

**Estrategias tecnológicas para fortalecer la red de suministro de los pequeños productores
de queso en Santa Ana, Magdalena**

Brainer Padilla Orozco

Asesor

Jose Miguel Naycir Noriega

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI
Ingeniería Industrial

2025

Resumen

Esta monografía busca proponer soluciones tecnológicas que optimicen la gestión de la cadena de suministro de los pequeños productores locales, en el contexto de Santa Ana, Magdalena, la producción de queso es una actividad económica relevante, pero enfrenta desafíos en la eficiencia de la distribución, la falta de trazabilidad y la limitada integración tecnológica, lo que reduce la competitividad de los productores en el mercado, es por esto que este trabajo explora el uso de tecnologías de información, como sistemas de gestión de inventarios, plataformas digitales de comercialización y herramientas de trazabilidad, con el fin de mejorar la coordinación entre productores, distribuidores y consumidores. Teniendo en cuenta lo anterior, se hace un diagnóstico detallado de la situación actual y la identificación de oportunidades de mejora, y con esto implementar estrategias que optimicen los procesos logísticos, reduzcan costos y pérdidas, y aumenten la rentabilidad de la cadena de suministro. La investigación tiene un enfoque práctico y aplicado, con el objetivo de brindar una propuesta que no solo beneficie a los pequeños productores, sino que también contribuya al desarrollo económico local, asimismo, se espera que la implementación de estas estrategias tecnológicas fortalezca la sostenibilidad y competitividad del sector quesero en la región.

Palabras Claves: Red de suministro, Tecnologías de Información, Productores de Queso, Trazabilidad, Transformación digital.

Abstract

This monograph seeks to propose technological solutions that optimize the supply chain management of small local producers. In the context of Santa Ana, Magdalena, cheese production is a relevant economic activity, but it faces challenges in distribution efficiency, lack of traceability and limited technological integration, which reduces the competitiveness of producers in the market. For this reason, this work explores the use of information technologies, such as inventory management systems, digital marketing platforms and traceability tools, in order to improve coordination between producers, distributors and consumers. Taking the above into account, a detailed diagnosis of the current situation and identification of opportunities for improvement are made, and with this, implement strategies that optimize logistics processes, reduce costs and losses, and increase the profitability of the supply chain. The research has a practical and applied focus, aiming to provide a proposal that not only benefits small producers but also contributes to local economic development. Furthermore, the implementation of these technological strategies is expected to strengthen the sustainability and competitiveness of the cheese sector in the region.

Keywords: Supply network, Information technology, Cheese producers, Traceability, Digital transformation.

Tabla de Contenido

Introducción	9
Justificación	11
Objetivos.....	13
Objetivo General	13
Objetivos Específicos.....	13
Planteamiento del Problema	14
Formulación del Problema	15
Marco Conceptual.....	16
Red de Suministro	16
Tecnologías de Información (TI).....	16
Trazabilidad.....	17
Optimización Logística	17
Marco Teórico	18
Teoría de la Cadena de Suministro.....	18
Teoría de los Sistemas de Información	18
Teoría de la Innovación Disruptiva	19
Teoría de la Trazabilidad en Cadenas Alimentarias	20
Teoría del Valor Compartido	20
Metodología	22

Revisión del Enfoque Metodológico.....	22
Diseño Metodológico	23
Definición de Instrumentos	24
Categorización Temática	24
<i>Categoría 1: Diagnóstico de la Red de Suministro Local</i>	24
<i>Categoría 2: Tecnologías de Información Aplicables a la Red de Suministro</i>	25
<i>Categoría 3: Estrategias Tecnológicas para el Fortalecimiento de la Red de Suministro</i> ...	26
Relación entre Problemas y Categorías.....	26
Matriz de Asociación.....	27
Normatividad Legal.....	28
<i>Normas sanitarias para alimentos de origen animal</i>	28
<i>Normatividad del INVIMA</i>	29
<i>Normas del ICA para productos lácteos</i>	29
<i>Políticas públicas de transformación digital</i>	29
Resultados	31
Diagnóstico de la Situación Actual de la Red De Suministro de los Pequeños Productores de Queso en Santa Ana, Magdalena.....	31
Tecnologías de Información Aplicables a la Gestión de Redes De Suministro	32
Estrategias Tecnológicas Específicas que Fortalezcan la Red De Suministro de los Pequeños Productores de Queso En Santa Ana, Magdalena	33

Conclusiones	40
Recomendaciones	42
Bibliografía	44

Índice de Tablas

Tabla 1 *Relación entre Problemas y Categorías*..... 26

Tabla 2 *Matriz de Asociación de los Objetivos con la Categoría de análisis*..... 27

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Estrategias identificadas</i>	33
--	----

Introducción

La producción de queso artesanal representa una actividad económica fundamental para muchas familias rurales en Colombia, particularmente en municipios como Santa Ana, Magdalena, sin embargo, a pesar de su importancia cultural y productiva, los pequeños productores de queso enfrentan numerosas barreras estructurales que limitan su competitividad, tales como la falta de infraestructura tecnológica, la escasa organización en la cadena de suministro, y la ausencia de mecanismos eficientes de trazabilidad y distribución, lo que ocasiona que estas deficiencias impacten negativamente la calidad del producto, aumentan los costos logísticos y reducen el acceso a mercados más exigentes y rentables, situación que es recurrente en los sistemas agroalimentarios rurales de América Latina (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2022).

Ahora bien, la gestión eficiente de la cadena de suministro en la agroindustria láctea requiere no solo coordinación logística, sino también integración digital, trazabilidad y conectividad entre los actores del proceso productivo, es decir, se requieren las tecnologías de información, como las plataformas móviles, los sistemas de trazabilidad basados en blockchain y el uso de sensores IoT, los cuales, han demostrado ser herramientas clave en la transformación digital del sector agropecuario, al mejorar la productividad, la transparencia y la visibilidad de los procesos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2021), no obstante, la incorporación de estas soluciones debe considerar las condiciones socioeconómicas, educativas y culturales de los pequeños productores, con el fin de garantizar su apropiación y sostenibilidad en el tiempo, especialmente en contextos rurales donde persisten brechas digitales significativas (CEPAL, 2022).

De acuerdo a lo anterior, esta monografía propone un diagnóstico de la situación actual de la red de suministro quesera en Santa Ana, con el fin de identificar las principales brechas tecnológicas, logísticas y a partir de esta caracterización, se investigan alternativas tecnológicas aplicables y se formulan estrategias concretas que, además de ser viables, respondan a las necesidades locales y permitan aumentar la eficiencia, trazabilidad y comercialización del queso artesanal, así, este trabajo se enmarca dentro de la línea de investigación en diseño y gestión de redes de suministro, y más específicamente, en el uso de tecnologías de información para optimizar procesos y mejorar la competitividad de pequeños productores agroindustriales.

Justificación

La producción de queso en Santa Ana, Magdalena, representa una actividad económica esencial para los pequeños productores, quienes dependen de esta labor para sustentar sus familias y la economía local, sin embargo, este sector enfrenta diversos desafíos, principalmente relacionados con la gestión ineficiente de la red de suministro, en donde, las limitaciones tecnológicas, la falta de integración en los procesos logísticos y la baja competitividad en el mercado regional impiden que los pequeños productores de queso alcancen su máximo potencial; estas problemáticas no solo afectan la rentabilidad, sino que también comprometen la sostenibilidad a largo plazo de la actividad quesera en el municipio, situación común en sistemas agroalimentarios tradicionales con bajo nivel de tecnificación (Comisión Económica para América Latina y el Caribe , 2022).

En este contexto, es urgente implementar estrategias tecnológicas que fortalezcan la red de suministro de los pequeños productores de queso, optimizando desde la producción hasta la distribución y comercialización del producto, de ahí la iniciativa de modernizar la cadena de suministro mediante la adopción de tecnologías de información, la cual se aborda como una necesidad clave para mejorar la eficiencia, la trazabilidad y la capacidad de respuesta ante las demandas del mercado que mediante la implementación de sistemas de gestión de inventarios, plataformas digitales de comercialización y herramientas de trazabilidad, los productores pueden no solo mejorar sus procesos internos, sino también acceder a mercados más amplios y aumentar su competitividad.

El presente estudio justifica la importancia de investigar y proponer estrategias tecnológicas, pues su adopción permitiría reducir costos operativos, minimizar pérdidas por ineficiencias logísticas y mejorar la calidad del queso, lo que a su vez incrementaría la satisfacción del cliente y la demanda. Además, la digitalización y automatización de la gestión de la red de suministro facilitarían el acceso a información en tiempo real sobre las tendencias del

mercado, lo que permitiría a los productores tomar decisiones informadas, ajustando la producción según la demanda y mejorando su planificación.

Otro aspecto relevante de esta investigación es su impacto social y económico puesto que los pequeños productores de queso de Santa Ana no solo contribuyen al desarrollo económico del municipio, sino que también forman parte de su identidad cultural y al fortalecer su capacidad competitiva, se promoverá la creación de empleo, se incrementarán los ingresos de las familias productoras y se fomentará un desarrollo económico más equitativo. Asimismo, la propuesta de estrategias tecnológicas promoverá la reducción de la dependencia de intermediarios, lo que permitirá a los productores obtener un mayor control sobre la comercialización de su producto y mejorar sus márgenes de ganancia.

Desde una perspectiva académica, esta monografía ofrece una contribución valiosa a la línea de investigación de diseño y gestión de redes de suministro, particularmente en el ámbito rural y en el sector de alimentos perecederos porque el estudio permitirá entender cómo las tecnologías de información pueden transformar una cadena de suministro tradicional en una más eficiente y competitiva, ofreciendo un modelo replicable en otras regiones con condiciones similares.

Objetivos

Objetivo General

Proponer estrategias tecnológicas para fortalecer la red de suministro de los pequeños productores de queso en Santa Ana, Magdalena.

Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual de la red de suministro de los pequeños productores de queso en Santa Ana, Magdalena.

Analizar tecnologías de información aplicables a la gestión de redes de suministro.

Diseñar estrategias tecnológicas específicas que fortalezcan la red de suministro de los pequeños productores de queso en Santa Ana, Magdalena.

Planteamiento del Problema

En el municipio de Santa Ana, Magdalena, la producción de queso es una actividad clave para la economía local, particularmente para los pequeños productores, quienes representan una parte importante de la cadena productiva, a pesar de la importancia de esta actividad, los pequeños productores de queso enfrentan grandes desafíos para mantenerse competitivos en un mercado cada vez más globalizado y tecnológicamente avanzado en donde es determinante una adecuada gestión de la red de suministro, la cual, desde la producción hasta la distribución y comercialización, presenta importantes deficiencias que impactan negativamente en la eficiencia y rentabilidad de los productores, situación común en sistemas agroalimentarios con baja integración tecnológica (CEPAL, 2022).

Uno de los principales problemas que enfrentan los pequeños productores de queso en Santa Ana es la falta de tecnologías de información que permitan optimizar la red de suministro y es esta la que se considera como la más importante porque la falta de infraestructura digital adecuada dificulta la trazabilidad del producto, la gestión de inventarios, la coordinación logística y la conexión con mercados más amplios. Como resultado, los productores no logran aprovechar oportunidades para mejorar la distribución de su producto y llegar a consumidores en nuevas regiones y esta situación se agrava por la limitada visibilidad que tienen sobre las necesidades del mercado, lo que afecta la planificación y genera pérdidas económicas significativas debido a la sobreproducción o subproducción.

Además, la distribución del queso en la región se ve afectada por la carencia de plataformas tecnológicas que conecten a los pequeños productores con distribuidores y compradores, lo que genera dependencia de intermediarios que, en muchos casos, aumentan los costos de comercialización y reducen los márgenes de ganancia para los productores. Esta situación no solo impide el crecimiento económico del sector, sino que también disminuye la

sostenibilidad a largo plazo, debido a que los productores no tienen control total sobre los precios de venta ni la forma en que se distribuye su producto.

Por otro lado, los pequeños productores a menudo carecen de acceso a información en tiempo real sobre la demanda de queso en diferentes mercados, lo que limita la competitividad de los pequeños productores en mercados más exigentes, situación frecuente en sistemas agroalimentarios con bajo nivel de tecnificación (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020). Esta falta de información también impide que ajusten sus estrategias de producción y distribución de manera eficiente, lo que genera ineficiencias en la cadena de suministro, además, los procesos de producción y distribución, al no estar digitalizados, son propensos a errores manuales, retrasos en la entrega de productos y, en muchos casos, pérdida de calidad en los quesos debido a la falta de un control adecuado durante el transporte y almacenamiento.

En este contexto, es crucial identificar e implementar estrategias tecnológicas que permitan a los pequeños productores de queso en Santa Ana mejorar la gestión de su red de suministro. Esto no solo implicaría una optimización de los procesos logísticos, sino también una mejora en la trazabilidad, el acceso a mercados, la reducción de costos y la maximización de los ingresos. Dicho esto, lo que este trabajo pretende es abordar estos desafíos mediante el diseño de estrategias tecnológicas que fortalezcan la competitividad y sostenibilidad de los pequeños productores, contribuyendo al desarrollo económico del municipio.

Formulación del Problema

¿Qué estrategias tecnológicas pueden fortalecer la red de suministro de los pequeños productores de queso en Santa Ana, Magdalena?

Marco Conceptual

El marco conceptual de esta investigación proporciona los fundamentos teóricos necesarios para abordar el problema de la gestión ineficiente de la red de suministro de los pequeños productores de queso en Santa Ana, Magdalena. Dado que este sector enfrenta desafíos importantes en términos de competitividad, optimización logística y acceso a mercados, es esencial analizar los conceptos clave y teorías que guiarán la propuesta de estrategias tecnológicas para fortalecer dicha red de suministro.

Red de Suministro

Una red de suministro se refiere al conjunto de organizaciones, personas, actividades, información y recursos involucrados en la creación y entrega de un producto desde su punto de origen hasta el consumidor final (Manrique et al.,2019). En este contexto, la red de suministro de los pequeños productores de queso en Santa Ana implica no solo la producción de leche y su transformación en queso, sino también la distribución, almacenamiento, comercialización y el flujo de información asociado a estos procesos. Las redes de suministro eficientes permiten una mejor coordinación y gestión de recursos, reduciendo costos y tiempos, y mejorando la satisfacción del cliente final.

Tecnologías de Información (TI)

Las tecnologías de información incluyen el uso de sistemas informáticos y herramientas digitales para recolectar, almacenar, procesar y distribuir información. En el ámbito de las redes de suministro, las TI juegan un papel fundamental al permitir la optimización de procesos, el mejoramiento de la trazabilidad de los productos y la conexión con los mercados. Entre las TI más utilizadas en la gestión de redes de suministro se encuentran los sistemas de gestión de

inventarios, las plataformas de trazabilidad y las aplicaciones móviles para la comercialización y distribución de productos (Vargas et al., 2019).

Trazabilidad

La trazabilidad es el proceso mediante el cual se puede rastrear la historia, ubicación y trayectoria de un producto a lo largo de toda su cadena de suministro (Maya & Orjuela, 2021), en el caso de los productores de queso, la trazabilidad es crucial no solo para asegurar la calidad del producto, sino también para cumplir con los requisitos regulatorios y las expectativas del consumidor. A través de tecnologías de información, como sistemas de código de barras o QR, los productores pueden monitorear y documentar cada paso del proceso productivo, desde la obtención de la leche hasta la entrega final del queso al consumidor.

Optimización Logística

Se refiere al proceso de mejorar los flujos de productos, servicios e información dentro de una cadena de suministro (IBM, 2020). La optimización logística implica reducir tiempos de entrega, minimizar costos y mejorar la eficiencia operativa, para los pequeños productores optimizar la logística debe ser fundamental para garantizar la frescura y calidad del producto, especialmente considerando que se trata de un bien perecedero y la tecnología puede desempeñar un papel esencial en esta optimización, mediante el uso de sistemas de planificación y gestión de rutas, control de inventarios y plataformas de comunicación entre productores y distribuidores.

Marco Teórico

El marco teórico de esta investigación profundiza en las teorías y enfoques que sustentan el uso de tecnologías de información para mejorar la gestión de redes de suministro en pequeños productores de queso. A continuación, se describen los principales enfoques teóricos relevantes para el análisis de este tema.

Teoría de la Cadena de Suministro

La teoría de la cadena de suministro es el enfoque que estudia cómo los productos y servicios son creados y entregados al cliente final. Según esta teoría, una cadena de suministro se compone de todos los procesos y actores involucrados en la producción, almacenamiento y distribución de bienes. Christopher (1998, como se citó en Ramírez & Peña, 2017) define la cadena de suministro como una red de organizaciones que están vinculadas por flujos de productos, servicios, finanzas e información. En el caso de los pequeños productores de queso, es esencial tener una cadena de suministro bien coordinada y con una gestión eficiente para reducir costos y mejorar la entrega del producto en los mercados.

El concepto de gestión de la cadena de suministro (SCM, por sus siglas en inglés) es fundamental para entender cómo las empresas pueden colaborar entre sí para maximizar la eficiencia y reducir los costos, esta colaboración se potencia mediante el uso de tecnologías de información, que permiten integrar las diversas etapas de la cadena, desde la producción hasta la distribución y el consumo final.

Teoría de los Sistemas de Información

Los sistemas de información (SI) son el conjunto de componentes interrelacionados que recopilan, procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones y el control en las organizaciones (Vargas et al., 2019). En el ámbito de la cadena de suministro, los

SI desempeñan un papel crucial al permitir la automatización de procesos y el acceso a datos en tiempo real, es por eso por lo que Laudon y Laudon (2012) señalan que los SI no solo facilitan la recolección de información, sino que también mejoran la coordinación entre los actores de la cadena y optimizan el uso de recursos.

La integración de SI en la red de suministro de los pequeños productores de queso permitirá una mayor visibilidad de las operaciones, mejorando la toma de decisiones y la planificación. Los productores podrán, por ejemplo, monitorear en tiempo real los niveles de inventario, programar envíos de manera eficiente y responder rápidamente a las fluctuaciones en la demanda del mercado.

Teoría de la Innovación Disruptiva

Esta teoría, desarrollada por Clayton Christensen (Christensen, 1997, como se citó en Da Silva, 2021), plantea que las innovaciones disruptivas son aquellas que transforman industrias al introducir tecnologías o procesos que son más simples, convenientes y asequibles, pero que inicialmente pueden ser ignorados por los grandes actores del mercado. En el contexto de la producción de queso en Santa Ana, la implementación de tecnologías de información puede ser vista como una innovación disruptiva que tiene el potencial de transformar la forma en que los pequeños productores gestionan su red de suministro.

Al introducir tecnologías accesibles y asequibles, como aplicaciones móviles para la comercialización de productos o plataformas digitales para la gestión de inventarios y la trazabilidad, los pequeños productores podrían no solo aumentar su competitividad en el mercado local, sino también acceder a mercados más amplios que anteriormente les eran inaccesibles (Murillo & Chaparro, 2023).

Teoría de la Trazabilidad en Cadenas Alimentarias

La trazabilidad es particularmente importante en la industria alimentaria, donde la calidad y la seguridad son elementos esenciales. Según Maya et al., (2021) la trazabilidad en cadenas alimentarias permite seguir el rastro de los productos desde su origen hasta el consumidor final, asegurando la calidad, minimizando riesgos y facilitando la respuesta ante problemas sanitarios. La implementación de tecnologías para la trazabilidad de productos alimentarios, como los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) o los códigos de barras, puede mejorar significativamente la confianza del consumidor y reducir los riesgos de calidad.

Para los pequeños productores de queso en Santa Ana, la trazabilidad es especialmente relevante, dado que el queso es un producto perecedero que puede verse afectado por problemas en la cadena de frío, la manipulación o el almacenamiento. La implementación de tecnologías de trazabilidad no solo ayudará a los productores a cumplir con los requisitos legales y regulatorios, sino que también les permitirá garantizar la calidad de su producto y diferenciarse en el mercado.

Teoría del Valor Compartido

Desarrollada por Michael Porter y Mark Kramer (2011), la teoría del valor compartido sostiene que las empresas pueden crear valor económico de una manera que también genere valor para la sociedad. Esta teoría es especialmente relevante en el contexto de los pequeños productores de queso, ya que la implementación de estrategias tecnológicas no solo busca mejorar la rentabilidad, sino también contribuir al desarrollo económico de la comunidad local y a partir de esto, se considera que al mejorar la eficiencia de la red de suministro mediante el uso de tecnologías de información, los productores no solo incrementarán sus ingresos, sino que también ayudarán a fortalecer la economía de Santa Ana. Además, la adopción de estas estrategias puede tener un impacto positivo en la sostenibilidad del sector, al reducir el

desperdicio de productos, optimizar el uso de recursos y mejorar la calidad de vida de los productores.

Metodología

La presente monografía tiene un enfoque cualitativo de tipo documental y bibliográfico, alineado con su propósito principal, el cual es identificar estrategias tecnológicas que optimicen la gestión de la cadena de suministro de los pequeños productores de queso en Santa Ana, Magdalena. Esta metodología permite abordar la problemática desde un análisis profundo de - fuentes secundarias y referentes teóricos, sin recurrir a trabajo de campo, manteniendo la coherencia con el carácter práctico y aplicado de la propuesta.

El método utilizado fue la investigación documental, basada en la revisión sistemática de literatura académica y fuentes institucionales, en dónde, para la recolección de información, se consultaron bases de datos reconocidas como Google Scholar, Redalyc, Scopus y ScienceDirect, así como informes de entidades oficiales como el DANE, el Ministerio de Agricultura, la FAO, la CEPAL y FEDEGAN. Se establecieron criterios de inclusión como: publicaciones entre 2018 y 2025, documentos en español, pertinencia con cadenas de suministro agroalimentarias, y estudios relacionados con tecnologías de información aplicadas al sector rural.

Como resultado del proceso de búsqueda, se identificaron aproximadamente 40 documentos relevantes, de los cuales 25 fueron seleccionados para el análisis, considerando su nivel de pertinencia, actualidad y aplicabilidad al contexto de pequeños productores. Entre estos se incluyeron artículos científicos, informes técnicos, documentos normativos y estudios de caso en América Latina, especialmente en Colombia.

Revisión del Enfoque Metodológico

Dado que se busca diagnosticar la situación actual de los pequeños productores, explorar herramientas tecnológicas existentes y proponer estrategias aplicables al contexto local, se adopta un enfoque cualitativo de carácter documental, lo que implica revisar y analizar

información ya existente, como investigaciones previas, informes técnicos, normativas del sector agroalimentario, políticas públicas y literatura académica especializada, este enfoque permite construir un marco de comprensión sólido sobre la problemática y sustentar propuestas realistas y contextualizadas, se considera que el uso de fuentes secundarias permite acceder a información amplia y validada sin necesidad de intervención directa, lo cual es clave dadas las condiciones rurales del municipio. Según Arias (2012), la investigación documental es apropiada para sistematizar conocimientos dispersos y transformarlos en propuestas estructuradas de mejora, como las que se plantean en esta monografía.

Diseño Metodológico

En la fase de recolección, como se ha mencionado se consultarán fuentes académicas indexadas (Scopus, Redalyc, Google Scholar), documentos oficiales del Ministerio de Agricultura, el DANE, la FAO y otras instituciones pertinentes, se priorizarán investigaciones sobre gestión de redes de suministro, tecnologías aplicadas a la agroindustria láctea, y experiencias exitosas de implementación de TIC en entornos rurales.

Siguiente a esto, durante la sistematización, la información recolectada se organizará en matrices temáticas que facilitarán la comparación de prácticas, herramientas y resultados en contextos similares al de Santa Ana.

Finalmente, en la fase de análisis, se aplicará el análisis de contenido temático, permitiendo establecer relaciones entre los problemas identificados (falta de trazabilidad, ineficiencia logística, escasa digitalización) y las tecnologías sugeridas (plataformas digitales, sistemas de trazabilidad, software de inventarios), con el fin de formular estrategias que mejoren la competitividad y sostenibilidad de la cadena de suministro, este diseño metodológico asegura la coherencia entre los objetivos del estudio y el método utilizado .

Definición de Instrumentos

- **Fichas bibliográficas**, para el registro y evaluación crítica de cada fuente consultada, considerando su relevancia, actualidad, enfoque y aportes a los objetivos del estudio.
- **Matriz de análisis documental**, que organizará la información según variables clave como: diagnóstico del sistema actual, tecnologías aplicables, resultados esperados y viabilidad de implementación.

Categorización Temática

Para organizar e interpretar de manera estructurada la información recolectada durante el desarrollo de esta monografía, se establecen tres categorías temáticas principales, alineadas con los objetivos específicos del estudio, estas categorías permiten analizar la información en función de los problemas identificados y las posibles soluciones tecnológicas aplicables al contexto de los pequeños productores de queso en Santa Ana, Magdalena.

Categoría 1: Diagnóstico de la Red de Suministro Local

Esta categoría agrupa toda la información relacionada con las condiciones actuales en las que operan los pequeños productores de queso: actores involucrados, procesos productivos, capacidades logísticas, estructuras de comercialización y barreras existentes. Aquí se identifican los problemas centrales que motivan la investigación, tales como:

- **Ineficiencia logística:** procesos de distribución informales, uso de transporte inadecuado y falta de planificación en las rutas.
- **Desarticulación entre actores:** baja coordinación entre productores, distribuidores y compradores.

- **Ausencia de datos sistematizados:** inexistencia de registros organizados sobre producción, ventas o pérdidas.

Esta categoría permitirá sustentar el diagnóstico inicial del sistema actual de la cadena de suministro, facilitando la identificación de vacíos que pueden ser resueltos mediante estrategias tecnológicas.

Categoría 2: Tecnologías de Información Aplicables a la Red de Suministro

En esta categoría se clasifica la información vinculada con herramientas tecnológicas específicas que puedan ser implementadas para optimizar la red de suministro. La selección de tecnologías se hará con base en experiencias documentadas en otros contextos rurales, priorizando su adaptabilidad al entorno local. Entre los enfoques principales se consideran:

- **Trazabilidad:** sistemas digitales que permiten seguir el rastro del producto desde su origen hasta el consumidor final (por ejemplo, etiquetas QR, plataformas de seguimiento).
- **Gestión de inventarios y logística:** software que permite monitorear existencias, planificar entregas y minimizar pérdidas.
- **Plataformas de comercialización digital:** uso de aplicaciones o portales web que conectan directamente a los productores con los compradores, reduciendo intermediarios.

Esta categoría está directamente asociada con los problemas de falta de trazabilidad y escasa digitalización, permitiendo explorar soluciones que mejoren la transparencia, eficiencia y acceso a nuevos mercados.

Categoría 3: Estrategias Tecnológicas para el Fortalecimiento de la Red de Suministro

La tercera categoría se enfoca en la síntesis y formulación de estrategias concretas derivadas del análisis de las dos categorías anteriores. Aquí se clasifica la información relacionada con:

- **Modelos de intervención tecnológica:** casos documentados donde se han implementado exitosamente herramientas digitales en redes agroindustriales pequeñas.
- **Condiciones de implementación:** aspectos técnicos, sociales, económicos y legales que deben considerarse para aplicar las estrategias en Santa Ana.
- **Impacto esperado:** mejoras proyectadas en eficiencia operativa, reducción de costos, aumento de rentabilidad, sostenibilidad y competitividad.

Esta categoría vincula todos los hallazgos con la propuesta central del estudio: diseñar estrategias tecnológicas viables y adaptadas que fortalezcan la red de suministro local.

Relación entre Problemas y Categorías

Tabla 1

Relación entre Problemas y Categorías

Problema Identificado	Categoría Analítica Asociada
Ineficiencia logística	Diagnóstico de la Red de Suministro Local / Estrategias de Fortalecimiento
Falta de trazabilidad	Tecnologías de Información Aplicables / Estrategias de Fortalecimiento
Escasa digitalización	Tecnologías Aplicables / Estrategias de Fortalecimiento
Desconexión con mercados	Diagnóstico / Tecnologías / Estrategias (especialmente comercialización digital)
Ausencia de planificación	Diagnóstico / Tecnologías de gestión / Estrategias organizativas

Nota. Esta tabla muestra la relación que hay entre los problemas identificados y las categorías de análisis asociada.

Matriz de Asociación

Tabla 2

Matriz de Asociación de los Objetivos con la Categoría de análisis

Objetivos Específicos	Categorías de Análisis	Aspectos Analizados / Preguntas Clave	Fuente de Datos	Tipo de Análisis
Diagnosticar la situación actual de la red de suministro de los pequeños productores de queso en Santa Ana, Magdalena	Diagnóstico de la red de suministro	¿Qué procesos logísticos se emplean actualmente? ¿Cómo se realiza la distribución y el almacenamiento? ¿Qué actores intervienen? ¿Qué niveles de pérdidas y retrasos se evidencian?	Documentos técnicos, informes de agroindustria, entrevistas/documentos de casos análogos	Análisis cualitativo y comparativo; categorización por fallas logísticas, trazabilidad, digitalización
Investigar tecnologías de información aplicables a la gestión de redes de suministro, evaluando su viabilidad para optimizar la distribución, la trazabilidad y la conexión con nuevos mercados.	Tecnologías aplicables	¿Qué tecnologías de información han sido exitosas en cadenas similares? ¿Qué herramientas son viables en entornos rurales? ¿Qué tecnologías permiten trazabilidad, control logístico y acceso a mercados?	Revisiones bibliográficas, experiencias documentadas (AgroTrack, IoT, QR), literatura científica reciente	Evaluación de viabilidad técnica y contextual; análisis comparativo; triangulación con contexto local

Proponer estrategias tecnológicas específicas que fortalezcan la red de suministro de los pequeños productores de queso en Santa Ana, Magdalena	Estrategias de fortalecimiento	¿Qué estrategias integran tecnología, capacitación y logística cooperativa? ¿Cómo facilitar la adopción tecnológica? ¿Qué herramientas permiten escalar el modelo? ¿Cómo generar valor compartido?	Análisis documental, normativas (INVIMA, MinAgricultura), estudios de caso, informes CEPAL, FAO, FEDEGAN	Propuesta integrada basada en evidencia; análisis teórico-práctico; enfoque de innovación rural y sostenibilidad
---	--------------------------------	--	--	--

Nota. Esta matriz fortalece la coherencia interna entre planteamiento, recolección y análisis.

Normatividad Legal

El marco normativo colombiano contempla diversas regulaciones que inciden directamente en la cadena de suministro de productos lácteos, especialmente en lo que se refiere a la producción artesanal, la inocuidad alimentaria, la trazabilidad, la comercialización y la incorporación de tecnologías en los procesos productivos, estas normativas deben ser consideradas cuidadosamente para garantizar que las estrategias propuestas en la monografía sean viables desde el punto de vista legal y técnico (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013; ICA, 2012), por lo anterior, se plantean las siguientes:

Normas sanitarias para alimentos de origen animal

La principal regulación vigente en Colombia en cuanto a la inocuidad de alimentos procesados es la Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social, la cual establece los requisitos sanitarios para la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización y expendio de alimentos, afirma “Todo alimento procesado de origen animal deberá contar con mecanismos de trazabilidad que garanticen el control de calidad e identificación del producto en todas las etapas de la cadena” (Ministerio de Salud y Protección

Social, 2013, art. 28), esta norma es aplicable a los pequeños productores de queso, ya que determina las buenas prácticas de manufactura (BPM), etiquetado, registros sanitarios y condiciones higiénico-sanitarias mínimas, además, exige el cumplimiento de procedimientos de trazabilidad, lo que la vincula directamente con el enfoque tecnológico propuesto (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

Normatividad del INVIMA

El Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) es la entidad encargada de velar por el cumplimiento de los estándares de inocuidad en la producción de alimentos, para los pequeños productores, el INVIMA contempla alternativas para acceder a registros sanitarios simplificados, especialmente bajo esquemas asociativos o de producción rural local (INVIMA, 2021). Esta flexibilización normativa es clave para que las TIC propuestas en la monografía puedan integrarse sin generar barreras legales (INVIMA, 2021).

Normas del ICA para productos lácteos

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) regula aspectos relacionados con la producción primaria, incluyendo las condiciones sanitarias en la recolección y almacenamiento de leche cruda (ICA, 2012). La Resolución 017 de 2012 del ICA establece requisitos sobre el transporte de leche, temperatura, higiene del ordeño y certificación de calidad, estos aspectos influyen en los procesos iniciales de la cadena de suministro y pueden ser optimizados mediante tecnologías de monitoreo y trazabilidad.

Políticas públicas de transformación digital

Desde el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), Colombia ha impulsado diversas políticas como el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 y la

Estrategia de Agricultura por Contrato, que promueven el uso de TIC en el sector rural, estas políticas abren oportunidades de financiación, formación y acompañamiento técnico para iniciativas como la planteada en esta monografía (MinTIC, 2022; DNP, 2022).

Resultados

Diagnóstico de la Situación Actual de la Red De Suministro de los Pequeños Productores de Queso en Santa Ana, Magdalena

A partir de la revisión documental realizada, se identificaron patrones recurrentes de ineficiencia logística y baja digitalización, según un estudio apenas el 14 % de las empresas logran implementar iniciativas digitales de cadena de suministro a escala, mientras el 86 % enfrenta dificultades para pasar de piloto a implementación (Ialimentos, 2019). En el ámbito rural, una encuesta latinoamericana reporta que el 70 % de los profesionales del agro considera que el sector está “poco digitalizado”, con un 60 % que no ha comprado por plataformas digitales, lo que evidencia una barrera cultural y tecnológica importante (Olivera Orquera, 2023). De acuerdo con la literatura revisada sobre agroindustria rural y pequeños productores se constató que la cadena quesera opera de forma manual, con registro en papel y venta a intermediarios, lo que genera pérdidas estimadas del 20 % al 30 % por deterioro y duplicidad de esfuerzos, tal como indican varios análisis sobre la agroindustria (FEDEGAN, 2023).

Asimismo, el análisis documental permitió identificar que la falta de trazabilidad genera desconfianza en mercados exigentes, por ejemplo, la trazabilidad manual ofrece poca visibilidad sobre el origen y las condiciones de producción, lo que impide acceder a canales de valor agregado, este hallazgo coincide con los principios del modelo de cadena de suministro de Ballou, que subraya cómo la falta de visibilidad incrementa los costos y limita la competitividad (Ballou, 2018), asimismo, se evidencian importantes brechas en eficiencia logística y trazabilidad frente a sistemas digitalizados comparado con sistemas digitales básicos, confirmando la relevancia del diagnóstico y cumpliendo el primer objetivo.

Tecnologías de Información Aplicables a la Gestión de Redes De Suministro

Por su parte, a partir de la revisión documental y casos reportados en la literatura, se identificaron tecnologías viables: blockchain ligero, QR, IoT y plataformas móviles. Cintel (CINTEL Agrotech) ha implementado AgroTrack, una solución blockchain + QR que permite registrar toda la trazabilidad de lácteos en Colombia, desde la finca hasta el producto final, proporcionando transparencia y seguridad (Contexto Ganadero, 2024), lo que evidencia que incluso pequeños productores de leche y queso pueden acceder a estas herramientas a costo razonable, además, el uso de IoT para monitorear transporte, sensores GPS/GSM, ha demostrado reducir pérdidas en transporte terrestre (Flores-Cortez & Gonzales, 2023).

El análisis documental y comparativo de la literatura evidencia que estas tecnologías se alinean con los enfoques teóricos de la innovación disruptiva (Christensen, 1997, como se citó en Da Silva, 2021) y trazabilidad digital, las plataformas móviles se perfilan como extremadamente viables para contextos con conectividad limitada, dada la penetración de smartphones y la posibilidad de operatividad offline–online, asimismo, la integración de tecnologías blockchain e IoT puede contribuir a reducir errores logísticos y mejorar la trazabilidad y la literatura revisada permitió identificar criterios de viabilidad técnica y económica se valida con criterios de costo accesible, facilidad de uso y alineación con normas sanitarias (INVIMA/ICA).

Estrategias Tecnológicas Específicas que Fortalezcan la Red De Suministro de los Pequeños Productores de Queso En Santa Ana, Magdalena

Figura 1

Estrategias identificadas



Nota. Esta figura representa el resumen de las estrategias a proponer.

Ahora bien, proponer estrategias tecnológicas implica considerar no solo la viabilidad técnica de las herramientas, sino también su pertinencia contextual, es decir, que se adapten a las realidades socioeconómicas, educativas y productivas de los pequeños productores de queso en Santa Ana, en este sentido, una de las estrategias fundamentales es la implementación de un sistema de trazabilidad digital mediante códigos QR enlazados a blockchain, que permita registrar de forma confiable y segura cada eslabón del proceso productivo, desde la recepción de la leche hasta la distribución del queso, esta herramienta, ya probada en el sector lácteo

colombiano mediante proyectos como Agrotrack de CINTEL, mejora la transparencia y refuerza la confianza de los consumidores en los productos agroalimentarios al proporcionar información detallada sobre origen, manipulación, fechas, y calidad del producto (CINTEL, 2024). Además, facilita el cumplimiento de normativas del INVIMA, que exige trazabilidad en productos de origen animal para su comercialización formal.

Otra estrategia prioritaria es la adopción de una plataforma móvil comunitaria que permita integrar funciones como la gestión de inventario, el seguimiento de pedidos, la organización de entregas y la comunicación entre actores de la red de suministro, esta solución, similar a la desarrollada en la aplicación AgroTIC, ha demostrado ser eficaz en regiones rurales de Colombia al conectar más de 200 productores con agrónomos, distribuidores y consumidores a través de tecnología de bajo costo, accesible vía smartphone (Hinojosa et al., 2023). Esta plataforma permitiría además la creación de grupos de compra o distribución que optimicen los recursos logísticos, reduzcan tiempos de entrega y mejoren el flujo de caja al facilitar la comercialización directa con clientes finales o puntos de venta más rentables.

En tercera instancia, es fundamental diseñar e implementar un plan integral de formación y apropiación tecnológica dirigido a los productores, sus familias y demás actores de la cadena, de acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), uno de los mayores desafíos de la transformación digital rural es la baja alfabetización digital y la resistencia al cambio en comunidades con escaso acceso a tecnologías (CEPAL, 2024). Por tanto, el fortalecimiento de las capacidades digitales y logísticas debe abordarse desde un enfoque participativo y práctico, con talleres presenciales, asesorías personalizadas y contenidos diseñados según el nivel educativo de los beneficiarios, esto permitirá que las tecnologías propuestas no solo sean instaladas, sino realmente utilizadas y apropiadas por la comunidad.

Una estrategia complementaria sería la creación de un centro logístico cooperativo para pequeños productores de queso, en el cual se unifiquen procesos como el almacenamiento, el empaque, la conservación en frío y la distribución, esta centralización permitiría estandarizar procesos, compartir recursos costosos como cámaras de refrigeración o vehículos refrigerados, y reducir significativamente los costos unitarios de distribución, tal como lo evidencia la Federación Colombiana de Productores de Leche (FEDEGAN), en sus informes anuales, la falta de infraestructura compartida en zonas rurales encarece los costos logísticos y limita el acceso a canales formales de comercialización (FEDEGAN, 2023). Este centro logístico podría ser gestionado por una asociación local, apoyado inicialmente con inversión pública o de cooperación internacional.

Además, se sugiere desarrollar una estrategia de mercadeo digital que aproveche redes sociales y canales de comercio electrónico para posicionar el queso artesanal de Santa Ana en mercados regionales y nacionales, estos productos con identidad territorial, trazabilidad garantizada y valor agregado como aquellos que usan prácticas sostenibles o leche de ganadería responsable tienen una mayor acogida en consumidores conscientes. Según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, los productos agroalimentarios con atributos diferenciados (como el queso artesanal) pueden tener hasta un 30 % más valor comercial si se comunican adecuadamente sus cualidades al consumidor final (MinCIT, 2023), una página web, perfiles en redes sociales y una tienda en línea podrían ser gestionadas colectivamente y respaldadas por la plataforma móvil propuesta.

De acuerdo a lo anterior, todas estas estrategias deben articularse en un plan de implementación progresivo, que contemple una fase piloto con un grupo reducido de productores para validar su funcionalidad, realizar ajustes y evaluar impactos, esta planificación debe incluir

un cronograma, indicadores de avance y mecanismos de retroalimentación, la validación de resultados permitirá escalar progresivamente las soluciones, aumentar la cobertura y atraer posibles aliados financieros o institucionales, así, las estrategias tecnológicas no solo resolverían problemas inmediatos de trazabilidad y logística, sino que también sentarían las bases para un modelo de red de suministro más competitivo, resiliente y sostenible para los pequeños productores de queso en Santa Ana.

Ahora bien, los resultados obtenidos en esta investigación evidencian una notable desconexión entre los actores de la red de suministro de los pequeños productores de queso en Santa Ana, lo cual se traduce en pérdidas económicas, baja trazabilidad y escasa competitividad, esta situación se interpreta desde la Teoría de la Cadena de Suministro, ya que dicha red funciona como un sistema fragmentado donde los flujos de información, productos y servicios no están debidamente integrados, tal como lo plantea Christopher (1998, citado en Ramírez & Peña, 2017). La ausencia de coordinación genera ineficiencias que impactan directamente la rentabilidad de los productores, por eso, la propuesta de estrategias como plataformas digitales y centros logísticos compartidos responde a la necesidad de optimizar estos flujos y crear una red colaborativa, eficiente y orientada al cliente final.

Asimismo, la Teoría de los Sistemas de Información cobra plena vigencia al evidenciar cómo la incorporación de tecnologías digitales como el uso de plataformas móviles y sistemas de gestión digital puede mejorar significativamente la visibilidad y control de las operaciones. Tal como argumentan Laudon y Laudon (2012), los SI no solo facilitan la recolección de información, sino que también fortalecen la coordinación entre los actores y permiten tomar decisiones más acertadas, para el caso de Santa Ana, los pequeños productores podrán beneficiarse de la automatización de procesos clave como el inventario, la trazabilidad o la

programación de entregas, disminuyendo errores y mejorando los tiempos de respuesta ante la demanda del mercado.

Por otra parte, la adopción de tecnologías accesibles y de bajo costo, como los códigos QR vinculados a plataformas blockchain, está enmarcada dentro de la Teoría de la Innovación Disruptiva, de acuerdo con Christensen (1997, citado en Da Silva, 2021), estas innovaciones, inicialmente subestimadas, pueden transformar sectores tradicionales al ofrecer soluciones simples pero efectivas, los resultados muestran que, aunque los productores de Santa Ana no poseen infraestructura avanzada, sí cuentan con teléfonos móviles y disposición para el cambio lo que permite introducir soluciones tecnológicas que transformen su operatividad sin requerir grandes inversiones, aumentando así su competitividad local y nacional (Murillo & Chaparro, 2023).

Además, la propuesta de implementar tecnologías de seguimiento y trazabilidad se vincula directamente con la Teoría de la Trazabilidad en Cadenas Alimentarias, la cual sostiene que garantizar el origen, calidad y condiciones del producto no solo mejora la seguridad alimentaria, sino que también otorga ventajas comerciales (Maya et al., 2021). En los resultados se identificó que uno de los principales obstáculos para la inserción en mercados formales es la falta de trazabilidad, al aplicar herramientas como blockchain, se permitiría un control riguroso del recorrido del queso desde su producción hasta el consumidor final, lo que no solo es clave para cumplir con normas del INVIMA, sino también para ganar la confianza del consumidor.

Asimismo, los beneficios sociales y económicos que se derivan de estas estrategias se alinean con la Teoría del Valor Compartido, desarrollada por Porter y Kramer (2011), esta sostiene que es posible generar valor económico al tiempo que se crea valor social, en este caso, las propuestas no solo buscan aumentar la rentabilidad de los productores, sino también mejorar

sus condiciones de vida, reducir el desperdicio de alimentos, fortalecer la economía local de Santa Ana y promover prácticas más sostenibles. De esta forma, la implementación de tecnologías digitales en la cadena quesera no se limita a un cambio técnico, sino que representa una transformación estructural con impacto social significativo.

Finalmente, si bien los resultados de esta investigación muestran que existen tecnologías viables y adaptables para fortalecer la red de suministro de los pequeños productores de queso en Santa Ana, es fundamental reconocer que la implementación de estas soluciones no está exenta de desafíos, uno de los principales riesgos identificados es la resistencia al cambio por parte de los actores involucrados, especialmente en comunidades con baja alfabetización digital (CEPAL, 2024), por lo que la adopción de plataformas móviles, herramientas de trazabilidad o modelos de cooperación logística puede generar temor o escepticismo, lo cual podría limitar su apropiación y uso efectivo, especialmente si no se acompañan de procesos formativos sólidos y sostenidos en el tiempo (MinTIC, 2022).

Además, la infraestructura tecnológica y de conectividad representa una barrera crítica (CEPAL, 2024) y aunque muchas de las soluciones propuestas, como las aplicaciones móviles o los sistemas de trazabilidad con QR, son técnicamente accesibles, su funcionamiento requiere condiciones mínimas de conectividad, acceso a dispositivos móviles adecuados, y capacidad de soporte técnico y en zonas rurales como Santa Ana, donde la cobertura de internet puede ser limitada y la obsolescencia tecnológica es frecuente, la falta de infraestructura adecuada podría afectar la continuidad operativa de estas estrategias, asimismo, la dependencia de tecnologías externas sin un plan de mantenimiento y actualización podría generar obsolescencia rápida (FAO, 2021).

Otro factor limitante es la sostenibilidad financiera de las soluciones en el largo plazo, aunque muchas tecnologías son de bajo costo relativo, la inversión inicial en formación, adquisición de dispositivos, diseño de plataformas o infraestructura cooperativa requiere recursos que pueden superar la capacidad económica de los pequeños productores (FEDEGAN, 2023), sin mecanismos de financiamiento, subsidios o alianzas público-privadas, existe el riesgo de que los proyectos tecnológicos se implementen parcialmente o no escalen adecuadamente, además, la ausencia de una gobernanza local sólida que garantice la gestión colectiva de estas soluciones puede provocar inequidad en el acceso, concentración de beneficios y debilitamiento de los objetivos comunitarios (Porter & Kramer, 2011).

Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación permitieron evidenciar que la red de suministro de los pequeños productores de queso en Santa Ana, Magdalena, presenta múltiples deficiencias estructurales que afectan directamente la eficiencia logística, la trazabilidad y la competitividad del sector, el diagnóstico realizado confirmó que la mayoría de los procesos son manuales, sin digitalización, lo cual se traduce en pérdidas por deterioro de productos, duplicación de esfuerzos y limitaciones para acceder a mercados formales y exigentes, esta situación refleja una baja integración de tecnologías de información y una falta de articulación entre los actores de la cadena productiva, lo cual obstaculiza el desarrollo sostenible del sector.

Asimismo, la investigación permitió identificar tecnologías aplicables y viables para el contexto rural del municipio, como plataformas móviles comunitarias, sistemas de trazabilidad digital con códigos QR y blockchain, herramientas de monitoreo mediante IoT, y estrategias de mercadeo digital, estas tecnologías han sido validadas en estudios y casos exitosos de agroindustria en Colombia y América Latina, y presentan un alto potencial para transformar positivamente la cadena de suministro de los pequeños productores, sin embargo, su implementación requiere no solo viabilidad técnica, sino también adaptación a las condiciones socioeconómicas locales, acompañamiento institucional y apropiación por parte de la comunidad.

Es por esto que las estrategias propuestas incluyendo un centro logístico cooperativo, una plataforma digital para gestión de pedidos y distribución, y un plan de formación tecnológica ofrecen una hoja de ruta clara para fortalecer la red de suministro, mejorar la trazabilidad, optimizar los procesos logísticos y aumentar la rentabilidad de los productores, no obstante, se identificaron posibles barreras para su adopción, como la baja alfabetización digital, limitaciones

de conectividad, resistencia al cambio y falta de recursos financieros, por tanto, se concluye que el éxito de estas estrategias dependerá de una implementación gradual, con enfoque participativo, apoyo gubernamental y alianzas público-privadas que garanticen la sostenibilidad y el impacto social positivo de las soluciones tecnológicas planteadas.

En síntesis, esta monografía no solo aporta una propuesta concreta y contextualizada para el fortalecimiento de la cadena quesera local, sino que también contribuye a la discusión nacional sobre la transformación digital del agro colombiano, resaltando la importancia de adaptar las tecnologías a las realidades rurales y promover modelos de desarrollo que integren productividad, sostenibilidad e inclusión social.

Recomendaciones

Se sugiere iniciar con un grupo representativo de pequeños productores de queso en Santa Ana para validar la funcionalidad de las herramientas tecnológicas propuestas, como sistemas de trazabilidad con códigos QR y plataformas móviles, esta fase inicial permitirá realizar ajustes, recoger retroalimentación y establecer buenas prácticas antes de una implementación a mayor escala.

Es fundamental diseñar e implementar un programa de formación continua, adaptado al nivel educativo y tecnológico de los productores, este programa debe incluir talleres prácticos sobre el uso de aplicaciones móviles, gestión de inventarios, trazabilidad, comercialización digital y mantenimiento básico de dispositivos tecnológicos.

Promover alianzas interinstitucionales y acceso a financiación, por lo que se recomienda gestionar el apoyo de entidades como el Ministerio de Agricultura, el SENA, gobernaciones, alcaldías, ONGs y agencias de cooperación internacional para obtener recursos técnicos y financieros que permitan la adquisición de tecnología, infraestructura logística (centros de acopio y cámaras de refrigeración) y sostenibilidad del proyecto en el largo plazo.

Se aconseja crear o fortalecer asociaciones de productores que gestionen colectivamente las plataformas digitales, los centros logísticos y las actividades de comercialización, una estructura organizativa sólida garantizará la transparencia, la distribución equitativa de los beneficios y la sostenibilidad operativa del sistema.

Se recomienda diseñar campañas de marketing digital que resalten las características diferenciales del queso artesanal de Santa Ana, tales como su trazabilidad, calidad artesanal,

prácticas sostenibles o ganadería responsable, se considera que esto contribuirá a posicionar el producto en mercados regionales y nacionales, aumentando su valor percibido y su competitividad.

Se sugiere establecer indicadores de seguimiento para medir los avances en trazabilidad, eficiencia logística, reducción de pérdidas, aumento en ventas y satisfacción de los productores, esta evaluación constante permitirá identificar oportunidades de mejora y escalar progresivamente las soluciones tecnológicas exitosas.

Bibliografía

Arias, F. (2012). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica (6.^a ed.).

Episteme. Recuperado de: <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>

CEPAL. (2024). Una transformación digital real y efectiva puede ayudar a América Latina y el Caribe a superar las trampas que impiden su desarrollo.

<https://www.cepal.org/es/comunicados/transformacion-digital-real-efectiva-puede-ayudar-america-latina-caribe-superar-trampas>

CINTEL. (2024). AgroTrack: tecnología blockchain aplicada al agro colombiano. CONtexto

Ganadero. <https://www.contextoganadero.com/tendencias/en-colombia-tecnologia-blockchain-asegura-trazabilidad-agropecuaria>

Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Resolución 2674 de 2013: Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto-Ley 019 de 2012 y se dictan disposiciones sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los alimentos en Colombia.

https://www.invima.gov.co/documents/20143/448505/Resolucion_2674_de_2013.pdf

Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2012). Resolución 017 de 2012: Por la cual se establecen requisitos para la producción primaria, recolección y transporte de leche cruda para consumo humano. <https://www.ica.gov.co>

Colombia. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA). (2021). Lineamientos para el cumplimiento de requisitos sanitarios en pequeños productores de alimentos de origen animal. <https://www.invima.gov.co>

Colombia. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2022).

Política Pública de Transformación Digital e Inclusión Productiva Rural.

<https://www.mintic.gov.co>

Colombia. Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2022). Plan Nacional de Desarrollo

2022–2026: Colombia potencia mundial de la vida. <https://www.dnp.gov.co>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). La transformación digital de la agricultura en América Latina y el Caribe.

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/48066-transformacion-digital-la-agricultura-america-latina-caribe>

Da Silva, D. (2021). ¿Qué es la innovación disruptiva? Obtenido de Web Content & SEO

Associate, LATAM: <https://www.zendesk.com.mx/blog/innovacion-disruptiva-que-es/>

FEDEGAN. (2023). Desafíos y tendencias del Sector Lácteo en Colombia 2023.

<https://sectorial.co/articulos-especiales/sector-lacteo-en-colombia-2023/>

Hinojosa, C., Sánchez, K., Camacho, A., & Arguello, H. (2023). AgroTIC: Bridging the gap

between farmers and technology. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2305.12418>

IBM. (2020). ¿Qué es la gestión de la cadena de suministro? Obtenido de Supply chain

management: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/supply-chain-management>

Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. (2012, 20 de enero). Resolución 017 de 2012: Por la cual se establece el sistema de pago de la leche cruda al proveedor. Diario Oficial No.

48.335. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/normatividad/normas-nacionales/resoluciones/2012>

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA. (2013). Resolución 2674 de 2013: Por la cual se establecen los requisitos sanitarios para la fabricación, procesamiento, envase, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos y materias primas para consumo humano.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2674-de-2013.pdf>

Laudon, K., & Laudon, J. (2012). Sistema de Información Gerencial. Obtenido de PEARSON EDUCACIÓN: <https://juanantonioleonlopez.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/08/sistemas-de-informacic3b3n-gerencial-12va-edicic3b3n-kenneth-c-laudon.pdf>

Manrique, M., Teves, J., Taco, A., & Flores, J. (2019). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. Obtenido de Revista Venezolana de Gerencia: <https://www.redalyc.org/journal/290/29062051009/html/>

Maya, T., & Orjuela, J. (2021). Retos en el modelado de la trazabilidad en las cadenas de suministro de alimentos. Obtenido de INGENIERÍA: <http://www.scielo.org.co/pdf/inge/v26n2/0121-750X-inge-26-02-143.pdf>

MinCIT. (2023). Política de Reindustrialización: una necesidad para el desarrollo del país. <https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/industria/politica-reindustrializacion-presentacion-a-medios#:~:text=Agroindustrializaci%C3%B3n%20y%20soberan%C3%ADa%20alimentaria:%20se,en%20el%20uso%20de%20tecnolog%C3%ADa.>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2021). Resolución 777 de 2021: Por la cual se definen los criterios y condiciones para el desarrollo de actividades económicas, sociales y del Estado.

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20777%20de%202021.pdf

Murillo, V., & Chaparro, C. (2023). Implementación de tecnologías en comercialización de productos agrícolas en pequeños y medianos productores. Obtenido de Revista Pensamiento y Acción:

https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/view/15955

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2021: Sistemas alimentarios resilientes.

<https://www.fao.org/3/cb4476es/cb4476es.pdf>

Porter, M., & Kramer, M. (2011). La creación de valor compartido. Obtenido de Harvard Business Review:

http://mapasocial.dps.gov.co:8083/la_creacion_de_valor_compartido.pdf

Ramirez, D., & Peña, L. (2017). Importancia de la cadena de abastecimiento en el éxito de la gestión empresarial. Estudio de caso: Agrosierra Ltda. Obtenido de Universidad de La Salle:

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2470&context=administracion_de_empresas

Vargas, E., Rengifo, R., Guizado, F., & Sánchez, F. (2019). Sistemas de información como herramienta para reorganizar procesos de manufactura . Obtenido de Revista Venezolana de Gerencia: <https://www.redalyc.org/journal/290/29058864015/html/>