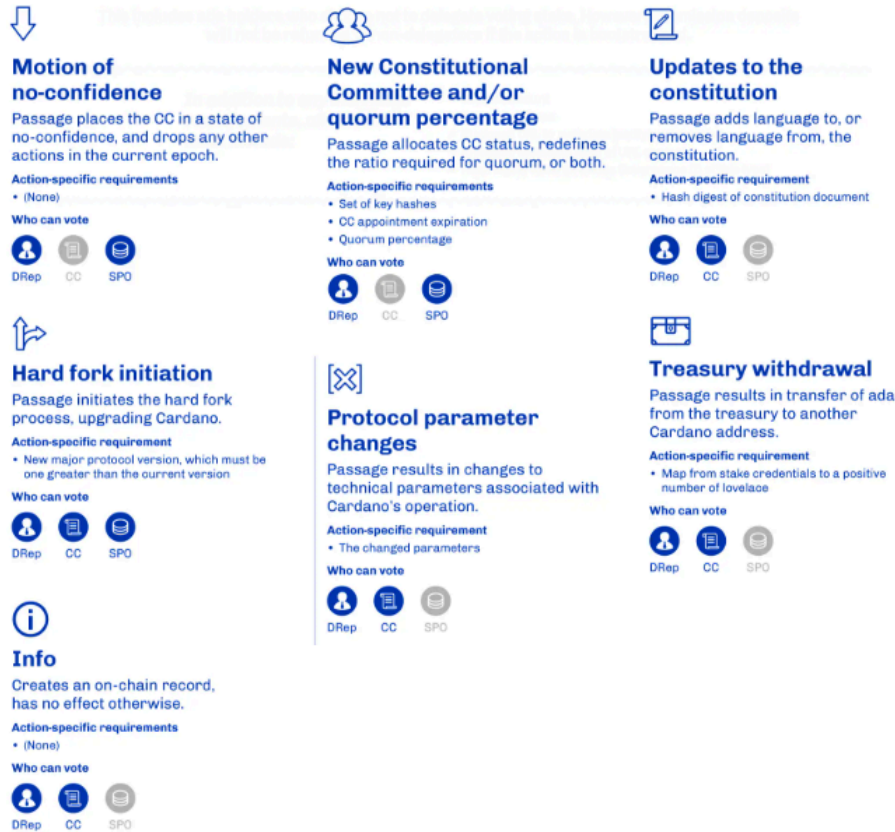


Figura 6.6. Acciones de Gobernanza en Cardano

Fuente: Essential Cardano. (s.f.). CIP-1694 in a nutshell [Infografía].

<https://www.essentialcardano.io/infographic/cip-1694-in-a-nutshell>

## 6.4. Sostenibilidad, costos operativos y accesibilidad

La sostenibilidad determina la capacidad del sistema para operar con continuidad y previsibilidad.

BFA se financia mediante aportes institucionales de las entidades que integran el Consorcio. La red posee una criptomoneda Ether no transable en el mercado y, de cara al usuario, las transacciones son gratuitas debido a la existencia de una destilería de gas que distribuye el Ether necesario para ejecutarlas. Este esquema implica una subvención indirecta del costo transaccional por parte de las instituciones que aportan infraestructura, las cuales

financian el cómputo sin recuperar esos recursos mediante tarifas. En consecuencia, la continuidad del sistema depende de la disponibilidad presupuestaria, infraestructura institucional, del compromiso técnico de las Partes y del mantenimiento constante de los distintos tipos de nodos.<sup>91 92</sup>

Cardano emplea un modelo autosostenible basado en incentivos del modelo PoS Ouroboros. Las recompensas financian tanto la operación de stake pools como el Tesoro, que sostiene gobernanza y desarrollo.<sup>93</sup> La previsibilidad de costos se garantiza mediante su fórmula determinística de tarifas.<sup>94</sup> La accesibilidad es máxima: cualquier usuario puede utilizar la red sin operar nodos propios, sin registros previos y sin dependencia institucional.

<b>DIMENSIÓN</b>	<b>BFA</b>	<b>CARDANO</b>
<b>Financiamiento</b>	Aportes institucionales.	Comisiones de red que se distribuyen entre los SPOs, losdelegadores y el tesoro.
<b>Continuidad</b>	Sujeto a disponibilidad presupuestaria, infraestructura institucional y compromiso técnico de las Partes.	Autosostenible por incentivos del modelo PoS
<b>Costos de transacción</b>	Cero (para usuarios registrados que reciben Ether mediante la Destilería de Gas)	Predecibles/determinísticas
<b>Accesibilidad Validación Transacciones</b>	Permissionada: restringida a Partes autorizadas (nodos selladores).	Abierta
<b>Accesibilidad Uso de la Red</b>	Permissionada: Requiere registro y aprobación como Usuario	Abierta
<b>Accesibilidad Lectura</b>	Abierta, cualquier actor puede operar nodos de lectura	Abierta

**Tabla 6.7.** Comparación de Sostenibilidad y Costos entre BFA y Cardano

<sup>91</sup> **Blockchain Federal Argentina.** (2019). *Reglamento interno: Versión 2* (Documento institucional). Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/be7828412d24b5a575e189ef54f4eaf7/20190523\\_BFA\\_Reglamento\\_Interno\\_V.2.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/be7828412d24b5a575e189ef54f4eaf7/20190523_BFA_Reglamento_Interno_V.2.pdf)

<sup>92</sup> **Blockchain Federal Argentina.** (s.f.). *Tecnología*. Recuperado de <https://bfa.ar/bfa/tecnologia>

<sup>93</sup> **Cardano Foundation.** (s.f.). *Monetary policy*. Cardano Documentation. <https://docs.cardano.org/about-cardano/explore-more/monetary-policy>

<sup>94</sup> **Cardano Foundation.** (s.f.). *Transaction costs & determinism*. Recuperado de <https://docs.cardano.org/about-cardano/learn/transaction-costs-determinism>

En conjunto, ambos modelos responden a lógicas distintas: BFA privilegia la coordinación institucional local, mientras que Cardano ofrece un esquema autosostenible y globalmente verificable.

## **6.5. Estandarización, interoperabilidad y cumplimiento regulatorio internacional**

El MLETR (UNCITRAL) establece que la eficiencia del comercio internacional depende de la interoperabilidad y la neutralidad tecnológica de los sistemas electrónicos utilizados para la emisión y verificación de documentos transferibles.<sup>95</sup> En consecuencia, la capacidad de una infraestructura *blockchain* para alinearse con estos marcos regulatorios internacionales constituye un factor decisivo en su aplicación a certificaciones destinadas al comercio exterior, donde la verificabilidad independiente y la aceptación transfronteriza del documento resultan esenciales.

BFA se integra de manera eficaz con sistemas administrativos nacionales, pero su alcance más allá de la jurisdicción argentina es limitado.

Cardano, en contraste, funciona como infraestructura pública global con auditabilidad integral. Su neutralidad jurisdiccional facilita la adopción en contextos donde se requiere verificabilidad independiente. El caso de Georgia constituye evidencia de esta compatibilidad: donde la NWA implementó un sistema de *Track & Trace* sobre Cardano, con compatibilidad sobre los estándares internacionales de la OIV.<sup>96</sup>

Un aspecto técnico fundamental es que Cardano soporta estructuras de metadatos estandarizadas *on-chain* mediante las Cardano Improvement Proposals (CIPs), tales como CIP-20, CIP-25, CIP-68 y CIP-1904. Estos CIPs establecen formatos formales para representar datos estructurados dentro de transacciones, permitiendo anclar de forma verificable hashes, identificadores, atributos o referencias a documentos externos sin recurrir a implementaciones *ad hoc*.<sup>97</sup>

---

<sup>95</sup> UNCITRAL. (2017, p. 3). *UNCITRAL Model Law on Electronic Transferable Records (MLETR)*. United Nations. Recuperado de [https://uncitral.un.org/en/texts/e-commerce/modellaw/electronic\\_transferable\\_records](https://uncitral.un.org/en/texts/e-commerce/modellaw/electronic_transferable_records)

<sup>96</sup> Cardano Foundation. (s.f.a). CF-Georgia-ScanTrust Traceability from grape to glass. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/case-studies/bolnisi>

<sup>97</sup> Cardano Foundation. (s.f.). *Cardano Improvement Proposals (CIPs)*. Recuperado de <https://cips.cardano.org>

Si bien estos CIPs no reemplazan ni implementan directamente estándares regulatorios internacionales como MLETR o ePhyto, sí ofrecen una base técnica flexible para representar metadatos conforme a las especificaciones documentales de dichos marcos y vincularlos a anclajes criptográficos en la *blockchain*. Esto posibilita modelos híbridos *off-chain/on-chain* que se alinean funcionalmente con los principios de integridad, unicidad y control exclusivo requeridos por estos marcos documentales internacionales, sin comprometer la privacidad ni la gobernanza institucional del certificado.

Respecto de MiCA, Cardano es una infraestructura pública que cumple con los principios técnicos subyacentes al Reglamento europeo: transparencia, gobernanza verificable y trazabilidad de operaciones. Si bien MiCA regula proveedores de servicios y emisores de criptoactivos (no *blockchains* en sí mismas), la arquitectura de Cardano facilita el cumplimiento por parte de aplicaciones que operen sobre ella, especialmente en materia de integridad documental y registros verificables.<sup>98 99 100</sup>

En síntesis, mientras BFA ofrece una integración sólida en el ámbito administrativo local, Cardano proporciona una infraestructura global y estandarizable, mejor adaptada a los requisitos regulatorios de certificaciones orientadas al comercio internacional.

---

<sup>98</sup> **Cardano Foundation.** (2024, 2 de julio). *Cardano Foundation brings MiCA compliance to the Cardano network*. Recuperado de <https://cardano.org/news/2024-07-02-cardano-foundation-brings-mica-compliance-to-the-cardano-network/>

<sup>99</sup> **Cardano Foundation.** (2023, December 19). *CCRI and Cardano release MiCA sustainability indicators*. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/blog/ccri-cardano-release-mica-sustainability-indicators>

<sup>100</sup> **Cardano Foundation.** (2024, January 22). *Whitepaper template: Cardano and MiCA compliance*. <https://cardanofoundation.org/blog/whitepaper-template-cardano-mica-compliance>

## **7. APLICABILIDAD Y VIABILIDAD DEL MODELO GEORGIANO EN EL CONTEXTO ARGENTINO**

### **7.1. Diseño del modelo híbrido de certificación vitivinícola**

Georgia y Argentina comparten un patrón estructural caracterizado por la fuerte presencia de pequeños y medianos productores, la necesidad de consolidar la reputación de sus Indicaciones Geográficas (IG) y Denominaciones de Origen (DO), y su posición como *rule takers* en el comercio agroalimentario internacional. Esto implica que las condiciones de acceso a los principales mercados, especialmente en lo relativo a trazabilidad, autenticidad y sostenibilidad, son definidas por terceros países, lo que ejerce una presión creciente hacia la adopción de sistemas tecnológicos más robustos y verificables.

Mientras que en Georgia la NWA concentra las funciones de certificación, fiscalización, control de origen y supervisión del proceso exportador, en Argentina dichas responsabilidades se articulan principalmente en torno al INV, que no solo ejerce competencias técnicas y jurídicas en materia de control y certificación, sino que también puede integrarse funcionalmente a un esquema de trazabilidad híbrido. En este modelo, la eficacia jurídica continuaría anclada en sus actos administrativos, mientras que la constancia, integridad y verificabilidad de la información asociada a cada producto podrían reforzarse mediante una tecnología descentralizada interoperable con los sistemas actualmente en uso.

El diseño del modelo híbrido propuesto se basa en dos capas diferenciadas. La primera, pública y normativa, permanece en manos del INV, que conserva la emisión del certificado de análisis, el certificado de origen y la validación de los datos críticos del producto. La segunda, tecnológica y descentralizada, a cargo de un operador especializado, genera un identificador único por lote y registra de manera inmutable los eventos esenciales: cosecha, vinificación, fraccionamiento, envasado y exportación. De este modo se garantiza que la información certificada por la autoridad pública sea verificable por importadores, autoridades aduaneras o consumidores finales a través de un simple mecanismo de lectura, como un código QR.



**Figura 7.1.** Integración de etiqueta QR y verificación móvil de datos de certificación y trazabilidad del vino.

*Fuente: Cardano Foundation, "OIV Side Event Originate\_Pitch Deck\_2025" (2025).*

El resultado es una cadena documental confiable, con transparencia comercial y un refuerzo tangible para la protección de las IG y DO argentinas en mercados donde la competencia es intensa y la falsificación constituye un riesgo creciente.

## 7.2. Viabilidad territorial y organizacional del piloto

La selección del territorio para implementar un piloto acotado es un componente central de la viabilidad del modelo. No se trata únicamente de determinar qué región presenta mayor sofisticación vitivinícola, sino de identificar dónde es posible desplegar un proyecto inicial que reduzca fricciones, facilite la coordinación institucional y permita validar la arquitectura híbrida con costos operativos bajos. El piloto propuesto debe integrarse al marco institucional existente, en el cual las certificaciones enológicas competen al INV y las certificaciones sanitarias al SENASA. Esta delimitación es esencial para evitar solapamientos regulatorios y asegurar que el esquema híbrido respete las competencias específicas de cada organismo.

En este sentido, la Provincia de Entre Ríos ofrece actualmente un entorno particularmente propicio para una fase piloto. En junio de 2024, el Gobierno provincial y la

Cardano Foundation suscribieron un Acuerdo Marco de Cooperación mediante el cual Entre Ríos fue seleccionada como jurisdicción estratégica para la adopción de tecnologías Web3 en América Latina. Esta alianza habilita líneas de trabajo en identidad digital, registro documental público y modernización administrativa, creando un marco tecnológico y político previamente consolidado.<sup>101</sup>

La implementación en noviembre de 2025 de la Academia Cardano en la Facultad de Ciencia y Tecnología de la UADER (FCyT-UADER) refuerza esta infraestructura institucional: el nodo académico local, junto con la Secretaría de Modernización provincial, constituye una plataforma operativa capaz de brindar soporte técnico, capacitación y seguimiento del piloto, elementos esenciales para una adopción efectiva en el sector vitivinícola.<sup>102</sup> Esta infraestructura seguiría el marco regulatorio establecido por el INV, cuya normativa aporta el encuadre legal a los desarrollos orientados a la trazabilidad, certificación y transparencia en la cadena vitivinícola provincial.

Desde el punto de vista organizacional, Entre Ríos posee un ecosistema productivo de menor escala que Cuyo,<sup>103</sup> lo cual simplifica la coordinación entre bodegas, autoridades provinciales y actores tecnológicos. De acuerdo con un relevamiento reciente, la provincia cuenta con alrededor de 25 bodegas vitivinícolas, de las cuales cinco son establecimientos industriales.<sup>104</sup> A este dato se suma el último reporte publicado del INV, donde se registraba cuatro bodegas inscriptas en la provincia al año 2021.<sup>105</sup> Esta dimensión productiva resulta comparable a la escala inicial del caso Bolnisi (Georgia), donde el piloto *blockchain* se

---

<sup>101</sup> **Gobierno de Entre Ríos.** (2024, 4 de junio). *Entre Ríos firmó un acuerdo con la Fundación Cardano para impulsar la transformación digital.* Portal Oficial de la Provincia de Entre Ríos. Recuperado de <https://portal.entrerios.gov.ar/prensa/noticias/9634>

<sup>102</sup> **Universidad Autónoma de Entre Ríos, Facultad de Ciencia y Tecnología.** (2025, 17 de noviembre). *La FCyT será sede del lanzamiento de la Fundación Cardano en Entre Ríos.* Recuperado de <https://fcyt.uader.edu.ar/la-fcyt-sera-sede-del-lanzamiento-de-la-fundacion-cardano-en-entre-rios/>

<sup>103</sup> **Instituto Nacional de Vitivinicultura.** (2024). *Anuario de cosecha y elaboración 2024.* Ministerio de Economía de la Nación, Argentina. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/anuario\\_cosecha\\_y\\_elaboracion\\_2024.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/anuario_cosecha_y_elaboracion_2024.pdf)

<sup>104</sup> **El Entre Ríos.** (2023). *Hay 25 bodegas vitivinícolas en Entre Ríos: su vínculo con el turismo y las oportunidades de crecer explicados desde Colón.* Recuperado de <https://www.elentrieros.com/actualidad/hay-25-bodegas-vitivincolas-en-entre-ros-su-vnculo-con-el-turismo-y-las-oportunidades-de-crecer-explicados-desde-coln.htm>

<sup>105</sup> **Instituto Nacional de Vitivinicultura.** (2021). *Bodegas inscriptas y elaboradoras 2010–2021.* Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/bodegas\\_inscriptas\\_y\\_elaboradoras\\_2010\\_al\\_2021\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/bodegas_inscriptas_y_elaboradoras_2010_al_2021_0.pdf)

implementó sobre una red de aproximadamente 30 bodegas, permitiendo un control operativo estrecho y una adopción escalonada.

MERCADO INTERNO - POR PROVINCIAS - VAR. INTERANUAL - HECTÓLITROS				
Provincia	2023	2024	Var.% 23/24	Part.% 2024
Mendoza	6.451.133	6.452.036	0,01	84,2
San Juan	906.430	861.181	-5,0	11,2
La Rioja	169.685	143.352	-15,5	1,9
Salta	139.933	128.641	-8,1	1,7
Neuquén	45.682	37.879	-17,1	0,5
Buenos Aires	10.588	14.072	32,9	0,2
Río Negro	13.794	12.586	-8,8	0,2
Córdoba	6.923	6.129	-11,5	0,1
Catamarca	2.586	2.714	5,0	0,04
La Pampa	1.545	1.136	-26,5	0,01
Tucumán	1.044	1.063	1,8	0,01
Jujuy	1.073	810	-24,5	0,01
San Luis	1.310	743	-43,3	0,01
Entre Ríos	736	580	-21,1	0,01
Chubut	141	388	175,5	0,01
Santa Cruz	-	7	-	0,0001
<b>Total</b>	<b>7.752.601</b>	<b>7.663.317</b>	<b>-1,2</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Instituto Nacional de Vitivinicultura

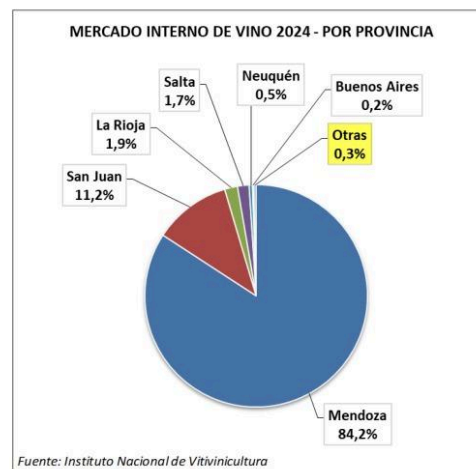


Figura 7.2. Mercado Interno de vino por provincia (2024).

Fuente: Instituto Nacional de Vitivinicultura. (2024). Informe anual mercado interno de vinos 2024.

Recuperado de

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/informe\\_anual\\_mercado\\_interno\\_de\\_vinos\\_2024.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/informe_anual_mercado_interno_de_vinos_2024.pdf)

Esta similitud estructural refuerza la idoneidad de Entre Ríos como territorio piloto: un número moderado de productores facilita el seguimiento técnico, reduce los costos de coordinación y permite validar la arquitectura híbrida con menor fricción institucional y operativa.

Ello no implica descartar regiones como Valle de Uco, Luján de Cuyo o San Rafael, que continúan siendo destinos naturales para un escalamiento posterior orientado a vinos *premium* con exposición internacional.<sup>106</sup> Sin embargo, para una fase de validación temprana, Entre Ríos presenta condiciones de baja fricción y rápida conectividad con otros actores institucionales que permiten demostrar la factibilidad técnica y operativa del modelo con mayor rapidez y menor riesgo institucional.

<sup>106</sup> Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto. (2024). Informe anual de exportaciones 2024. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/informe\\_anual\\_exportaciones\\_2024.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/informe_anual_exportaciones_2024.pdf)

### 7.3. Viabilidad jurídica y regulatoria del piloto

El marco jurídico argentino permite la implementación de un piloto de certificación digital basado en *blockchain* sin necesidad de modificar la normativa vigente. La Ley N.º 14.878 otorga al INV facultades amplias para controlar, fiscalizar y certificar los productos vitivinícolas destinados al mercado interno y externo, y ninguna disposición limita el uso de herramientas tecnológicas complementarias que fortalezcan la integridad y verificabilidad de la información.

Del mismo modo, la Ley N.º 25.163 sobre DO e IG es plenamente compatible con mecanismos de autenticación reforzada que aumenten la capacidad estatal y privada de proteger la reputación de sus territorios vitivinícolas. En este sentido, el caso de Victoria (Entre Ríos), reconocida oficialmente como IG por el INV mediante la Resolución RESOL-2021-5-APN-INV#MAGYP, constituye un ejemplo concreto de región vitivinícola con identidad territorial consolidada. Para zonas de este tipo, la incorporación de soluciones basadas en blockchain puede fortalecer la trazabilidad, la transparencia y la confianza en el origen del producto sin requerir reformas legales adicionales.<sup>107 108</sup>

En el ámbito provincial, el Acuerdo Marco de Cooperación entre Entre Ríos y la Cardano Foundation constituye un respaldo institucional adicional. La alianza habilita líneas de acción formalmente orientadas a la identidad digital, la gestión documental y la modernización de servicios públicos, lo que facilita la incorporación del piloto dentro de los márgenes de innovación administrativa reconocidos por el derecho argentino.

El proyecto no altera competencias federales en materia sanitaria, fiscal o aduanera, ni modifica la estructura jurídica de los certificados emitidos por el INV, que continúan siendo actos administrativos plenamente sujetos al derecho público. La *blockchain* funciona únicamente como una capa de integridad destinada a garantizar evidencia de autenticidad y trazabilidad.

---

<sup>107</sup> **Instituto Nacional de Vitivinicultura.** (2021). *Resolución 5/2021. Reconocimiento de la Indicación Geográfica "Victoria"*. Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/243947/20210504>

<sup>108</sup> **Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Instituto Nacional de Vitivinicultura.** (2024). *Indicaciones Geográficas (IG) y Denominaciones de Origen Controlada (DOC) de la República Argentina* (Nov. 2024). Gobierno de la República Argentina. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/04/i.g.\\_y\\_d.o.c.\\_de\\_la\\_republica\\_argentina\\_noviembre\\_2024.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/04/i.g._y_d.o.c._de_la_republica_argentina_noviembre_2024.pdf)

En materia de protección de datos personales, la arquitectura híbrida resulta jurídicamente adecuada. La información sensible permanece en repositorios *off-chain*, mientras que en la *blockchain* solo se registran *hashes* que no permiten reconstruir datos identificables, cumpliendo así con los principios de finalidad, proporcionalidad y minimización exigidos por la Ley 25.326 y por las mejores prácticas internacionales.

Finalmente, la existencia de un nodo académico local (FCyT-UADER) y de una estructura provincial comprometida con la innovación reduce los riesgos de falta de legitimidad asociados a la adopción de tecnologías descentralizadas y permite establecer un esquema de gobernanza interinstitucional claro, replicable y escalable, una vez validado el piloto en Entre Ríos, hacia regiones vitivinícolas de mayor complejidad productiva, como Cuyo, Salta o la Patagonia.

## 8. CONCLUSIONES

El análisis desarrollado permite concluir que la certificación digital basada en *blockchain* constituye una herramienta estratégica para mejorar la competitividad internacional de los sectores productivos argentinos, especialmente en un contexto donde las barreras para-arancelarias y las exigencias de trazabilidad se han vuelto determinantes para acceder a mercados externos. En este escenario, modelos híbridos de certificación apoyados en infraestructuras descentralizadas ofrecen una solución viable para fortalecer la integridad, auditabilidad y transparencia de los actos administrativos.

La comparación entre Cardano y BFA muestra que ambas infraestructuras responden a necesidades distintas. Mientras que BFA resulta adecuada como soporte documental interno y de alcance nacional, su arquitectura permissionada, su dependencia institucional y sus limitaciones de interoperabilidad internacional reducen su utilidad para certificaciones orientadas al comercio global. En cambio, Cardano aporta descentralización, seguridad criptográfica demostrada, costos predecibles y una neutralidad tecnológica compatible con estándares internacionales, lo que la convierte en una infraestructura pública adecuada para respaldar registros con proyección transfronteriza.

El caso georgiano demuestra que la adopción de blockchain pública por parte de organismos estatales es factible y beneficiosa, siempre que la autoridad certificante mantenga el control sobre el contenido del registro. La combinación entre certificación estatal, infraestructura descentralizada y mecanismos de trazabilidad avanzados permitió mejorar la confianza institucional y la reputación exportadora sin comprometer la gobernanza local.

A la luz del análisis realizado, los resultados sugieren que el modelo georgiano podría adaptarse al contexto argentino mediante pilotos territoriales coordinados por el INV, en articulación con organismos y actores sectoriales pertinentes. La implementación progresiva de esquemas híbridos permitiría explorar la reducción de asimetrías para PyMEs, fortalecer la verificación pública de certificados y evaluar su potencial para mejorar la inserción internacional del sector vitivinícola y de otros complejos agroalimentarios. La oportunidad no radica únicamente en la tecnología, sino en su adecuada integración institucional; ello requiere no solo diseñar procesos, sino asegurar continuidad administrativa y promover alianzas público-privadas que permitan validar empíricamente si esta capacidad técnica puede

evolucionar hacia un estándar nacional de certificación confiable, interoperable y verificable a escala internacional.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

### 1. Introducción General

**Duenas-Cid, D., & Calzati, S.** (2023). Dis/Trust and data-driven technologies. *Internet Policy Review*. Recuperado de <https://policyreview.info/articles/analysis/distrust-and-data-driven-technologies>

**Reyna, A., Martín, C., Chen, J., Soler, E., & Díaz, M.** (2018). Blockchain and the Internet of Things: The fusion of two technologies towards security and privacy in IoT. *Future Generation Computer Systems*, 88, 406-420. Recuperado de <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167739X17329205>

**Ahn, D., & Lee, J. Y.** (2021). A paradigm shift in trade policies has widespread ripple effects on production and economic growth. *Journal of International Logistics and Trade*, 19(4), 181-184. Recuperado de <https://doi.org/10.24006/jilt.2021.19.4.181>

**De Melo, J., & Shepherd, B.** (2018). *The economics of non-tariff measures: A primer* (FERDI Working Paper No. 212). Fondation pour les études et recherches sur le développement international (FERDI). Recuperado de <https://ferdi.fr/dl/df-jxZqUUuH8CqMrPfgG4onZRv/ferdi-p212-the-economics-of-non-tariff-measures-a-primer.pdf>

**United Nations Conference on Trade and Development.** (2025, 16 de septiembre). *Innovation beyond high-tech: Traceability for resilience and fair trade in the Global South*. UNCTAD. <https://unctad.org/news/innovation-beyond-high-tech-traceability-resilience-and-fair-trade-global-south>

**World Bank.** (2025, 21 de mayo). *Trade's hidden barriers: Navigating non-tariff measures*. World Bank Blogs. <https://blogs.worldbank.org/en/trade/trade-s-hidden-barriers--navigating-non-tariff-measures>  
<https://unctad.org/news>

**Salerno, A. L., & Rampone, M.** (2024). Evolución de las PYMES en Argentina y su impacto en el empleo (IndicadoresPyMES 02-2024). Universidad del CEMA, Centro de Desarrollo Pymes. Recuperado de <https://ucema.edu.ar/sites/default/files/2024-03/IndicadoresPyMES022024.pdf>  
<https://www.unced.org/news/innovation-beyond-high-tech-traceability-resilience-and-fair-trade-global-south>

**Dini, M., & Stumpo, G. (Coords.)**. (2019). *Mipymes en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/bdf916e1-3a09-4496-b202-60d7c89cfa96/content>

**Confederación Argentina de la Mediana Empresa.** (2024). *Monitor de Exportación Pyme (MEP)*. Informe técnico, marzo 2024. CAME. Recuperado de <https://www.redcame.org.ar/advf/documentos/2024/05/6650fba01f0bd.pdf>

**Organización Mundial del Comercio.** (1995). Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC). Artículos 2.1, 2.2 y 2.9 (principios de no discriminación, necesidad y transparencia). Recuperado de [https://www.wto.org/english/docs\\_e/legal\\_e/17-tbt\\_e.htm](https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/17-tbt_e.htm)

**Organización Mundial del Comercio.** (1995). Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF). Artículos 2.2, 2.3 y 7 (proporcionalidad, no discriminación y transparencia). Recuperado de [https://www.wto.org/english/docs\\_e/legal\\_e/15-sps\\_e.htm](https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/15-sps_e.htm)

**European Union.** (2023). Regulation (EU) 2023/1115... Art. 4(2)–(3). Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1115/oj>

**European Union.** (2023). Regulation (EU) 2023/1115... Art. 9(1)(d). Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1115/oj>

**OECD/CAF/SELA.** (2024). Índice de Políticas para PyMEs: América Latina y el Caribe 2024: Hacia una recuperación inclusiva, resiliente y sostenible. OECD Publishing, Paris. Recuperado de [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/es/publications/reports/2024/07/sme-policy-index-latin-america-and-the-caribbean-2024\\_d0ab1c40/807e9eaf-es.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/es/publications/reports/2024/07/sme-policy-index-latin-america-and-the-caribbean-2024_d0ab1c40/807e9eaf-es.pdf)

**Abdala, M.** (2024). La importancia de las PyMEs en el Argentina. Resumen ejecutivo. Comisión de Economías Regionales, Economía Social, Micro, Pequeña y Mediana Empresa. Recuperado de <https://www.senado.gob.ar/upload/archivo/49710>

**Observatory of Economic Complexity.** (2024). *Wine exports: Argentina profile*. OEC. Recuperado de <https://oec.world/en/profile/bilateral-product/wine/reporter/arg>

**Eliás, J. J., García Negro, Á., Ferro, G., & De Salvo, C. P.** (2020). *Knowledge and innovation analysis in the wine industry in Argentina* (IDB Monograph No. 829). Inter-American Development Bank. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Knowledge-and-Innovation-Analysis-in-the-Wine-Industry-in-Argentina.pdf>

**Dirección Nacional de Estudios Regionales y de Cadenas de Valor.** (2024, agosto). *Vitivinicola* (Informes de Cadenas de Valor, Año 9, N° 76). Ministerio de Economía. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informes-sectoriales-vitivinicola\\_2024\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informes-sectoriales-vitivinicola_2024_0.pdf)

**Banco Mundial.** (2024). Carbon pricing dashboard: What is carbon pricing? Recuperado de <https://documentos.bancomundial.org/es/publication/documents-reports/docadvancesearch>

**Dirección Nacional de Estudios Regionales y de Cadenas de Valor.** (2024). Informe sectorial vitivinícola argentino 2024. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informes-sectoriales-vitivinicola\\_2024.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informes-sectoriales-vitivinicola_2024.pdf)

## 2. Fundamentos Conceptuales y Tecnológicos

**Wikipedia.** (s. f.). *Prueba de trabajo (algoritmo de consenso distribuido)*. En Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado el [colocá la fecha de consulta], de [https://es.wikipedia.org/wiki/Prueba\\_de\\_trabajo\\_\(algoritmo\\_de\\_consenso\\_distribuido\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Prueba_de_trabajo_(algoritmo_de_consenso_distribuido))

**Mattiucci, L.** (2025, 25 de marzo). *An Introduction to Proof of Stake Blockchain Systems*. Cardano Foundation. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/blog/introduction-proof-of-stake-blockchains>

**Ledger.** (2024, marzo 13). *Proof of Authority (PoA) Meaning*. Ledger Academy. Recuperado de <https://www.ledger.com/academy/glossary/proof-of-authority>

**IBM.** (2024). *What is blockchain?* IBM Knowledge Center. Recuperado de <https://www.ibm.com/topics/blockchain>

**Beniiche, A.** (2020). *A Study of Blockchain Oracles*. arXiv. Recuperado de <https://arxiv.org/pdf/2004.07140>

**Caldarelli, G., Cocca, M., & Orrù, M.** (2022). Overview of Blockchain Oracle Research: A bibliometric analysis. *Information*, 14(6), 175. Recuperado de <https://www.mdpi.com/1999-5903/14/6/175>

**Apptunix.** (2025). *Blockchain Oracles: Types, Uses and How They Work*. Recuperado de <https://www.apptunix.com/blog/blockchain-oracles-types-uses-and-working>

El **hash**, un resumen criptográfico de longitud fija, se utiliza para garantizar la integridad de los datos, tal como se describe en la documentación inicial del sistema.

**Blockchain Federal Argentina.** (2019). *Presentación Blockchain*. Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/112d4e7613f69ff60653c96d12a574b3/20191101\\_Presentación\\_Blockchain.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/112d4e7613f69ff60653c96d12a574b3/20191101_Presentación_Blockchain.pdf)

El **timestamp** (sello de tiempo) del bloque es un componente fundamental para asegurar el orden cronológico de las transacciones, ya que certifica el momento en que un dato fue agregado al registro descentralizado, proporcionando así la 'fecha cierta' requerida en la documentación digital.

**Molina, F., Betarte, G., & Luna, C.** (2020). *A Blockchain based and GDPR-compliant design of a system for digital education certificates*. arXiv. Recuperado de <https://arxiv.org/pdf/2010.12980>

### 3. Marco jurídico y regulatorio argentino

**Argentina. (2014). Código Civil y Comercial de la Nación.** Ley 26.994. Arts. 15, 16, 286-288, 319. Infojus. Recuperado de <https://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/235000-239999/235975/norma.htm>

La **Infraestructura de Clave Pública (PKI)**, por sus siglas en inglés (*Public Key Infrastructure*), se define generalmente como un sistema de elementos, roles y procedimientos que tiene como fin principal crear, gestionar, distribuir, usar, almacenar y revocar certificados digitales para garantizar la confidencialidad, integridad y autenticidad de las comunicaciones y transacciones electrónicas.

**Argentina, Poder Ejecutivo Nacional.** (2019, 12 de marzo). Decreto 182/2019. Ley N° 25.506 de Firma Digital. Reglamentación. Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado de <https://www.boletinoficial.gov.ar/detalleAviso/primera/203048/20190312>

**Los Derechos ARCO** constituyen el conjunto de facultades legales que garantizan a las personas el control sobre sus datos personales. Este acrónimo engloba cuatro acciones específicas: el **Acceso** a la información registrada, la **Rectificación** de datos incorrectos o desactualizados, la **Cancelación** o supresión de los mismos cuando no exista obligación legal de conservarlos, y la **Oposición** a que sean tratados para fines específicos (Agencia de Acceso a la Información Pública [AAIP], 2024).

**Agencia de Acceso a la Información Pública (AAIP).** (2022, 12 de septiembre). Resolución 119/2022. Proyecto de actualización de la Ley de Protección de Datos Personales. *Boletín Oficial de la República Argentina*. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/aaip/datospersonales/proyecto-Ley-datos-personales>

**Cámara de Apelación en lo Civil y Comercial del Departamento Judicial de Morón.** (2024, 24 de febrero). *Causa N° 5892/2022*. Uso de Blockchain Federal Argentina como prueba documental. Morón, Argentina. Recuperado de <https://www.palermo.edu/derecho/2024/marzo/blockchain-tribunales.html>

**Tschieder, V. G.** (2024). Derecho y criptoactivos: Desde una perspectiva jurídica, un abordaje sistemático sobre el fenómeno de las criptomonedas y demás activos digitales. Thomson Reuters - La Ley.

**Favier Dubois, E. M.** (2021). Naturaleza jurídica de las "criptomonedas" y sus consecuencias. elDial.com, DC2F05. Recuperado de <https://favierduboisspagnolo.com/derecho-comercial/naturaleza-juridica-de-las-criptomonedas-y-sus-consecuencias/>

**Los Contratos Inteligentes o smart contracts** son acuerdos autoejecutables cuyos términos se encuentran codificados en *software*, lo que permite automatizar la verificación y el cumplimiento de las obligaciones contractuales sin necesidad de intermediarios (Szabo, 1996; De Filippi & Wright, 2018)

**Kleros.** (s.f.). *Kleros: The Decentralized Justice Protocol*. Recuperado el 23 de noviembre de 2025, de <https://kleros.io/>

**La Fuente Única de Verdad (SSOT)** se define como el estado en el que todos los datos críticos de una organización o sistema de información provienen de una única ubicación o repositorio maestro, asegurando que la información sea consistente, completa y confiable a través de todas las plataformas que la utilizan (Instituto de Gestión de Datos, 2024).

### 4. Sistemas de Certificación Sanitaria y Ambiental

**Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).** (30 de junio de 2025). Resolución 25/2025 – Solicitud del derecho a uso de una indicación geográfica (IG). Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado <https://www.boletinoficial.gov.ar/detalleAviso/primera/327701/20250701>

**Constitución de la Nación Argentina.** (1994, reformada). Art. 41 – Derecho a un ambiente sano.

**Argentina. Congreso de la Nación.** (2002). Ley General del Ambiente N.º 25.675. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/Ley-25675-79980/texto>

**Reglamento (UE) 2023/1115 del Parlamento Europeo y del Consejo**, relativo a la comercialización en el mercado de la Unión y a la exportación desde la Unión de determinadas materias primas y productos derivados asociados a la deforestación y la degradación forestal y por el que se deroga el Reglamento (UE) n° 995/2010 (OJ L 150, 9.6.2023, pp. 206-247). Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/ALL/?uri=CELEX%3A32023R1115>

**Carnes Validadas**. (s.f.). *Plataforma de trazabilidad y certificación digital*. Recuperado de [https://www.carnesvalidadas.com/index\\_es.php](https://www.carnesvalidadas.com/index_es.php)

**uCrop.it**. (s.f.). *Plataforma de agricultura digital y trazabilidad colaborativa*. Recuperado de <https://ucrop.it/es/inicio/>

**Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria**. (2021, 14 de enero). *Resolución N° 28/2021. Incorporación al Anexo I, punto 7 bis, de la Resolución N° 56/2008* (Resol. 28/2021). Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-28-2021-346272>

**Presidencia de la Nación, Argentina**. (2019, 2 de octubre). *Tecnología blockchain en el Sistema Informático de Trazabilidad Citrícola*. Argentina.gob.ar. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/tecnologia-blockchain-en-el-sistema-informatico-de-trazabilidad-citricola>

**SENASA**. (2018). Manual: Procedimiento de consolidación y certificación de envíos de fruta fresca cítrica. Programa de Certificación de fruta fresca cítrica para exportación (5.ª ed.). Buenos Aires: Secretaría de Gobierno de Agroindustria, Ministerio de Producción y Trabajo. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/09/5\\_manual\\_de\\_consolidacion\\_y\\_certificacion.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/09/5_manual_de_consolidacion_y_certificacion.pdf)

**Grasso, D. I., Castillo Leska, A., Castillo, F., & Castro Blandón, C.** (2022, octubre). *Casos de uso de blockchain en las cadenas de valor agropecuarias: América Latina y el Caribe* (Informe para BID Lab – Banco Interamericano de Desarrollo). Banco Interamericano de Desarrollo. [pag. 25] <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Casos-de-uso-de-blockchain-en-las-cadenas-de-valor-agropecuarias-America-Latina-y-el-Caribe-.pdf>

**La caravana visual** es un identificador plástico con numeración visible y la *caravana electrónica* incorpora un microchip RFID para lectura automática, mejorando la trazabilidad, el control sanitario y la gestión productiva del ganado bovino colocado en la oreja del animal.

**Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2025, 21 de julio)**. Resolución 530/2025. Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/328620/20250721>

**Organización Internacional de la Viña y el Vino**. (2006). *Codex Enológico Internacional* [Edición 2006]. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/codexenologicointernacional.pdf>

## 5. Caso de Estudio Internacional: Georgia NWA - Cardano Foundation

**Cardano Foundation**. (s.f.a). CF-Georgia-ScanTrust Traceability from grape to glass. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/case-studies/bolnisi>

**Cardano Foundation**. (2025). OIV Side Event Originate\_Pitch Deck\_2025 [Diapositiva PowerPoint].

**Georgia**. (1998, June 12). Law of Georgia on Vines and Wine (as amended). Legislative Herald of Georgia. Recuperado de <https://matsne.gov.ge/en/document/view/28102>

**Scantrust**. (n.d.). *Scantrust – Secure QR codes and product traceability solutions*. Recuperado de <https://www.scantrust.com/>

**Cardano Foundation**. (n.d.). Originate: Verifiable supply chain records for enterprises. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/solutions/originate>

**Agrow Labs**. (n.d.). Agrow Labs – Blockchain-enabled agricultural data infrastructure. Recuperado de <https://www.agrowlabs.xyz/>

**Cardano Foundation.** (n.d.). Introducing Originate. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/blog/introducing-originate>

**JSON** (JavaScript Object Notation) es un formato de intercambio de datos ligero, basado en una estructura de pares clave-valor, que permite la representación y transmisión legible de datos estructurados en la web (Bray, 2017).

**Braun, U., & Jones, R.** (2020). JSON Canonicalization Scheme (JCS) (RFC 8785). RFC Editor. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc8785>

**Cardano Foundation & O'Connor, F.** (s.f.f). README.md (CIP: 1904: Verifiable supply chain records). GitHub. Recuperado de <https://github.com/iFergal/CIPs/blob/331297fca481653f20846933a38bd9aec25cd39d/CIP-1904/README.md>

**Cardano Foundation & O'Connor, F.** (s.f.g). Examples README with examples.md. GitHub. Recuperado de <https://github.com/iFergal/CIPs/blob/331297fca481653f20846933a38bd9aec25cd39d/CIP-1904/examples/README.md>

**Cardano Foundation & O'Connor, F.** (s.f.h). schema.cddl.txt. GitHub. Recuperado de <https://github.com/iFergal/CIPs/blob/331297fca481653f20846933a38bd9aec25cd39d/CIP-1904/schema.cddl>

**Cardano Foundation.** (s.f.b). cf-georgian-wine-resolver [Repositorio de código]. GitHub. Recuperado de <https://github.com/cardano-foundation/cf-georgian-wine-resolver>

**Scantrust.** (n.d.). *Secure QR Codes*. Recuperado de <https://www.scantrust.com/secure-qr-codes>

## 6. Comparación Técnica y de Gobernanza: Cardano vs Modelos Argentinos

**Blockchain Federal Argentina.** (2019). *Presentación Blockchain*. Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/112d4e7613f69ff60653c96d12a574b3/20191101\\_Presentación\\_Blockchain.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/112d4e7613f69ff60653c96d12a574b3/20191101_Presentación_Blockchain.pdf)

**Blockchain Federal Argentina.** (s.f.). *¿Cómo funciona?* Recuperado de <https://bfa.ar/bfa/como-funciona>

**Blockchain Federal Argentina.** (2019). *Políticas de uso: Versión 1* (Documento técnico). Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/237b5812528a937e5a8e901ed8107038/20190523\\_BFA\\_Políticas\\_de\\_Uso\\_V1.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/237b5812528a937e5a8e901ed8107038/20190523_BFA_Políticas_de_Uso_V1.pdf)

**Blockchain Federal Argentina.** (s.f.). *Conceptos y compromisos*. Recuperado de <https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/ConceptosYCompromisos>

**Blockchain Federal Argentina.** (s.f.). *Monitor de red*. Recuperado de <https://bfa.ar/monitor/>

**Blockchain Federal Argentina.** (2019). *Contrato de colaboración* (Documento institucional). Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/a1d143a2bf3d9fd0f990db7d6dfe34ed/Texto\\_actualizado\\_del\\_Contrato\\_20190502.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/a1d143a2bf3d9fd0f990db7d6dfe34ed/Texto_actualizado_del_Contrato_20190502.pdf)

**Blockchain Federal Argentina.** (2019a). *Brief BFA* [Documento PDF]. Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/2f1ea2f0b7a40121dd273d30ef7090ee/Brief\\_BFA.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/2f1ea2f0b7a40121dd273d30ef7090ee/Brief_BFA.pdf)

**Blockchain Federal Argentina.** (2019). *Reglamento interno: Versión 2* (Documento institucional). Recuperado de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/be7828412d24b5a575e189ef54f4eaf7/20190523\\_BFA\\_Reglamento\\_Interno\\_V.2.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/-/wikis/uploads/be7828412d24b5a575e189ef54f4eaf7/20190523_BFA_Reglamento_Interno_V.2.pdf)

**Blockchain Federal Argentina.** (s.f.). *Tecnología*. Recuperado de <https://bfa.ar/bfa/tecnologia>

**Cardano Foundation.** (s.f.). *Introduction to Cardano*. Recuperado de <https://docs.cardano.org/about-cardano/introduction>

**Cardano Foundation.** (s.f.). *Proof of Stake*. Recuperado de <https://docs.cardano.org/about-cardano/new-to-cardano/proof-of-stake>

**Cardano Foundation.** (s.f.). *EUTXO explainer*. Recuperado de <https://docs.cardano.org/about-cardano/learn/eutxo-explainer>

**Cardano Foundation.** (s.f.). *Transaction costs & determinism*. Recuperado de <https://docs.cardano.org/about-cardano/learn/transaction-costs-determinism>

**Cardano Foundation.** (s.f.). *Cardano tracking tools*. <https://docs.cardano.org/about-cardano/new-to-cardano/cardano-tracking-tools>

**Essential Cardano.** (s.f.). *CIP-1694 in a nutshell [Infografía]*. Recuperado de <https://www.essentialcardano.io/infographic/cip-1694-in-a-nutshell>

**Cardano Foundation.** (s.f.). *CIP-1694: A constitutional governance system for Cardano* [Propuesta técnica]. <https://github.com/cardano-foundation/CIPs/blob/master/CIP-1694/README.md>

**Cardano Constitutional Committee.** (s.f.). *Cardano Constitution*. Recuperado de <https://constitution.gov.tools/en/constitution>

**Cardano Foundation.** (s.f.). *Monetary policy*. Cardano Documentation. <https://docs.cardano.org/about-cardano/explore-more/monetary-policy>

**Cardano Foundation.** (s.f.a). *CF-Georgia-ScanTrust Traceability from grape to glass*. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/case-studies/bolnisi>

**Cardano Foundation.** (s.f.). *Cardano Improvement Proposals (CIPs)*. Recuperado de <https://cips.cardano.org>

**Cardano Foundation.** (2024, 2 de julio). *Cardano Foundation brings MiCA compliance to the Cardano network*. Recuperado de <https://cardano.org/news/2024-07-02-cardano-foundation-brings-mica-compliance-to-the-cardano-network/>

**Cardano Foundation.** (2023, December 19). *CCRI and Cardano release MiCA sustainability indicators*. Recuperado de <https://cardanofoundation.org/blog/ccri-cardano-release-mica-sustainability-indicators>

**Cardano Foundation.** (2024, January 22). *Whitepaper template: Cardano and MiCA compliance*. <https://cardanofoundation.org/blog/whitepaper-template-cardano-mica-compliance>

**UNCITRAL.** (2017, p. 3). *UNCITRAL Model Law on Electronic Transferable Records (MLETR)*. United Nations. Recuperado de [https://uncitral.un.org/en/texts/ecommerce/modellaw/electronic\\_transferable\\_records](https://uncitral.un.org/en/texts/ecommerce/modellaw/electronic_transferable_records)

## 7. Aplicabilidad y viabilidad del modelo georgiano en el contexto argentino

**Cardano Foundation,** “*OIV Side Event Originate\_Pitch Deck\_2025*” (2025).

**Gobierno de Entre Ríos.** (2024, 4 de junio). *Entre Ríos firmó un acuerdo con la Fundación Cardano para impulsar la transformación digital*. Portal Oficial de la Provincia de Entre Ríos. Recuperado de <https://portal.entrerios.gov.ar/prensa/noticias/9634>

**Universidad Autónoma de Entre Ríos, Facultad de Ciencia y Tecnología.** (2025, 17 de noviembre). *La FCyT será sede del lanzamiento de la Fundación Cardano en Entre Ríos*. Recuperado de <https://fcyt.uader.edu.ar/la-fcyt-sera-sede-del-lanzamiento-de-la-fundacion-cardano-en-entre-rios/>

**Instituto Nacional de Vitivinicultura.** (2024). *Anuario de cosecha y elaboración 2024*. Ministerio de Economía de la Nación, Argentina. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/anuario\\_cosecha\\_y\\_elaboracion\\_2024.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/anuario_cosecha_y_elaboracion_2024.pdf)

**El Entre Ríos.** (2023). *Hay 25 bodegas vitivinícolas en Entre Ríos: su vínculo con el turismo y las oportunidades de crecer explicados desde Colón*. Recuperado de <https://www.entrerios.com/actualidad/hay-25-bodegas-vitivincolas-en-entre-ros-su-vnculo-con-el-turismo-y-las-oportunidades-de-crecer-explicados-desde-coln.htm>

**Instituto Nacional de Vitivinicultura.** (2021). *Bodegas inscriptas y elaboradoras 2010–2021*. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/bodegas\\_inscriptas\\_y\\_elaboradoras\\_2010\\_al\\_2021\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/bodegas_inscriptas_y_elaboradoras_2010_al_2021_0.pdf)

**Instituto Nacional de Vitivinicultura.** (2024). *Informe anual mercado interno de vinos 2024*. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/informe\\_anual\\_mercado\\_interno\\_de\\_vinos\\_2024.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/informe_anual_mercado_interno_de_vinos_2024.pdf)

**Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto.** (2024). Informe anual de exportaciones 2024. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/informe\\_anual\\_exportaciones\\_2024.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/informe_anual_exportaciones_2024.pdf)

**Instituto Nacional de Vitivinicultura.** (2021). *Resolución 5/2021. Reconocimiento de la Indicación Geográfica “Victoria”*. Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/243947/20210504>

**Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Instituto Nacional de Vitivinicultura.** (2024). *Indicaciones Geográficas (IG) y Denominaciones de Origen Controlada (DOC) de la República Argentina* (Nov. 2024). Gobierno de la República Argentina. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/04/i.g.\\_y\\_d.o.c.\\_de\\_la\\_republica\\_argentina\\_noviembre\\_2024.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/04/i.g._y_d.o.c._de_la_republica_argentina_noviembre_2024.pdf)