



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE  
NEGOCIOS

TESIS

**Aplicación de Blockchain a la cadena de producción porcina en  
Misiones**

Autor: Gonzalo Sebastián Pallotta

Director de Tesis: Guillermo Andrés Knass

Posadas (AR), SEPTIEMBRE 2024

GONZALO SEBASTIÁN PALLOTTA

APLICACIÓN DE BLOCKCHAIN A LA CADENA DE PRODUCCIÓN PORCINA  
EN MISIONES

Tesis de maestría Presentada a la  
Universidad Nacional de Misiones – UNAM como requisito para la obtención del  
Título de Magister en Administración Estratégica de Negocios

Posadas (AR), SEPTIEMBRE 2024

APLICACIÓN DE BLOCKCHAIN A LA CADENA DE PRODUCCIÓN PORCINA  
EN MISIONES

GONZALO SEBASTIÁN PALLOTTA

Tesis de Maestría Defendida y Aprobada por el Tribunal Examinador constituido por los doctores que abajo firman

Fecha de Aprobación \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Composición del Tribunal Examinador:

Prof. Dr. ....Institución.....

Prof. Dr. ....Institución.....

Prof. Dr. ....Institución.....

Posadas (AR), SEPTIEMBRE 2024

## **DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD**

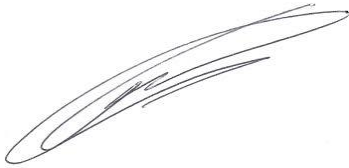
En este acto de constancia que el contenido escrito en esta Tesis fue producto de mi trabajo, siendo original e inédito dentro de mi leal saber y entender.

Cuando aparecen conceptos de otros están identificados explícitamente a quién pertenece a través de citas.

Asimismo se aclara que este material no fue presentado en ésta u otra institución.

Nombre y Apellido: Gonzalo Sebastián Pallotta

Firma:

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping, fluid strokes that form a cursive, somewhat abstract shape, likely representing the name Gonzalo Sebastián Pallotta.

Fecha: 02/09/2024

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo está dedicado a la memoria de Sergio Peñalva, que sin sus aportes y conocimiento durante el camino de la maestría, esto no hubiese sido posible.

A la Lic. Romina Pereyra que ha sido una excelente compañera, motivadora e impulsora desde el inicio hasta el fin de esta maestría.

A la diseñadora Ivana Bianchetto que contribuyó en el rediseño de todos los gráficos y mejoró la estética del documento. También a los profesionales y amigos Ing. Damián Rotta y Mgst. Elian Burg, por las sugerencias y observaciones realizadas.

A mi familia, por apoyarme en todo momento y aguantar infinidad de postergaciones.

## **PALABRAS CLAVES**

Blockchain, NFT (*Non-Fungible Token*), Cadena de suministro, Producción porcina, QR (*Quick Response*).

## **RESUMEN**

Las organizaciones se encuentran atravesando la cuarta revolución industrial producto de las tecnologías existentes y el volumen de información producida, la industria alimentaria no se encuentra exenta a este fenómeno, sumado a una creciente demanda del público en tener trazabilidad desde el origen de lo que se consume. Se observa a la industria porcina como un mercado para llevar adelante esto, dado su situación en alza tanto a nivel país como en la provincia de Misiones y hacer uso de la tecnología podría ser la respuesta. Por ello, en el presente trabajo, se realiza la propuesta de una cadena de producción trazable por medio de Blockchain para la industria porcina misionera a fin de lograr un registro inalterable y consistente del orden, secuencia y tareas que se realizan en cada eslabón de la cadena productiva. Para esto, se hace uso de revisión de bibliográfica existente en la materia y entrevistas a distintos expertos, dando como resultado adicional un análisis de factibilidad de su aplicación desde aspectos tecnológicos, técnicos y económicos. Como así también, la identificación de los desafíos y potenciales contratiempos en la implementación.

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

<b>AFIP</b>	Administración Federal de Ingresos Públicos
<b>BaaS</b>	<i>Blockchain as a Service</i>
<b>BCR</b>	Bolsa de Comercio de Rosario
<b>BDA</b>	<i>Big Data Analytics</i>
<b>CEO</b>	<i>Chief Executive Officer</i>
<b>COFRA</b>	Cooperativa Frigorífica Leandro N. Alem
<b>COO</b>	<i>Chief Operating Officer</i>
<b>CPS</b>	<i>Cyber-physical system</i>
<b>CTO</b>	<i>Chief Technical Officer</i>
<b>DDoS</b>	<i>Distributed Denial of Service</i>
<b>ENACOM</b>	Ente Nacional de Comunicaciones
<b>ERC</b>	<i>Ethereum Request for Comments</i>
<b>FOB</b>	<i>Free on Board</i>
<b>FODA</b>	Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas
<b>I+D+i</b>	Investigación+Desarrollo+Innovación
<b>IA</b>	Inteligencia Artificial
<b>IEC</b>	<i>International Electrotechnical Commission</i>
<b>IFC</b>	<i>International Finance Corporation</i>
<b>INDEC</b>	Instituto Nacional de Estadística y Censos
<b>IoT</b>	<i>Internet of Things</i>
<b>IPC</b>	Índice de Precios al Consumidor
<b>ISMS</b>	<i>Information Security Management Systems</i>
<b>ISO</b>	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>IVA</b>	Impuesto al Valor Agregado
<b>M2M</b>	Comunicación entre máquinas
<b>MITM</b>	<i>Man in the middle</i>
<b>ML</b>	<i>Machine Learning</i>
<b>MOA</b>	Manufacturas de Origen Agropecuario
<b>MOI</b>	Manufacturas de Origen Industrial
<b>NAES</b>	Nomenclador de Actividades Económicas
<b>NFC</b>	<i>Near Field Communication</i>
<b>NFT</b>	<i>Non-Fungible Token</i>
<b>QR</b>	<i>Quick Response</i>
<b>RFID</b>	<i>Radio Frequency Identification</i>
<b>SENASA</b>	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria
<b>SITC</b>	Sistema Informático de Trazabilidad Citrícola
<b>TR</b>	<i>Technical Report</i>
<b>UPL</b>	Unidad Productora de Lechón

# SUMARIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
	<b>Fundamentación.....</b>	<b>1</b>
	<b>Planteamiento del Problema .....</b>	<b>6</b>
	<b>Hipótesis.....</b>	<b>7</b>
	<b>Objetivos .....</b>	<b>7</b>
	Objetivo General .....	7
	Objetivos Específicos.....	8
	<b>Metodología .....</b>	<b>8</b>
	<b>Aporte .....</b>	<b>9</b>
	<b>Organización del Documento.....</b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.</b>	<b>Antecedentes .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.</b>	<b>Marco Conceptual .....</b>	<b>16</b>
2.2.1.	Cadena de Suministro.....	16
2.2.1.1.	Industria Porcina.....	18
2.2.2.	Trazabilidad.....	20
2.2.3.	Blockchain.....	22
2.2.3.1.	Funcionamiento .....	22
2.2.3.2.	Tipos .....	23
2.2.3.3.	FODA .....	24
2.2.3.4.	Token.....	25
2.2.3.5.	Smart Contract.....	26
2.2.3.6.	Aplicación en la Industria Alimentaria.....	27
2.2.4.	Producción Porcina en Argentina.....	28
2.2.5.	Producción Porcina en Misiones .....	34
<b>3.</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1.</b>	<b>Definición.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.</b>	<b>Plano Metodológico .....</b>	<b>37</b>
3.2.1.	Alcance de resultados .....	38
3.2.2.	Alcance de los objetivos.....	38
3.2.3.	Fuente de datos .....	39

3.2.3.1.	Fuentes primarias de datos .....	40
3.2.3.2.	Fuentes secundarias de datos.....	42
<b>3.3.</b>	<b>Plano Epistemológico .....</b>	<b>45</b>
3.3.1.	Enfoque.....	46
<b>3.4.</b>	<b>Procesamiento de datos .....</b>	<b>49</b>
<b>3.5.</b>	<b>Unidades de análisis .....</b>	<b>50</b>
3.5.1.	Representante de empresa misionera de producción.....	51
3.5.2.	Representantes de otros sectores .....	51
<b>3.6.</b>	<b>Análisis de la información.....</b>	<b>52</b>
3.6.1.	Empresa misionera de producción porcina.....	53
3.6.2.	Representantes de otros sectores .....	57
3.6.2.1.	Acerca de la tecnología.....	59
3.6.2.2.	Acerca de la factibilidad técnica.....	61
3.6.2.3.	Acerca de la factibilidad económica.....	63
<b>4.</b>	<b>PROPUESTA .....</b>	<b>66</b>
<b>4.1.</b>	<b>Cadena de producción trazable.....</b>	<b>66</b>
<b>4.2.</b>	<b>Tecnología .....</b>	<b>68</b>
4.2.1.	Representación .....	68
4.2.2.	Registro.....	69
<b>4.3.</b>	<b>Implementación .....</b>	<b>72</b>
<b>4.4.</b>	<b>Seguridad.....</b>	<b>74</b>
<b>4.5.</b>	<b>FODA.....</b>	<b>76</b>
4.5.1.	Fortalezas.....	77
4.5.2.	Oportunidades.....	78
4.5.3.	Debilidades .....	79
4.5.4.	Amenazas .....	80
<b>4.6.</b>	<b>Factibilidad .....</b>	<b>81</b>
4.6.1.	Factibilidad tecnológica.....	81
4.6.2.	Factibilidad técnica.....	82
4.6.3.	Factibilidad económica.....	83
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>84</b>
<b>5.1.</b>	<b>Líneas de trabajo futuras.....</b>	<b>85</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>86</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Transformación Digital .....	2
Figura 2. Etapas de la Cadena de Producción Porcina .....	18
Figura 3. Factores incidentes en la trazabilidad de la cadena de suministros alimenticia... 21	
Figura 4. Funcionamiento de transacciones basado en Blockchain .....	23
Figura 5. Simplificación de la Cadena de Producción Alimentaria con Blockchain .....	28
Figura 6. Exportaciones Carne Porcina (201AC) - 2010 a 2020 (INDEC).....	31
Figura 7. Relación Exportación/Producción - Enero/2020 a Agosto/2021 .....	32
Figura 8. Comparación interanual de la industria porcina argentina (2023 - 2022).....	33
Figura 9. Estructura de entrevistas del tipo embudo .....	41
Figura 10. Resumen – Pasos en investigación con fuentes secundarias de datos .....	44
Figura 11. Proceso del enfoque cualitativo .....	48
Figura 12. Cadena de valor (COFRA).....	54
Figura 13. Cadena de valor ampliada (COFRA).....	55
Figura 14. Cadena de valor – Producción Primaria (COFRA).....	55
Figura 15. Cadena de producción propuesta. ....	67
Figura 16. Representación del activo vía código QR. ....	69
Figura 17. Flujo de transferencia del token en la cadena propuesta.....	70
Figura 18. Registro de la cadena propuesta en la Blockchain por medio de smart contracts .....	71
Figura 19. Diagrama de Gantt – Implementación de la cadena propuesta. ....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fases de la cadena de suministros alimentaria .....	17
Tabla 2. Etapas de la Cadena de Suministro Porcina .....	18
Tabla 3. Análisis FODA Blockchain.....	25
Tabla 4. Comparativa entre Tokens Fungibles y no Fungibles .....	26
Tabla 5. Estado del Empleo - Actividades Industria Porcina (AFIP).....	30
Tabla 6. Recaudación IVA – Actividades Industria Porcina (AFIP) .....	30
Tabla 7. Impuesto a las Ganancias Sociedades - Actividades Industria Porcina (AFIP) ....	30
Tabla 8. Cantidad Animales Faenados - 1er Trimestre 2019 a 2do Trimestre 2021 (SENASA) .....	35
Tabla 9. Kilos Animales Faenados - 1er Trimestre 2019 a 2do Trimestre 2021 (SENASA) .....	36
Tabla 10. Descripción – Pasos en investigación con fuentes secundarias de datos .....	43
Tabla 11. Ventajas y desventajas – Fuentes secundarias de datos .....	45
Tabla 12. Etapas de investigación – Enfoque cualitativo.....	47
Tabla 13. Procesos y etapas de producción (COFRA) .....	55
Tabla 14. Servicios al productor (COFRA).....	56
Tabla 15. Análisis FODA – Situación actual (COFRA) .....	57
Tabla 16. Representantes de diversos sectores vinculados entrevistados .....	58
Tabla 17. Etapas – Cadena de producción propuesta .....	66
Tabla 18. Datos por registrar en cada etapa de la cadena propuesta .....	71
Tabla 19. Análisis FODA – Solución propuesta .....	76

# 1. INTRODUCCIÓN

## Fundamentación

Con la concepción del término Industria 4.0 durante la Feria Industrial llevada a cabo en Hannover, Alemania en 2011 (Schayan, 2014), a partir de entenderse - en términos teóricos – que: la primera revolución industrial introdujo la automatización; la segunda revolución industrial la producción en masa; la tercera revolución industrial implementó el uso de robots; actualmente se encuentra en un nuevo paradigma de producción inteligente, por ende, da como resultado una nueva revolución.

A partir de ello, todas las empresas, independientemente de su tamaño o alcance, se han visto -y aún continúan- inmersas dentro de la cuarta revolución industrial. Cabe señalar que los factores que han producido esto son -cf.: (PWC, 2016):

- Aumento de los volúmenes de datos y transacciones con que se cuenta. (entre ellos, a causa del IoT (*Internet of Things*, en español Internet de las Cosas))
- Capacidad de análisis de datos y procesamiento de estos (a través de, por ejemplo, inteligencia artificial).
- Integración tanto vertical como horizontal de la organización, a partir de la unificación al acceso de datos referentes a los procesos de producción y logística para la interconexión interna como con terceros involucrados.
- Mejora continua en la interacción de las personas y los procesos con máquinas y robots automatizados.

Adicionalmente, y de manera transversal a los factores listados, se cuenta -año tras año- con disponibilidad de nueva tecnología con una mayor capacidad (como ser de procesamiento o almacenaje) y a menor costo. De esta manera, se ha vuelto posible que las industrias lleven a cabo una integración tanto física como tecnológica por medio del uso de las herramientas existentes, permitiendo el desarrollo digital y la automatización de las industrias, como así también, la digitalización de la cadena de valor.

Considerando lo hasta aquí presentado, en la Figura 1 se esquematizan las aplicaciones e integraciones tecnológicas posibles dentro de las organizaciones para llevar a cabo -a modo de guía- una transformación digital acorde al cambio de paradigma producto de la Industria 4.0 acorde a (CESSI, 2016).

Según el mercado en que se encuentre inmersa cada organización debe tener en cuenta las particularidades, pero todas las empresas deberán -en mayor o menor medida- considerar la adopción de las tecnologías que allí se describen para mejorar sus procesos, conocer las necesidades de sus clientes y mantener la competitividad en los mercados, unificando -de forma natural- los componentes físicos (negocios, empleados, fábricas, transporte) y la tecnología (comercio digital, ciberseguridad, inteligencia artificial, sensores, vehículos autónomos, entre otros).

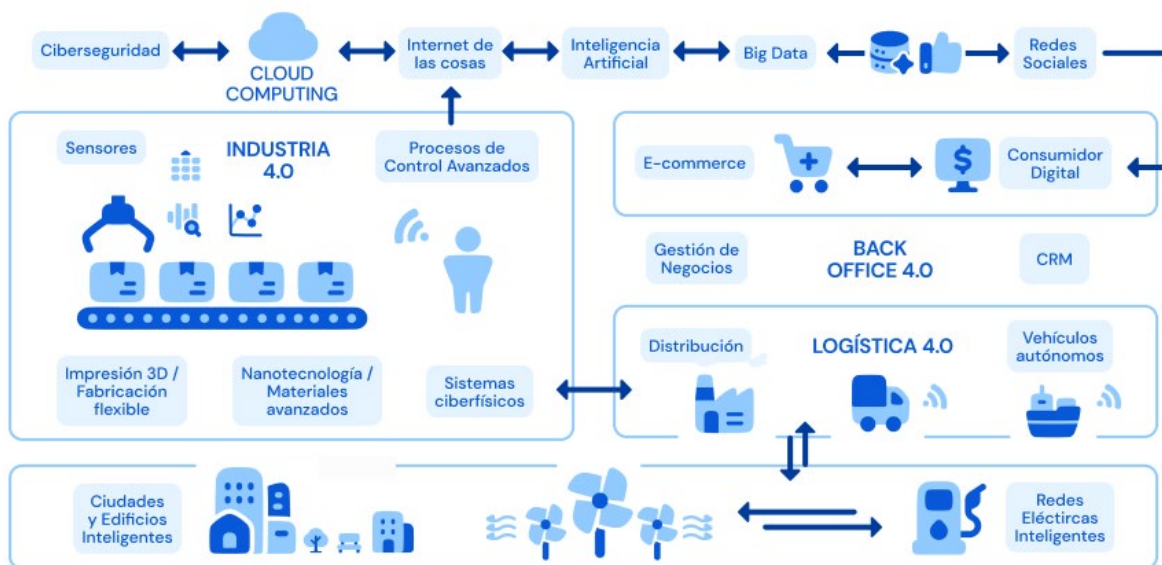


Figura 1. Mapa de Transformación Digital.  
Fuente: Basado en (CESSI, 2016).

En cuanto a la situación particular de Argentina en lo que se refiere a adopción de esta nueva revolución industrial, se encuentra en una etapa de madurez de recursos tecnológicos, a partir del desarrollo local de la tecnología referente al *hardware* y *software* necesario para la implementación, como humanos formados en las distintas áreas que involucra este cambio. Por lo cual, esta perspectiva de innovación y disrupción ha llevado a:

- Las empresas a adoptar cambios internos en su organización, como se presenta en la encuesta (CIPPEC, 2019), aproximadamente la mitad de las empresas encuestas consideran un importante salto tecnológico en los próximos 10 años y, con la finalidad de tomar ventaja de los beneficios producto de la transformación tecnológica que trae consigo, deberán realizar inversiones en este aspecto, como así también, definir los procesos para llevarlo a cabo.
- Las universidades han tenido la necesidad de adaptar sus planes de estudio y nuevas carreras que den respuesta a las nuevas necesidades producto de la innovación (como ser el surgimiento de la carrera de grado de Licenciatura en Ciencias de Datos en la

Universidad de Buenos Aires (UBA)<sup>1</sup>), adoptar planes de capacitación, talleres (como el caso de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM)<sup>2</sup>) y centro de estudios especializados para investigación (por ejemplo, el Centro de Industria 4.0 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Austral<sup>3</sup>).

- El gobierno con la definición de medidas que impulsen y faciliten la adopción de nuevas tecnologías por medio de diversos beneficios, entre ellos se pueden destacar:
  - La promulgación y reglamentación de la Ley N.º 27.506 que creó el Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento, en reemplazo de la Ley de Promoción del Software (Ley N.º 26.692), con el objetivo de: *“impulsar todas aquellas actividades que apliquen el uso del conocimiento y la digitalización de la información apoyadas en los avances de la ciencia y la tecnología”*. (Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento, 2019).
  - En el mes de abril de 2021, desde el Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación se implementó el Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0<sup>4</sup>, que tiene por objetivo políticas de financiamiento para la adopción de tecnologías, capacitación, formación, asistencia técnica y fortalecimiento.

Desde la perspectiva de la provincia de Misiones, esta ha adherido a la Ley Nacional que promueve la economía del conocimiento con el objetivo de diversificar la matriz productiva de la provincia y la generación de nuevos empleos vinculados a nuevas capacidades técnicas y científicas. Además, con la intención de posicionar a la provincia como referente en la formación del recurso humano y, con ello, la instalación de empresas relacionadas, se han reforzado políticas educativas y empresarias, a saber:

- Educativas: Con distintos programas que inician desde la educación formal secundaria en la Escuela de Innovación y cursos desarrollados en la Escuela de Robótica<sup>5</sup>, la Universidad del Conocimiento y el Polo TIC Misiones<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup> <https://lcd.exactas.uba.ar/>

<sup>2</sup> [https://www.fio.unam.edu.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=526:taller-de-transformacion-digital-4-0&catid=9&Itemid=551](https://www.fio.unam.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=526:taller-de-transformacion-digital-4-0&catid=9&Itemid=551)

<sup>3</sup> <https://www.austral.edu.ar/industria/>

<sup>4</sup> <https://www.argentina.gob.ar/produccion/planargentina40>

<sup>5</sup> <https://www.escueladeroticamisiones.com/>

<sup>6</sup> <https://polotic.misiones.gob.ar/>

- Empresarias: A partir del desarrollo del Polo TIC Misiones como espacio físico para la radicación de empresas con base tecnológica, como así también la incubación de nuevos proyectos. Adicionalmente, y en la misma línea, la creación del Silicon Misiones<sup>7</sup> como espacio para la instalación de grandes empresas del rubro tecnológico que realicen transferencia de conocimiento local y, a través de I+D+i (Investigación + Desarrollo + Innovación), se lleven a cabo soluciones hacia las necesidades de los sectores productivos de la región.

Adicionalmente, en julio de 2021 la Cámara de Representantes de la provincia aprobó el Programa Misionero de Innovación Financiera con Tecnología Blockchain y Criptomoneda con una visión estratégica acerca de la importancia que tiene esta tecnología y su aplicabilidad a la gestión pública y privada, en este caso en particular, su aplicación en el mundo financiero. Más allá de su aplicación financiera, cabe destacar uno de los objetivos que posee el proyecto que es aplicable a cualquier ámbito y sector: *“brindar trazabilidad, seguridad, inalterabilidad y transparencia a cualquier tipo de datos y procesos mediante algoritmos de consensos y criptografías, para validar las transacciones que se desarrollen [...]”* (Programa Misionero de Innovación Financiera con Tecnología Blockchain y Criptomoneda, 2020).

Como se ha expresado con anterioridad, todas las industrias se han visto inmersas y, por ende, afectadas por esta nueva revolución industrial. En particular, la industria alimenticia (comprendiéndose en ella cualquier empresa -y escala- que produzca, procese, manufacture, venda y sirva alimentos y bebidas (Francis, 2003)) se ha valido de la necesidad de herramientas confiables y robustas disponibles en era de la Industria 4.0, principalmente, con la necesidad de transparentar la totalidad de la cadena de producción -desde la materia prima hasta el consumidor. (Kayikci et al., 2020). Adicionalmente, cabe destacar las siguientes problemáticas que ha tenido -y tiene- que afrontar esta industria:

- Sucesivos escándalos y conflictos producto de la contaminación y adulteración de alimentos cometidos, en algunos casos, de manera malintencionada por los productores. Algunas de las situaciones provocadas son infecciones, contaminación cruzada, adulteración de productos y su correspondiente etiquetado -cf.: (Kamath, 2018).

---

<sup>7</sup> <https://siliconmisiones.gob.ar/>

- Una evidente necesidad de modernizar lo que se considera un modelo agotado, de manera que, en un futuro próximo se oriente hacia una producción de alimentos sostenible y con el menor daño en distintos aspectos, a saber: reducir la huella ambiental originada por la industria; obtener productos con mayor seguridad alimentaria -cf.: (Feuchter & del Noroeste, 2018).
- El desafío de la reducción de la pérdida de alimentos durante la cadena de producción tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Ya sea, en las primeras etapas -principalmente en países no desarrollados- por deficiencias en la logística de producción o -en países desarrollados- producto de las etapas de ventas y consumo -cf.: (Warker, 2018), (Ruggieri et al., 2020).
- Una creciente tendencia en los cambios de hábitos de consumo por parte de la población al interesarse y tomar consciencia de: la materia prima utilizada y el origen de esta, los diversos ingredientes de los productos, los pasos de la cadena de suministro y producción de los alimentos. Todo esto conlleva la necesidad de mejora en el etiquetado de los productos por medio de la estandarización y la digitalización -cf.: (SpecPage, 2019).

Estos puntos son de interés no solamente para los productores sino para la totalidad de *stakeholders*<sup>8</sup> (interesados): Estado -en todos sus estratos-, autoridades, entes reguladores, distribuidores, inversores y consumidores. Cada uno de ellos, con distintas perspectivas acordes a sus competencias y motivaciones, pero con un objetivo común que es la intención de lograr una identificación inequívoca del origen y todas las etapas subsiguientes de producción, logística y comercialización hasta el consumidor final.

A partir de este cambio de paradigma y, con la notoria necesidad de contar con mecanismos que posibiliten contar con la información acerca de la trazabilidad del producto a lo largo de la cadena de suministro, por ende, se han introducido -paulatinamente- innovaciones tecnológicas, a saber: nueva generación de robots y sensores, algoritmos de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (ML, *Machine Learning*), minería de datos y análisis de *Big Data*, Internet de las Cosas (IoT), computación basada en la nube (*Cloud Computing*), Cadena de Bloques (*Blockchain*), comunicación entre máquinas (M2M).

---

<sup>8</sup> Todos aquellos individuos y/o grupos que tienen interés en una organización u proyecto y los resultados.

La integración y adopción de las tecnologías mencionadas anteriormente permite una rápida y abrupta transformación industrial en el sector, entre ellas, facilitando la producción de alimentos de mayor calidad con reducción de tiempos y costos. Además, se destaca que estas tecnologías pueden ser aplicadas tanto a procesos ya existentes como adaptarse a ya existentes (Akyazi et al., 2020).

## **Planteamiento del Problema**

Considerando la importancia de mejorar la industria alimentaria, los distintos Estados aumentan constantemente los controles y efectúan cambios regulatorios en los productos elaborados tanto dentro de su territorio como los que ingresan de otros mercados. Todo ello con la finalidad de obtener productos de mejor calidad, de manera que se reduzcan los riesgos sanitarios y los consumidores cuenten con la mayor información posible acerca del origen. De esta manera, es imperativo el uso de las herramientas tecnológicas con las que se cuentan para lograrlo de manera eficiente.

En Argentina, una de las industrias que cuenta con un notable crecimiento desde 2018 en el total de toneladas producidas, tanto para consumo interno -sustituyendo importaciones- sino produciendo exportaciones es el sector porcino. Pese a ser identificado como una industria pequeña -comparada contra otras industrias cárnicas- posee condiciones naturales y sanitarias que la ponen a consideración internacional por sus estándares (Calzada et al., 2018).

En particular, la provincia de Misiones también se encuentra en un proceso de crecimiento, pero en vistas -principalmente- de producción orientada al mercado interno. En lo que respecta a los productores lo realizan a distintas escalas, desde aquellos que lo realizan de manera intensiva como aquellos que lo desarrollan artesanalmente. Es posible destacar en la provincia, un gran productor en la zona de Leandro N. Alem, mientras que existen desarrollos de pequeños productores en la zona del Alto Uruguay, como así también, propuesta de conformación de una cuenca porcina, impulsado por el Ministerio del Agro y la Producción<sup>9</sup>, en la zona centro de la provincia, integrada por los municipios de Gobernador Roca, Santo Pipo y General Urquiza.

---

<sup>9</sup><https://agro.misiones.gob.ar/2019/10/16/el-agro-trabaja-en-la-creacion-de-una-cuenca-porcina-en-zona-centro-de-misiones/>

Adicionalmente, desde el propio Ministerio del Agro y la Producción de la provincia se ha identificado el potencial, pero, actualmente, al estar desarrollado -en muchos casos- como producción de subsistencia y con comercialización del excedente, existen falencias en la infraestructura y mecanismos en los cuales se lleva a cabo la cría, ya que esta no se realiza a través de pasos formales sino por la herencia del conocimiento que han adquirido los colonos a lo largo del tiempo. De esta manera, por medio de la capacitación<sup>10</sup> a los actores será posible el crecimiento de la producción.

Con lo hasta aquí expuesto, se presenta la situación de la inexistencia de una formalización en el proceso de producción que llevan a cabo los distintos productores porcinos y los distintos eslabones que participan en la cadena productiva, por ende, es notoria la problemática de falta de transparencia en la información sobre el origen y etiquetado de los productos de origen porcino provenientes de la región. A partir de ello, surge la pregunta: ¿Qué método será posible implementar para realizar el registro de los datos durante el proceso completo, que va desde la crianza hasta la comercialización de los productos de origen porcino?

## **Hipótesis**

A través de la aplicación de Blockchain a la cadena de producción porcina se logrará contar con un registro íntegro, seguro, confiable durante cada etapa del proceso productivo. Siendo esta factible desde los aspectos técnicos, tecnológicos y económicos para los productores. Además, aportará un diferencial de calidad al producto al contar con transparencia acerca del origen.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Proponer una cadena de producción trazable por medio de Blockchain para la industria porcina misionera a fin de lograr un registro inalterable y consistente del orden, secuencia y tareas que se realizan en cada eslabón de la cadena productiva.

---

<sup>10</sup> <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Sipu/Noticias/Desarrollo-Noticias.jsp?not=7148>

## **Objetivos Específicos**

- Enunciar un marco conceptual sobre cadena de suministros, Blockchain y la aplicabilidad de este a la industria alimentaria.
- Determinar los pasos mínimos necesarios de registro durante la cadena productiva de la industria porcina.
- Establecer la factibilidad técnica, tecnológica y económica de aplicación de esta herramienta de trazabilidad para los productores locales.

## **Metodología**

Desde el plano metodológico, el presente trabajo se desarrolla según su alcance de los resultados como aplicado porque, a partir de las herramientas existentes, busca su aplicación a un campo específico como ser: la cadena de producción porcina de la provincia de Misiones. En cuanto al alcance de los objetivos del documento, el mismo es descriptivo porque pretende poner de manifiesto -a modo de diagnóstico- la cadena productiva ideal y que resulte como una recomendación generalizada para los productores locales.

En lo que respecta a la fuente de datos, en primera instancia, se vale de fuentes secundarias en las cuales se lleva a cabo el análisis y extracción de conocimiento de bibliografía e investigaciones referentes a la temática abordada. Luego, se recurre, no solo a las fuentes secundarias que definen las buenas prácticas sino, también, a fuentes primarias con la utilización de técnicas de entrevistas con distintos *stakeholders* de la cadena.

Para la realización de este último punto, se procede a relevar una empresa misionera del sector porcino con el fin de extraer y definir los pasos de la cadena productiva susceptibles de ser registrados y los datos necesarios en cada etapa, para ello se entrevista al responsable de la gerencia de producción primaria. Adicionalmente, para conocer la factibilidad de soluciones de trazabilidad, aplicabilidad de su registro por medio de Blockchain y las implicancias económicas que conllevan estas decisiones, se recurre a entrevistar a más de 10 personas expertos en: tecnología Blockchain; promoción de aplicaciones tecnológicas a la agroindustria y productores que hacen -o hicieron- uso de tecnologías de trazabilidad en sus productos.

Desde el plano epistemológico, el enfoque empleado es cualitativo, ya que la definición de la cadena de producción es construida a partir del relevamiento y análisis de las entrevistas, y, como resultado de la síntesis de los pasos anteriores, en un diseño generalizado y aplicable a todos los productores porcinos locales -independientemente de su tamaño.

## **Aporte**

Como se ha mencionado en los apartados anteriores, el presente trabajo contribuirá en la definición del orden, secuencia y tareas a realizarse dentro de cada eslabón de una cadena productiva de la industria porcina en la provincia de Misiones, a partir de tomar en cuenta la escala y consideraciones locales, esta sea aplicada a todos los productores.

Luego, considerando la cadena propuesta, se definirá los datos -dentro de cada etapa- a capturar que aseguren la trazabilidad del producto desde su inicio hasta la comercialización. Y, que todos estos, se almacenen de manera única e inalterable por medio de cadenas de bloques, dando como resultado un mecanismo para demostrar la calidad del alimento producido por la industria y que los intermediarios o consumidores puedan asegurarse de ello.

Además, identificar la factibilidad de aplicación de la cadena productiva y la incorporación de tecnología a ella a partir de analizar distintos factores, con la finalidad que resulte beneficioso -principalmente- para los productores.

## **Organización del Documento**

El resto de este documento se organiza de la siguiente manera:

- La sección 2 se encuentra dividida en dos partes, la primera de ellas se presentan los antecedentes en uso de trazabilidad basado en soluciones tecnológicas. Luego, se desarrolla el marco conceptual que da sustento a la investigación, de esta manera, se cumple el objetivo referido a enunciar el mismo sobre la cadena de suministros, Blockchain y la aplicabilidad de este a la industria alimentaria.
- En la sección 3 se lleva adelante una descripción y justificación teórica de la metodología que se emplea a lo largo del documento y, posteriormente, se procede a realizar el análisis de la información recolectada.
- En la sección 4 tiene lugar la presentación de la propuesta producto de lo relevado previamente. En el desarrollo de esta sección se alcanzan los objetivos de determinar los procesos a registrar durante la cadena productiva de la industria porcina y se analiza la factibilidad técnica, tecnológica y económica de esta.
- Finalmente, en la sección 5, se presenta la conclusión al trabajo de investigación y líneas de trabajo futuro.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

En cuanto a la aplicación de Blockchain a la industria agroalimentaria y su cadena de producción es posible considerar al estudio de (Kamilaris et al., 2019) que presenta una investigación -a nivel global- acerca de distintas aplicaciones, iniciativas o proyectos según el alimento y el objetivo con el cual se ha empleado esta tecnología en cada caso. Entre los objetivos analizados son: administración y supervisión; análisis del impacto ambiental; asistencia a pequeños productores; financieros; integridad; logística; reducción de desperdicios; trazabilidad. Considerando el artículo mencionado anteriormente, los casos más destacados son:

- **Soja:** Se puede destacar la propuesta realizada en (Salah et al., 2019) que se presenta un entorno basado en la plataforma de Blockchain Ethereum y la utilización de contratos inteligentes para el seguimiento de las diversas etapas de la producción y llevar a cabo transacciones comerciales. Con esta implementación se eliminan intermediarios y se cuenta con un punto central de procesamiento para la trazabilidad a través de toda la cadena de suministros.

La propuesta incluye de manera integral desde el productor de semillas que deberá registrar datos acerca de la germinación, composición química, calidad y dormancia. Luego, el productor que adquiere las semillas irá registrando el crecimiento de estas basándose en determinados períodos y criterios, como así también, información referente a las condiciones del almacenamiento, como ser, temperatura y humedad que podrían ocasionar la pérdida del producto. Los últimos eslabones de la cadena que registrarán sus etapas y modificaciones serán el procesador de los granos, el distribuidor que adquiere el producto procesado y, finalmente, los vendedores mayoristas o minoristas que son el punto de contacto más cercano al consumidor final.

Los autores mencionan que los aspectos que se presentan a lo largo de la propuesta son lo suficientemente genéricas, permitiendo que se aplique una trazabilidad confiable y descentralizada a cualquier otro grano.

Por otra parte, cabe mencionar la experiencia llevada adelante por la compañía Louis Dreyfus Co. que llevo a cabo el primer envío de granos de soja desde Estados Unidos a China usando Blockchain e involucrando tanto al vendedor y comprador como a

los bancos participantes, las empresas logísticas y organismos de control (Reuters, 2018). Como resultado de esta experiencia, se identificó una reducción de 5 veces en el tiempo necesario para tareas similares, por lo que refiere al procesamiento de documentos e intercambios de datos necesarios para llevar a cabo envíos de estas características.

- **Mango:** Con la intención de asegurar la calidad de los productos porque son susceptibles de contaminaciones por listeria y salmonela y reducir el tiempo de seguimiento, Walmart en conjunto con tecnología de IBM ha llevado adelante la implementación de Blockchain para envíos de mangos en rodajas producidas en Sudamérica y Centroamérica con destino Estados Unidos, esta experiencia involucró a 16 granjas, 2 empaquetadoras, 5 importadoras y una procesadora. (Kamath, 2018; Saurabh & Dey, 2021).

A partir de esta experiencia fue posible realizar la trazabilidad al origen del producto que, previo al uso de Blockchain, demandaría 6 días, 18 horas y 26 minutos a tan solamente 2,2 segundos (Wong et al., 2020).

Cabe destacar que esta -primera- experiencia se utilizan las cadenas de bloques para capturar y validar de toda la documentación presente en papel porque no se pretende aumentar la carga de trabajo, por ello, cualquier error que se produzca -de manera intencional o no- será cargada al sistema, volviendo al sistema tan fuerte como su eslabón más débil, ya que dependerá de la honestidad de los involucrados, aunque, al hacer accesible la información para todos los participantes será posible identificar errores y realizar la trazabilidad a cada caso particular. (McKenzie, 2018)

- **Cannabis:** En un contexto mundial en el que cada vez más países han desarrollado -o se encuentran realizando- marcos legales que permitan la legalización del cultivo y consumo de esta droga para usos tanto medicinales como recreativos, las regulaciones tienden a ser más estrictas y con mayores controles dada la necesidad de transparencia. Por ello se considera al Blockchain como una solución beneficiosa para todos los *stakeholders* de la cadena de suministros, desde los productores que aseguran el origen y calidad de su producto; los organismos gubernamentales de control que deberán dar fe de legalidad de estos e inclusive los consumidores. Estudios acerca de su método de aplicación y beneficios para esta industria se han realizado en Alemania (Holste, 2020), Canadá (Abelseth, 2018; Chowdhury & Lishman, 2018) y Colombia (Ramírez Quintero & Polanía Cadena, 2020).

Adicionalmente, se puede destacar la experiencia de la empresa uruguaya Uruguay Can<sup>11</sup> que ha comenzado la implementación de esta tecnología para la trazabilidad de las partidas producidas de cannabis medicinal, ya que, por su composición química, puede resultar más beneficiosa para una persona. Además, facilitará el proceso de exportación de la producción de esta empresa. (Prieto, 2020).

- **Pollo:** Al igual que en las industrias alimenticias mencionadas hasta el momento, el caso de la producción de pollo también se ha visto en la necesidad de incorporar nuevas herramientas tecnológicas con el fin de asegurar la calidad de su producción producto de diversos escándalos de higiene e intoxicación de los alimentos.

Principalmente, se destaca el caso de distintas granjas en China que han adoptado Blockchain como mecanismo de securitizar y asegurar las transacciones digitales en granjas en los que los pollos que se crían utilizan brazaletes que capturan diversos indicadores durante todo su crecimiento que permiten a los consumidores conocer datos que van desde cantidad de pasos realizados, peso e, inclusive, la fotografía del animal a través de un código QR (*Quick Response*, en español Respuesta Rápida) (Peters, 2018; X. Wang, 2020).

- **Comida orgánica:** En lo que respecta a esta industria -más que en cualquier otra- los consumidores tienen expectativas muy altas de la calidad y confianza en los organismos certificantes que llevan a cabo las verificaciones acerca de la información de origen de los productos. Aunque, como en tantos otros casos, estos productos no han sido eximidos de la problemática asociada a fraudes de las certificaciones y falta de transparencia acerca de la procedencia de ellos (Basnayake & Rajapakse, 2019; Lin et al., 2021).

Cabe destacar la investigación realizada en (van Hilten et al., 2020) que se analizan cuatro casos de estudio -principalmente de empresas europeas- sobre la aplicación de Blockchain a productos orgánicos, en los que se arriba a resultados empíricos que demuestran que su uso provee un valor agregado, pero la manera en que se lleva a cabo su implementación son dispares desde registrar los diversos pasos en la cadena de producción hasta -únicamente- validar las certificaciones que garantizan las cualidades del producto orgánico.

---

<sup>11</sup> <https://ucan.uy/>

- **Arroz:** Al ser un grano consumido por más de la mitad de la población y un alimento básico que provee el 20% de las calorías ingeridas mundialmente, esta industria se considera sumamente importante -al igual que otros casos analizados hasta el momento- la calidad y seguridad de lo producido y el estado en que se comercializa al consumidor final, como se presentan en varios artículos (Basnayake & Rajapakse, 2019; Kumar & Iyenger, 2017; Vinod Kumar et al., 2021).

Además, dentro de la industria arrocera, las propuestas de implementación de Blockchain tienen por objetivos adicionales la identificación de mejores especies de granos dadas ciertas circunstancias de crecimiento (Tao et al., 2021) y la detección temprana de plagas en las granjas de cultivos con el uso de tecnologías IoT (Hidayat & Mahardiko, 2021).

- **Café:** Es una de las bebidas más consumidas en el mundo y tiene un rol importante en la rutina de todas las personas al ser parte esencial de la vida social, aunque tiene un rol -principalmente- en la economía de las familias productoras. A su vez, se lo considera como una de las *commodities* más relevantes a nivel internacional, pero su cadena de valor es desbalanceada porque solo el 10% del valor de la industria (con un monto de \$200 mil millones de dólares) se queda en los países productores (Samper et al., 2017).

A partir de esta consideración, es que tiene lugar la implementación de Blockchain en esta industria porque las propuestas hacen énfasis, no solamente garantizar la calidad y certificación de la materia prima, sino crear un mercado más justo y sustentable entre todos los actores intervinientes en la cadena (Miatton & Amado, 2020). Se han hecho investigaciones y propuestas en distintos países productores como Burundi (Thiruchelvam et al., 2018), Colombia (Díaz et al., 2021), India (Bhambure et al., 2021), Indonesia (Pradana et al., 2020).

Finalmente, cabe destacar los casos de Starbucks (Mearian, 2019) -en colaboración con Microsoft- y Nestlé (Pollock, 2020) -en conjunto con IBM- que han implementado Blockchain en la cadena de producción con la finalidad de transparentar el origen y que los consumidores tengan la posibilidad de tomar conocimiento de ello por medio de códigos QR colocados en los productos comercializados.

Específicamente sobre la aplicación de Blockchain a la cadena de producción de la industria porcina, como se ha presentado anteriormente, el mercado pionero en la implementación de tecnología para mejorar la seguridad y calidad de los productos fue China, que es tanto el mayor importador como el productor de -casi- la mitad de los cerdos a nivel mundial (Gale, 2017). La utilización se llevó a cabo en un marco de colaboración entre Walmart, IBM y el gobierno chino para realizar la trazabilidad de cerdos desde las granjas en los que se identifican inequívocamente cada animal y se tiene registro de cada movimiento y se monitorea la condición hasta que se encuentra en la góndola para ser comercializado (Kamath, 2018).

En ámbitos académicos de investigación, se puede destacar el trabajo realizado en (ten Pierik, 2019) que lleva adelante un estudio cualitativo de cómo el Blockchain puede ser beneficioso para el crecimiento y éxito del mercado porcino en Holanda, haciendo foco en la creación de un producto centro en la diferenciación de la competencia y con alto valor hacia los consumidores concluyendo, como punto denominador en todas las industrias presentadas hasta el momento, que su uso ayuda a la transparencia y trazabilidad.

Haciendo foco en la aplicación en Argentina, en primera instancia se debe destacar la experiencia gubernamental<sup>12</sup> llevada adelante desde el 2019 por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) que incorporó esta tecnología al Sistema Informático de Trazabilidad Citrícola (SITC) que gestiona los datos de fiscalización de exportación de fruta fresca cítrica con origen Argentina y destinos como Estados Unidos, la Unión Europea, China, Corea del Sur, entre otros. La implementación de Blockchain fue para garantizar la integridad de la información presente en el certificado fitosanitario, aportando el valor de facilitar la auditoría e identificación de discrepancia (Delucis, 2019).

Adicionalmente, en el país es posible identificar empresas privadas del sector como el caso de Carnes Validadas<sup>13</sup> que, mediante el empleo de Blockchain, permite la identificación individual e inequívoca de cabezas de ganados con el fin de ofrecer claridad al proceso de producción que va desde la genealogía hasta el consumidor. Al respecto, desde la plataforma se presenta el ofrecimiento de una trazabilidad ampliada que significa conocer todos los eventos que suceden en la vida del animal (fecha y lugar de nacimiento, alimentación, personas involucradas en su crecimiento), las certificaciones y metodología de trabajo que

---

<sup>12</sup><https://www.argentina.gob.ar/noticias/tecnologia-blockchain-en-el-sistema-informatico-de-trazabilidad-citricola>

<sup>13</sup> <https://www.carnesvalidadas.com/>

cuenta cada uno de los establecimientos ganaderos. Cabe destacar que durante 2021 se ha realizado la primera exportación de ganado desde Argentina hacia Arabia Saudita con identificación por cadena de bloques únicos (Bontempo, 2021).

A su vez, para el análisis de la tecnología de Blockchain en el sector agropecuario argentino, se destaca el trabajo realizado por (Pentorari, 2023) que lleva adelante un mapeo de soluciones de trazabilidad por medio del uso de Blockchain, que se detallan un total de 17 emprendimientos que llevan adelante una propuesta de valor, en las que se pueden caracterizar según su oferta, como ser:

- Trazabilidad completa con tokenización en Blockchain.
- Trazabilidad completa documental en Blockchain.
- Trazabilidad documental opcional o parcialmente registrada en Blockchain.
- Complementarios basados en Blockchain (para finanzas, gestión, monitoreo del activo, garantías, impacto ambiental, entre otros).

De estas propuestas, se destaca que cualquiera sea la producción original en el campo - animal o vegetal- estas se basan en la trazabilidad digital con el objetivo de garantizar tanto la calidad como el valor de la producción para toda la cadena.

De manera complementaria, es posible identificar otros trabajos asociados a la implementación de Blockchain para diversas industrias en el país, a saber:

- Un sistema mediante el cual los consumidores pueden acceder a los datos de trazabilidad de vinos, presentado por (Iglesias Kotowicz, 2021) como soporte al Instituto Nacional de Vitivinicultura.
- Un análisis de factibilidad de la utilización de Blockchain en la trazabilidad de medicamentos realizado por (Cavagna, 2022), con la finalidad de verificar su aptitud técnica acorde a las regulaciones del país.
- Un análisis realizado por (Warscher, 2023) para determinar la rentabilidad de trazar carnes producidas en estancias amigables con el medio ambiente, con un objetivo de aumentar la rentabilidad durante un período de 5 años en un 40% a partir de diversas estrategias.
- Una propuesta realizada por (Rocca et al., 2023) de una plataforma para dar trazabilidad por medio de Blockchain para productos de origen orgánicos.

Finalmente, en Misiones se puede destacar el trabajo de (Pretto, 2021) que presenta una investigación y propuesta acerca de la incorporación de Blockchain para llevar a cabo la trazabilidad de la yerba mate desde los productores primarios hasta los consumidores finales con el objetivo de: eliminar eficiencias en la cadena de suministro; reducir costos de transacción innecesarios y; aumentar la transparencia en el sector yerbatero. La propuesta realizada en el mencionado trabajo establece un ecosistema que va más allá de la trazabilidad (MateChain) sino también, incorporar criptomonedas (MatePay y MateCoin), billetera digital (MateWallet), contratos inteligentes, sistemas de identificación y certificación de origen que involucre a todos los actores de la cadena.

A modo de resumen, se identifica una creciente implementación de Blockchain en la industria agroalimentaria -en general- con el objetivo principal de lograr trazabilidad de los productos durante toda su cadena de producción. Es notoria una tendencia existente denominada “*from farm to fork*”<sup>14</sup> (en español, de la granja al tenedor) que promueve principios para una producción sustentable y que los consumidores finales sean cada vez más conscientes en el origen de los productos que ingieren. De esta manera, el uso de esta tecnología facilita la transparencia y el acceso a la información.

## **2.2. Marco Conceptual**

### **2.2.1. Cadena de Suministro**

Se entiende a la cadena de suministro como un sistema coordinado de organizaciones, personas, actividades, información y recursos relacionados en el abastecimiento y provisión de un producto o servicio al consumidor.

De manera complementaria, es posible considerar a (Blanchard, 2010) que la define como una secuencia de eventos que cubren la totalidad del ciclo de vida de un producto o servicio desde su concepción hasta su consumo final. Es importante destacar la comparación que realiza el autor con (Porter, 2011), este último utiliza el término cadena de valor, pero la diferencia es meramente semántica.

En lo que respecta a la cadena de suministro alimentaria, a nivel mundial, se presenta como distribuida y con numerosos actores diferentes involucrados, entre ellos: agricultores/ganaderos, transportistas, almacenadores, distribuidores, intermediarios, tiendas mayoristas y minoristas.

---

<sup>14</sup> [https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en)

A partir de lo presentado en (Caro et al., 2018), se pueden identificar las fases como se desarrolla en la Tabla 1:

Tabla 1. Fases de la cadena de suministros alimentaria.

Fase	Descripción
Producción	Representa todas las actividades que se realizan durante el cultivo o ciclo de crecimiento de los animales.
Procesamiento	Se considera a la transformación -total o parcial- del producto primario en uno o más productos secundarios. Cabe destacar que en esta etapa se incluye la identificación y empaquetado de cada producto.
Distribución	Dependiendo del producto y los tiempos, esta etapa puede involucrar pasos intermedios de almacenamiento.
Venta	Los productos son entregados a los puntos de ventas, teniendo como punto final al consumidor que lo adquiera.
Consumidor	La persona que adquiere el producto desea que el mismo cumpla con estándares de calidad, establecer el origen y la producción de lo que va a consumir.

Fuente: Basado en (Caro et al., 2018).

El sistema tal cual descrito con anterioridad es deficiente, complejo y susceptible a fraude y falsificaciones, por ende, no es -completamente- transparente para vendedores y consumidores (Tripoli & Schmidhuber, 2018). Además, se estima que el costo operativo de la cadena de suministros puede alcanzar hasta dos tercios del valor final del producto.

Por ello, es evidente la oportunidad de optimización de la cadena y la necesidad de incorporar herramientas que permitan reducir los costos operativos y, a su vez, crear un sistema transparente y tolerante a fallas en una industria que tiene tantos actores involucrados.

Como respuesta a esto, los avances introducidos por la Industria 4.0 han sido aplicados en vistas de mejorar el rendimiento de la cadena de suministros, es decir, aplicados hacia la flexibilidad, eficiencia, respuestas y calidad que esta posee. Principalmente, el intercambio de la información entre los eslabones es uno de los puntos más desafiantes entre los distintos actores, ya sea dentro de una misma organización o interorganizacional.

Con la aplicación de tecnologías como IoT, CPS (*Cyber-physical system*, en español sistema ciber-físico) y BDA (*Big Data Analytics*, en español análisis de datos a gran escala) permiten una interacción dinámica, logrando mejorar los niveles de integración y transparencia entre los actores (Fatorachian & Kazemi, 2021).

### 2.2.1.1. Industria Porcina

Esta industria en particular no está exenta de los desafíos y complejidad que se presenta en todas las industrias agroalimentarias. La calidad del producto final está afectada por una considerable cantidad de procesos y factores, esto requiere un alto nivel de coordinación entre todos los actores que se presentan en la cadena, para lograr una integración: horizontal para la coordinación con distintos eslabones (como ser, vendedores minoristas); o vertical dentro de las actividades que se desarrollan en la misma empresa productora.

En la Figura 2 se presenta un resumen de la cadena de la producción porcina introducida en (Perez et al., 2009). Allí se visualiza, en la parte superior, las distintas etapas que van desde el nacimiento y cría del cerdo hasta la llegada al consumidor, mientras que, transversalmente, se exponen los factores generales que se deben considerar durante la producción.



Figura 2. Etapas de la Cadena de Producción Porcina.  
Fuente: Basado en (Perez et al., 2009).

A partir de la cadena presentada con anterioridad, en la Tabla 2 se detalla el orden, la etapa y los -principales- factores susceptibles -por su incidencia final- de ser coordinados y controlados para contar con un producto de calidad para el consumidor, acorde a (Perez et al., 2009).

Tabla 2. Etapas de la Cadena de Suministro Porcina.

Orden	Etapa	Factores
1	Cría	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razas y calidad.</li> <li>• Mejoras genéticas.</li> </ul>
2	Alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad y componentes de la dieta.</li> </ul>
3	Producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genética.</li> <li>• Sistema de producción.</li> <li>• Administración de la alimentación.</li> <li>• Crecimiento y bienestar (densidad, limpieza y manejo).</li> </ul>

Orden	Etapa	Factores
4	Acarreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga y descarga.</li> <li>• Temperatura y ventilación.</li> <li>• Densidad.</li> <li>• Trayecto (distancia y calidad del camino).</li> <li>• Vehículo (tipo, velocidad).</li> </ul>
5	Matadero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas y tecnología.</li> <li>• Composición del animal (peso, grasa corporal),</li> <li>• Métodos de muerte (tiempo de espera, método de aturdimiento, exanguinación).</li> </ul>
6	Línea de corte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnología y herramientas.</li> <li>• Clasificación de las partes.</li> <li>• Calidad de la carne.</li> </ul>
7	Mercado Mayorista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hábitos de consumo.</li> <li>• Prácticas de procesamiento.</li> <li>• Tecnologías.</li> </ul>
8	Mercado Minorista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda de los consumidores.</li> <li>• Oferta de los productos.</li> <li>• Estrategias de marketing.</li> <li>• Transformación.</li> <li>• Fidelidad.</li> </ul>
9	Consumidor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información.</li> <li>• Cultura.</li> <li>• Atributos tangibles (por ejemplo, el precio) e intangibles (como ser el caso de la calidad de producción).</li> </ul>

Fuente: Basado en (Perez et al., 2009).

Además, transversalmente a estas etapas se presentan factores generales que atañen a la cadena porcina, como son: Seguridad alimentaria; Costos y Legislación; Relaciones Económicas; Trazabilidad y Ambiente.

### 2.2.2. Trazabilidad

Existen numerosas definiciones de trazabilidad en la literatura, pero, acorde a lo presentado en (Dabbene et al., 2014), todas ellas refieren a la habilidad de garantizar que los productos sean transportados a lo largo de la cadena de suministros, cumpliendo los siguientes criterios:

- **Seguimiento:** A partir de reconstruir todo el camino del producto hasta el inicio de la cadena.
- **Rastreo:** La posibilidad de determinar el origen y las características particulares de cada producto, obtenidas en cada etapa de la cadena.

Orientando hacia una definición cercana a la industria alimentaria, se destaca la definición realizada en (Dalvit et al., 2007) que presenta la trazabilidad como aquel sistema capaz de mantener una custodia de identificación creíble para la identificación tanto de animales como de los productos derivados de estos a través de todos los pasos que se encuentren involucrados en la cadena, desde su origen hasta la venta al público.

La importancia de este concepto se ve acrecentada a causa de varios factores como ser: la globalización, costos de producción y logística, la distancia que los alimentos viajan desde los productores a los consumidores se incrementa. Adicionalmente, los consumidores desean conocer acerca del origen de su alimentación, de esta manera, crear un seguimiento verificable de los productos permite garantizar la calidad y seguridad de los productos. Por ello, en (Karlsen et al., 2010) se extiende el concepto de trazabilidad más allá del relevamiento de cada paso en la cadena, sino se incluyen como parte fundamental a las herramientas que hacen posible consultar -posteriormente- esa información relevada.

Los objetivos de uso e implementación de la trazabilidad dependen de la visión de cada interviniente dentro de la cadena de producción, a saber: -cf.: (Alfaro & Rábade, 2009; Golan et al., 2004; Opara, 2003).

- Los productores y comerciantes tienen por objetivo: mejorar la administración en cada eslabón de la cadena; facilitar el seguimiento de la calidad y seguridad y; la comercialización de alimentos con atributos de calidad añadida.
- Los consumidores se apoyan en la trazabilidad para aumentar la confianza en el sistema de producción alimentario y, en muchos casos, lograr paz mental al conocer el origen y método de producción de lo que se consume.

Se considera que existen una serie de factores que motivan a la implementación de la trazabilidad a lo largo de toda la cadena productiva, como se grafica en la Figura 3 basado en lo presentado por (Aung & Chang, 2014). Estos factores actúan como una herramienta para responder una serie de preguntas motivadoras de la trazabilidad -como se visualiza en el centro de la imagen- todas ellas en vistas de garantizar la calidad, accesibilidad y seguridad de los alimentos.

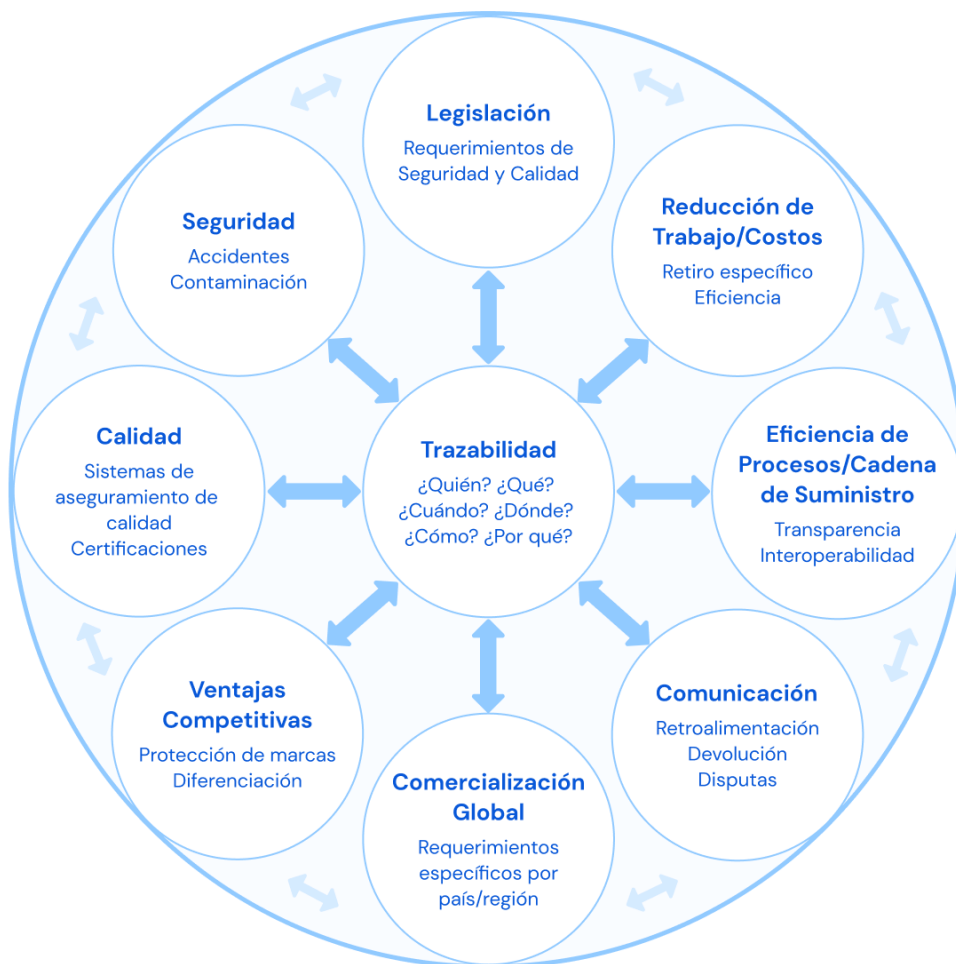


Figura 3. Factores incidentes en la trazabilidad de la cadena de suministros alimenticia.  
Fuente: Basado en (Aung & Chang, 2014).

La problemática relacionada a contar con la información relacionada a cada eslabón de la cadena es una temática que ha sido abordada desde años, como la propuesta realizada por (Wilson & Clarke, 1998) que, basándose en el reciente crecimiento del uso de internet y la baja de costos de las computadoras, hacía posible la aplicación de soluciones que hagan uso de estas tecnologías simplemente con el uso del servicio de telefonía.

En la actualidad, y como se ha presentado en secciones anteriores, se continúa adoptando los avances tecnológicos tanto de software (por ejemplo, Blockchain) como de hardware (como ser el caso de los sensores) para facilitar el acceso a toda la información de la cadena.

### 2.2.3. Blockchain

También conocido como cadenas de bloques, es un concepto introducido en el año 2008 por el -hasta el momento- desconocido Satoshi Nakamoto presentado en (Nakamoto, 2008), en el que se combinan recursos digitales y un sistema de medio de pagos entre pares.

En términos técnicos, es una base de datos distribuida utilizada para replicar, compartir y sincronizar datos a lo largo de diferentes ubicaciones geográficas -desde ciudades hasta continentes. De allí proviene una de las principales características de esta propuesta, que es la inexistencia de una centralización en la administración o almacenamiento de los datos, sino que estos se almacenan a lo largo de la red entre pares, por ende, de manera descentralizada. De esta manera, cada transacción es diseminada a través de toda la red de máquinas que se encuentran dentro del protocolo de Blockchain y debe ser verificada por los demás componentes de la red, este proceso es conocido como consenso.

#### 2.2.3.1. Funcionamiento

Esta tecnología se basa en la recolección, ordenamiento y cifrado de los datos en bloques sucesivos, con la utilización de algoritmos criptográficos que aseguren su integridad a lo largo de la red. Basándose en lo presentado en (Gallego, 2018), el proceso se esquematiza de la siguiente manera:

- **Registro:** Realizada una transacción, se registran todos los datos de esta.
- **Creación:** Con el registro de la transacción, esta se combina con otras transacciones en un bloque ordenado de manera secuencial basándose en el tiempo que se realizó cada una.
- **Incorporación:** Creados los bloques, se envían a todos los participantes de la red para que almacenen su copia.
- **Protección:** Cada cadena es encriptada mediante criptografía, esto asegura que cualquier alteración -voluntaria- en un dato de la cadena, esta se verá afectada, asegurando su integridad.

De manera complementaria, en la Figura 4 se presenta un diagrama de flujos, basado en (Laurence, 2019), en el que se presenta -a modo simplificado- el funcionamiento de una red de Blockchain.

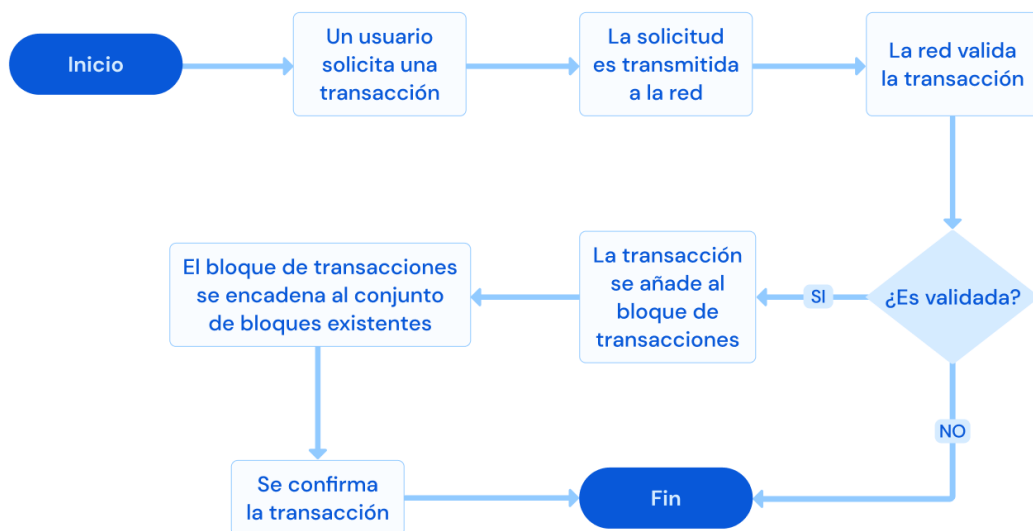


Figura 4. Funcionamiento de transacciones basado en Blockchain.  
Fuente: Basado en (Laurence, 2019).

Cada implementación de Blockchain tiene sus propios algoritmos para crear los acuerdos en su red para que los bloques sean creados e incorporados en las cadenas. Existen numerosos modelos para generar los consensos según la aplicación e información que estos contengan.

Las principales redes de Blockchain (como el caso de Bitcoin y Ethereum) operan bajo la premisa de que serán atacados -externa o internamente, por sus propios usuarios. Este nivel de amenazas y nivel de confianza que necesita la red en cada uno de sus nodos determina el tipo de algoritmo de consenso a utilizar.

Esta tecnología es considerada como disruptiva en la manera en que se desarrolla actualmente dentro del sector comercial, a partir de la innovación en cómo efectúan las transacciones entre los actores (Perera et al., 2020). Por ello, ha captado la atención de numerosas industrias como la financiera, seguros, logísticas, energía y transporte.

#### 2.2.3.2. Tipos

Al igual que existen diversos algoritmos de consensos, existen diferentes variantes en cuanto a su aplicación y relación entre los participantes de la red, considerando la clasificación propuesta por (López & Unda, 2018) en el que agrupa en cuatro grupos de redes, a saber:

- **Públicas:** Son aquellas redes que cualquier usuario tiene acceso, teniendo como único condicionante acceso a una computadora y conexión a internet. Esta red no tiene administradores, por ello, todos los participantes se encuentran en igualdad de condiciones sin que alguno posea derechos sobre otro.

- **Privadas:** Se consideran bajo este concepto las redes donde el control se encuentra reducido a una -única- entidad encargada de mantener y administrar la cadena de bloques, a partir de otorgar permisos a los usuarios que desee que participen en las transacciones y las tareas que estos pueden desempeñar. Como ejemplo de software de código abierto para crear este tipo de redes son: Hyperledger<sup>15</sup>, Corda<sup>16</sup>, Multichain<sup>17</sup>, entre otras.
- **Federadas:** Se construyen estas redes en soluciones compartidas cuando se ven involucradas diversas instituciones u organismos, como pueden ser: gubernamentales, asociaciones o empresas. Estas no son abiertas al público en general, sino que se encuentra determinado a aquellas entidades que participan en la red. Aunque, dependiendo de su implementación, se puede otorgar acceso al público en general para visualizar la información que los administradores deseen, de esta manera, se puede llegar a transparentar la red.
- **Como Servicio:** También conocido como BaaS (*Blockchain as a Service*, en español Blockchain como servicio) son soluciones que ofrecen compañías con soluciones basadas en la nube. Se pueden destacar los casos de Amazon Web Service <sup>18</sup> e IBM<sup>19</sup> que ofrecen los servicios de procesamiento sin la necesidad de realizar inversión en equipamientos especializados y que permitan administrar -fácilmente- redes.

#### 2.2.3.3. FODA

Al ser una tecnología en auge, pero con una aplicación que aún se encuentra en distintas etapas, con diversos niveles de aceptación y adopción en cada industria, se cree importante hacer un análisis de beneficios y desventajas por medio de un análisis FODA (Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas) como se presenta en la Tabla 3, para ello se considera el análisis realizado en (Villegas Casado, 2019).

---

<sup>15</sup> <https://www.hyperledger.org/>

<sup>16</sup> <https://www.corda.net/>

<sup>17</sup> <https://www.multichain.com/>

<sup>18</sup> <https://aws.amazon.com/es/blockchain/>

<sup>19</sup> <https://www.ibm.com/blockchain>

Tabla 3. Análisis FODA Blockchain.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de costos.</li> <li>• Seguridad y transparencia.</li> <li>• Consistencia y robustez.</li> <li>• Inmediatez.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto consumo energético.</li> <li>• Lentitud en la velocidad de las transacciones.</li> <li>• Tamaño en crecimiento constante.</li> <li>• Falta de madurez en su aplicación.</li> </ul>
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparencia y trazabilidad.</li> <li>• Sistema descentralizado.</li> <li>• Diversas aplicaciones en múltiples industrias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconfianza de las entidades públicas y privadas</li> <li>• Confidencialidad de la información.</li> <li>• Falta de regulación.</li> </ul>

Fuente: Basado en (Villegas Casado, 2019).

#### 2.2.3.4. Token

Los tokens son representaciones tangibles o visibles de un hecho, cualidad o cualquier cosa de valor pudiendo cumplir una serie de roles en su ecosistema. En el mundo del Blockchain, estos se clasifican en:

- Token Fungible

Estos tokens son contruidos de manera que cada fracción es equivalente a otra. Por ello, las criptomonedas son las representaciones más claras de fungibles, ya que cada moneda es igual a otra, esto significa que son tanto intercambiables como divisibles.

- Token no Fungible

También conocidos como NFT (*Non-Fungible Token*, en español Token no fungible), representan un ítem único y coleccionable. Son únicos en el sentido que estos tokens no pueden ser divididos o no tienen el mismo valor que otro NFT de su tipo.

A modo de resumen, en la Tabla 4 se presentan una comparativa -basada en el análisis de (Iredale, 2021)- entre los tipos de tokens explicados con anterioridad.

Tabla 4. Comparativa entre Tokens Fungibles y no Fungibles.

<b>Criterio</b>	<b>Tokens Fungibles</b>	<b>Tokens no Fungibles</b>
Estándar <sup>20</sup>	ERC-20 (También existen aplicaciones realizada con estándares ERC-223 y ERC-777).	ERC-721 (Aunque existen implementaciones basadas en ERC-1155, también conocido como semifungible).
Divisibilidad	Pueden ser divididos en partes más pequeñas.	No son divisibles y su valor se considera a partir de su totalidad.
Intercambiabilidad	Fácilmente intercambiables.	No son intercambiables porque cada uno de ellos representa un único elemento.
Valuación	Depende de la cantidad de tokens que posea un propietario.	Cada elemento representado a través de NFT tiene un valor singular frente al resto.

Fuente: Basado en (Iredale, 2021).

#### 2.2.3.5. Smart Contract

Un *smart contract*, también conocido como contrato inteligente, son acuerdos digitales que se almacenan en la red Blockchain y se ejecutan automáticamente cuando acuerdos o condiciones predeterminadas se cumplen (IBM, 2024).

Esta tecnología es usada para automatizar la ejecución de un acuerdo, de modo que todos los participantes puedan tener certeza -inmediatamente- del resultado, sin la participación de ningún intermediario que pueda involucrar la pérdida de tiempo o información (Kim et al., 2018). También puede automatizar un flujo de trabajo, activando la próxima acción al momento que se cumplen las condiciones predeterminadas.

Estas acciones pueden incluir el envío de notificaciones, la transferencia de propiedad, entre otros que, al momento de completarse, se actualiza la Blockchain con el resultado esperado. Esto significa que la transacción no se puede cambiar y solo las partes que tienen los permisos correspondientes pueden ver los resultados.

---

<sup>20</sup> Son definiciones de aplicación de Blockchain para los desarrolladores basado en Ethereum, tienen por objetivo: impulsar esta plataforma, generar interoperabilidad en el ecosistema y facilitar la integración de las aplicaciones. La descripción de cada estándar se realiza por medio de ERC (*Ethereum Request for Comments*).

Dentro de estos contratos pueden existir tantas estipulaciones como sea necesario con el fin de satisfacer a los participantes de que la/s tarea/s se completará/n de manera satisfactoria. Para establecer los términos, los participantes deben determinar cómo se representan las transacciones y los datos que la desencadenan. Esto no solo permite determinar las normas que regirán las transacciones, sino explorar todas las excepciones posibles y la resolución de posibles controversias.

Es posible destacar como beneficios de su utilización, los siguientes puntos:

- Velocidad, eficiencia y precisión  
Como se presentó, al cumplirse una condición preestablecida, el contrato se ejecuta inmediatamente, producto que los *smart contract* son digitales y automatizados, por ende, no existe procesos manuales y que estos puedan producir errores que deban conciliarse.
- Confianza y transparencia  
No existen terceros involucrados distintos a los actores que se establecieron durante la creación. Además, todas las transacciones son encriptadas y compartidas a todos los participantes, sin posibilidad de cuestionamientos en alteraciones para obtener un beneficio personal.
- Seguridad  
Más allá de lo presentado con anterioridad, se destaca que cada nuevo registro está vinculado no solo al anterior sino a los subsecuentes, todo esto en una red distribuida. Con una dificultad en su alteración producto de que debe modificarse toda la cadena para cambiar un único registro.
- Costos  
Se ven reducidos al no ser necesario contar con intermediarios que lleven adelante las transacciones y, adicionalmente, se reducen los tiempos en la ejecución de estas.

#### 2.2.3.6. Aplicación en la Industria Alimentaria

Como se mencionó en secciones anteriores, la importancia de Blockchain en la industria alimentaria está -principalmente- orientada hacia la trazabilidad y transparencia en la cadena de producción, con la finalidad de obtener productos que garanticen y verifiquen su seguridad alimentaria, cadena de custodia y digitalización para todos los *stakeholders* intervinientes. Tanto es así que se estima que la aplicación de esta tecnología ascenderá de US\$45 millones en el año 2018 a US\$3.346,6 en 2023 (Chang et al., 2020).

En la Figura 5, se visualiza un resumen de la aplicación de Blockchain en la cadena de suministro de alimentos presentado en (Kamilaris et al., 2019). En la capa superior, se presentan los actores en cada etapa de la cadena, mientras que en la capa intermedia se observan todas las tecnologías intervinientes (códigos QR, RFID (*Radio Frequency Identification*, en español Identificación por radiofrecuencia), NFC (*Near Field Communication*, en español Comunicación de campo cercano), certificados digitales, sensores), todos ellos interactuando vía internet. Finalmente, todos estos datos recolectados se almacenan en bloques inmutables que serán compartidos y validados por todos los participantes, como se visualiza en la última capa.

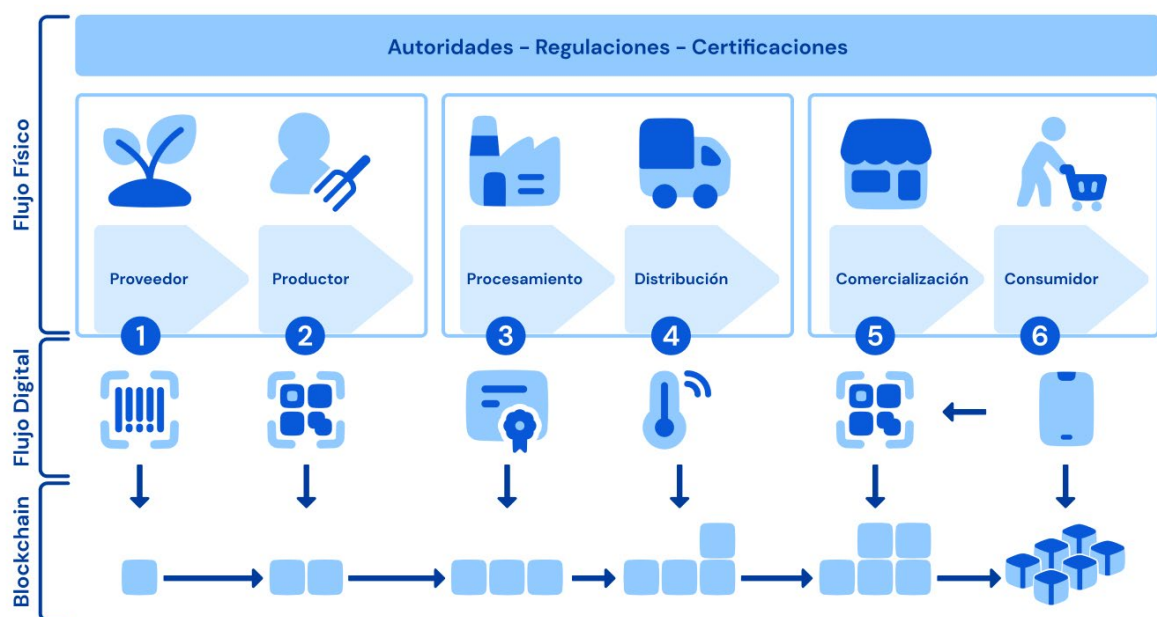


Figura 5. Simplificación de la Cadena de Producción Alimentaria con Blockchain.  
Fuente: Basado en (Kamilaris et al., 2019).

#### 2.2.4. Producción Porcina en Argentina

A partir de la devaluación de la moneda argentina ocurrida en el año 2002, la producción de cerdos en el país ha tenido un camino de crecimiento que lo han llevado a un continuo desarrollo y consolidación. Esto se debió a que las condiciones macroeconómicas en las que se desarrolla esta producción mejoraron a causa del incremento en el costo de la importación y, acompañado de, la mejora de los precios internos.

En el país, se han destacado los sistemas de producción a pequeña y mediana escala (considerada entre 10 a 200 madres), en los que se destaca una mayor interacción local entre productores locales y utilización de mano de obra regional, como así también, un mayor interés por aspectos ambientales y el bienestar animal.

Adicionalmente, producto de una serie de factores, como son: facilidades en el acceso a nueva tecnología, aumento de consumo frente a carnes sustitutas, disponibilidad de granos y fórmulas nutricionales eficientes, falta de peligros sanitarios han facilitado que muchos productores hayan tornado su producción hasta convertirse en empresas tecnificadas con altos incrementos en sus cantidades de producción (Garzón & Torres, 2013).

En lo que respecta a la distribución de establecimientos en el territorio, se destaca la mayor concentración en la zona norte de la provincia de Buenos Aires, sur de Santa Fe y centro de Córdoba. Aunque se identifican cuencas productivas en todo el territorio nacional. Mientras que, según el tipo de producción, la carne de cerdo tiene dos tipos de productos: por un lado, se destina a la elaboración de fiambres y chacinados y, por otra parte, consumo fresco de la carne (Gabosi, 2012).

Desde lo que representa esta actividad a nivel nacional, vale recurrir a la información suministrada<sup>21</sup> por la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP) para las actividades relacionadas a la producción porcina acorde al Nomenclador de Actividades Económicas del Sistema Federal de Recaudación (NAES) -y sus correspondientes equivalencias:

- 14510 - Cría de ganado porcino, excepto la realizada en cabañas;
- 14520 - Cría de ganado porcino realizado en cabañas.

En el período que corresponde a los años 2015 al 2020, se presenta una cantidad estable tanto de empleadores como empleados, pero se destaca que, en el sector, para el año 2020, la remuneración bruta promedio por cada empleado aumentó por arriba del porcentaje del Índice de Precios al Consumidor (IPC) realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). En la Tabla 5, se visualizan los totales de empleadores, empleados, la remuneración bruta total y promedio por empleado además de su variación con respecto al IPC.

---

<sup>21</sup> Datos obtenidos a partir de Solicitud de Acceso a la Información Pública. También disponible desde <https://www.afip.gob.ar/institucional/estudios/>

Tabla 5. Estado del Empleo - Actividades Industria Porcina (AFIP).

Año	Empleadores	Empleados	Remuneración Bruta	Rem. Bruta x Empleado	Variación frente IPC
2015	566	3.311	\$ 51.570.331,00	\$ 15.575,45	-
2016	544	3.716	\$ 80.554.173,00	\$ 21.677,66	2,98%
2017	556	3.955	\$ 113.734.941,00	\$ 28.757,25	7,86%
2018	533	4.121	\$ 152.783.382,00	\$ 37.074,35	-18,68%
2019	542	3.798	\$ 197.740.306,00	\$ 52.064,32	-13,37%
2020	541	4.284	\$ 349.449.540,00	\$ 81.570,85	20,57%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la AFIP por medio de solicitud de acceso a la Información Pública.

En una visión desde la arista recaudatoria de las actividades de la industria, considerando los valores correspondientes a los años 2018 al 2020 para el Impuesto al Valor Agregado (IVA) que ha producido esta industria durante el año 2020 se encuentra en un porcentaje de crecimiento similar a los valores interanuales de dicho impuesto, como se presenta en la Tabla 6.

De igual manera, al considerar el Impuesto a las Ganancias de Sociedades, durante idéntico período ha presentado un crecimiento superior a la recaudación total interanual de Ganancias informadas por la AFIP pese a haber disminuido la cantidad de casos alcanzados, esto se visualiza en la Tabla 7.

Tabla 6. Recaudación IVA – Actividades Industria Porcina (AFIP).

Año	Recaudación IVA (Act. Ind. Porcina)	Crecimiento sobre Recaudación Interanual IVA
2018	\$ 168.268.242,15	-
2019	\$ 191.343.918,99	-24,99%
2020	\$ 236.320.016,23	-0,79%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la AFIP por medio de solicitud de acceso a la Información Pública.

Tabla 7. Impuesto a las Ganancias Sociedades - Actividades Industria Porcina (AFIP).

Año	Casos	Imp. Determinado (Act. Ind. Porcina)	Crecimiento sobre Recaudación Interanual Imp. Ganancias Soc.
2018	314	\$ 208.746.115,60	-
2019	286	\$ 349.459.125,90	19,61%
2020	266	\$ 809.775.073,70	97,92%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la AFIP por medio de solicitud de acceso a la Información Pública.

En lo que respecta a exportaciones, la tendencia alcista de esta industria se observa al analizar<sup>22</sup> la categorización 201AC – Carne Porcina del nomenclador de Manufacturas de Origen Agropecuario – Manufacturas de Origen Industrial (MOA-MOI), para el período que contempla del año 2010 al 2020, según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). En la Figura 6 se presenta un gráfico que ilustra en el eje vertical, a su izquierda, el peso neto exportado y, a su derecha, el monto representado en dólares FOB (*Free on Board*, en español Libre a Bordo -del barco en el país de origen); mientras que en la parte superior de la marca de cada año se identifica la variación interanual del peso y monto exportado, respectivamente.



Figura 6. Exportaciones Carne Porcina (201AC) - 2010 a 2020 (INDEC).

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la AFIP por medio de solicitud de acceso a la Información Pública.

En línea con lo desarrollado, desde este sector se ha presentado un plan de crecimiento a una década (Benítez, 2021) en el que, dentro de sus puntos, espera llevar el consumo interno que actualmente asciende a un promedio de 19.3 kilos anuales por persona (de los cuales 2,8 kilos corresponden a chacinados) a un total de 30 kilos persona/año para el 2030.

<sup>22</sup> Datos obtenidos a partir de Solicitud de Acceso a la Información Pública. También disponible desde <https://comex.indec.gob.ar/>

Además, para dentro de una década se fijó una meta de un incremento anual del 31% en las exportaciones, lo que significaría una comercialización al mundo de 800.000 toneladas. Pese a este objetivo, analizando los datos de agosto del 2021 presentados en (Uccelli, 2021), en ese mes se produjo la relación interanual más baja entre exportación y producción, es decir, el 99% de lo producido se comercializó localmente aunque se presenta un incremento en los kilos producidos y las importaciones realizadas. En la Figura 7 se grafica el porcentaje que relaciona -interanualmente- acorde a las toneladas exportadas frente a las producidas en el país.



Figura 7. Relación Exportación/Producción - Enero/2020 a Agosto/2021.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la AFIP por medio de solicitud de acceso a la Información Pública.

La gran mayoría de las tendencias que fueron presentadas hasta el momento pueden ser contrastadas y ratificadas por los registros del año 2023, acorde a lo publicado por la Bolsa de Comercio de Rosario<sup>23</sup> (BCR) en publicaciones de (Ramseyer & Calzada, 2024; Treboux & Terré, 2023) y datos de la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, se resaltan los siguientes aspectos:

<sup>23</sup> <https://www.bcr.com.ar/>

- El faenado y producción porcina presentó un crecimiento del 4,8% frente al año anterior. Lo que representa más de 8.000.000 de cabezas y 760.000 toneladas, respectivamente
- Las exportaciones incrementaron un 43,7% frente al año anterior. Esto significa una cantidad superior a las 13.000 toneladas con un valor total de 11,7 millones de dólares.
- En cuanto a las importaciones, registraron una caída del 59,2% con respecto al 2022. Los valores totales son de una cantidad de 16.000 toneladas con un valor total de 54,4 millones de dólares.
- Considerando los dos últimos puntos, se identifica un déficit en la balanza comercial de la industria porcina del país, por un valor total de 42,7 millones de dólares.
- El consumo aparente total<sup>24</sup> superó las 776.000 toneladas, representando un aumento del 0,3% frente al año anterior.
- Finalmente, el consumo per cápita estuvo por debajo de los 16 kilogramos por habitantes (kg/hab), significando una disminución anual inferior al 3%.

En la Figura 8, se puede encontrar un resumen gráfico de los datos mencionados anteriormente.

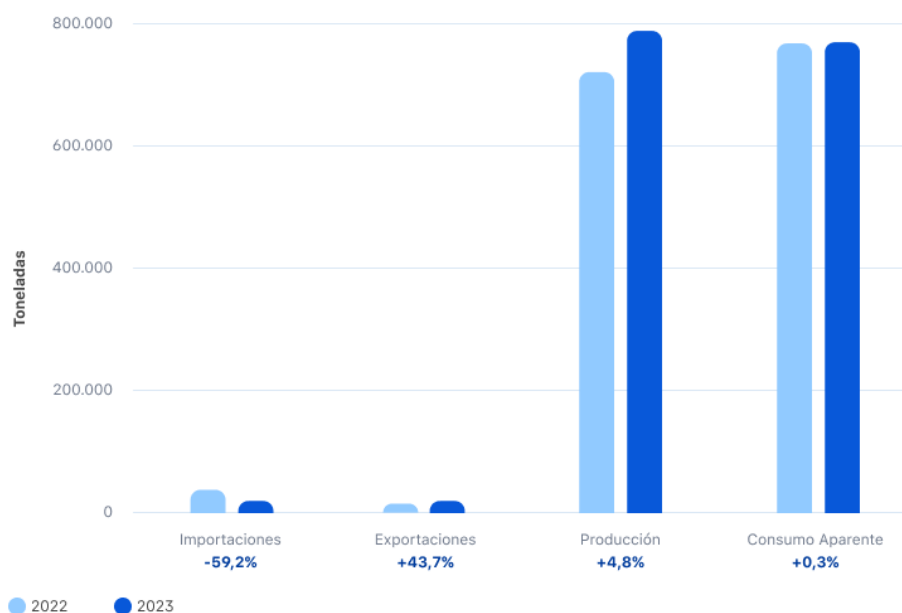


Figura 8. Comparación interanual de la industria porcina argentina (2023 - 2022).

Fuente: Basado en (Ramseyer & Calzada, 2024; Treboux & Terré, 2023) y datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

<sup>24</sup> Acorde a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, se entiende como consumo aparente total de carne porcina al cálculo realizado a partir de la producción -expresada en toneladas equivalentes a res con hueso- más las importaciones menos las exportaciones, ambas expresadas en toneladas equivalentes a res con hueso. Se define como aparente ya que no se considera variaciones de stock del producto en cámaras de frío entre meses, ni de un año a otro.

No debe dejar de mencionarse que también existen posturas detractoras al crecimiento de esta industria en el país, uno de estos casos es a través de una campaña<sup>25</sup> iniciada por científicos, organizaciones y otros actores titulados: No queremos transformarnos en una factoría de cerdos para China, ni en una fábrica de nuevas pandemias, en el que mencionan las -supuestas- condiciones en el que se desarrolla la actividad, tratamientos y prácticas que se someten a los animales y calidad de los productos finales, entre otros argumentos.

### **2.2.5. Producción Porcina en Misiones**

Considerando las particularidades de la provincia, se puede configurar como una zona atípica dentro del perfil de similares zonas dentro del país, más específicamente lo que concierne al asentamiento tanto de pequeños y medianos productores rurales. Esto se remonta a las etapas iniciales de la política inmigratoria, donde se concedió parcelas a las familias, con una extensión promedio de 25 hectáreas cada uno.

Dentro de las características propias de esta dinámica, estas familias poseían una cultura de la producción para consumo propio y venta del excedente, con la provisión de carnes, elaboración de chacinados, producción de grasas comestible. En esta dinámica, se volvió importante porque la necesidad de una rápida producción, determinó que la cría de cerdo sea una de las preferidas en la región. -cf: (Consejo Federal de Inversiones, 2023)

Los productores locales -en su mayoría- realizan la actividad de manera individual, desarrollando una integración vertical desde el origen hasta el consumidor final. Esta distribución se realiza por medio de carnicerías zonales, venta de carne fresca y la elaboración artesanal de chacinados.

Más allá de esto, acorde a lo expresado desde la subsecretaría de Desarrollo y Producción Animal del Ministerio del Agro (Torres, 2021), la provincia es una protagonista en el sector a nivel nacional, tomando como referencia el trabajo realizado por la cooperativa frigorífica de Leandro N. Alem, al ser un ejemplo de integración en la cadena de producción completa, desde la alimentación hasta la distribución final. Aunque, se destacan otros municipios con incidencia en la actividad que se encuentran en la zona del Alto Uruguay misionero.

Desde la representación de la composición de la industria porcina provincial en el contexto nacional, acorde a datos de la Secretaría de Bioeconomía (Ministerio de Economía de la República Argentina, 2024), durante el año 2023, Misiones tuvo una participación del 1,29%

---

<sup>25</sup> <https://pactoecosocialyeconomico.blogspot.com/2020/07/no-queremos-transformarnos-en-una.html>

sobre el total de porcinos nacional. Como así también, desde la estructura de establecimientos dedicados a la industria, cuenta con 4 operadores -principalmente, orientados hacia la cooperativa de Leandro N. Alem- que representan -aproximadamente- 30% del total para la región del nordeste argentino.

En cuanto a la cantidad producida, se destaca los totales<sup>26</sup> presentados por el SENASA para el período que contempla del primer trimestre del 2019 al segundo trimestre del 2021 a nivel país y específicamente lo relevado por el centro regional Misiones-Corrientes del organismo para la producción porcina, en porcentajes la seccional que corresponde a la provincia de Misiones representa tanto en cantidad de animales como en kilaje producido un valor -promedio- de un 1% a nivel nacional.

En la Tabla 8 se presenta la cantidad de animales faenados a nivel país, regional Misiones-Corrientes y el porcentaje que esta región representa, como así también, en la Tabla 9 se introducen los kilos totales -en miles- de idéntica información.

Tabla 8. Cantidad Animales Faenados - 1er Trimestre 2019 a 2do Trimestre 2021 (SENASA).

Período (Trimestral)	Cantidad Animales Faenados		
	País	Misiones-Corrientes	Porcentaje
2019 T1	1.597.138	17.333	1,09%
2019 T2	1.722.242	17.679	1,03%
2019 T3	1.706.798	17.715	1,04%
2019 T4	1.743.600	20.376	1,17%
2020 T1	1.603.405	17.251	1,08%
2020 T2	1.794.630	18.715	1,04%
2020 T3	1.820.530	20.312	1,12%
2020 T4	1.833.964	22.266	1,21%
2021 T1	1.795.060	17.175	0,96%
2021 T2	1.896.521	20.009	1,06%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del SENASA por medio de solicitud de acceso a la Información Pública.

<sup>26</sup> Datos obtenidos a partir de Solicitud de Acceso a la Información Pública. También disponible desde <https://www.datos.gob.ar/>

Tabla 9. Kilos Animales Faenados - 1er Trimestre 2019 a 2do Trimestre 2021 (SENASA).

Período (Trimestral)	Kilos Faenados (en miles)		
	País	Misiones-Corrientes	Porcentaje
2019 T1	141.357	1.275	0,90%
2019 T2	158.627	1.436	0,91%
2019 T3	157.146	1.466	0,93%
2019 T4	156.391	1.629	1,04%
2020 T1	145.372	1.441	0,99%
2020 T2	174.301	1.658	0,95%
2020 T3	171.483	1.825	1,06%
2020 T4	168.502	1.841	1,09%
2021 T1	166.596	1.446	0,87%
2021 T2	180.341	1.768	0,98%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del SENASA por medio de solicitud de acceso a la Información Pública.

### **3. DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Definición**

Al llevar a cabo un trabajo de investigación como lo realiza el presente documento, es de suma importancia tener definido el diseño a utilizar, ya que este permitirá estructurar adecuadamente el estudio. Esto incluye las preguntas que conducen la investigación, los métodos definidos para la recolección de datos y las técnicas de análisis a emplear para ello.

Con su definición, se provee un enfoque sistemático al llevar adelante trabajos de esta índole que asegura que todos los aspectos del estudio fueron planeados y ejecutados con detenimiento y, que las aristas definidas, se alinean en la obtención de resultados acorde a los objetivos propuestos.

En resumen, una correcta definición del diseño metodológico a emplear en esta investigación -como en cualquier otro trabajo similar- conlleva que el mismo sea preciso, consistente, confiable y legítimo.

Es importante tener en consideración que, para la propuesta metodológica a emplear, se debe realizar desde dos planos, a saber: metodológico como epistemológico.

#### **3.2. Plano Metodológico**

La definición de este plano permite justificar el paradigma que será utilizado para realizar las tareas que comprenden a la elaboración de la investigación, dando una definición del conjunto de métodos, técnicas y procedimientos empleados, alineados con la problemática y objetivos propuestos (Carter & Little, 2007).

Entre los alcances que se definen dentro de este plano se encuentran los resultados obtenidos, de los objetivos y las fuentes de datos utilizadas.

Dentro de las definiciones que se pueden encontrar de metodología, una de las más acertadas para el trabajo que se está realizando, es la recomendada por (Kaplan, 2017) en la que se entiende como teoría del método porque, a través de la metodología, se logra el estudio - descripción, explicación y la justificación- de los métodos, y no los métodos en sí mismo.

Adicionalmente, en (Kaplan, 2017) se menciona que el propósito de la metodología es describir y analizar métodos, aportando claridad acerca de sus limitaciones y recursos, como así también, a las presunciones y consecuencias de los estudios. Esto ayuda a comprender,

desde un aspecto general, no solo los productos de la investigación científica sino al proceso en sí mismo.

A continuación, se caracterizarán los distintos modelos del conocimiento que abarca el plano presentado.

### **3.2.1. Alcance de resultados**

La definición del alcance de la investigación según sus resultados -o según su finalidad- es fundamental para guiar la generación del conocimiento que vaya a realizar la contribución al problema planteado.

Para el presente trabajo se utiliza un abordaje aplicado, que utiliza un tipo puro, porque a partir de la teoría se busca la resolución de problemas prácticos con base en análisis y aplicación de lo descubierto, según se planteó en los objetivos del estudio (Arias González & Covinos Gallardo, 2021). Este tipo de investigación es utilizado -principalmente- en campos asociados a las ingenierías y ciencias económicas o administrativas -cf.: (Ramírez, 2011).

Contemplando lo expuesto, haciendo uso de las herramientas existentes, se busca la aplicación de la propuesta que se construya, a un campo específico, en este caso, la cadena de producción porcina de la provincia de Misiones.

Cabe señalar, a modo de anticipo de lo que se desarrollará en secciones venideras, que los alcances que se pueden plantear según la finalidad del documento pueden ser explicativos o predictivos (Arias González & Covinos Gallardo, 2021).

### **3.2.2. Alcance de los objetivos**

En el momento que el investigador decide avanzar en la generación de conocimiento, luego de haber realizado la revisión literaria, debe establecer el alcance que tendrá. Una forma de delimitarlo es, a partir de los objetivos -general y específicos- que tendrá la investigación y, con ello, la estrategia que se utilizará para alcanzarlos.

Acorde a la clasificación propuesta por (Hernández-Sampieri & Torres, 2018), el presente trabajo se enmarca en un alcance descriptivo, porque se recogerá información empírica disponible de diversas fuentes, a saber: otras investigaciones relacionadas con el problema, experiencia y conocimiento de actores vinculados y la subjetividad que resulta del análisis de todo lo recabado (Cortés & León, 2005).

Estos estudios especifican propiedades, características de los fenómenos que se someten a la investigación, dando como resultado la descripción y detalle tanto de situaciones como las manifestaciones de estas (Hernández-Sampieri & Torres, 2018).

En consecuencia, en la sección donde se desarrolló el Marco Conceptual, se ha puesto de manifiesto la cadena productiva ideal de la industria alimenticia en general y, en particular, de la producción porcina. Lo relevado será utilizado como guía en una recomendación generalizada para los productores locales misioneros, además de otras fuentes de datos que serán presentadas y analizadas en futuras etapas del documento.

### **3.2.3. Fuente de datos**

Entendiendo el concepto general del dato, se refiere al hecho de una información o conocimiento existente que es representado o codificado de una manera adecuada para un mejor uso o procesamiento. Cuando el dato es recuperado y analizado, se convertirá en información -únicamente- si es adecuada para la toma de decisiones en el contexto que se presenta (Ajayi, 2017).

Un trabajo de investigación se inicia con una hipótesis y, la búsqueda de datos tratará de sustentarla a partir de contar con un vasto conjunto de datos que guíe hacia las conclusiones. Por ello, todo lo recopilado debe ser relevante y preciso, esto permitirá que el aporte: sea sometido a revisión de pares; repetir la investigación y llegar a similares resultados o; comprender las conclusiones arribadas por el investigador (Sciences et al., 2019). Es decir, todo lo producido debe ser tanto medible como verificable, es decir, reproducible y replicable por agentes externos.

Los métodos de recolección de datos se agrupan en dos categorías generales: fuentes primarias y secundarias (Hernández-Sampieri & Torres, 2018). Como su nombre lo sugiere, las fuentes primarias de datos son las obtenidas de primera mano -y por primera vez- por el investigador, mientras que las fuentes secundarias de datos ya han sido recolectadas o producidas -previamente- por otros.

Tomando de referencia lo expuesto en (Ajayi, 2017), las diferencias más importantes entre ambas fuentes de datos, es que las primarias se basan en hechos y son de producción original -del investigador-, mientras que las fuentes secundarias tratan del análisis e interpretación de fuentes primarias previamente catalogadas por otros investigadores. Mientras que las fuentes primarias son recolectadas con el propósito de obtener respuestas al problema de

investigación planteada, las fuentes secundarias no necesariamente son utilizadas en relación con el problema, sino también, al marco en el que se desarrolla la investigación.

Dentro de las fuentes primarias, es posible destacar como técnicas de extracción de datos a las encuestas, observaciones, experimentos y entrevistas personales realizadas por el investigador, todas ellas diseñadas para entender y resolver -de primera mano- el problema definido al inicio del trabajo. En contrapartida, las fuentes secundarias son producciones tales como libros, artículos y publicaciones de diversos autores que tengan relación al contexto del documento en el que se emplean.

A continuación, se presentarán las fuentes utilizadas a lo largo de la presente investigación, a saber:

#### 3.2.3.1. Fuentes primarias de datos

Como se ha presentado, la principal fuente de datos primarias que se utiliza para la investigación son las entrevistas, esta técnica se emplea para obtener un acabado entendimiento acerca de una situación particular por medio de una persona o grupo que tengan el conocimiento sobre el tema (Ajayi, 2017).

La utilización de esta técnica, conlleva una previa planificación y entendimiento de la motivación tanto para el entrevistador como para el entrevistado, logrando que la misma sea satisfactoria para todos los involucrados para lograr un amplio intercambio de conocimientos (Janesick, 2000).

Esto significa identificar qué y cómo se van a formular las preguntas que permite al investigador recabar la información, por medio de una conversación dirigida con un objetivo particular.

Para este tipo de investigación, se consideraron las características presentadas por (Hernández-Sampieri & Torres, 2018), como ser:

- Tanto el inicio como el final no están predeterminados ni definidos con claridad. A su vez, el ritmo y dirección es compartido con el entrevistado.
- Puede ser efectuado en varias etapas, siendo flexible y de manera creciente acompañando el conocimiento que se va adquiriendo.
- Las preguntas, su formulación y orden se realizan a medida del entrevistador para aprovechar la ocasión logrando el mejor resultado posible.

- Se debe ajustar la forma de comunicación a la del entrevistado para comprender con claridad la información que este aporte. Por este motivo, las preguntas tienden a ser abiertas y neutrales, obteniendo la perspectiva y opiniones del entrevistado.

A estas, se sumaron las presentadas por (McDonald & Rogers, 2014; Tejero González, 2021) que presentan las decisiones que deberán tomarse al emplear el método de entrevistas para esta investigación:

- Establecer la necesidad de llevar a cabo las entrevistas y los objetivos que las motivan, de esta manera, podrá identificarse las personas que serán las adecuadas para ello.
- Recopilación y lectura de antecedentes no solo de las temáticas a abordar, sino de las personas a las que se les realizará las mismas, para que las preguntas se orienten a su campo de conocimiento.
- En esta instancia, se debe decidir la combinación más adecuada de preguntas, sus tipos y estructura que se utilizará para conducir las entrevistas.

Considerando este último punto, la estructura seleccionada para llevar adelante esta técnica fue la de embudo, como se presenta en (Kendall & Kendall, 2011). En este tipo de estructura, el entrevistador inicia la sesión con preguntas de carácter general y abiertas, empezando de una manera cómoda y sencilla para ambos actores. Mientras que el cierre, se tiende a ir utilizando preguntas cerradas a modo de finalización y conclusión de la sesión. Una ejemplificación visual de esta estructura elegida se presenta en la Figura 9.



Figura 9. Estructura de entrevistas del tipo embudo.  
Fuente: Basado en (Kendall & Kendall, 2011).

Todo lo hasta aquí expuesto, se emplea para la extracción de conocimiento al representante del caso de estudio elegido, como así también, a las diversas personas que serán fuente de validación de los temas desde su campo de conocimiento.

#### 3.2.3.2. Fuentes secundarias de datos

Las fuentes secundarias de datos se relacionan a aquellos que han sido -previamente- recolectados por otros. Es posible identificar que los datos fueron reunidos con otros propósitos y en un tiempo previo, como así también, las personas que lo realizaron no se encuentran relacionadas -directamente- con la investigación que se esté realizando (Ajayi, 2017). Al momento que se hace uso de estos, se convierten en fuente secundaria para la investigación que se esté realizando, como ser el presente documento. Las fuentes utilizadas en este trabajo son: artículos de investigación, libros y datos gubernamentales.

Desde el aspecto conceptual, la primera referencia que se tiene al uso de fuentes secundarias surge en (Glaser, 1963) que se menciona el análisis de datos que fueron originalmente recolectados para otros propósitos. Sin embargo, se identifica una falta de literatura que aborde la temática de los procesos y desafíos que conlleva el análisis de fuentes secundarias. -cf.: (Andrews et al., 2012; Smith, 2008).

Es posible encontrar otras definiciones del análisis secundario, como en (Hakim, 1982), que trata de cualquier análisis adicional de un conjunto de datos que permita la interpretación, conclusión o conocimiento añadido -en diferentes formas- de las presentadas en el primer informe que se usa de referencia en la presente investigación.

La mayoría de los trabajos de investigación inician con una revisión para reconocer el estado de conocimiento actual y lo que -aún- continúa en aprendizaje acerca del tema acerca del que se lleva adelante en el documento.

Por ello, se remarca lo expuesto en (Hernández-Sampieri & Torres, 2018), que el uso de estas fuentes de datos comprende dos etapas generales, a saber:

- La comprobación de manera analítica de la literatura correspondiente a la temática.
- La elaboración del marco teórico-conceptual.

Considerando que el presente trabajo de investigación, en su introducción de la metodología a emplear, se empieza especificando el uso de fuentes de secundarias de datos. La verificación de estas fuentes, previo a la recolección de las fuentes primarias, permiten desarrollar preguntas precisas en las entrevistas que se conduzcan, eliminando preguntas

innecesarias o inconducentes. Además, facilita la identificación de los grupos de personas correctos a realizarlo, que estarán con mayor predisposición a responder, proveyendo información de calidad y obtener resultados precisos (Baimyrzaeva, 2018; Johnston, 2014).

Se debe destacar que el análisis de datos secundarios es un enfoque flexible y puede ser utilizado de múltiples maneras. Adicionalmente, conlleva un uso empírico, empleando procedimientos y pasos de evaluación (Doolan & Froelicher, 2009), al igual que sucede en la conducción y evaluación de las fuentes primarias, como se ha desarrollado con anterioridad en el presente trabajo.

Considerando lo hasta aquí expuesto, en la Tabla 10 se presentan los pasos involucrados al hacer investigaciones con estas fuentes de datos acorde a lo presentado por (Bhat, 2018; Hernández-Sampieri & Torres, 2018).

*Tabla 10. Descripción – Pasos en investigación con fuentes secundarias de datos.*

<b>Orden</b>	<b>Paso</b>	<b>Descripción</b>
1	Identificar el tema de investigación	Previo al inicio de la investigación (o durante el planteamiento de la problemática que motiva el mismo) se identifican y listan los temas susceptibles a ser relevados.
2	Reconocer las fuentes	Este paso implica reconocer los repositorios de los cuales se obtendrá la información, garantizando que sean auténticos y confiables, como ser: agencias gubernamentales y no gubernamentales, librerías públicas, editoriales académicas.
3	Recolectar los datos	El siguiente paso involucra a los repositorios identificados y de los cuales se recuperarán los datos, estos pueden ser: libros, artículos científicos, notas periodísticas, informes públicos.
4	Revisar y comparar	Obtenida la información necesaria, esta debe ser combinada, revisada y comparada para: evitar duplicidad de esta; organizarla para su posterior uso. Este es otro punto de control para verificar la validez y autenticidad del material.

Orden	Paso	Descripción
5	Analizar los datos	Se procede a llevar a cabo el análisis con la información recolectada e identificar si las preguntas de la investigación fueron contestadas acorde a lo esperado.

Fuente: Basado en (Bhat, 2018; Hernández-Sampieri & Torres, 2018).

Conforme a los pasos mencionados, estos deben visualizarse como un ciclo porque al identificarse, en el último paso, que no se ha logrado contestar las preguntas esperadas o los materiales utilizados carecen de la veracidad esperada para un trabajo de índole científico, se debe iniciar el proceso desde su primer punto. Un resumen -visual- del proceso se presenta en la Figura 10.

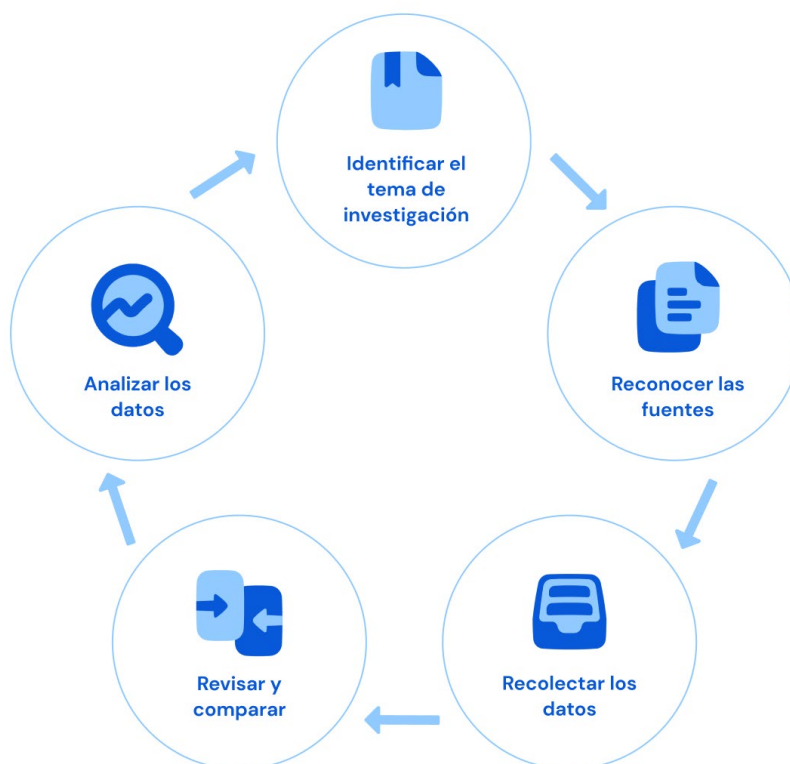


Figura 10. Resumen – Pasos en investigación con fuentes secundarias de datos.  
Fuente: Basado en (Bhat, 2018; Hernández-Sampieri & Torres, 2018).

Adicionalmente, es preciso aludir tanto a las ventajas como desventajas del uso de informaciones producidas con anterioridad en otros documentos de investigación científica. A partir de lo presentado en (Scribano & Sena, 2009), en la Tabla 11 se efectúa un análisis de ambas situaciones.

Tabla 11. Ventajas y desventajas – Fuentes secundarias de datos.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimiza la subjetividad que puede introducir el investigador durante la obtención de la información.</li> <li>• Optimización de recursos utilizados (tiempo, humano, materiales).</li> <li>• Facilidad en el análisis comparativo y de tendencias.</li> <li>• Posibilidad de formulación de nuevas preguntas relacionadas con el problema de investigación.</li> <li>• Profundizar la problemática de estudio, haciendo uso de investigaciones previas.</li> <li>• Contar con evidencia respaldatoria para las afirmaciones que pretende alcanzar el investigador.</li> <li>• La construcción colectiva de la temática abordada, a partir de una mayor cantidad de autores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe comprobar la validez y fiabilidad de los repositorios, fuentes y datos expuestos.</li> <li>• El investigador debe revisar -por cada fuente relevada: la consistencia de la información, la fecha de obtención, conceptos utilizados.</li> <li>• Limitaciones éticas dada la dificultad de contar con el consentimiento, apoyo e interés de los autores de las investigaciones previas que se pretende utilizar.</li> <li>• Las complicaciones y limitaciones a partir de hacer reflexiones acerca de contextos, metodologías y teorías que ha tenido la investigación previa.</li> </ul>

Fuente: Basado en (Scribano & Sena, 2009).

Finalmente, todas las prácticas y pasos mencionados se han tenido en consideración tanto para llevar a cabo el análisis y extracción de lo expuesto en secciones anteriores, sino también, se valdrá de ello para el abordaje de la propuesta que tiene por objetivo la presente investigación.

### 3.3. Plano Epistemológico

Al establecer el enfoque epistemológico a emplear en un trabajo de investigación, presenta la visión que se tendrá e influenciará la interpretación de los datos, por este mismo motivo es importante que sea claro desde el principio, ya que de esa manera se generará el aporte de valor.

La definición inicial de epistemología se centra el concepto del conocimiento, al formar parte de su etimología, la palabra *episteme* significa conocimiento (*logos* proviene del griego: el estudio de) -cf.: (Couper, 2020). Esto es posible constatar tomando una serie de definiciones que se presentan en (Sol & Heng, 2022), a saber:

- La naturaleza del conocimiento y su construcción (Merriam & Tisdell, 2015).
- La teoría del conocimiento embebida desde la perspectiva teórica y, por ende, en la metodología (Crotty, 1998).
- El estudio de la naturaleza del conocimiento y su justificación, en particular el estudio de: a) definir los componentes; b) las condiciones o sus fuentes y; c) los límites del conocimiento y su justificación (Moser, 2005).

A partir de revisar lo expuesto por estos autores, es posible identificar que el término epistemología trata acerca de la naturaleza o la teoría del conocimiento. Por ende, se ocupa de cómo se obtiene el conocimiento o cómo sabemos lo que sabemos (Killam, 2013).

Realizando una comparación con la ontología, esta se enfoca en el qué mientras que en la epistemología radica el interés en el cómo. Es decir, la ontología se centra en qué existe y en qué forma, mientras que el estudio epistemológico se basa en cómo las personas llegan al conocimiento y entendimiento de lo que existe (Potter, 2017).

### **3.3.1. Enfoque**

Para el presente trabajo se seleccionó un enfoque del tipo cualitativo, que explora y provee una visión acerca de problemas del mundo real. Esto se contrapone a la recolección de datos numéricos como presenta las investigaciones del tipo cuantitativa.

Las investigaciones del tipo cualitativo reúnen experiencias, opiniones y comportamientos de los participantes en el estudio. Nuevamente, contraponiendo con el enfoque cuantitativo, este tipo busca responder los: cómo y por qué, en lugar de: cuántos, esto se debe a las preguntas de investigación planteadas no siempre se pueden medir o poner en números (Tenny et al., 2024).

Lo hasta aquí planteado no imposibilita que, según la materia de estudio, no se puedan estructurar investigaciones del tipo mixtas, que combinen datos del tipo cuantitativo como cualitativos, pese a que -en muchas ocasiones- se presenten como puntos opuestos y compitan en una elección metodológica, no necesariamente son enfoques incompatibles entre sí. De esta manera, una investigación cualitativa puede ayudar a expandir y profundizar la información obtenida por medio de un análisis cuantitativo (Devers, 1999).

Retomando del enfoque cualitativo, se pueden destacar como las fortalezas de su utilización metodológica la posibilidad de explicar procesos y patrones asociados a comportamientos realizados por las personas que, de otra manera, serían dificultosos cuantificar. A partir de este enfoque, pueden identificarse experiencias, actitudes y comportamientos de los actores para explicar sus pensamientos, sentimientos y experiencias durante un tiempo o evento de interés dado (Tenny et al., 2024).

Considerando desde una visión etimológica, la definición de cualitativo se origina del término en latín *qualitas* que significa la naturaleza, características y propiedades de los hechos (Niglas, 2010). También es posible identificar su origen de la mano del autor Max Weber, al introducir el término *verstehen* (del alemán, entender) para resaltar que además de la medición y descripción de variables sociales, deben ser considerados los contextos en los que ocurren (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020).

Como en cualquier trabajo de investigación, se inicia planteando un problema de investigación que permita efectuar un estudio sistemático, pero en comparación a un estudio cuantitativo, el investigador comienza llevando a cabo un análisis y revisión de estudios previos, con la finalidad de generar -de manera consistente- una teoría acerca de lo relevado por medio de las técnicas de revisión de la temática. En la Tabla 12, basándose en lo presentado por (Hernández Sampieri et al., 2006), se pueden identificar las principales características de cada etapa del proceso de investigación del enfoque cualitativo.

Tabla 12. Etapas de investigación – Enfoque cualitativo.

Etapa	Características
Planteamiento del problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• General y amplio.</li> <li>• Orientado a la exploración, descripción y el entendimiento.</li> <li>• Enfocado hacia las experiencias de los actores que intervienen en el estudio.</li> </ul>
Revisión literaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizado para justificar el planteamiento inicial del problema y las necesidades del objeto de investigación.</li> </ul>
Recolección de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provenientes de textos.</li> <li>• Sujeto a la subjetividad de los participantes.</li> <li>• Identificación de pocos casos similares.</li> </ul>
Análisis de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de lo relevado en la etapa anterior.</li> <li>• Descripción y desarrollo de las temáticas abordadas.</li> </ul>

Etapa	Características
Reporte de resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexible y emergente con base en los datos analizados.</li> <li>• Reflexivo y con foco en las tendencias identificadas.</li> </ul>

Fuente: Basado en (Hernández Sampieri et al., 2006).

Se debe señalar que, más allá de las etapas señaladas, en los estudios cualitativos es posible el desarrollo tanto de las preguntas de investigación como hipótesis en todas las instancias de recolección y análisis de datos, producto de la incorporación e identificación de nuevas fuentes. Esto permite que la investigación sea dinámica y se mueva en ambos sentidos, es decir, entre los hechos y la interpretación que se realiza de estos, dando como resultado un proceso circular en que la secuencia puede variar acorde a cada estudio, una visualización de este proceso se presenta en la Figura 11, a partir de lo presentado en (Hernández Sampieri et al., 2006).



Figura 11. Proceso del enfoque cualitativo.  
Fuente: Basado en (Hernández Sampieri et al., 2006).

Como resumen de lo presentado, se pueden identificar que pese a existir una revisión inicial de la literatura de la temática abordada, esta se puede complementar en cualquier etapa de la investigación y resultar de sustento desde el planteamiento del problema hasta la presentación de los resultados. Además, se visualiza la posibilidad de regresar a etapas previas según se va generando e incorporando nuevo conocimiento al estudio.

Revisitando acerca de la investigación cualitativa, no es fácil llegar a una definición que sea adecuada para todos los investigadores que hacen uso de ella. Como presentan (Goldsmiths' College, London et al., 2019; Smythe & Giddings, 2007), se ha observado que existe poco consenso entre los investigadores cualitativos respecto de las características que la definen. Aunque, hasta esta instancia en el presente documento, se han presentado las generalidades que concluyen distintos autores.

En un extremo, este tipo de enfoque puede considerarse como el uso de técnicas de producción de información y análisis que se relacionan con datos textuales o no numéricos. Por otro lado, la investigación cualitativa implica el uso explícito de teorías metodológicas y epistemológicas distintas para llevar adelante investigaciones de comprensiones que las personas tienen de sus vidas y su contexto social (Avis, 2005).

Para el presente trabajo de investigación, el enfoque empleado se debe a que la definición de la cadena de producción será construida a partir del relevamiento y análisis de las entrevistas, y, como resultado de la síntesis de los pasos anteriores, en un diseño generalizado y aplicable a todos los productores porcinos locales -independientemente- de su tamaño.

### **3.4. Procesamiento de datos**

En consecuencia, de cómo se ha ido desarrollando en secciones previas, es posible señalar que el procesamiento de los datos en una investigación refiere a la organización y manipulación metódica de los datos recolectados durante en el estudio. Los datos se recolectan de distintas maneras y estos deben ser transformados en un formato que tenga significado para el trabajo.

Por esta razón, el procesamiento tiene un papel vital para validar los resultados de la investigación, como así también, darle precisión y confianza a este. Los investigadores logran esto al poner en práctica tareas de organización, limpieza, categorización, análisis e interpretación de los datos. Del mismo modo, es posible identificar patrones y relaciones que pueden aportar valor adicional al estudio.

También se incluye como parte del procesamiento de datos a la interpretación y presentación de los resultados. Para ello, en el estudio se deben presentar herramientas de soporte tales como: tablas, gráficos e imágenes. Así, los investigadores condensan y presentan los hallazgos realizados de manera lógica, comunicándolo de manera eficaz al público objetivo, que puedan comprender las implicaciones del estudio.

En cuanto a los pasos para realizar estas tareas, se han profundizado en secciones previas al explicar las fuentes de datos que se utilizarán. Hasta este punto, se ha recurrido a las fuentes secundarias de datos provenientes de material bibliográfico para: presentar los antecedentes a la temática; el estado del arte de la tecnología a emplear y la cadena de producción estándar; justificar el plano metodológico y epistemológico empleado para conducir la investigación.

A partir de este momento, se organizarán los datos relevados haciendo uso de las fuentes primarias de datos, en particular, por medio de la técnica de entrevistas. Estas se realizaron diferenciando dos escenarios: el primero orientado a relevar el funcionamiento de una empresa misionera del sector porcino; el segundo grupo son representantes de diversos sectores vinculados al estudio para aportar su visión y factibilidad contemplando su visión dentro de su campo.

En consecuencia, con toda la información recolectada y organizada, se podrá avanzar en la definición del objetivo propuesto y poder realizar una validación de la hipótesis planteada para la investigación.

### **3.5. Unidades de análisis**

Considerando el dato científico en su totalidad, acorde a lo presentado por (Samaja, 1999), este consta de cuatro componentes esenciales que lo estructuran, a saber:

- Unidad de Análisis,
- Variable (con sus dimensiones y procedimientos)
- Valor, e
- Indicador

Profundizando las dos primeras etapas del dato científico, según se define en (Vieytes, 2004) a la unidad de análisis como aquel elemento mínimo observable de estudio, en relación con otro conjunto de elementos que son de su misma especie. La misma debe ser individualizable, pero a su vez formar parte de un todo general o universo, compuesto por otras unidades de su misma categoría.

En el siguiente paso, las variables se definen como las características del objeto de estudio que se lleva a cabo. Se denominan así porque varían en valor según el sujeto de estudio y de uno a otro de ellos. Estas son susceptibles de ser examinadas, medidas, descritas e interpretadas.

En línea con esto, es posible entender que una variable es cualquier tipo de atributo, característica o cualidad de la realidad que se intenta medir, manipular y controlar dentro de los campos de la investigación (Sabino, 2014).

Todos los estudios hacen el análisis de una variable, que puede describir a una persona, lugar, cosa o idea. Es importante destacar que el valor de una variable puede cambiar tanto entre los grupos estudiamos como a lo largo del tiempo, según la investigación que se realice.

En la presente investigación, tanto las unidades de análisis como las variables que la componen se distinguirán en dos grupos, en línea con los objetivos planteados y la intención de darles cobertura. Por una parte, las que componen la entrevista realizada al representante de la organización seleccionada y, por el otro lado, los representantes de industrias asociadas que aportan su visión.

### **3.5.1. Representante de empresa misionera de producción**

Para realizar un análisis de una empresa misionera de producción porcina, comprender su rol tanto en la industria local como su cadena de suministros y poder realizar una generalización de esta, se efectúa un estudio sobre las siguientes unidades:

- **Organización:** Tiene el foco en conocer a la empresa sobre la cual se estará indagando y, en ella, las variables que tienen preponderancia son:
  - Composición;
  - Ubicación;
  - Estructura;
  - Mercado.
- **Procesos internos:** Hace referencia a la identificación de los pasos y tareas que se realizan durante toda la cadena de producción, para ello se analizan las siguientes variables:
  - Etapas;
  - Funciones;
  - Actores.

### **3.5.2. Representantes de otros sectores**

De los involucrados en otros sectores relacionados con la investigación, se pretende relevar acerca de la tecnología Blockchain y la factibilidad -desde distintos criterios- de la implementación de una solución tecnológica para la trazabilidad de la cadena de producción, las unidades analizadas son:

- **Tecnología:** Se indaga acerca de la situación actual de Blockchain en Argentina -y la región. Las variables contempladas son:
  - Conocimiento;
  - Adopción;
  - Aplicaciones.
- **Factibilidad técnica:** Con el fin de conocer si una propuesta de la índole que se realiza en la investigación es viable desde una arista técnica, como así también la importancia que puede tener el registro de los pasos de una cadena productiva. Para ello se considera:
  - Trazabilidad;
  - Herramientas;
  - Capacidades;
  - Desafíos.
- **Factibilidad económica:** Considerando los aspectos relacionados con los costos de implementación y desarrollo de una solución de este tipo, se analizan las siguientes variables:
  - Inversión;
  - Beneficios.

### **3.6. Análisis de la información**

Como se ha ido presentando y desarrollando hasta el momento en la investigación, lo referente al análisis de la información recopilada por medio de fuentes secundarias de datos se ha extendido en el Marco Teórico para identificar el estado del arte de la tecnología y su implementación en la trazabilidad alimentaria.

A continuación, se llevará adelante el análisis de la información proveniente de las fuentes primarias de datos. Para todo lo recopilado y expuesto se ha valido del uso de la técnica de entrevista con actores de interés en cada área a mencionar.

### 3.6.1. Empresa misionera de producción porcina

Para el relevamiento de la industria porcina misionera, se ha optado por la Cooperativa Frigorífica Leandro N. Alem Ltda.<sup>27</sup> (COFRA) por medio de entrevista al Gerente de Producción Primaria<sup>28</sup> de la organización, el médico veterinario Sergio Marcelo Peñalva<sup>29</sup>. Como se ha mencionado en anteriores secciones, esta empresa es uno de los mayores exponentes de la industria a nivel provincial y destaca en el país dado su sistema de producción.

En primer lugar, conociendo la organización, COFRA es una empresa cooperativa que desde -su refundación en- el año 1989 implementa un Sistema de Producción Agroindustrial Integrado, vinculando la Producción Primaria (granos, porcinos y bovinos), con la Producción Industrial (alimentos balanceados, faena de porcinos y vacunos, cortes frescos, embutidos y chacinados) y su posterior comercialización. En la actualidad, su participación en el mercado de la provincia de Misiones corresponde a un 25% de las ventas de chacinados<sup>30</sup> y un 25% de cortes frescos.

Desde el aspecto organizacional, la estructura de la cooperativa requiere un organigrama que resuelva todas las demandas técnicas que posee una empresa de este tipo y con las implicancias que conlleva la integración completa; para ello, consta de una gerencia general y tres gerencias (Producción Primaria, Producción Industrial y Comercialización), con diferentes áreas de servicio que asisten y dan soporte a cada gerencia.

En términos productivos, la organización conforma una completa y verdadera cadena de valor. Acorde a lo que expresan, constituyen el único sistema de integración productiva cooperativa -de cerdos- de todo el territorio nacional. Esto ha permitido que se posicionen como una de las industrias más importantes de elaboración de alimentos de consumo humano del norte argentino.

Una representación de la cadena de valor que integra la cooperativa se visualiza en la Figura 12.

---

<sup>27</sup> <https://www.productoscofra.com.ar/>

<sup>28</sup> Desempeñándose en el cargo hasta el mes de agosto de 2022.

<sup>29</sup> <https://www.linkedin.com/in/sergio-marcelo-aaa5071b0/>

<sup>30</sup> Se entiende a los productos preparados sobre la base de carne y/o sangre, viseras u otros subproductos animales que hayan sido autorizados para el consumo humano, adicionados o no con sustancias aprobadas a tal fin.



Figura 12. Cadena de valor (COFRA).  
Fuente: Elaboración propia.

En toda su cadena, se articulan las siguientes etapas y ubicaciones:

- 3 Unidades Productoras de Lechones (UPL):
  - Granja Picada Belgrano (Núcleo Genético<sup>31</sup>);
  - Granja 25 de Mayo;
  - Granja San Vicente.
- 190 productores de cerdos
  - 95 unidades de recría y terminación.
  - 95 unidades de ciclo completo<sup>32</sup>.
- 60 productores de maíces;
- 180 productores ganaderos (en convenio con dos organizaciones de los municipios de Alba Posse y 25 de Mayo);
- 260 empleados;
- 20 profesionales.

Toda esta estructura de producción se encuentra sustentada en sus plantas de industrialización donde se transforma, el maíz en alimento balanceado y los cerdos en embutidos y chacinados. Ellas son:

- Fábrica de Alimentos Balanceados de San Vicente;
- Fábrica de Alimentos Balanceados de Alem;
- Planta Industrial Frigorífico de Leandro N. Alem.

<sup>31</sup> COFRA provee a los productores de ciclo completo las hembras reproductoras y los machos.

<sup>32</sup> Son los que realizan todas las etapas de producción en sus chacras: cría, recría y terminación.

Con lo hasta aquí presentado, es posible extender la cadena de valor de la cooperativa acorde a la Figura 13 y, más específicamente de la producción primaria que realiza, en la Figura 14.

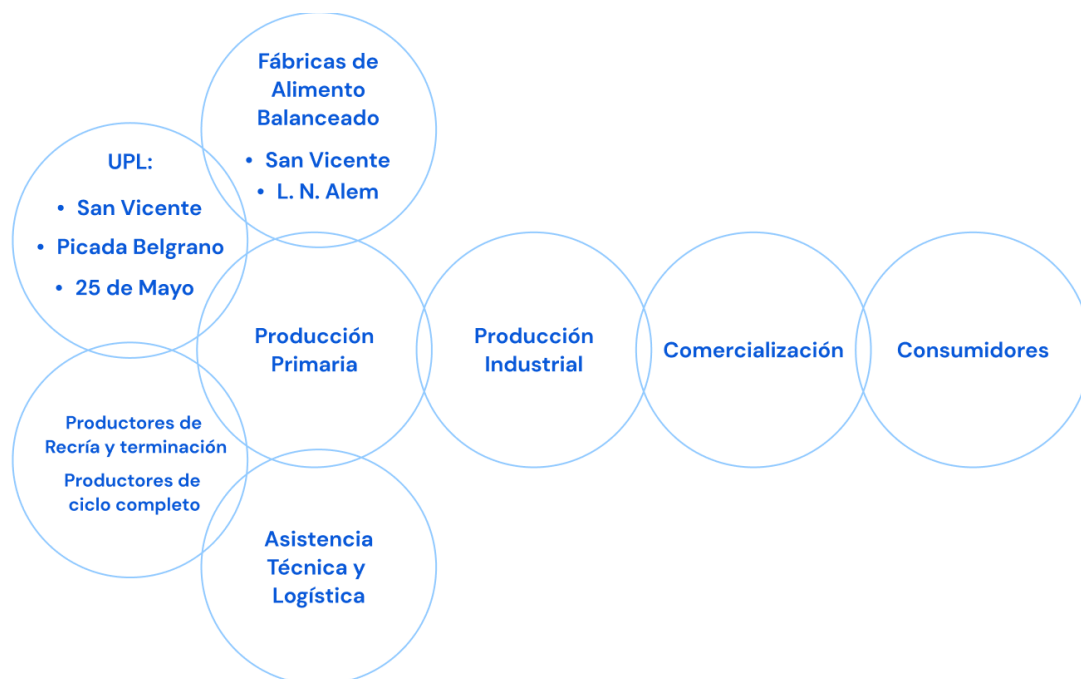


Figura 13. Cadena de valor ampliada (COFRA).  
Fuente: Elaboración propia.



Figura 14. Cadena de valor – Producción Primaria (COFRA).  
Fuente: Elaboración propia.

Profundizando en las etapas que conllevan los procesos de transformación de COFRA, en la Tabla 13 se realiza un detalle de cada proceso y las etapas que la comprenden.

Tabla 13. Procesos y etapas de producción (COFRA).

Proceso	Etapas
Primario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de maíz.</li> <li>• Producción de alimento balanceado.</li> <li>• Producción de cerdos.</li> <li>• Promoción de ganadería vacuna.</li> </ul>

Proceso	Etapas
Secundario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faena de cerdos.</li> <li>• Faena de vacunos.</li> </ul>
Terciario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desposte e industrialización.</li> <li>• Elaboración de fiambres</li> </ul>
Comercialización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Venta de productos.</li> </ul>

Fuente: *Elaboración propia.*

Resumiendo lo hasta aquí presentado, la COFRA incluye en su ciclo desde la elaboración de la alimentación para los animales hasta las gestiones asociadas a la venta y cobranza de los productos, a saber:

1. Promoción de la siembra de maíz (con su correspondiente acopio, acondicionamiento y almacenamiento);
2. Elaboración de alimentos balanceados (y su distribución a los productores integrados);
3. Producción de cerdos, su recría y terminación;
4. Faena e industrialización de la carne obtenida;
5. Elaboración de cortes frescos, chacinados y embutidos;
6. Almacenamiento, despacho y distribución<sup>33</sup>.

En cuanto a los servicios que la cooperativa brinda a los productores, los mismos se detallan en la Tabla 14.

Tabla 14. *Servicios al productor (COFRA).*

Servicio	Actividades
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimento balanceado.</li> <li>• Lechones para engorde.</li> <li>• Cerdos terminados a frigorífico.</li> </ul>
Asistencia técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicos de campo.</li> <li>• Médicos veterinarios.</li> </ul>
Capacitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crianza y manejo de cerdos,</li> <li>• Nutrición,</li> <li>• Sanidad,</li> <li>• Genética.</li> </ul>

Fuente: *Elaboración propia.*

<sup>33</sup> Con alcance a las provincias de: Misiones, Corrientes, Chaco y Formosa.

Realizando un análisis desde el aspecto económico, la cooperativa financia el capital de trabajo a sus productores en la totalidad del ciclo primario (mediante la entrega de lechones, alimentos balanceados y asistencia técnica) a quienes se remunera al momento de realizar la compra de los animales en pie<sup>34</sup>. Este capital se recupera luego de todo el proceso de industrialización, venta, distribución y cobro de los productos. Esta modalidad de trabajo obliga a inmovilizar recursos por un periodo -extenso- de tiempo.

Con todo lo hasta aquí relevado con la gerencia, destacan la importancia de comprender la situación actual de la organización y el mercado, con un resumen por medio de una generalización de una matriz FODA en la Tabla 15.

Tabla 15. Análisis FODA – Situación actual (COFRA).

Fortalezas/Oportunidades	Debilidades/Amenazadas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clima de la provincia, provechoso tanto para la producción de la materia prima de los alimentos balanceados como para la cría</li> <li>• Consumo per cápita -a nivel nacional, regional y mundial- en constante ascenso.</li> <li>• Actualización tecnológica permanente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Susceptible a las variaciones socioeconómicas.</li> <li>• Logística necesaria para atender a toda la estructura.</li> <li>• Compromiso de los productores para la cosecha y crianza.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Hasta este punto, se ha podido reconocer e identificar no solo el impacto de la organización dentro de la industria misionera, sino comprender la totalidad de su cadena productiva. La cooperativa tiene la particularidad de poseer una integración tanto horizontal como vertical de la producción, como así también, las etapas finales de faena y comercialización.

### 3.6.2. Representantes de otros sectores

Para profundizar el conocimiento acerca: de la aplicación de la tecnología Blockchain y las posibilidades que da su uso; la visión técnica de la implementación de trazabilidad y; el desafío económico que conlleva su aplicación.

Para este desafío se recurrió a: representantes de la industria Blockchain de Argentina y Latinoamérica, entre ellos, propietarios de empresas que tienen soluciones destinadas a

<sup>34</sup> Se define de esta manera a todo aquel individuo vivo de cualquier especie animal, excluyéndose de esta definición aquellas especies procedentes de las actividades de la piscicultura y acuicultura.

trazabilidad; productores que hacen o hicieron uso de tecnología para dar seguimiento a sus procesos; asesores y promotores AgTech<sup>35</sup>. En la Tabla 16 se detallan -en orden alfabético- a las personas entrevistadas para esta investigación y su rol al momento de realizarla.

Tabla 16. Representantes de diversos sectores vinculados entrevistados.

Nombre	Rol
Carlos Becco <sup>36</sup>	Director Ejecutivo de la Diplomatura en AgriFoodTech de la Universidad Austral. Asesor en tecnologías aplicadas al agronegocio. Autor del libro: La Revolución Digital del Agro.
Diego Curat <sup>37</sup>	Socio fundador de AZGroup <sup>38</sup> .
Federico Mayer <sup>39</sup>	Fundador y CEO ( <i>Chief Executive Officer</i> , en español Director Ejecutivo) de Club AgTech <sup>40</sup> .
Fernando García Llorente <sup>41</sup>	Gerente General de la agropecuaria Santa María del Recuerdo.
Guido De Luca <sup>42</sup>	Cofundador y CTO ( <i>Chief Technical Officer</i> , en español Director de Tecnología) de CryptoMate <sup>43</sup> .
Ingmar Frey <sup>44</sup>	Fundador y CEO de Avocado Blockchain Services <sup>45</sup> .
Juan Manuel Vergara <sup>46</sup>	Consultor en agronegocios de la IFC <sup>47</sup> ( <i>International Finance Corporation</i> ).

<sup>35</sup> Abreviatura de *agriculture technology* (en español, tecnología agrícola), terminología que refiere al conjunto de tecnologías que son utilizadas en las industrias agrícola-ganaderas modernas con el fin de aumentar la productividad, eficiencia y rentabilidad de estas.

<sup>36</sup> <https://www.linkedin.com/in/carlos-becco-71167716/>

<sup>37</sup> <https://www.linkedin.com/in/diegocurat/>

<sup>38</sup> <https://az-group.com.ar/>

<sup>39</sup> <https://www.linkedin.com/in/federico-mayer-771b8619/>

<sup>40</sup> <https://clubagtech.com/>

<sup>41</sup> <https://www.linkedin.com/in/fergarciallorente/>

<sup>42</sup> <https://www.linkedin.com/in/guido-de-luca/>

<sup>43</sup> <https://cryptomate.me/>

<sup>44</sup> <https://www.linkedin.com/in/ifyrey/>

<sup>45</sup> <https://avocadoblock.com/es/>

<sup>46</sup> <https://www.linkedin.com/in/juan-manuel-vergara-907b04108/>

<sup>47</sup> <https://www.ifc.org/en/home>

Nombre	Rol
Juan Martín Miretti <sup>48</sup>	Director de Cabaña Pilagá - Agrolam S.A <sup>49</sup> .
Matías O'Keefe <sup>50</sup>	Cofundador y CTO de ucrop.it <sup>51</sup> .
Patricio Molina <sup>52</sup>	Profesor de la maestría en Negocio Digital de la Universidad de San Andrés. Ex COO ( <i>Chief Operating Officer</i> , en español Director de Operaciones) de Exactly <sup>53</sup> .
Segundo Llorente <sup>54</sup>	<i>Business Development Manager</i> (en español Gerente de Desarrollo de Negocios) de Llorente Hnos. <sup>55</sup> . Miembro de la Junta de Nesters Tech <sup>56</sup> .

Fuente: Elaboración propia.

En los siguientes apartados se destacarán los puntos más relevantes recopilado de los actores anteriormente citados, teniendo en consideración los conocimientos que se pretenden obtener de ellos para este documento.

### 3.6.2.1. Acerca de la tecnología

En este apartado, se destacan las opiniones acerca del conocimiento, adopción y aplicaciones actuales de Blockchain, a saber:

- La situación actual varía mucho de país en país, dependiendo del apetito innovador de la nación, pero Argentina y Brasil van muy adelante del resto de países de la región.
- Argentina tuvo la particularidad de ser un aliado temprano a las tecnologías de este tipo, porque se lleva más de 10 años de cepo cambiario y eso hizo que, muchas personas, para conseguir activos atractivos se vuelquen al uso de criptomonedas. Esto hizo que se comience a expandir el interés en el mundo de la Blockchain y todo lo que es capaz de ofrecer.

<sup>48</sup> <https://www.linkedin.com/in/juan-mart%C3%ADn-miretti-07820947/>

<sup>49</sup> <https://www.cabanapilaga.com.ar/>

<sup>50</sup> <https://www.linkedin.com/in/matiasokeefe/>

<sup>51</sup> <https://ucrop.it/es/inicio/>

<sup>52</sup> <https://patriciomolina.com/>

<sup>53</sup> <https://exact.ly/>

<sup>54</sup> <https://www.linkedin.com/in/segundo-llorente-a856b841/>

<sup>55</sup> <https://llorentehnos.com/>

<sup>56</sup> <https://nesters.tech/>

- Se visualiza que, en la mayoría de los países, comienzan a surgir organizaciones que usan Blockchain de diferentes maneras empresarial, de la mano de regulaciones que permiten su uso. Principalmente, en materia para dar testigo a transacciones, más que como uso financiero.
- La problemática actual que cuenta Blockchain es que se encuentra muy asociado a las criptomonedas y, por ello, no se ve la potencialidad en el mercado con sus otras aplicaciones. También existen muchos protocolos, complicaciones y poca adopción. Falta tiempo de estabilización y comprensión que las criptomonedas son -únicamente- un caso dentro de todo el ecosistema posible.
- Están afianzándose herramientas interesantes para el intercambio de divisas o inversiones en distintos activos que van a ir tomando fuerza a medida que el usuario final se acostumbre.
- Hoy el principal problema de la Blockchain es que tiene una experiencia de usuario muy árida, para poder usar la tecnología -ya sea grabando o leyendo datos- se necesita bastante conocimiento técnico porque no existe una aplicación con una interfaz pulida. A su vez, esto es, por un lado, una oportunidad y una debilidad: la oportunidad es de generar una aplicación fácil de usar; la debilidad es que existen menos usuarios utilizándolo.
- Hoy en día la mayoría de las cadenas de suministros están evaluando la adopción de estas tecnologías. Lo más importante es garantizar la creación de datos de alta calidad, incorruptibles y fidedignos que puedan ser auditados por terceros que cuenten con validez de mercado.
- Se entiende que la Blockchain jugaría un papel clave en poder instrumentar la credibilidad en los procesos, para que las empresas puedan incentivar a los productores a cambiarse a prácticas climáticamente responsables y de mayor productividad.
- La barrera de entrada es comunicar a los usuarios cómo funciona. Tener que usar herramientas adicionales resulta no muy realista en una aplicación de gran escala donde la mayor parte de los usuarios no son técnicos.
- Existen muchos casos donde las organizaciones que velan por deforestación -y distintas prácticas de sustentabilidad- hacen el rastreo hacia atrás del origen del alimento de vacas, cerdos y otros animales para entender si la carne que se está

comercializando tiene -o no- incluida deforestación o incluso se integra la cadena de valor para entender la huella de carbono en todo el proceso.

- Si bien muchas empresas de alimentos están queriendo generar sus propias soluciones de trazabilidad, cuando se propone resolver el problema de la gobernanza sobre los datos del productor, la generación de acuerdos en productores y empresas. Todas las herramientas necesarias para poder generar evidencias sobre los procesos productivos de manera rentable, se identifica la necesidad de una plataforma o sistema operativo sobre el cual se puedan construir todos estos requerimientos.
- El uso de estas tecnologías permite la creación de múltiples herramientas genéricas e integradas.

#### 3.6.2.2. Acerca de la factibilidad técnica

Haciendo énfasis en las opiniones recolectadas acerca de aspectos técnicos vinculados a la trazabilidad y herramientas utilizadas para llevarlo a cabo, como así también las capacidades y desafíos de los diversos actores de industria al aplicarlo. A continuación se detallan los comentarios destacados al respecto:

- Uno de los mayores requisitos es que las soluciones de trazabilidad basadas en Blockchain sean adoptadas por todos los jugadores de la cadena de suministro de alimento. Es importante articular una correcta cadena de incentivos (en cada uno de los eslabones) para lograr una adopción extensa de estas tecnologías.
- Resulta imperioso contar con trazabilidad de los productos de origen agropecuarios debido a que es una exigencia por parte del consumidor y, sobre todo, requisito excluyente para acceder a mercados exteriores más sofisticados. (como ser: Europa, Japón, Estados Unidos, entre otros).
- En la trazabilidad de la industria cárnica, uno de los mayores desafíos es la logística a nivel matadero, ya que muchos cortes se despostan y se pierde la trazabilidad individual del animal.
- Al aplicar trazabilidad basada en Blockchain, uno de los principales desafíos fue que el equipo de trabajo entienda lo que se estaba buscando lograr, segundo, adaptar un software de gestión específico y tercero definir procesos dentro de la empresa.
- En una cadena de producción con tantos eslabones es necesario que todos estén dispuestos a realizar el esfuerzo, por lo que la aplicación de la trazabilidad nunca llegó al consumidor final. Para los organismos de control era algo extra, no fue

posible reemplazar, lamentablemente, esta trazabilidad por la oficial, hay que hacer ambas, y es parte de la causa por la cual ningún otro actor de la cadena está dispuesto a hacerlo.

- Lleva tiempo cargar los datos adicionales de campo porque existe poca automatización o conexión entre distintas plataformas.
- La información en las empresas agroindustriales está muy dispersa, en distintas plataformas de gestión, todavía existe mucho papel y planillas de cálculo, lo que hace que -muchas veces- la información se duplique, no sea fiable ni trazable
- En las organizaciones puede existir ciertas barreras en la adopción de procesos o tecnologías de trazabilidad, porque hay desconfianza en todos los organismos de control, cuanto menos sepan de mí mejor.
- La trazabilidad debe ser un proyecto de la cadena en su totalidad, ya que no sirve de nada cuando los interesados son el primero y el último eslabón; y que el valor adicional que se paga no es suficiente para traccionar las voluntades de la cadena.
- A la hora de buscar beneficios para las empresas que están implementando mejores prácticas muchas veces es difícil encontrar quiénes son los jugadores que van a estar dispuestos a pagar esos beneficios.
- Muchas veces sucede que ciertos aspectos de la cadena están digitalizados pero otros no, o, lo que es lo mismo, la información se maneja en sistemas que no están conectados entre sí, por lo que la información no circula a lo largo de toda la cadena productiva.
- La trazabilidad supone que cada participante de la cadena es responsable de la robustez y la veracidad de la información que genera y de asegurarse de transmitirla al siguiente escalón de la cadena.
- La aplicación de trazabilidad basado en soluciones tecnológicas tiene una gran dificultad por la cantidad grande de normativas, certificaciones o estándares disponibles que hacen que la implementación se torne compleja.
- Uno de los contratiempos que conlleva un sistema de trazabilidad nuevo es que se duplica al del SENASA. Ya se había realizado el cambio a las caravanas electrónicas, así que fue solo sumar eso y gastar tiempo en la interacción con otro sistema. Generalmente, estos procesos requieren de la carga de información. Cuando esto esté automatizado y no lleve tiempo adicional podrá tener más valor del que tiene actualmente.

- Los organismos de control tienen una muy baja recepción, inclusive a nivel mundial, en el que recién se están haciendo los primeros pasos para construir reglamentaciones de apoyo y control.
- El principal objetivo de aplicar estas técnicas son que malos jugadores evitarían jugar mal los buenos jugadores podrían dar más valor a sus productos.
- La transparencia que puede generar la trazabilidad produce otro nivel de competencia, ya que pone a todos en igualdad de condiciones y obligará a cambiar los modelos de negocio existentes de las organizaciones.
- Los desafíos son la formación de los recursos humanos, plataformas tecnológicas de calidad, mejor conectividad e integración entre las plataformas.
- Las soluciones de trazabilidad existentes a la fecha -con o sin Blockchain- no terminan de identificarse si los beneficios de su aplicación son superiores a los existentes con la tecnología actual, al identificarlo volverán atractiva a la solución.
- Para añadir trazabilidad y tecnología, el primer paso en las organizaciones va de la mano de cuestiones blandas, en las que las direcciones de las empresas -y sobre todo las agropecuarias- entiendan la situación actual mundial.

#### 3.6.2.3. Acerca de la factibilidad económica

Aquí se recopilan aquellas enunciaciones acerca de la inversión necesaria para aplicar trazabilidad haciendo uso de la tecnología y los -potenciales- beneficios que se obtienen de su uso, las expresiones más destacadas son:

- Las tecnologías de trazabilidad basadas en Blockchain -generalmente- no son caras de implementar, pero sí tienen un costo logístico y de recursos que deben ser asignados a la gestión del proyecto. Lo primero a evaluar antes de implementar estos proyectos es saber si hay vendedores minoristas o consumidores dispuestos a pagar el costo extra de la información.
- Existe una falta de incentivos por parte de los eslabones más altos de la cadena de suministros (de la producción primaria). Los participantes de la cadena deben tener una motivación adicional para adoptar estas tecnologías, generalmente económico (por ejemplo: premium/kg de carne), no solo eso, sino que ese sobreprecio debe ser aceptado y pagado por el resto de la cadena.
- En la aplicación de estas soluciones, todavía el mercado no lo valora del todo económicamente.

- La inversión no es muy alta, es más una decisión de procesos dentro de la empresa, con un *software* relativamente muy barato, pero el mercado todavía no generó una plusvalía por esta información de los productos que se están comercializando, si un interés y una valoración tanto cualitativa como de marketing, pero no económica.
- Creo que hoy las inversiones grandes no tienen un retorno claro. El productor solo entra en programas que requieran poco esfuerzo y tengan algún incentivo económico.
- La inversión necesaria para poder generar todas estas herramientas de una manera coordinada y sistémica es mucho mayor que la que sería razonable invertir por cada una de las empresas involucradas.
- La principal justificación en afrontar proyectos de esta índole es el espíritu emprendedor y el deseo de avanzar, tratando de encontrar soluciones que aporten valor al cliente final.
- Desde lo económico, todavía no hay casos de uso claros para evidenciar un retorno. Sin embargo, ya hace tiempo que se paga un extra por ejemplo, por la soja proveniente de zonas no deforestadas.
- Si tiene un retorno sobre la inversión realizada, depende de la tecnología y cómo se desarrolle el proyecto, hay casos que esto se produce y otros que no, por el momento, pero a un mayor plazo puede ser ocurra.
- En la aplicación de estas soluciones, por el momento, no se tiene un precio diferencial o un mayor valor por el uso de este. Tuvo su costo de contratación y su tiempo dedicado a la carga. No se observa que pueda tener un diferencial en el corto tiempo tampoco, a no ser que pueda reemplazar el sistema gubernamental y, que para la cadena, sea una forma distinta de cumplir con las obligaciones.
- Cada vez más mercados van a demandar que los originadores vendan sus productos con certificaciones de calidad y trazabilidad sin necesidad de dar un *premium* sobre el precio final.
- Existe más conciencia de consumo responsable y de buscar inocuidad en los alimentos (al menos, en los consumidores de alto poder adquisitivo) y muchos podrían estar dispuestos a pagar más por conocer la historia de producción, los actores involucrados y el impacto que tuvo ese alimento en su cadena de producción.
- El beneficio -más allá del económico- es la garantía para todos los actores de un tercero que da fe a que una transacción sí sucedió o que, por lo menos, alguien tomo responsabilidad de esas transacciones. De esta manera es fácil creer que el historial

es fiel. Eso no significa que alguien no pueda mentir, pero deja su mentira evidenciada en Blockchain.

- La trazabilidad, en última instancia, no va a ser opcional. Lo que quiere decir que, tarde o temprano, es una decisión que las organizaciones van a tener que asumir y una inversión que se va tener que afrontar.
- Cualquier empresa que desee hacer eficientes sus procesos -de manera exponencialmente precisas- necesita digitalizarlos. Entonces uno no puede sumarse al ecosistema de producción de nadie, si junto con su producto, no está integrado digitalmente y no tiene sus procesos trazados de manera que estos formen parte del producto.
- Hay que tener 2 miradas, una propia y de sistemas. Si la única variable que se cambia es introducción de la trazabilidad en el sistema, puede mejorar un poco los procesos, generando ahorro en ellos. Cuando por medio de la trazabilidad se puede elevar el nivel de análisis, integrando todo lo generado por los diversos actores, el ahorro generado al sistema en su totalidad, producto de la revisión de los procesos, puede ser sustancialmente mayor.
- Antes de iniciar el proceso de aplicación de trazabilidad, los productores que lo hagan deben identificar que su negocio no es la creación de sistemas, por ello se debe buscar soluciones existentes cuya curva de inversión y aplicación sea menor. En caso de no hacerlo, se afrontarán costo innecesario y no se añade una unidad más a lo que no es el núcleo del negocio inicial de la organización.

## 4. PROPUESTA

### 4.1. Cadena de producción trazable

A continuación, se caracterizarán los pasos -mínimos- necesarios para contar con trazabilidad en la cadena productiva de la industria porcina, teniendo énfasis en las particularidades de la provincia de Misiones, destacándose la particularidad que los productores -de pequeña a gran escala- poseen una integración completa de la cadena productiva, llegando hasta la carnicería o consumidor final.

Para ello, se considera todo lo relevado en la sección del Marco Teórico en el que se exponen Antecedentes de aplicación y la cadena de suministro tanto genérica como, en particular, aplicada a la industria porcina. Sumado a esto, la identificación de la cadena existente en una empresa de la provincia que tiene integrada la cadena de producción en su totalidad y actúa como referente a nivel tanto local como nacional en la industria porcina.

En la Tabla 17, se realiza un detalle de cada una de las etapas que incluye la cadena propuesta para incluir trazabilidad basada en tecnología.

Tabla 17. *Etapas – Cadena de producción propuesta.*

Paso	Etapá	Descripción
1	Reproducción	Esta etapa marca el inicio de la cadena y la creación del registro del animal, se registran los datos referentes al origen, ubicación y evolución durante todo este proceso. Este proceso de registro y transferencia de este llega hasta el momento en que el animal pasa al crecimiento.
2	Producción	Durante toda la etapa que se encuentra en criaderos, se deberá registrar -con una periodicidad predeterminada- desde el crecimiento del animal hasta certificaciones veterinarias, como ser: vacunación y los tratamientos que recibe. En este punto también es posible el registro de la alimentación, facilitando -en futuras iteraciones- incorporar esta trazabilidad en la cadena.
3	Transporte	Cuando el animal se encuentra en la etapa de crecimiento apropiado para su faena, se realiza el transporte hacia la planta que realice el procesamiento de este. Aquí se registra todo el

Paso	Etapa	Descripción
		proceso desde la ubicación del criadero hasta la planta, asegurando la integridad y calidad del animal.
4	Procesamiento	En esta instancia, se debe mantener registro de qué animal se realiza cada corte o es utilizado en la elaboración de embutidos. Adicionalmente, se deben mantener los datos relevantes a fechas y ubicación que se llevan a cabo estos pasos.
5	Envasado	Aquí debe ser añadida la información del momento en que se lo realiza, información nutricional y, todo ello, manteniendo la integridad del dato de su origen. De esta manera, se asegura que el consumidor final pueda verificar la procedencia del producto. Cabe señalar que etapa se desagrega de la anterior, ya que puede ser realizado tanto en otro momento por otro actor.
6	Distribución	En esta etapa final de la cadena, sea que se realice a los puntos de comercialización propios del productor o a terceros, es valioso registrar los inherentes a la transacción, como ser: origen, fecha, lote, distribuidor. Además, esto permitirá una -eventual- transferencia de la cadena de bloques hacia los comerciantes.

Fuente: *Elaboración propia.*

Con lo hasta aquí presentado, en la Figura 15 se grafica -de manera simplificada- las distintas etapas de la cadena de producción propuesta producto del trabajo de investigación.



Figura 15. Cadena de producción propuesta.

Fuente: *Elaboración propia.*

Es posible destacar que, a partir de la cadena propuesta, se realiza una división e identificación de cada una de las etapas que involucran a la producción de la industria porcina. Además, esto posibilita una marcada segmentación de las responsabilidades de cada

actor que se involucre en los pasos establecidos, como así también, una correcta transferencia de la propiedad del activo.

Por último, se cuenta con una cadena que permite una correcta trazabilidad en cada una de sus etapas para que todos sus actores -incluido los consumidores finales- cuenten con una garantía de la sanidad, seguridad y calidad del alimento producido.

## **4.2. Tecnología**

El presente trabajo no solo pretende caracterizar una cadena de producción aplicable a la industria porcina de la provincia de Misiones, sino que la misma sea desplegada en una solución que lleve adelante su trazabilidad haciendo uso de la tecnología. En términos generales, para ello se propone valerse de tecnologías descentralizadas para establecer un sistema que duplique las transacciones físicas de forma digital en la red Blockchain. Esto tendrá que ser transparente -horizontalmente- a toda la cadena y que sus actores puedan interactuar en ella, de forma segura y confiable.

### **4.2.1. Representación**

En primera instancia, se llevará adelante la *tokenización*<sup>57</sup> NFT por cada cerdo a criar, de esta manera se logra la representación del activo físico en par digital, que será verificado en la Blockchain y permitirá el registro e intercambio del activo. Dado que el token es digital, la propiedad y la transferencia de activos serán rastreables en la red.

Más allá de la digitalización, es necesario contar con una forma que el token sea legible por el sistema que se utilice para registrar los distintos datos y eventos por cada actor. Es por ello la propuesta que la misma sea por medio de un código QR que represente al NFT, como se ejemplifica en la Figura 16. En el que cada cerdo posea su código, pudiendo ser leído desde dispositivo en el sistema de trazabilidad y que se realice la carga de los datos en cada etapa.

Se prioriza esta opción frente al uso de otras tecnologías, como ser RFID por los siguientes motivos: -cf.: (Asset, 2024).

- Su implementación es accesible porque estos códigos pueden ser creados y escaneados usando cualquier dispositivo inteligente;

---

<sup>57</sup> Se conoce al proceso de crear una representación digital de un activo y realizar un seguimiento de su propiedad mediante tokens digitales de tipo ERC-721 (NFT).

- Son -relativamente- baratos de producir y pueden ser impresos en una variedad de materiales, haciéndolos una solución rentable para el seguimiento;
- En línea con los ítems anteriores, se identifica que no debe realizarse una inversión inicial adicional porque es posible el uso de equipamiento existente por cada actor.
- Cuenta con escalabilidad desde el aspecto que permiten almacenar un gran volumen de datos y su integración con los sistemas es tanto más rápido como fácil, esto permite que no solo sea una implementación sencilla en la construcción de un nuevo sistema, sino que también será imposible incorporarse a sistemas ya existentes.



*Figura 16. Representación del activo vía código QR.  
Fuente: Elaboración propia.*

#### **4.2.2. Registro**

Los tokens se pueden transferir y mover a lo largo de la representación digital de la cadena de producción, lo que permite que los actores en cada etapa vean e interactúen con ese activo *tokenizado*.

La transferencia desencadena una serie de eventos que actualizan el estado de ese activo dentro del ecosistema de contratos inteligentes. De modo que, cuando un activo se mueve en el mundo real, el token registra la ruta histórica de propiedad y otros datos relevantes. Todo este flujo se representa -de manera resumida- en la Figura 17.

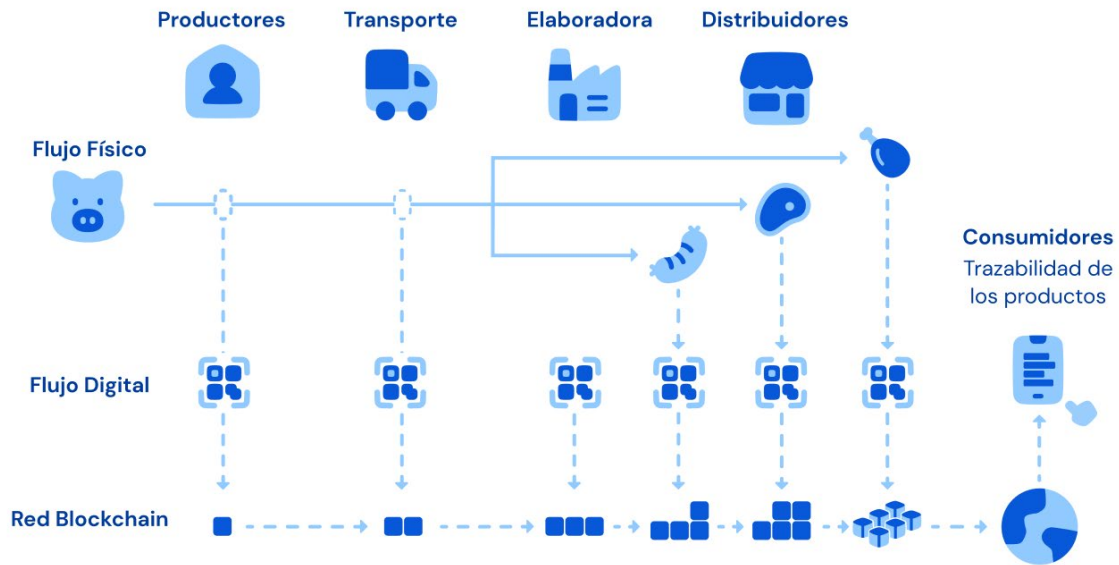


Figura 17. Flujo de transferencia del token en la cadena propuesta.  
Fuente: Elaboración propia.

A medida que los activos se mueven entre etapas (que incluyen a las personas e instalaciones en las que se desarrollan los eventos), se deberá complementar las transacciones haciendo uso de *smart contracts* para administrar y almacenar todo el historial del activo mediante el seguimiento de las transferencias entre entidades. Para ejecutar cualquier transacción, el propietario del activo debe firmar digitalmente una transacción con una clave privada y, en esa instancia, se realiza la transferencia del token al siguiente responsable.

Con el flujo digital propuesto, al momento de la creación del token, se desencadena el primer *smart contract* que lo registra en la cadena de bloques que servirá para mantener trazabilidad y unicidad del activo -el cerdo. En cada posterior evento, producto de la finalización e intercambio de responsabilidades entre etapas, un nuevo contrato inteligente asociado recibe como entrada de datos los que haya generado ese actor y lo almacena en un nuevo bloque relacionado, de esta manera posibilita no solo relacionar las etapas anteriores, sino mantener registro de las interacciones. Una esquematización de lo hasta aquí explicado se presenta en la Figura 18.

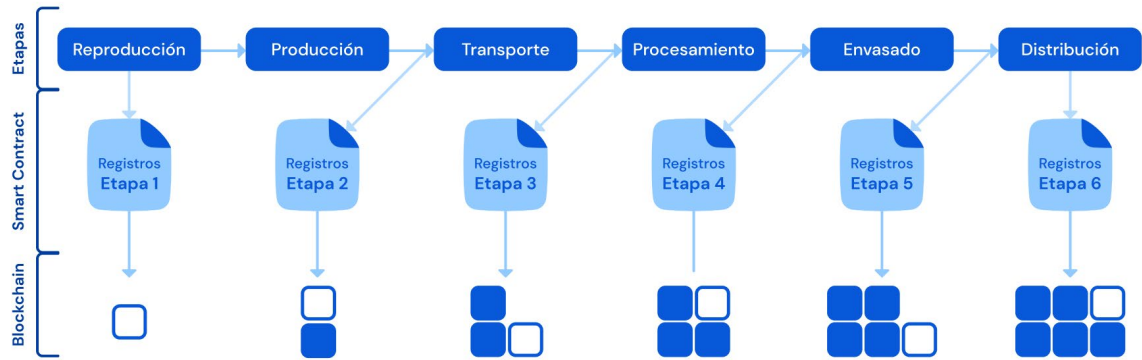


Figura 18. Registro de la cadena propuesta en la Blockchain por medio de smart contracts.  
Fuente: Elaboración propia.

Con esta aplicación, es posible añadir una capa adicional de control en la que solamente se pueda registrar y transferir si se cumplen las condiciones dadas o los datos necesarios en cada instancia, así es posible aumentar la eficiencia al quitar eventuales pasos de verificación y el tiempo que ello insume.

Como se ha mencionado, en cada etapa se deberán registrar los datos generados y ser almacenados en un nuevo bloque. En la Tabla 18 se presentan los datos -mínimos- generados en cada instancia y permitirá contar con una trazabilidad de cada animal.

Tabla 18. Datos por registrar en cada etapa de la cadena propuesta.

Bloque	Etapas	Descripción
1	Reproducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación,</li> <li>• Genética,</li> <li>• Profesional responsable.</li> </ul>
2	Producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación,</li> <li>• Alimentación,</li> <li>• Salud (veterinario responsable, tratamientos recibidos, fecha, peso).</li> </ul>
3	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación (origen y destino),</li> <li>• Fecha (egreso e ingreso),</li> <li>• Vehículo,</li> <li>• Responsable.</li> </ul>
4	Procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación (planta procesadora),</li> <li>• Fecha (procesamiento),</li> <li>• Condiciones de almacenamiento.</li> </ul>

Bloque	Etapas	Descripción
5	Envasado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación,</li> <li>• Fecha (envasado y consumición sugerida),</li> <li>• Corte,</li> <li>• Información nutricional,</li> <li>• Peso.</li> </ul>
6	Distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación (origen y destino),</li> <li>• Fecha,</li> <li>• Lote,</li> <li>• Distribuidor.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Desde luego, todos los datos indicados son los mínimos y recomendables para obtener una trazabilidad que garantice el origen del producto a consumir, pero, según las posibilidades e inversión a realizar es posible complementar haciendo uso de IoT que registre otros datos como ser: ubicaciones y rutas realizadas; temperatura; humedad.

No se debe dejar de aludir a que todos los registros (de datos y transacciones) serán efectuados vía el uso de internet. En la provincia de Misiones, el nivel de conectividad relevada<sup>58</sup> por el Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM), en promedio es entre medio a muy baja -con excepciones en los grandes centros urbanos- y que es problema conocido por la población -cf.: (Piris, 2022). Aunque existen opciones de conectividad satelital de alta velocidad ofrecidas por empresas nacionales e internacionales: ARSAT<sup>59</sup> y Starlink<sup>60</sup>, respectivamente.

### 4.3. Implementación

Uno de los puntos relevados durante las entrevistas conducidas, es que el éxito de la implementación de una solución de este tipo depende de cuan comprometidos se encuentran cada uno de los actores involucrados en la cadena de producción. Por ende, dependiendo al porcentaje de integración que tenga una empresa, facilitará -en mayor medida- la puesta en marcha de un proyecto de esta índole.

<sup>58</sup> <https://indicadores.enacom.gob.ar/mapa-conectividad>

<sup>59</sup> <https://www.arsat.com.ar/soluciones-comerciales/conectividad/satelital/>

<sup>60</sup> <https://www.starlink.com/>

Para este proyecto, se realiza una propuesta de integración e interacción en todas las etapas de la cadena a partir de una planificación adecuada y división ordenada de tareas. Al finalizar cada una de las tareas, se podrá abordar la solución de trazabilidad por medio de Blockchain de manera sencilla, al segmentar las responsabilidades y transferir -correctamente- la propiedad del activo tanto físico como digital.

También, según los datos obtenidos de las entrevistas, se considera que un plazo de 2 años es un tiempo prudencial para llevar adelante las adecuaciones de la cadena productiva física y la construcción de un sistema que permita la trazabilidad a través de la *tokenización* de los cerdos para su registro. En la Figura 19 se visualiza un diagrama de Gantt en el que se presenta una planificación del proyecto, con las siguientes observaciones:

- La estimación está realizada en un período total de 2 años. A su vez, los tiempos se profundizan en trimestres y meses para obtener un mejor detalle.
- Se realiza una equivalencia en la que cada etapa de la cadena propuesta corresponde a -al menos- una tarea del diagrama.
- Algunas tareas -y, por ende, etapas- cuentan con subtareas para determinar la necesidad de finalización de esta, previo a que comience la implementación de alguna otra y, de esta manera, visualizar las dependencias existentes.
- Consta de 4 hitos, a saber:
  - Inicio de la implementación;
  - Trazabilidad del animal vivo (al completar las etapas de Reproducción y Producción);
  - Trazabilidad de los cortes (al completar el hito anterior y las etapas de Transporte, Procesamiento y Envasado).
  - Fin de la implementación (al completar el hito anterior y la etapa de Distribución).

Al completar cada hito se contará con la capacidad de verificar el origen tanto del animal y los datos de este, a partir de los registros realizados en el Blockchain y, al finalizar la planificación (en el último hito), será posible contar con una trazabilidad completa de todas las etapas.

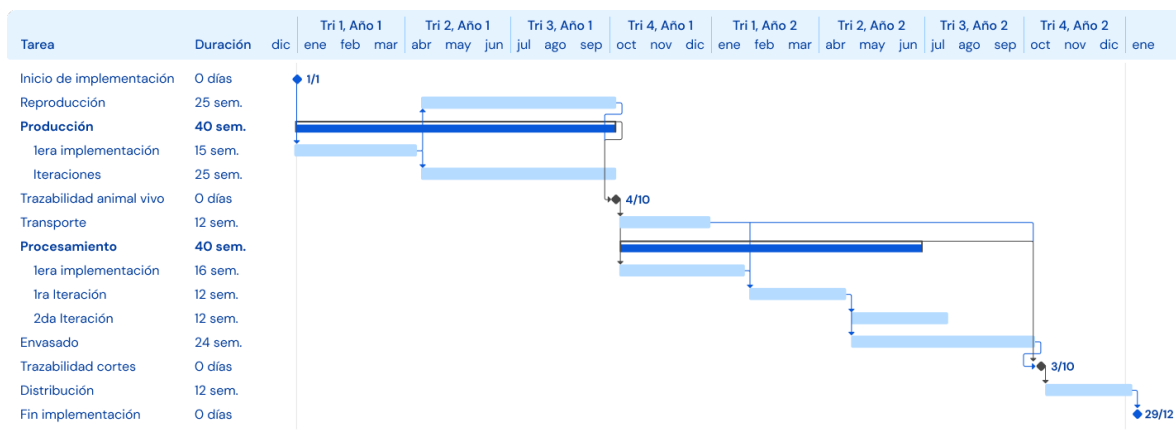


Figura 19. Diagrama de Gantt – Implementación de la cadena propuesta.  
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se destaca la necesidad de que, en la etapa de Envasado, cada uno de los empaques debe contar con un -nuevo- código QR para que los consumidores clientes puedan consultar la información registrada, verificando la procedencia del animal y cumpliendo la intención final de esta implementación, que es dar a conocer los productos que se adquieren y consumen.

#### 4.4. Seguridad

Otro de los puntos relevados durante las entrevistas conducidas es la importancia de que el sistema de trazabilidad sea lo suficientemente robusto desde el aspecto de seguridad porque, pese al uso de Blockchain tiene dentro de sus principales fortalezas la capacidad de proteger las transacciones y los datos a través de algoritmos criptográficos y redes descentralizadas, no está exento de sufrir intentos de adulteración de datos o usuarios malintencionados que pretendan modificar registros a su conveniencia.

Más allá que el uso de *smart contracts* permiten puntos de control para verificar y validar los datos introducidos previo al intercambio de propiedad, estos no están exentos de tener vulnerabilidad, por ello, el diseño de un sistema de trazabilidad basado en Blockchain debe cumplir otros criterios de seguridad, a saber: -cf.: (S. Wang et al., 2019).

- Accesibilidad de los datos

Al ser un diseño compatible con la trazabilidad de un producto, el sistema debe ser de acceso público para todos los usuarios y, por ende, cualquier persona puede acceder al sistema para consultar la información registrada.

- Inmutabilidad de los datos

Con la finalidad de proporcionar los datos de origen de los productos a los consumidores finales y que estos posean veracidad y confiabilidad, el sistema

diseñado debe contar con funcionalidades a prueba de manipulaciones y adulteraciones de los datos.

- Autonomía del sistema

Todo el intercambio de datos que se produzca en el sistema debe seguir un algoritmo fijo y predecible. Además, todos los nodos que comprendan la red de bloques deben contar con la posibilidad de intercambiar, registrar y actualizar los datos en un entorno de confianza, evitando la interferencia humana en estas acciones.

- Resistencia a ataques

Dado que el uso de Blockchain por sí mismo está basado en una red descentralizada, los nodos que lo componen no necesariamente son de confianza en el intercambio entre ellos. Por lo tanto, el sistema diseñado debe ser resistente a diversos desafíos de seguridad, como: ataques de intermediarios<sup>61</sup> (MITM, por sus siglas en inglés de *man in the middle*); denegación de servicios distribuida<sup>62</sup> (DDoS, por sus siglas en inglés de *Distributed Denial of Service*); ataque del 51%<sup>63</sup>.

Con la finalidad de dar soluciones robustas a las problemáticas mencionadas, debe considerarse la aplicación de distintas soluciones que abordan la temática de seguridad, entre ellas la serie ISO/IEC (*International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission*, en español Organización Internacional de Normalización/Comisión Electrotécnica Internacional) 27000, en particular el estándar ISO/IEC 27001<sup>64</sup> que define los requerimientos que se deben cumplir para un correcto sistema de gestión de la seguridad de la información (ISMS, por sus siglas en inglés de *Information Security Management Systems*) y provee un enfoque sistemático para tanto la administración como la protección de la información.

De manera complementaria, también se destaca la utilización de ISO/TR (*International Organization for Standardization/Technical Report*, en español Organización Internacional

---

<sup>61</sup> Es un término utilizado para aquellos tipos de ataques informáticos en el que un perpetrador se posiciona en el intercambio de datos entre el usuario y la aplicación, ya sea con la intención de espiar o hacerse pasar por una de las partes, haciendo que parezca que se está llevando a cabo un intercambio de información normal y confiable.

<sup>62</sup> Es un término utilizado para aquellos tipos de ataques informáticos en el que se intenta -de manera maliciosa- interrumpir el tráfico normal de un servidor, servicio o red abrumando a ella -o su infraestructura- con una cantidad de solicitudes superiores a la normal esperada.

<sup>63</sup> Es un término utilizado para aquellos tipos de ataques sobre redes basadas en Blockchain en la que un minero -o un grupo de ellos- controlan más de la mitad del poder de procesamiento de la red, permitiéndole bloquear el registro de transacciones.

<sup>64</sup> <https://www.iso.org/standard/27001>

de Normalización/Reporte Técnico) 23576:2020<sup>65</sup> que tiene por eje la gestión de la seguridad de los activos digitales que se almacenan haciendo uso de tecnologías de Blockchain y establece los controles de seguridad -básicos- que debe contar un sistema basada en esta tecnología.

Independientemente de las certificaciones, siguiendo estas buenas prácticas se puede asegurar que la trazabilidad basada en Blockchain tiene una correcta gestión de riesgos, identificando riesgos y vulnerabilidades, desarrollando estrategias proactivas para la mitigación de estos. Como último paso, se logra confianza en todos los actores involucrados e interesados -de la cadena- demostrando un real interés en la seguridad y la fiabilidad de la información generada.

#### 4.5. FODA

En este apartado se pretende caracterizar la propuesta realizada por medio de un análisis FODA para comprender -como su nombre lo indica- las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas identificadas tanto desde lo desarrollado en el presente capítulo, como así también, de las entrevistas realizadas a los diversos representantes. Un resumen de estos se presenta en la Tabla 19.

Además, se espera que el mismo sirva para facilitar la toma de decisión en caso de su aplicación para una correcta adecuación a la implementación como una oportunidad de mejora y mitigar eventuales riesgos.

Tabla 19. Análisis FODA – Solución propuesta.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazabilidad y transparencia.</li> <li>• Tiempo real.</li> <li>• Inmutabilidad.</li> <li>• Desarrollo local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complejidad.</li> <li>• Costos.</li> <li>• Duplicidad de registros.</li> <li>• Interoperabilidad.</li> </ul>
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación e innovación.</li> <li>• Optimización.</li> <li>• Modelo de negocio.</li> <li>• Expansión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ataques.</li> <li>• Regulaciones.</li> <li>• Adopción de actores.</li> <li>• Nuevos involucrados.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

<sup>65</sup> <https://www.iso.org/standard/76072.html>

#### 4.5.1. Fortalezas

- Trazabilidad y transparencia

Siendo estos de los principales ejes que dan origen a una solución del tipo sugerido, al registrar cada uno de los pasos y acciones que se van dando durante la cadena de producción, se obtiene transparencia en cómo se actúa durante todo el proceso, a partir de que la información se almacena de una manera que todos los actores que tienen los permisos necesarios pueden acceder a ella.

Sumado a estos puntos, es posible añadir que suma a la confianza a todos los involucrados, porque la tecnología utilizada provee la facilidad de verificar relaciones a distintos niveles, como ser: bloques, registros y participantes involucrados.

- Tiempo real

Con el correcto registro de las etapas de la cadena de suministros, se puede acceder a la información en tiempo real, ni bien fueron cargados en la cadena de bloques asociado a cada animal. Esto reducen los tiempos asociados gestiones producto del intercambio de estados o responsabilidades.

- Inmutabilidad

Entre las ventajas que tiene el uso de registros basados en Blockchain, es que cuenta con una capa de inmutabilidad de los datos, es decir, que estos no pueden ser alterados ni modificaciones con facilidad y, de querer realizarlo, producirá que los registros de la cadena se corrompan. En caso de querer realizarlo, se debe modificar la totalidad de bloques asociados y tener control sobre la mayoría de los nodos, lo que resulta casi imposible.

Este punto va en línea de las anteriores fortalezas, porque añade seguridad a todos los actores que tanto sus datos como los que involucran a los asociados a su cadena productiva van a ser correctos.

- Seguridad

Este aspecto va asociado a que el uso de la tecnología implica la eliminación de un control centralizado y que sea robusto (con tolerancia a eventuales errores). Con un correcto desarrollo y configuración de los *smart contracts* asociados, será posible asegurar que se cumplen todos los criterios necesarios para la transferencia de responsabilidad.

- Tecnología local

Como se ha presentado en varios apartados del presente documento, el desarrollo tecnológico dentro de la provincia de Misiones es provechoso para implementaciones como las que se proponen.

Esto se identifica en: la apertura de empresas asociadas a la producción de sensores con uso en IoT; impulsar capacitaciones en distintas ramas de la informática; promoción en la radicación de empresas vinculadas a la industria del software e; inversión en la conectividad a internet en la provincia.

#### **4.5.2. Oportunidades**

- Capacitación e innovación

Cuando se desee avanzar en la implementación de la trazabilidad de la cadena de producción haciendo uso de Blockchain, obligará a todos los actores involucrados en capacitarse desde la tecnología hasta los pasos y responsabilidades que conlleva el registro en cada etapa.

Esto no solo permitirá innovar en los procesos que se tienen, también en dar un valor agregado a las tareas que se realizan.

- Optimización de tareas

Producto del uso de tecnología en la cadena productiva, lleva a identificar los puntos redundantes o innecesarios para implementar los cambios necesarios para poner en práctica la trazabilidad. Con la optimización, se puede asociar la reducción de costos y mejorar los registros de cada etapa.

- Modelo de negocio

Indefectiblemente, al aplicar trazabilidad a la cadena de producción porcina, lleva a cambiar el modelo de negocio porque el producto final que se ofrece tiene un diferencial que es la información de cada corte.

Además, se asocia tanto a la/s empresa/s con los consumidores finales quienes obtienen la garantía de la integridad del producto adquirido, cumpliendo los estándares fijados.

Finalmente, se destaca la existencia de herramientas en el mercado que permiten añadir trazabilidad por medio de Blockchain, esto hace que no sea necesario que una empresa cambie o añada una vertical de negocio, sino seguir expandiéndose sobre la que trabaja, haciendo uso de alianzas con industrias asociadas que tienen conocimiento.

- Expansión

Además de la anterior oportunidad, la aplicación de esta solución permite contar con nuevas oportunidades de negocios, ya sea al contar con una certificación digital de los procesos que sufrieron sus productos, siendo de interés para cumplir -eventuales- requisitos de exportaciones o transferencia de propiedad de la cadena de bloques.

#### 4.5.3. Debilidades

- Complejidad

Tanto la industria en general como los actores involucrados en particular pueden encontrar a la tecnología de Blockchain compleja, desde sus conceptos (por ejemplo: encriptación, nodos, entre otros) hasta la necesidad de contar con conocimientos y habilidades especializadas para desarrollar aplicaciones.

A su vez, otro aspecto que añade complejidad a una solución de este tipo es el cambio que conlleva en las operaciones -previamente conocidas- por los actores y adoptar nuevas tecnologías que no son ampliamente utilizadas.

- Costos

En primera instancia, es difícil que la industria o los actores que la componen asuman realizar una inversión económica como la que conlleva adquirir nueva tecnología y adecuar los procesos existentes sin tener -del todo- claro el período necesario para obtener un retorno y los beneficios mencionados de aplicar trazabilidad a su producto.

Es decir, la erogación monetaria que involucra la adquisición del equipamiento (*hardware*) y los sistemas (*software*) puede resultar dificultosa o innecesaria para muchos componentes de la cadena, más aún, para aquellos con menor volumen o participación.

- Duplicidad de registros

Conforme a lo relevado por medio de las entrevistas, en las aplicaciones actuales de este tipo de soluciones son -principalmente- destinadas a los participantes de la cadena o consumidores finales sin que se esté integrado con organismos de control o entes gubernamentales.

Esto produce que al momento de tener que cumplimentar con registros de los diversos organismos se deban completar nuevamente, produciendo no solo una reducción en la eficiencia buscada sino la generación de información duplicada, con el riesgo de que se produzcan errores -inintencionado.

- Interoperabilidad

Por más que existan estándares para la tecnología Blockchain en sí, cada una de las soluciones que se generen haciendo uso de ella tiene sus propias particularidades lo cual dificulta la integración entre cadenas (que ya llevan un registro) o con sistemas de gestión que ya hacen uso las organizaciones. Principalmente, producto de la falta de un lenguaje común establecido para realizar negocios en la trazabilidad basada en Blockchain.

#### 4.5.4. Amenazas

- Ataques

Aunque se ha mencionado la seguridad y consideraciones para hacer una correcta implementación y uso de la tecnología, no deja de ser un sistema informático sujeto a sufrir ataques que pongan en riesgo el funcionamiento de este y acceder a toda la información que ella posee.

Se destaca la necesidad de una cuidadosa consideración y planificación estratégica para superar los posibles problemas en la implementación de una trazabilidad basada en Blockchain para la industria porcina.

- Regulaciones

Por un lado, la tecnología no posee una regulación asociada y los participantes son quienes la establecen para realizar los intercambios, inclusive para garantizar la correcta ejecución de un *smart contract*. Esto puede desmotivar o generar desconfianza en los participantes.

Por otra parte, si se realizan cambios en las regulaciones por parte de alguno de los entes involucrados puede que lleve a realizar cambios -muy- grandes en los sistemas existentes o -inclusive- que el mismo se vuelva obsoleto.

- Adopción de actores

Una solución como la propuesta en el presente documento, tiene una implementación más sencilla mientras más etapas de la cadena acapare un mismo actor, pero, a medida que participen más personas, se vuelve difícil las integraciones. Esto puede producirse porque, alguno de ellos, no considere necesario o no quiera unirse a la trazabilidad ni compartir sus datos.

- Nuevos involucrados

De implementarse una cadena de producción trazable por medio de Blockchain y ser adoptada por los actores existentes, producirá una barrera de entrada a nuevos participantes en alguna de las etapas porque deberá adecuar sus procesos para registrar e ingresar información a los bloques.

## **4.6. Factibilidad**

En este apartado se realiza un análisis de la factibilidad de la solución presentada, considerando los aspectos de la tecnología propuesta, las implicaciones técnicas que conlleva su implementación y la faceta económica que conlleva su aplicación.

No debe dejar de mencionarse que para esto se basa en todo lo desarrollado en la presente sección, como así también, se toma de apoyo el resultado de las entrevistas conducidas con distintos actores para comprender la situación actual de soluciones de la misma índole y sus opiniones al respecto.

### **4.6.1. Factibilidad tecnológica**

El uso de Blockchain para realizar la trazabilidad de los cerdos desde su etapa inicial hasta la góndola es posible porque existen industrias que hacen aplicaciones similares y, en el mercado, existen herramientas desarrolladas para tal fin. Además, estas hacen uso de conceptos tales como NFT para dar la cualidad de único a cada elemento -en este caso, cerdos- y *smart contract* para garantizar la correcta ejecución del traslado de propiedad y responsabilidades.

Como cualquier sistema informático, no está exento de ser vulnerable pero el conjunto de tecnologías propuestas -y las observaciones de seguridad correspondientes- presenta mayores dificultades para considerarse un objetivo de eventuales ataques y, en caso de sucederse, estos sean exitosos.

Por otra parte, se ha identificado un creciente impulso en la industria tecnológica -principalmente del *software*- en la provincia de Misiones, lo cual posibilita contar con recursos locales para realizar las adecuaciones necesarias a cualquier sistema informático. A su vez, se cuentan con inversiones en infraestructura vinculada a comunicaciones vía internet, que podría ser un eventual contratiempo en el registro de datos para aquellos actores que se encuentren en zonas de poca cobertura.

Al realizar una implementación de este tipo, una de las grandes barreras que se pueden presentar a este tipo de iniciativas es que la tecnología se vea como una simplificación al trabajo de trazabilidad de los productores y que no se vuelva una tarea adicional dentro el proceso, añadiendo tiempo y costos asociados.

Por último, se relevó una falta de vinculación entre las soluciones de trazabilidad, por ende, si la aplica un solo actor de la cadena o la totalidad de ella, tendrá un desafío en que estos datos sean interoperables para vincularse con otros actores y extender su alcance. Un ejemplo actual de esta situación son los organismos de control, en los que se debe cargar manualmente los datos -previamente recopilados.

#### **4.6.2. Factibilidad técnica**

Antes de considerar cualquier modificación -en este caso asociado a la aplicación de tecnología en la trazabilidad- y que la misma tenga un impacto real dentro de los actores, estos tienen que adoptar un cambio cultural que promueva el nuevo paradigma, sino será una adopción superficial sin una transformación real y cayendo en -un potencial- implementaciones parciales o su -rápida- obsolescencia.

Además de lo anterior, otro desafío técnico es que la decisión y aplicación de la trazabilidad debe ser adoptada por la cadena en su totalidad y no caso de productores o eslabones aislados. Por ello, se visualiza una mayor posibilidad de implementación en organizaciones como la entrevistada para esta investigación, que poseen el completo control sobre cada una de las etapas de la cadena de suministro, desde la inseminación de los cerdos hasta la distribución en los canales de venta.

De la mano al cambio cultural mencionado, tiene que existir una voluntad de adecuar y modificar los procesos que se realizan, con un estrecho vínculo con los otros análisis de factibilidad realizados (tecnológico y económico). Por la parte tecnológica, con la finalidad de que sea llevado a un flujo digital y, desde lo económico, por el -potencial- ahorro que puede significar la eficiencia de las tareas.

Todo lo hasta aquí mencionado es de suma importancia para que la solución sea factible y se evite inconsistencias en un dato de la misma empresa entre una plataforma y la otra, porque una de las dos no se actualizó con el dato correcto, como se ha evidenciado en la experiencia de aquellos que han aplicado trazabilidad. El objetivo final de proyectos de esta índole es contar con información de calidad.

Finalmente, esta solución no impide la existencia de malos actores, ya sea por adulterar sus procesos o ingresen datos falsos, pero la trazabilidad por medio de la tecnología de Blockchain permite que estos queden evidenciados de manera más sencilla y tenga su rastro en toda la cadena de cada uno de los cerdos -y sus derivados- producidos.

#### **4.6.3. Factibilidad económica**

Retomando lo expresado en anteriores puntos, en la actualidad existen múltiples soluciones en el mercado que posibilitan la trazabilidad por medio de Blockchain, por ende, la inversión inicial es menor que la necesaria al desarrollar un sistema específico y se reducen los costos de implementación.

En línea de estas decisiones, en la cadena propuesta en el presente documento, se hace uso de códigos QR para identificar cada uno de los cerdos porque tiene un menor costo y no es necesaria la adquisición de equipamientos especiales, sino con dispositivos celulares es admisible su uso.

Por medio de lo relevado, se identificó que la industria asociada a la producción de alimentos se encuentra frente a un proceso irreversible -en el corto a mediano plazo- de visualizar su cadena de producción y va a ser un requisito para poder comercializar sus productos. A causa de la demanda de los mercados predominantes a nivel global y los consumidores, todos ellos ávido de conocer de dónde viene su alimento, quién lo produjo y bajo qué condiciones, la huella de carbono generada, agua consumida.

Por otra parte, las regulaciones irán modificándose, ya sea de manera reactiva o proactiva frente a las tendencias, y se exigirá contar con trazabilidad para comercializar o ingresar -en mayor volumen- a los mercados.

También, en la provincia de Misiones existe una promoción a la industria porcina y que crezca su participación dentro de la economía local, por ende, con propuestas que generen trazabilidad y buenas prácticas a los diversos actores podrían ser recompensadas a través de créditos blandos o incentivos fiscales que promuevan la inversión en tecnología.

Con todo lo hasta aquí expuesto, se destaca que los primeros actores en encarar estos cambios, luego tendrán una ventaja competitiva frente a sus pares, generando diferenciación y un valor adicional que justificará la inversión necesaria.

## 5. CONCLUSIÓN

Esta investigación ha tenido como objetivo general el de proponer una cadena de producción trazable por medio de Blockchain para la industria porcina misionera a fin de lograr un registro inalterable y consistente del orden, secuencia y tareas que se realizan en cada eslabón de la cadena productiva. En este camino, se ha visibilizado que esta tecnología cumple con cada uno de los requisitos planteados para los datos.

En primera instancia, se presentó las diversas experiencias que existen a nivel global en aplicar trazabilidad en múltiples industrias y el valor que esto significa para los consumidores finales, aportando consciencia en la alimentación que estos tienen. Adicionalmente, se relevó las buenas prácticas en una cadena de producción primaria, la tecnología Blockchain, la industria porcina en general y la situación de esta en el país y la provincia, así se logró cumplir el primer objetivo específico de enunciar un marco conceptual acerca de estas temáticas.

Luego, haciendo uso de técnicas de entrevistas, se ha podido identificar la cadena de producción de una empresa relevante de la industria en la provincia que tiene injerencia en cada una de las etapas, como así también, a través de expertos de las temáticas que se abordan en este documento, se ha podido conocer más acerca de la factibilidad desde distintas visiones.

Considerando los párrafos anteriores, se ha podido cumplir el segundo objetivo específico de determinar los pasos mínimos necesarios de registro durante la cadena productiva de la industria porcina y establecer la factibilidad técnica, tecnológica y económica de aplicación de esta para los productores locales.

Por todo lo hasta aquí expuesto, se corrobora la hipótesis planteada de que se logrará contar con un registro íntegro, seguro, confiable durante cada etapa del proceso productivo siendo esta factible desde los aspectos técnicos, tecnológicos y económicos. Sin dejar de mencionar los desafíos actuales que serán necesarios afrontar al tomar la decisión.

Como aporte adicional a la cadena, sus pasos y los registros es la identificación de las consideraciones previas que deben hacerse al momento de afrontar estos proyectos, pero la tecnología viene a ser un nuevo lenguaje y no solo una herramienta, viene a dar un orden y eficiencia a las empresas que deben aplicar a sus procesos, no solo a la toma de decisiones.

## 5.1. Líneas de trabajo futuras

Como posibilidad de extender los conocimientos adquiridos durante la presente investigación, aportando valor adicional para los diversos actores que interactúan con la cadena productiva. A continuación, se listan las propuestas para llevar adelante enfoques adicionales:

- Incorporación de inteligencia artificial

Durante cada etapa se registrarán un conjunto de datos que servirán para garantizar la integridad de cada cerdo producido, pero dado que se genera un gran volumen de información, este puede ser utilizado para la toma de decisiones e identificación de patrones para la optimización de procesos. Con el uso de inteligencia artificial esto puede ser realizado en menor tiempo y con un constante aprendizaje.

- Registro del cultivo de alimentos

El presente trabajo considera el seguimiento de la cadena a partir de inseminación del cerdo y su evolución, pero se relevó que la existencia de trazabilidad de otros productos primarios (como ser, el maíz) y será posible añadir el conocimiento del origen no solo del animal, sino -complementariamente- como se cultivó y produjo su alimentación.

- Incorporación del circuito de cripto-economía

Además de incorporarse a la cadena de bloques cada etapa del proceso, se puede adicionar mecanismos de pagos entre los actores al realizar el registro de transferencias de propiedad en el flujo digital. De esta manera, se añade un eventual ecosistema de cripto-economía asociada a la producción de cerdos en cada una de sus etapas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abelseth, B. (2018). Blockchain Tracking and Cannabis Regulation: Developing a permissioned blockchain network to track Canada's cannabis supply chain. *Dalhousie Journal of Interdisciplinary Management*, 14.
- Ajayi, V. O. (2017). Primary sources of data and secondary sources of data. *Benue State University*, 1(1), 1–6.
- Akyazi, T., Goti, A., Oyarbide, A., Alberdi, E., & Bayon, F. (2020). A guide for the food industry to meet the future skills requirements emerging with industry 4.0. *Foods*, 9(4), 492.
- Alfaro, J. A., & Rábade, L. A. (2009). Traceability as a strategic tool to improve inventory management: A case study in the food industry. *International Journal of Production Economics*, 118(1), 104–110.
- Andrews, L., Higgins, A., Andrews, M. W., & Lalor, J. G. (2012). Classic grounded theory to analyse secondary data: Reality and reflections. *Grounded Theory Review*, 11(1).
- Arias González, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques Consulting EIRL*, 1, 66–78.
- Asset. (2024). The Pros and Cons of RFID vs. QR Codes for Asset Management. *Asset Infinity*. <https://www.assetinfinity.com/blog/the-pros-and-cons-of-rfid-vs-qr-codes-for-asset-management>
- Aung, M. M., & Chang, Y. S. (2014). Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives. *Food control*, 39, 172–184.
- Avis, M. (2005). Is there an epistemology for qualitative research. *Qualitative research in health care*, 3–16.
- Baimyrzaeva, M. (2018). Beginners' guide for applied research process: What is it, and why and how to do it. *University of Central Asia*, 4(8), 1–42.
- Basnayake, B., & Rajapakse, C. (2019). A blockchain-based decentralized system to ensure the transparency of organic food supply chain. *2019 International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering (SCSE)*, 103–107.

- Benítez, B. (2021, marzo 6). *Tiempos auspiciosos para la industria porcina nacional*. El Agrario. <https://www.elagrario.com/actualidad-nws-tiempos-auspiciosos-para-la-industria-porcina-nacional-42133.html>
- Bhambure, K., Shrinivas, B., Haldankar, D., & Kulkarni, M. (2021). *Coffee Supply Chain Using Blockchain*.
- Bhat, A. (2018, agosto 3). Secondary Research: Definition, Methods & Examples. *QuestionPro*. <https://www.questionpro.com/blog/secondary-research/>
- Blanchard, D. (2010). *Supply chain management best practices*. John Wiley & Sons.
- Bontempo, C. (2021, mayo 6). *En Argentina ya hay 25.000 “token vaca”: Así funciona la plataforma que rastrea el origen de la carne con blockchain | Agrofy News [Noticias]*. AgrofyNews. <https://news.agrofy.com.ar/noticia/193505/argentina-ya-hay-25000-token-vaca-asi-funciona-plataforma-que-rastrea-origen-carne>
- Calzada, J., Di Yenno, F., & Frattini, C. (2018, junio 1). Radiografía de la producción de cerdos en Argentina. *Bolsa de Comercio de Rosario, XXXVI(1860)*. <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/radiografia-de>
- Caro, M. P., Ali, M. S., Vecchio, M., & Giaffreda, R. (2018). Blockchain-based traceability in Agri-Food supply chain management: A practical implementation. *2018 IoT Vertical and Topical Summit on Agriculture-Tuscany (IOT Tuscany)*, 1–4.
- Carter, S. M., & Little, M. (2007). Justifying Knowledge, Justifying Method, Taking Action: Epistemologies, Methodologies, and Methods in Qualitative Research. *Qualitative Health Research, 17(10)*, 1316–1328. <https://doi.org/10.1177/1049732307306927>
- Cavagna, M. C. (2022). *Análisis de factibilidad del uso de la tecnología blockchain para la trazabilidad de medicamentos en Argentina*.
- CESSI, C. de la I. A. del S. (2016, junio 14). *Mapa de la Transformación Digital*. Panorama de la Transformación Digital de los Negocios, Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Argentina. <https://cessi.org.ar/panorama2016/>
- Chang, Y., Iakovou, E., & Shi, W. (2020). Blockchain in global supply chains and cross border trade: A critical synthesis of the state-of-the-art, challenges and opportunities. *International Journal of Production Research, 58(7)*, 2082–2099.

- Chowdhury, M., & Lishman, R. (2018). The blockchain high of cannabis supply chains. *Pi Lab Research Brief, Productivity and Innovation Lab*, 1–14.
- CIPPEC, C. de I. de P. P. para la E. y el C. (2019, mayo). *Travesía 4.0: Hacia la Transformación Industrial Argentina*. <https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2019/06/Traves%3%ADa-4.0-hacia-la-transformaci%3%B3n-industrial-argentina.pdf>
- Consejo Federal de Inversiones. (2023, noviembre). *Proyecto de Capacitación y Transferencia Tecnológica—Formación de Productores Porcinos*. <http://biblioteca.cfi.org.ar/wp-content/uploads/sites/2/2013/01/49851.pdf>
- Cortés, M. E. C., & León, M. I. (2005). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. Universidad Autónoma del Carmen Ciudad del Carmen, Mexico.
- Couper, P. R. (2020). Epistemology. En *International Encyclopedia of Human Geography* (pp. 275–284). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10640-7>
- Crotty, M. J. (1998). The foundations of social research: Meaning and perspective in the research process. *The foundations of social research*, 1–256.
- Dabbene, F., Gay, P., & Tortia, C. (2014). Traceability issues in food supply chain management: A review. *Biosystems engineering*, 120, 65–80.
- Dalvit, C., De Marchi, M., & Cassandro, M. (2007). Genetic traceability of livestock products: A review. *Meat Science*, 77(4), 437–449.
- Delucis, M. (2019, octubre 21). *(SENASA) Trazabilidad Citrícola [Caso de Uso]*. BFA '19, Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Argentina. [https://bfa.ar/sites/default/files/2019-10/BFA19\\_Caso\\_de\\_Uso\\_-\\_SENASA\\_-\\_Trazabilidad\\_Citricola.pps](https://bfa.ar/sites/default/files/2019-10/BFA19_Caso_de_Uso_-_SENASA_-_Trazabilidad_Citricola.pps)
- Devers, K. J. (1999). How will we know" good" qualitative research when we see it? Beginning the dialogue in health services research. *Health services research*, 34(5 Pt 2), 1153.
- Díaz, R. E. B., Rojas, A. E., & Moncayo, C. M. (2021). *Blockchain for Colombian Organic Coffee Traceability on Hyperledger*.

- Doolan, D. M., & Froelicher, E. S. (2009). Using an existing data set to answer new research questions: A methodological review. *Research and theory for nursing practice*, 23(3), 203–215.
- Fatorachian, H., & Kazemi, H. (2021). Impact of Industry 4.0 on supply chain performance. *Production Planning & Control*, 32(1), 63–81.
- Francis, C. A. (2003). Food Politics: How the Food Industry Influences Nutrition and Health. *Crop Science*, 43(3), 1142–1143.
- Gabosi, H. G. (2012, septiembre 17). *Producción porcina Argentina “La mejor alternativa para agregar valor en origen” ¿Por qué?* Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Gale, F. (2017). *China’s Pork Imports Rise Along with Production Costs*. United States Department of Agriculture.
- Gallego, B. C. (2018). *Blockchain aplicado a Supply Chain. Propuesta de Aplicación al Sector Alimentario* [Máster en Ingeniería Industrial]. Universidad Pontificia Comillas.
- Garzón, J. M., & Torres, N. (2013, diciembre 17). *La cadena de la carne porcina y sus productos derivados*. 19(130), 32.
- Glaser, B. G. (1963). Retreading research materials: The use of secondary analysis by the independent researcher. *American Behavioral Scientist*, 6(10), 11–14.
- Golan, E. H., Krissoff, B., Kuchler, F., Calvin, L., Nelson, K. E., & Price, G. K. (2004). *Traceability in the US food supply: Economic theory and industry studies*.
- Goldsmiths’ College, London, Silverman, D., King’s College, London, & Business School, UTS, Sydney. (2019). What Counts as Qualitative Research? Some Cautionary Comments. *Sotsiologicheskije issledovaniya*, 8, 44–51. <https://doi.org/10.31857/S013216250006160-9>
- Hakim, C. (1982). Secondary analysis and the relationship between official and academic social research. *Sociology*, 16(1), 12–28.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). Los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación científica. *Metodología de la investigación*, 1–31.

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-hill.
- Hernández-Sampieri, R., & Torres, C. P. M. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4). McGraw-Hill Interamericana México eD. F DF.
- Hidayat, T., & Mahardiko, R. (2021). A Review of Detection of Pest Problem in Rice Farming by using Blockchain and IoT Technologies. *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.47709/cnahpc.v3i1.935>
- Holste, B. (2020). Can the German Cannabis Supply Chain Benefit from Blockchain Technology? En *Facetten der Digitalisierung* (pp. 133–155). Springer Gabler, Wiesbaden.
- IBM. (2024, marzo 20). *What Are Smart Contracts on Blockchain? | IBM*. <https://www.ibm.com/topics/smart-contracts>
- Iglesias Kotowicz, A. (2021). *Sistema de Trazabilidad del Vino basado en Blockchain*.
- Iredale, G. (2021, marzo 24). The Difference between Fungible and Non-Fungible Tokens. *101 Blockchains*. <https://101blockchains.com/fungible-vs-non-fungible-tokens/>
- Janesick, V. J. (2000). La danza del diseño de la investigación cualitativa: Metáfora, metodolatría y significado. *Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social*, 227–251.
- Johnston, M. P. (2014). Secondary data analysis: A method of which the time has come. *Qualitative and quantitative methods in libraries*, 3(3), 619–626.
- Kamath, R. (2018). Food traceability on blockchain: Walmart’s pork and mango pilots with IBM. *The Journal of the British Blockchain Association*, 1(1), 3712.
- Kamilaris, A., Fonts, A., & Prenafeta-Boldó, F. X. (2019). The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 640–652.
- Kaplan, A. (2017). *The conduct of inquiry: Methodology for behavioural science*. Routledge.
- Karlsen, K. M., Olsen, P., & Donnelly, K. A.-M. (2010). Implementing traceability: Practical challenges at a mineral water bottling plant. *British Food Journal*.

- Kayikci, Y., Subramanian, N., Dora, M., & Bhatia, M. S. (2020). Food supply chain in the era of Industry 4.0: Blockchain technology implementation opportunities and impediments from the perspective of people, process, performance, and technology. *Production Planning & Control*, 1–21.
- Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2011). *Systems Analysis and Design*. Pearson Prentice Hall. <https://books.google.com.ar/books?id=4S2EQAAACAAJ>
- Killam, L. (2013). *Research terminology simplified: Paradigms, axiology, ontology, epistemology and methodology*. Laura Killam.
- Kim, M., Hilton, B., Burks, Z., & Reyes, J. (2018). Integrating blockchain, smart contract-tokens, and IoT to design a food traceability solution. *2018 IEEE 9th annual information technology, electronics and mobile communication conference (IEMCON)*, 335–340.
- Kumar, M., & Iyenger, N. C. S. N. (2017). *A Framework for Blockchain Technology in Rice Supply Chain Management Plantation* (p. 130). <https://doi.org/10.14257/astl.2017.146.22>
- Laurence, T. (2019). *Blockchain for dummies*. John Wiley & Sons.
- Lin, X., Chang, S.-C., Chou, T.-H., Chen, S.-C., & Ruangkanjanases, A. (2021). Consumers' Intention to Adopt Blockchain Food Traceability Technology towards Organic Food Products. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 912.
- López, M. A., & Unda, V. C. (2018, junio 28). ¿Pública, federada o privada? Explora los distintos tipos de blockchain [Blog]. *Abierto al Público*. <https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/tipos-de-blockchain/>
- McDonald, B., & Rogers, P. (2014). Interviewing. *Methodological Briefs: Impact Evaluation*, 12.
- McKenzie. (2018, febrero 4). *Why blockchain won't fix food safety—Yet*. The Counter. <https://thecounter.org/blockchain-food-traceability-walmart-ibm/>
- Mearian, L. (2019, mayo 7). *From coffee bean to cup: Starbucks brews a blockchain-based supply chain with Microsoft*. Computerworld. <https://www.computerworld.com/article/3393211/from-coffee-bean-to-cup-starbucks-brews-a-blockchain-based-supply-chain-with-microsoft.html>

- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley & Sons.
- Miatton, F., & Amado, L. (2020). Fairness, Transparency and Traceability in the Coffee Value Chain through Blockchain Innovation. *2020 International Conference on Technology and Entrepreneurship - Virtual (ICTE-V)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICTE-V50708.2020.9113785>
- Ministerio de Economía de la República Argentina. (2024). *Anuario Porcino 2023*. [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/\\_archivos//000005-Anuario/230000\\_Anuario%202023.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/_archivos//000005-Anuario/230000_Anuario%202023.pdf)
- Moser, P. K. (2005). *The Oxford handbook of epistemology*. Oxford university press.
- Nakamoto, S. (2008). A peer-to-peer electronic cash system. *Bitcoin*.—URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- Niglas, K. (2010). The multidimensional model of research methodology. *SAGE handbook of mixed methods in social & behavioral research*, 215–236.
- Opara, L. U. (2003). *Traceability in agriculture and food supply chain: A review of basic concepts, technological implications, and future prospects*.
- Pentorari, B. E. (2023). *Trazabilidad blockchain en el sector agropecuario en Argentina: Estado del arte y mapa de soluciones* [Master in Business and Technology]. Universidad de San Andrés.
- Perera, S., Nanayakkara, S., Rodrigo, M. N. N., Senaratne, S., & Weinand, R. (2020). Blockchain technology: Is it hype or real in the construction industry? *Journal of Industrial Information Integration*, 17, 100125.
- Perez, C., de Castro, R., & i Furnols, M. F. (2009). The pork industry: A supply chain perspective. *British Food Journal*.
- Peters, A. (2018, enero 12). *In China, You Can Track Your Chicken On–You Guessed It–The Blockchain*. Fast Company. <https://www.fastcompany.com/40515999/in-china-you-can-track-your-chicken-on-you-guessed-it-the-blockchain>
- Piris, V. (2022, mayo 30). Los problemas de conectividad se agudizan en zonas rurales de Misiones. *El Territorio*.

<https://www.elterritorio.com.ar/noticias/2022/05/30/749595-los-problemas-de-conectividad-se-agudizan-en-zonas-rurales-de-misiones>

- Pollock, D. (2020, abril 15). *Nestlé Expands Use Of IBM Food Trust Blockchain To Its Zoégas Coffee Brand*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/darrynpollock/2020/04/15/nestl-expands-use-of-ibm-food-trust-blockchain-to-its-zogas-coffee-brand/>
- Porter, M. E. (2011). *Competitive advantage of nations: Creating and sustaining superior performance*. simon and schuster.
- Potter, W. J. (2017). Epistemology. En J. Matthes, C. S. Davis, & R. F. Potter (Eds.), *The International Encyclopedia of Communication Research Methods* (1a ed., pp. 1–14). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118901731.iecrm0084>
- Pradana, I. G. M. T., Djatna, T., & Hermadi, I. (2020). Blockchain Modeling for Traceability Information System in Supply Chain of Coffee Agroindustry. *2020 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, 217–224. <https://doi.org/10.1109/ICACSIS51025.2020.9263214>
- Pretto, M. H. (2021). *Blockchain y Trazabilidad en el Sector de la Yerba Mate*. Universidad de San Andrés.
- Prieto, A. (2020, junio 14). *Del esqueje al empaque: App uruguaya rompe tabúes y traza cannabis medicinal*. Agencia EFE. <https://www.efe.com/efe/america/sociedad/del-esqueje-al-empaque-app-uruguaya-rompe-tabues-y-traza-cannabis-medicinal/20000013-4271105>
- Programa Misionero de Innovación Financiera con Tecnología Blockchain y Criptomoneda, D-55666/20, Cámara de Representantes de la Provincia de Misiones, 5 (2020). <http://www.diputadosmisiones.gov.ar/nuevo/archivos/dictamenes/D55666.pdf>
- PWC, P. (2016). *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>
- Ramírez, J. (2011). Como diseñar una investigación académica. *Heredia, Costa Rica: Montes de María*.

- Ramírez Quintero, P., & Polanía Cadena, H. E. (2020). *Propuesta para la estructuración de un sistema de seguimiento para la producción de Cannabis a través de Blockchain*. Universidad EAFIT.
- Ramseyer, F., & Calzada, J. (2024, marzo 14). *Récord histórico de faena porcina en 2023*. Bolsa de Comercio de Rosario. <http://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/record-0>
- Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento, Pub. L. No. 27.506 (2019). <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/209350/20190610>
- Reuters. (2018, enero 22). U.S. soy cargo to China traded using blockchain. *Reuters*. <https://www.reuters.com/article/grains-blockchain-idUSL8N1PG0VJ>
- Rocca, C. L., Vernucci, F. M., & Inchausti, P. E. (2023). Plataforma de trazabilidad con blockchain para productos orgánicos en Argentina. *Congreso Argentino de AgroInformática (CAI 2023)-JAIIO 52 (Universidad Nacional de Tres de Febrero, 4 al 8 de septiembre de 2023)*.
- Ruggieri, R., Sardaryan, H., Ruggeri, M., & Vinci, G. (2020). Food losses and food waste: The Industry 4.0 opportunity for the sustainability challenge. *Food losses and food waste: the Industry 4.0 opportunity for the sustainability challenge*, 159–177.
- Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación*. Editorial Panapo.
- Salah, K., Nizamuddin, N., Jayaraman, R., & Omar, M. (2019). Blockchain-based soybean traceability in agricultural supply chain. *IEEE Access*, 7, 73295–73305.
- Samaja, J. (1999). *Epistemología y metodología* (3ra ed.). Editorial Universitaria de Buenos Aires (Eudeba).
- Samper, L. F., Giovannucci, D., & Vieira, L. M. (2017). *The powerful role of intangibles in the coffee value chain* (Vol. 39). WIPO.
- Saurabh, S., & Dey, K. (2021). Blockchain technology adoption, architecture, and sustainable agri-food supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 284, 124731. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124731>
- Schayan, J. (2014, abril 2). *Industria 4.0 en la Feria de Hannover* [Blog]. deutschland.de. <https://www.deutschland.de/es/topic/economia/globalizacion-comercio-mundial/industria-40-en-la-feria-de-hannover>

- Sciences, N. A. of, Policy, Affairs, G., Data, B. on R., Information, Engineering, D. on, Sciences, P., Applied, C. on, Statistics, T., & Sciences, B. on M. (2019). *Reproducibility and replicability in science*. National Academies Press.
- Scribano, A., & Sena, A. D. (2009). Las segundas partes sí pueden ser mejores: Algunas reflexiones sobre el uso de datos secundarios en la investigación cualitativa. *Sociologias*, 22, 100–118. <https://doi.org/10.1590/S1517-45222009000200006>
- Smith, E. (2008). *Using secondary data in educational and social research*. McGraw-Hill Education (UK).
- Smythe, L., & Giddings, L. S. (2007). From experience to definition: Addressing the question ‘what is qualitative research?’ *Nursing Praxis in Aotearoa New Zealand*, 23(1), 37–57.
- Sol, K., & Heng, K. (2022). Understanding epistemology and its key approaches in research. *Cambodian Journal of Educational Research*, 2(2), 80–99.
- SpecPage. (2019, junio). *Food for thought – Introduction to Food Industry 4.0*. <http://www.specpage.com/wp-content/uploads/2019/06/specpage-ebook-food-for-thought.pdf>
- Tao, Q., Iftekhar, A., Cai, Z., & Cui, X. (2021). *Blockchain-Based Rice Supply Chain Traceability to Ensure Rice Quality and Food Safety*.
- Tejero González, J. M. (2021). *Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario*.
- ten Pierik, S. (2019). *Applications of blockchain technology in pig meat market concepts* [MSc-Thesis, Wageningen University]. <https://edepot.wur.nl/475214>
- Tenny, S., Brannan, J. M., & Brannan, G. D. (2024). Qualitative Study. En *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470395/>
- Thiruchelvam, V., Mughisha, A. S., Shahpasand, M., & Bamiah, M. (2018). Blockchain-based technology in the coffee supply chain trade: Case of Burundi coffee. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 10(3–2), 121–125.
- Torres, N. (2021, marzo 6). *El sector porcino se amplía en Misiones con más colonos y producción de carne*. El Territorio.

<https://www.elterritorio.com.ar/noticias/2021/03/06/695261-el-sector-porcino-se-amplia-en-misiones-con-mas-colonos-y-produccion-de-carne>

- Treboux, J., & Terré, E. (2023, junio 1). *La cadena porcina se encamina a un récord productivo en 2023 por treceavo año consecutivo*. Bolsa de Comercio de Rosario. <http://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/la-cadena-1>
- Tripoli, M., & Schmidhuber, J. (2018). Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry. *FAO and ICTSD: Rome and Geneva. Licence: CC BY-NC-SA*, 3.
- Uccelli, J. L. (2021, septiembre 2). *Sector porcino argentino: ¿Cómo se comportó en Agosto 2021?* porciNews, la revista global del porcino. <https://porcino.info/informe-del-sector-porcino-argentino-agosto-2021/>
- van Hilten, M., Ongena, G., & Ravesteijn, P. (2020). Blockchain for Organic Food Traceability: Case Studies on Drivers and Challenges. *Frontiers in Blockchain*, 3, 43.
- Vieytes, R. (2004). *Metodología de la investigación en organizaciones, mercado y sociedad: Epistemología y técnicas*. De las ciencias.
- Villegas Casado, M. (2019). *Blockchain y su aplicación a la cadena de suministro* [Grado en Marketing e Investigación de Mercados]. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales - Universidad de Sevilla.
- Vinod Kumar, M., Sriman Narayana Iyengar, N. Ch., & Goar, V. (2021). Employing Blockchain in Rice Supply Chain Management. En V. Goar, M. Kuri, R. Kumar, & T. Senjyu (Eds.), *Advances in Information Communication Technology and Computing* (pp. 451–461). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-5421-6\\_45](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5421-6_45)
- Wang, S., Li, D., Zhang, Y., & Chen, J. (2019). Smart contract-based product traceability system in the supply chain scenario. *IEEE access*, 7, 115122–115133.
- Wang, X. (2020). *Blockchain chicken farm: And other stories of tech in China's countryside*. FSG Originals.
- Warker, V. (2018, mayo 21). Real-Time Visibility Key to Reducing Food Waste in the Supply Chain. *Sustainable Brands*. <https://sustainablebrands.com/read/waste-not/real-time-visibility-key-to-reducing-food-waste-in-the-supply-chain>

- Warscher, M. D. (2023). *Planificación Estratégica Para Incrementar La Rentabilidad A Través De La Implementación De Un Modelo De Trazabilidad Por Blockchain Para Trazabilidad De Carnes Producidas En Estancias Amigables Con El Ambiente.*
- Wilson, T. P., & Clarke, W. R. (1998). Food safety and traceability in the agricultural supply chain: Using the Internet to deliver traceability. *Supply Chain Management: An International Journal.*
- Wong, L.-W., Leong, L.-Y., Hew, J.-J., Tan, G. W.-H., & Ooi, K.-B. (2020). Time to seize the digital evolution: Adoption of blockchain in operations and supply chain management among Malaysian SMEs. *International Journal of Information Management*, 52, 101997. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.005>

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES**

**Formulario de autorización para la publicación de Tesis**

1. **Identificación del material bibliográfico** [ ] Tesis Doctoral [ X ] Tesis Magíster

2. **Identificación del documento / autor**

<b>Programa de posgrado</b>	Administración Estratégica de Negocios
-----------------------------	--

<b>Área de conocimiento</b>	Cadena de Suministro. Tecnología.
-----------------------------	-----------------------------------

3. **Identificación Institucional**

<b>Título</b>	Aplicación de Blockchain a la cadena de producción porcina en Misiones
---------------	--

<b>Autor</b>	Gonzalo Sebastián Pallotta
--------------	----------------------------

<b>Tipo y N° de documento</b>	D.N.I.: 34.367.721
-------------------------------	--------------------

<b>Director</b>	Guillermo Andrés Knass
-----------------	------------------------

<b>Tipo y N° de documento</b>	D.N.I.: 24.467.156
-------------------------------	--------------------

<b>N° de páginas</b>	110
----------------------	-----

Fecha de defensa: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Fecha de entrega del archivo: 02/09/2024

4. **Información de acceso al documento**

**Autorizo Publicación** [ X ] SI [ ] NO

En la calidad de titular de los derechos de autor de la mencionada publicación, **autorizo** a la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Misiones, a **publicar, sin resarcimiento de derechos de autor**, conforme a las condiciones arriba indicadas, en medio electrónico, en la red mundial de computadoras, en la biblioteca de la Facultad de Ciencias Económicas y sitios en la que ésta última haya otorgado licencias, para fines de lecturas, impresión y/o descarga por Internet, a **título de divulgación de la producción científica generada por la Universidad**, a partir de la fecha.-

Se deslindará a la Facultad de Ciencias Económicas y a la Universidad Nacional de Misiones de toda responsabilidad legal que surgiera por reclamos de terceros que invoquen la autoría de la obra de tesis cuya publicación se efectúe.-

Además se le informa que Ud. puede registrar su trabajo de investigación en el Registro de la Propiedad Intelectual, no siendo responsable la Universidad Nacional de Misiones y/o Facultad de Ciencias Económicas por la pérdida de los derechos de autor por falta de realización del trámite ante la autoridad pertinente.-

Asimismo, notificamos que para obtener el título de “Patente de Invención” es necesario presentar la solicitud de patente dentro del año de publicación o divulgación. (art. 5 Ley 24.481).-



Firma del Autor

Posadas, Misiones, Argentina  
Lugar

02/09/2024  
Fecha