

Implementación de Nuevas Tecnologías para el Fortalecimiento de la Cadena Láctea del  
Departamento de Cundinamarca.

Candidatos a Magister:

Doris Adriana Gómez López

y

Guillermo Bahamón Abril

Director Docente:

Carlos Gordillo Grisales

Universidad EAN

Facultad de Administración, Economía, Negocios y Finanzas

Maestría en Gobierno y Gestión Pública

Bogotá, Colombia

30/10/2025.

## Resumen

La cadena láctea de Cundinamarca, es una actividad económica, generadora de bienes, servicios y empleo, protagonista en la seguridad alimentaria del departamento. Este estudio tiene como propósito identificar factores técnicos, económicos, sociales y ambientales que afectan la cadena, establecer la problemática existente y formular estrategias de solución que permitan fortalecer los eslabones para aumentar competitividad y enfrentar los diferentes desafíos contemporáneos. Para lograr esto proponemos impactar la producción primaria por medio de la gestión del conocimiento, la adopción de nuevas tecnología y la implementación de buenas prácticas. En la transformación se debe fortalecer la inocuidad del producto, la implementación de Blockchain y automatización. En la comercialización se debe ofrecer productos de alta calidad, precios competitivos y alternativas tecnológicas de comercialización. El resultado es la obtención de una carta de navegación cualitativa que propende por la innovación y el desarrollo de la cadena.

Se concluye que la aplicación de la propuesta generará mayor competitividad de la cadena.

La metodología aplicada es el análisis de factores que influyen en la implementación de tecnologías en la cadena láctea por medio de información secundaria no de campo.

Palabras clave:

Cundinamarca – Cadena Láctea – Fortalecer – Implementación – Innovación- factores

## Tabla de Contenido

1. Introducción	4
2. Justificación	5
3. Marco de Referencia	7
4. Planteamiento del Problema	13
5. Objetivo General	14
6. Objetivos Específicos	14
7. Factores que Influyen en la Implementación de Tecnología en la Cadena Láctea	14
7.1 Factores Técnicos	15
7.2 Factor predial	15
7.3 Factor del entorno y de la cadena	16
7.4 Factores Economicos	18
7.5 Factores Sociales	20
7.6 Factores Ambientales	20
8. Alternativas para el Fortalecimiento Tecnológico en la Cadena Láctea en Cundinamarca	
233	
8.1 Tecnologías para el Fortalecimiento	23
8.2 Estrategias para la Seguridad Alimentaria	25
8.3 Mejora de Infraestructura	25
9. Cultura de Innovación y Mejora Continua para el Fortalecimiento del Sector	26
10. Propuesta	
277	
10.1 Producción primaria	27
10.2 Transformación y Agroindustria	28
10.3 Aplicaciones Digitales y Blockchain	28
10.4 Comercialización	29
10.5 Enfoque Diferencial	30
11. Conclusiones y Recomendaciones	32
12. Referencias	35

## 1 Introducción

La cadena láctea se ha consolidado como una de las actividades agropecuarias más relevantes de Colombia, tanto por su volumen de producción como por su impacto económico y social. El país se ubica con el cuarto mayor productor de leche de América Latina después de Brasil, México y Argentina. A nivel interno el departamento de Cundinamarca ocupa el segundo lugar en producción nacional con más de 4.800.000 litros diarios, después del departamento de Antioquia generando empleo e ingresos para miles de familias rurales. Sin embargo, a pesar de su importancia estratégica, el sector enfrenta múltiples desafíos relacionados con la baja adopción de tecnologías, el acceso limitado a asistencia técnica, las dificultades de comercialización, los altos costos de producción, la estigmatización por la posible emisión de gases efecto invernadero GEI y la débil organización de los productores.

Estas problemáticas afectan especialmente a pequeños y medianos productores, quienes se ven limitados para responder a las exigencias del mercado, lo que repercute en su competitividad y sostenibilidad. Por ello, resulta fundamental desarrollar estrategias que fortalezcan el sector lácteo, impulsen la innovación tecnológica y contribuyan a garantizar la seguridad alimentaria en la región.

En este contexto, resulta fundamental impulsar procesos de transferencia de conocimiento y tecnología que fortalezcan la innovación, mejoren la productividad y contribuyan a garantizar la sostenibilidad del sector lácteo en la región. El presente trabajo busca identificar y analizar los factores que inciden en la adopción de tecnologías en los sistemas productivos de leche en Cundinamarca, evaluando su impacto en la competitividad y sostenibilidad del sector. A partir de este diagnóstico, se proponen alternativas viables que favorezcan la incorporación de

tecnologías, el fortalecimiento del desarrollo rural y la formulación de políticas públicas orientadas al crecimiento integral de la cadena láctea.

Este estudio adquiere relevancia al reconocer la necesidad de articular conocimientos técnicos, sociales y económicos en la construcción de herramientas que promuevan un sector lácteo más eficiente, equitativo y resiliente, en beneficio de las comunidades rurales y del desarrollo territorial sostenible.

## **2 Justificación**

La cadena láctea del departamento de Cundinamarca constituye una de las principales actividades agropecuarias de la región, aunque no hay un dato exacto de lo que representa dentro del PIB departamental, juega un papel fundamental en la economía rural, la generación de aproximadamente 130000 empleos, la producción primaria está a cargo de más de 70.000 familias y contribuye sustancialmente a la seguridad alimentaria, destacándose por su diversidad de sistemas productivos que abarcan desde modelos especializados en zonas de alta producción, pasando por sistemas de lechería tropical en zonas de clima medio y cálido del departamento, hasta sistemas campesinos tradicionales Sin embargo, esta relevancia contrasta con las dificultades estructurales que enfrenta el sector, entre las que se destacan la baja adopción de tecnologías, el acceso limitado a asistencia técnica, la escasa cultura asociativa, los altos costos de producción y las dificultades de comercialización.

Estas problemáticas limitan la competitividad y sostenibilidad de la cadena láctea, afectando especialmente a pequeños y medianos productores, quienes carecen de herramientas suficientes para optimizar sus sistemas productivos y responder a las demandas de un mercado

cada vez más exigente, más cuando nuestro país tiene tratados de libre comercio TLC entre los que se destacan con la Unión Europea, Canadá y Estados Unidos los cuales ostentan unas cadenas lácteas muy robustas y tecnificadas. En este contexto, se hace imprescindible implementar estrategias que faciliten la transferencia de conocimiento y tecnología como eje para el desarrollo de capacidades productivas, técnicas y organizativas que permitan fortalecer el sector.

Este trabajo se justifica en la necesidad de analizar los factores que inciden en la adopción tecnológica y de proponer soluciones que fomenten la innovación en las unidades productivas, con el fin de aumentar la productividad, mejorar la sostenibilidad de los sistemas, diversificar las oportunidades de comercialización y aportar al desarrollo rural integral. La transferencia de tecnología no solo constituye una herramienta para incrementar la eficiencia, sino también un medio para empoderar a los productores, promover prácticas más sostenibles y facilitar su integración en cadenas de valor más competitivas pues a diferencia de enfoques tradicionales que se centran únicamente en la producción, este trabajo incorpora elementos técnicos, sociales y organizativos para construir soluciones sostenibles y adaptadas al contexto territorial.

Además, este estudio cobra relevancia al ofrecer insumos valiosos para la formulación de políticas públicas y estrategias institucionales que fortalezcan el sector lácteo, contribuyendo a garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar de las comunidades rurales. Al articular investigación, innovación y transferencia de conocimiento, el proyecto busca generar un impacto positivo de largo plazo en la región, impulsando una cadena láctea más equitativa, resiliente y capaz de enfrentar los retos actuales y futuros del sector agropecuario.

### 3 Marco de Referencia

#### **Evolución y Desarrollo de la Cadena Láctea en Colombia y Cundinamarca**

##### *Contexto General de la Cadena*

El departamento de Cundinamarca cuenta con una producción estimada de 5.854.925 litros de leche diarios y 474.176 hembras bovinas en ordeño, Cundinamarca se consolida como el segundo productor lechero del país.

Este renglón no solo garantiza alimentos en la mesa de millones de familias, sino que también dinamiza la economía rural, protege tradiciones y mantiene vivos los paisajes campesinos del departamento.

La provincia de Ubaté lidera con 1.199.827 litros de leche diarios, seguida de Sabana Centro (1.055.068 litros/día) y Sabana Occidente (705.892 litros/día). Juntas, estas tres regiones aportan más del 50% de la producción láctea departamental. (Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Cundinamarca ,2022)

El sector lácteo en Cundinamarca es un verdadero motor de empleo, generando alrededor de 700,000 puestos de trabajo directo e indirecto. Esta cifra no solo representa una fuente vital de ingresos para miles de familias, sino que también fortalece el tejido social y económico de la región. (FEDEGAN, 2023)

El aporte del sector lácteo al Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario departamental es innegable, alcanzando un destacado 24.3%. Esta contribución impacta positivamente en el desarrollo sostenible de Cundinamarca, consolidando al departamento como una potencia agroindustrial en el país.

No obstante, Zipaquirá, Ubaté y Funza no están solos en este viaje lácteo. Otros municipios como Sutatausa y Cucunubá también emergen con una gran cantidad de producción de leche, contribuyendo al florecimiento continuo de la industria en la región.

En un panorama donde la agricultura y la ganadería son esenciales, la lechería se erige como un bastión fundamental para el desarrollo económico y social de Cundinamarca. El compromiso de los productores locales, la calidad de los productos lácteos y la innovación constante son los ingredientes que consolidan a este departamento como un líder indiscutible en la producción lechera a nivel nacional. (González Adriana Portal News, 2023)

### **Contexto Departamental de la Leche**

Tras la pandemia, el sector lechero en Cundinamarca enfrentó una fuerte crisis debido a la caída de precios, los altos costos de producción y la dificultad para comercializar los excedentes. Para mitigar estos efectos, la Gobernación implementó programas de compra directa de leche a precios justos, logrando adquirir más de 400.000 litros en beneficio de pequeños productores de distintos municipios. (Gobernación Cundinamarca, 2023) Parte de esta producción se transformó en leche para programas sociales, fortaleciendo la formalización y la cadena de valor. Además, se han impulsado iniciativas de asociatividad, campañas de consumo local y proyectos de tecnificación orientados a mejorar la sostenibilidad productiva frente a los retos climáticos, la informalidad y la competencia de importaciones. Estas estrategias buscan garantizar ingresos estables, preservar la producción campesina y promover el desarrollo económico rural en el departamento. ( DNP, 2023)

La Gobernación de Cundinamarca, en febrero de 2025, a través de la Agencia de Comercialización y Competitividad, implementó una estrategia para apoyar a los productores de

leche en una primera fase, se adquirieron 400.000 litros de leche a precios justos, beneficiando a más de 1.500 productores de 10 municipios. De esta producción, 21.000 litros de leche UHT serán comercializados en canales formales y programas sociales, fortaleciendo el mercado y la cadena de valor del sector lechero. (Gobernación Cundinamarca, 2025) La iniciativa impactará a 19 asociaciones de seis provincias y busca garantizar ingresos estables, sostenibilidad productiva y desarrollo rural. En fases posteriores, la estrategia se extenderá a otros sectores agrícolas como café, frutas y hortalizas. (Agencia de Comercialización de Cundinamarca, 2025).

### **Transferencia de Conocimiento y Tecnología en la Cadena Láctea**

La cadena láctea en Colombia constituye una de las principales actividades agropecuarias del país, tanto por su participación en el producto interno bruto agropecuario como por el empleo que genera en zonas rurales, el departamento de Cundinamarca se destaca como el segundo productor nacional, con una participación cercana al 20 % de la producción total, lo que lo convierte en un territorio estratégico para el abastecimiento de los principales centros de consumo del país. ( FEDEGAN, 2023 y DANE , 2024)

No obstante, a pesar de su relevancia, el sector enfrenta diversos retos estructurales: baja adopción de tecnologías, dificultades en la comercialización, altos costos de producción, limitada asociatividad y acceso restringido a asistencia técnica. Estos factores inciden directamente en la competitividad de los pequeños y medianos productores, quienes representan la mayor parte de las unidades productivas. (Ministerio de Agricultura, 2024)

Ahora bien, la transferencia de conocimiento se entiende como el proceso de difundir, enseñar y adaptar saberes técnicos, científicos y organizativos a los productores agropecuarios, con el fin de mejorar sus capacidades productivas y de gestión. La transferencia de tecnología,

por su parte, implica la incorporación de innovaciones, herramientas, procesos y equipos que permiten optimizar la eficiencia, la sostenibilidad y la competitividad de los sistemas productivos. En el sector lácteo, este proceso incluye desde prácticas de ordeño higiénico, manejo de pasturas y conservación de forrajes, hasta la implementación de ordeño mecánico, tanques de enfriamiento, biotecnología reproductiva y sistemas de trazabilidad. (CEPAL, 2021)

Ambos procesos no deben concebirse de manera aislada, sino como un conjunto articulado que requiere acompañamiento técnico, capacitación constante y adaptación a las condiciones territoriales de los productores. (Rodríguez y Taramuel, 2023)

### **Marco Normativo e Institucional**

En Colombia, el sector lácteo se encuentra respaldado por un marco normativo e institucional que busca garantizar la calidad, la competitividad y la sostenibilidad de la producción. A nivel nacional, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) lidera programas de fomento a la productividad y de apoyo integral a la cadena láctea. De manera complementaria, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) cumple un papel esencial en la regulación sanitaria y en la inocuidad de la producción primaria, mientras que el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) se encarga de supervisar la inocuidad y la regulación en la transformación y comercialización de los productos lácteos.

Asimismo, la Política Nacional Láctea constituye un instrumento clave de articulación entre productores, la industria y los comercializadores, orientada al fortalecimiento de la cadena y a la mejora de la competitividad del sector. Dentro de este escenario, la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGÁN) se consolida como un actor de gran importancia, al representar a los productores de carne y leche, gestionar programas de fomento ganadero, impulsar procesos de capacitación e investigación y participar activamente en la definición de

estrategias de competitividad. No obstante, el sector enfrenta también los desafíos derivados de los tratados de libre comercio (TLC), que plantean una competencia directa frente a cadenas lácteas extranjeras altamente tecnificadas.

En el ámbito departamental, Cundinamarca ha consolidado un marco institucional que complementa el Nacional. La Gobernación, a través de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural tiene como misión contribuir al desarrollo rural con enfoque territorial y ambiental, el mejoramiento de la productividad, la competitividad y desarrollo sostenible del sector agropecuario, impulsando la innovación, transferencia de tecnología, asistencia técnica, participación comunitaria, inclusión social y gestión compartida en el contexto de las dinámicas de convergencia con la Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca y la Región Administrativa, de Planeación Especial RAP-E, que contribuyan a la economía campesina, familiar y comunitaria, la seguridad alimentaria y al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. De igual manera, la Corporación Autónoma Regional (CAR) cumple un rol estratégico en la regulación y el acompañamiento ambiental, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de producción mediante el manejo responsable del agua, los suelos y las prácticas agroecológicas.

Otro actor clave es la Agencia de Comercialización e Innovación para el Desarrollo de Cundinamarca, creada por el Departamento para facilitar el acceso a mercados, la transformación y la comercialización de los productos, con especial atención a pequeños y medianos productores. Finalmente, las políticas públicas y el Plan de Desarrollo Departamental integran un eje agropecuario que incluye estrategias para la innovación tecnológica, la sostenibilidad ambiental y el fortalecimiento de las cadenas productivas, entre ellas la lechera.

**Tabla No. 1****Marco Normativo**

<b>Nivel</b>	<b>Instituciones/Normas</b>	<b>Funciones principales</b>	<b>Impacto en la cadena láctea</b>
<b>NACIONAL</b>	MADR	Programas de productividad y apoyo a la cadena	Promueve modernización y fomento.
	ICA	Sanidad animal e inocuidad en producción primaria	Garantiza calidad en la base productiva.
	INVIMA	Regulación en inocuidad de alimentos procesados	Controla la calidad en el mercado.
	Política Nacional Láctea	Integración de productores, industria y comercio	Fortalece competitividad sectorial.
	FEDEGÁN	Representación gremial, capacitación, fomento	Incidencia en políticas y estrategias sectoriales.
	TLC	Condiciones de competencia internacional	Retos frente a mercados más tecnificados.
<b>DEPARTAMENTAL</b>	Gobernación – Secretaría de Agricultura	Programas de apoyo, asistencia técnica, innovación	Mejora capacidades y competitividad regional.
	CAR	Regulación ambiental y sostenibilidad	Uso responsable de recursos naturales.
	Agencia de Comercialización e Innovación	Comercialización y acceso a mercados	Favorece a pequeños y medianos productores.
	Políticas públicas y Plan de Desarrollo	Estrategias para agro y cadena láctea	Fortalecimiento integral del sector.

Fuente Construcción propia

**Enfoque Teórico**

El presente trabajo se sustenta en teorías relacionadas con la competitividad agrícola, la innovación tecnológica y el desarrollo rural sostenible. Desde este enfoque, la transferencia de conocimiento y tecnología se concibe como un mecanismo para cerrar brechas productivas, mejorar la calidad de vida de los productores rurales y responder a las exigencias de un mercado globalizado.

#### 4 Planteamiento del Problema

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) ha planteado como prioridad transformar a Colombia en una potencia mundial de la vida, garantizando el Derecho Humano a la Alimentación a partir de tres pilares: disponibilidad, acceso y adecuación de los alimentos. En este marco, se reconoce que el desarrollo socioeconómico del país y por ende del departamento de Cundinamarca depende en gran medida de un campo y una agroindustria más productivos, tecnificados y competitivos.

En el caso de Cundinamarca, uno de los sectores estratégicos es la cadena láctea, reconocida como la segunda más productiva del país con una producción para el año 2022 de 2.137.047.705 litros es decir una producción diaria de 5.854.925 litros (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Cundinamarca “Estadísticas Agropecuarias 2022). El departamento cuenta con un área de aptitud productiva lechera de 458.819 hectáreas; área que representa el 31% de la frontera agrícola del departamento (UPRA 2022). Sin embargo, enfrenta serias limitaciones que afectan su competitividad y sostenibilidad. Entre los principales problemas se encuentran la baja adopción de tecnologías, el limitado acceso a asistencia técnica, la débil cultura asociativa, los altos costos de producción, la infraestructura insuficiente y las brechas en los procesos de comercialización.

Estas dificultades impactan de manera directa la productividad y rentabilidad de los pequeños y medianos productores, quienes constituyen la mayoría en el departamento. Además, comprometen la seguridad alimentaria regional, ya que afectan la estabilidad del suministro de leche, la calidad de los productos y los ingresos de las familias rurales que dependen de esta actividad.

¿Cómo puede la implementación de tecnologías digitales fortalecer la competitividad de la cadena láctea en Cundinamarca, mejorando la trazabilidad y sostenibilidad productiva?

La Estrategia propuesta para la implementación de nuevas tecnologías impacta positivamente cada uno de los eslabones de la cadena láctea de Cundinamarca debido a que interviene en cada uno de los factores que afectan la cadena.

## **5 Objetivo General**

Identificar los principales factores que afectan la implementación de tecnologías en la cadena láctea del departamento de Cundinamarca.

## **6 Objetivos Específicos**

1. Caracterizar los principales factores técnicos, económicos, sociales y ambientales que influyen en la implementación de tecnologías para el fortalecimiento de la cadena láctea de Cundinamarca.
2. Analizar los factores que limitan o favorecen la adopción de tecnologías y que afectan la competitividad de la cadena láctea de Cundinamarca.
3. Proponer alternativas de solución viables y sostenibles que fomenten la incorporación de tecnologías para el fortalecimiento y competitividad de la cadena láctea de Cundinamarca.

## **7 Factores que Influyen en la Implementación de Tecnología en la Cadena Láctea**

La implementación de tecnología en la cadena láctea de Cundinamarca depende de múltiples factores que interactúan entre sí y que se manifiestan en los distintos eslabones

productivos, desde la finca hasta la comercialización. Estos factores no solo están relacionados con las características individuales de los productores y la disponibilidad de recursos en sus predios, sino también con el entorno institucional, las regulaciones, la dinámica del mercado y las exigencias de los consumidores. A continuación, se presentan los principales factores organizados en función de la cadena láctea, con el fin de comprender cómo influyen en la competitividad y sostenibilidad del sector.

Comprenderlos permite identificar los retos que enfrenta el sector y orientar de manera más efectiva las acciones del sector público, cuyo papel es fundamental para fomentar la asistencia técnica, el financiamiento, la capacitación y la adopción tecnológica en todos los niveles de la cadena, veamos:

## **7.1 Factores Técnicos**

### ***Factor Productivo (Eslabón Primario)***

***Características Individuales:*** La edad, el nivel socio cultural y educativo, la experiencia y la mano de obra influyen en la capacidad de los productores para adoptar nuevas tecnologías, fortalecer sus sistemas productivos e interactuar con proveedores de soluciones tecnológicas. (FEDEGAN, 2023). Estas características varían considerablemente dependiendo del sector del departamento en que se localice el sistema productivo. No es lo mismo un productor de lechería especializada del valle Ubaté y sus alrededores o el de la provincia y Almeidas o Guatavita y los municipios de Alto Guavio que por décadas han tenido oportunidades de apoyo institucional, asistencia técnica, transferencia de tecnología, con un productor de la modalidad de lechería tropical de Puerto Salgar, Caparrapí en el bajo Magdalena o en la provincia de Tequendama o Sumapaz que nunca han recibido asistencia

ni apoyo gubernamental para fortalecer su nivel de conocimiento y su acceso a la tecnificación.( Gobernación de Cundinamarca, 2024)

**Gestión del Conocimiento:** La necesidad de empoderar a los productores con la tecnología y sus habilidades es fundamental para su implementación efectiva. La gestión del conocimiento es fundamental para que el productor mejore sus prácticas ganaderas e implemente de forma gradual los avances tecnológicos que vayan estando a su alcance.(UNAD , 2021).

El fortalecimiento del eslabón primario depende del reconocimiento del productor como actor central del cambio tecnológico. Sin capacitación y acompañamiento continuo, la brecha entre los sistemas especializados y los tradicionales seguirá ampliándose, limitando la competitividad y sostenibilidad del sector.(CEPAL, 2024)

## **7.2 Factor Predial**

**Infraestructura:** La disponibilidad de infraestructura básica en la finca como salas de ordeño, tanques de enfriamiento, laboratorios o sistemas de almacenamiento condiciona directamente la posibilidad de implementar tecnología. En muchos casos, la falta de instalaciones adecuadas limita el control sanitario y la calidad del producto.

**Recursos:** La disponibilidad de recursos y la unidad familiar en las fincas son determinantes para la adopción tecnológica. La gran mayoría de los productores lácteos del departamento son pequeños y medianos, lo cual hace que los recursos disponibles sean muy limitados.

La infraestructura predial es la base física sobre la cual se sustenta cualquier proceso de innovación. Sin condiciones adecuadas en finca, la tecnología no puede cumplir su función transformadora. Es necesario que las políticas públicas prioricen inversiones rurales que equiparen las oportunidades entre pequeños y grandes productores.

**Costo de la tierra:** En este factor predial es importante detenernos a hacer una reflexión y es que en las zonas de sabana como en la zona norte y occidente del departamento el alto costo de la tierra ha obligado en el mejor de los casos a buscar alternativas urgentes de tecnificación para producir más litros por hectárea año buscando eficiencia productiva, pero también ha llevado desde hace más de dos décadas a un fenómeno de migración hacia zonas de clima medio y cálido.

**Cambio en los usos de suelo:** En algunos municipios del departamento de Cundinamarca, principalmente en provincias como Sabana Centro y Sabana de occidente se han actualizado los Planes de Ordenamiento Territorial POT lo que ha conllevado a cambios de usos de suelo agropecuario tradicional a industrial, comercial o residencial. Tal situación ha propiciado la extinción de hatos lecheros o desplazamiento de los sistemas productivos hacia otras zonas del departamento.

### **7.3 Factores del Entorno y la Cadena (Trasformación y Regulación)**

#### **Regulaciones y Presión del Consumidor**

Las normativas cambiantes y la demanda de los consumidores por productos de mayor calidad generan la necesidad de automatizar y mejorar los procesos, las normas propenden por que los productores ofrezcan un producto inocuo los que implica mayor conocimiento e implementación tecnológica, pero con la misma indiferencia muchas veces de las instituciones.(ICA, 2023)

#### **Apoyo Institucional**

El apoyo y respaldo de las instituciones es esencial para la adopción de buenas prácticas y la implantación de tecnología y la mejora de la competitividad, no solo con expedir normatividad de carácter exegético.( Gobernación de Cundinamarca, 2024)

El entorno institucional debe ser un facilitador y no un obstáculo. La regulación tiene sentido si va acompañada de asistencia técnica, financiamiento y acompañamiento continuo. Solo así el sector público podrá convertirse en un verdadero motor del desarrollo tecnológico y no en un simple emisor de normas.

#### **7.4 Factores Económicos**

##### ***Factores de Comercialización y Competitividad***

***Competitividad*** La adopción de tecnología es una estrategia esencial para mejorar la calidad de la leche, acceder a mejores precios, diversificar mercados y aumentar la rentabilidad. Un productor tecnificado puede garantizar trazabilidad, inocuidad y cumplimiento de estándares internacionales.

***Estructura del Mercado*** La presencia de diferentes eslabones en la cadena láctea, desde la producción primaria hasta el consumidor final, genera la necesidad de soluciones tecnológicas que se adapten a las necesidades de cada actor. Hay diversidad de mercado, desde el jarreo que todavía persiste sobre todo en poblaciones y barrios populares, hasta la venta de leche y productos lácteos en almacenes de cadena. ( Bolsa Mercantil de Colombia, 2025)

Con base en lo anterior, resulta fundamental organizar los factores según el eslabón de la cadena láctea. Esta clasificación permite entender de manera más clara cómo cada aspecto ya sea relacionado con el productor, la finca, el entorno institucional o el mercado incide en la adopción de tecnología y, en consecuencia, en la competitividad y sostenibilidad del sector. A continuación, se presenta una tabla que sintetiza dichos factores y su relación con la cadena láctea en Cundinamarca.

La tecnología no solo impulsa la competitividad, también redefine las relaciones en el mercado. Para que el sector lácteo sea más equitativo, es necesario crear mecanismos que

integren a los pequeños productores en cadenas de valor más formales, garantizando precios justos y acceso a herramientas digitales que fortalezcan la comercialización.(UNAD, 2024)

**Tabla No. 2**

***Factores Implementación Tecnología en la Cadena Láctea***

<b>Eslabón de la Cadena</b>	<b>Factores</b>	<b>Descripción</b>
<b>Producción (nivel primario)</b>	Características individuales	Edad, nivel educativo, experiencia y mano de obra influyen en la capacidad de adoptar tecnologías. Existe una brecha entre zonas con lechería especializada (Ubaté, Almeidas, Guatavita) y aquellas con lechería tropical (Puerto Salgar, Caparrapí, Tequendama, Sumapaz) con menor apoyo institucional.
	Gestión del conocimiento	La capacitación y transferencia tecnológica permiten mejorar prácticas ganaderas e implementar innovaciones de manera gradual.
<b>Predio (infraestructura en finca)</b>	Infraestructura	La disponibilidad y modernización de instalaciones, ordeño, muestreo y laboratorios son determinantes para la adopción tecnológica.
	Recursos	La mayoría de productores son pequeños o medianos, con recursos limitados para invertir en innovación.
<b>Entorno y cadena (transformación y regulación)</b>	Regulaciones y presión del consumidor	Normativas sanitarias y exigencias de consumidores en calidad e inocuidad impulsan mejoras tecnológicas, aunque el apoyo institucional suele ser insuficiente.
	Apoyo institucional	Las instituciones son clave en asistencia técnica, financiamiento, acompañamiento y fortalecimiento de la competitividad.
<b>Mercado (comercialización y competitividad)</b>	Competitividad	La tecnología mejora calidad, eficiencia y acceso a mejores precios y mercados, garantizando mayor rentabilidad.
	Estructura del mercado	La coexistencia de canales de comercialización (jarreo tradicional vs. cadenas de supermercados) exige soluciones tecnológicas diferenciadas para cada actor.

Fuente construcción propia

La adopción de tecnología en la cadena láctea de Cundinamarca está determinada por factores que atraviesan todos los eslabones, desde la producción hasta la comercialización. Las características de los productores, la infraestructura en finca, el respaldo institucional y las dinámicas del mercado condicionan la capacidad de innovar y mejorar la competitividad del

sector. En este sentido, el éxito de la implementación tecnológica depende no solo de la voluntad de los productores, sino también del acceso a recursos, la articulación con políticas públicas y la adaptación a las exigencias de los consumidores.

## **7.5 Factores Sociales**

Los factores sociales en la cadena láctea colombiana incluyen la generación de empleo rural, el rol en la seguridad alimentaria y la pobreza, así como las crisis económicas que afectan a los productores, la informalidad y la importancia del consumo para el sector. La alta dependencia del campo colombiano de este sector como fuente de ingresos y su potencial como herramienta de desarrollo son puntos clave, pero se ven desafiados por la volatilidad de los precios y una tendencia a la baja en el consumo.

***Generación de empleo y sustento:*** La cadena láctea genera aproximadamente 618.000 empleos en el país y aproximadamente 130.000 empleos en el departamento de Cundinamarca, muchos en zonas rurales, ofreciendo ingresos y sustentando a familias, especialmente en sistemas de producción de doble propósito y lechería especializada, también en agro industria y comercialización. (Gobernación de Cundinamarca, 2024 y FEDEGAN, 2025)

***Seguridad alimentaria:*** La leche es un alimento nutritivo y un componente esencial para la seguridad alimentaria de la población de Cundinamarca y de Colombia.

***Desarrollo rural:*** El sector lácteo es un instrumento para el crecimiento económico, la reducción de la pobreza y la diversificación de riesgos en zonas rurales. (Banco Mundial, 2022)

***Oportunidades para mujeres:*** La actividad láctea puede generar oportunidades económicas para las mujeres en el campo.

***Crisis económica y bajos precios:*** Los productores han enfrentado pérdidas debido a la baja en los precios de compra, lo que ha llevado a manifestaciones y la necesidad de buscar precios justos para que cubran los costos de producción. (Espectador, 2024)

***Crisis de consumo:*** Una disminución en el consumo de productos lácteos ha provocado que la producción no se absorba completamente, generando inventarios elevados y problemas de comercialización, lo que a su vez desincentiva la producción.

***Impacto de la informalidad:*** Un alto porcentaje de la cadena láctea funciona a través de canales informales, lo que dificulta la formalización de los acuerdos comerciales y el acceso a mercados justos.

## **7.6 Factores Ambientales**

Los factores ambientales que afectan la cadena láctea en Cundinamarca incluyen el cambio climático (sequías, alteración de precipitaciones), el impacto ambiental de la producción (emisiones de gases, contaminación del agua por efluentes) y la degradación del entorno por el desarrollo de infraestructuras agroindustriales. Estos factores impactan la producción y generan crisis para los productores locales.

### **Cambio climático**

#### ***Sequías y variaciones en las precipitaciones***

El fenómeno de El Niño ha provocado sequías prolongadas, impactando directamente la disponibilidad de agua para el ganado y los cultivos, lo que ha llevado a pérdidas de ganado y derramamiento de leche por falta de recolección.

#### ***Alteración de variables atmosféricas***

El cambio climático afecta la temperatura, la humedad y los niveles de CO<sub>2</sub>, lo que puede reducir la disponibilidad de recursos para la producción agrícola y, en consecuencia, la producción lechera.

### ***Contaminación del agua***

Los efluentes de la producción láctea, si no son tratados, constituyen una fuente importante de contaminación del agua, ya que su alta carga de materia orgánica puede alterar la calidad del agua al promover la proliferación de microorganismos.

### ***Emisiones de gases de efecto invernadero***

El sector lácteo contribuye a las emisiones de metano, óxido nitroso y dióxido de carbono, lo que se relaciona con el cambio climático.

### ***Degradación de infraestructuras***

El tránsito diario de vehículos pesados y la construcción de plantas de producción pueden deteriorar las vías de acceso y causar problemas como erosión, ruido constante y problemas de iluminación.

### ***Expansión de la infraestructura***

La expansión desmedida de algunas plantas puede generar daños en el entorno natural, como desprendimientos del terreno, que afectan tanto a las comunidades como a la fauna local.

Estos factores, junto con otros retos socioeconómicos y de mercado, han provocado una crisis en la cadena láctea de Cundinamarca, especialmente para los pequeños productores.

## **8 Alternativas para el Fortalecimiento Tecnológico en la Cadena Láctea en Cundinamarca**

Para el fortalecimiento tecnológico de la cadena láctea, se proponen alternativas importantes que deben comenzar con el fortalecimiento productivo en cuanto a calidad, volumen, inocuidad en un marco de sostenibilidad, todo eso se logra con la gestión del conocimiento, implantación de tecnologías que permitan ser más eficientes y acceder a un mercado con mejor precio. En cuanto al proceso de transformación en Cundinamarca se ha avanzado bastante, las pasteurizadoras más robustas de la industria se encuentran en el departamento, algunas de ellas son Alpina, Alquería, Algarra, El Pomar, El Recreo, sin embargo, algunas deben seguir avanzando en la implementación y el uso de envases inteligentes y robótica para mejorar la calidad y vida útil de los productos. En cuanto al mercado se debe incursionar en comercialización digital y la creación de plataformas que conectan a estos con consumidores, así como la educación en buenas prácticas a lo largo de toda la cadena para reducir pérdidas y desperdicios.

### **8.1 Tecnologías para el Fortalecimiento**

#### ***Gestión del conocimiento***

Implementar una estrategia contundente y continua de asistencia técnica que permita a los productores adquirir y poner en práctica nuevos conocimientos que redunden en un sistema de producción más eficiente y sostenible económica y ambientalmente.

#### ***Tecnología Blockchain***

En el marco del fortalecimiento tecnológico de la cadena láctea en el departamento de Cundinamarca, se propone incorporar herramientas digitales avanzadas que permitan optimizar

la gestión productiva, comercial y de trazabilidad. Entre ellas, la tecnología Blockchain representa una oportunidad clave para el sector, ya que posibilita registrar de manera segura, transparente e inalterable cada etapa del proceso, desde la producción primaria hasta la comercialización final.

La aplicación de Blockchain en el sector lácteo permitiría garantizar la autenticidad y calidad del producto, al documentar el origen de la leche, las condiciones de ordeño, almacenamiento, transporte y procesamiento, fortaleciendo así la confianza del consumidor y abriendo acceso a mercados más exigentes. Además, su integración con otras herramientas digitales, como plataformas de trazabilidad, aplicaciones móviles y sistemas de sensores, fomentará una gestión inteligente y sostenible del sistema lácteo regional.

### ***Aplicaciones Digitales***

Para optimizar los sistemas agroalimentarios, conectando directamente a productores con consumidores a través de plataformas digitales.

### ***Robótica y Empaquetado Inteligente***

Implementar robots para la clasificación y empaquetado eficiente, junto con envases inteligentes con sensores para monitorear la frescura y calidad del producto, asegura que los lácteos lleguen en óptimas condiciones al consumidor.

### ***Innovaciones en Ingredientes***

La micro encapsulación y nana encapsulación permiten desarrollar ingredientes funcionales y protectores que conservan las propiedades de los lácteos y liberan nutrientes de forma controlada.

## **8.2 Estrategias para la Seguridad Alimentaria**

### ***Buenas Prácticas Ganaderas***

Promover la aplicación de buenas prácticas ganaderas, de fabricación e higiénicas en cada fase de la cadena para garantizar productos más sanos, lo cual propende por la calidad del producto o subproducto.

### ***Diversificación de Cultivos y Alimentos***

Fomentar sistemas de mejoramiento de praderas, para producir más leche en menos área de pastoreo y producir una gama más amplia de alimentos para el ganado incluyendo cultivos de gramíneas y leguminosas para corte y/o ensilaje.

## **8.3 Mejora de Infraestructura**

Implementar estrategias de mejoramiento de infraestructura a través de créditos agropecuarios con tasas blandas, que el gobierno reinvente los inventivos de capitalización rural que el pasado fueron el pilar de implantación tecnológica y de infraestructura del sector ganadero, también el gobierno debe Invertir en infraestructura vial y de transporte para asegurar la adecuada movilización de los alimentos desde el productor hasta el consumidor.

### **Fortalecimiento de la Comunidad**

A nivel de productor trabajar por fortalecer el conocimiento técnico, productivo y de sostenibilidad y buenas prácticas. A nivel población debe comenzar a desarrollar la gobernanza en los territorios.

### **Automatización del Ordeño**

Es importante continuar con la implementación de sistemas de ordeño mecánico que garanticen mayores niveles de eficiencia, higiene y calidad en la extracción de la leche, reduciendo el esfuerzo físico de los productores y optimizando el tiempo de trabajo.

La automatización del proceso permite minimizar la contaminación del producto, mejorar el control sanitario del hato y asegurar una mayor trazabilidad en la producción, aspectos clave para cumplir con los estándares de calidad exigidos por el mercado. Asimismo, favorece la tecnificación del sector y el fortalecimiento de las capacidades productivas de los pequeños y medianos ganaderos, promoviendo una mayor competitividad dentro de la cadena láctea.

## **9 Cultura de Innovación y Mejora Continua para el Fortalecimiento del Sector Lácteo**

Para el fortalecimiento del sector lácteo, la cultura de innovación y mejora continua es fundamental para adaptarse a los cambios del mercado, la demanda de los consumidores y las regulaciones, impulsando el desarrollo de nuevos productos más saludables, la mejora de procesos que incluyen automatización, micro filtración entre otros y la sostenibilidad ambiental. La mejora continua, a través de la capacitación de la gestión del conocimiento en todos los eslabones de cadena y la aplicación de un enfoque sistemático, eleva la productividad y la calidad, mientras que la innovación permite a las empresas diferenciarse y crear nuevas oportunidades de negocio para enfrentar la competencia y garantizar la sostenibilidad a largo plazo. Se debe tener en cuenta la entrada en vigencia de los tratados de libre comercio con Canadá, Estados Unidos y la Unión Europea que ponen en aprietos a los ganaderos colombianos y por ende de Cundinamarca, o quizá si vemos del problema una oportunidad es el momento de mejorar o fortalecer una cultura de innovación para que la cadena se solidifique.

## 10 Propuesta

Generamos una propuesta práctica, técnica e integral dada la cantidad de factores que inciden en el fortalecimiento tecnológico, económico, social y ambiental de la cadena láctea en el departamento de Cundinamarca teniendo en cuenta los diversos factores que influyen en su desarrollo y competitividad. Es importante consolidar todos los eslabones producción primaria, transformación y comercialización bajo un enfoque de innovación, sostenibilidad y eficiencia tecnológica, que permita al sector alcanzar una mayor solidez y competitividad regional y nacional.

Esta propuesta reconoce el interés y compromiso de los actores de la cadena láctea, en especial del sector público, que ha mostrado disposición para impulsar procesos de asistencia técnica, innovación tecnológica y fortalecimiento institucional, con el fin de promover un desarrollo productivo sostenible e inclusivo.

### 10.1 Producción primaria

En la base productiva se propone fortalecer la asistencia técnica y la gestión del conocimiento, priorizando los territorios que ya presentan avances en la producción láctea y extendiendo estas acciones a los sistemas que históricamente no han recibido apoyo institucional.

El sector público, a través de sus entidades agropecuarias, juega un papel determinante en la transferencia tecnológica, el acompañamiento técnico y la capacitación continua de los productores, promoviendo buenas prácticas ganaderas y sostenibles.

Se recomienda continuar con la implementación de tecnologías para los sistemas productivos como equipo de ordeño, tanques de enfriamiento de leche, lactodensímetros,

espectrofotómetros, filtros de alta calidad, mejorar los sitios de ordeño si es en potrero implementar en lo posible el establo móvil en los predios donde no se tenga, salas de ordeño donde haya la posibilidad.

A si mismo implementar mejoramiento del suelo y de praderas por medio de la utilización de la mecanización con sistemas de labranza mínima, regular pH del suelo, utilizar fertilización química u orgánica según sea el caso y utilizar semillas de gramíneas y leguminosas en lo posible mejoradas de acuerdo con el piso térmico de cada predio.

## **10.2 Transformación y Agroindustria**

En el Departamento de Cundinamarca el eslabón de transformación está bastante tecnificado dada la presencia en el territorio de las empresas pasteurizadoras más robustas del país, por lo tanto es importante destacarlo pero también reconocer que hay otras menos tecnificadas que deben implementar mayor infraestructura, más tecnología, más capacidad operativa y automatización.

Se propone fomentar la adopción de tecnologías avanzadas como robots para clasificación y empaquetado, sensores de monitoreo de frescura y calidad, y envases inteligentes que garanticen la inocuidad del producto. Estas acciones fortalecerán la eficiencia industrial, la competitividad y la innovación en toda la cadena de valor.

## **10.3 Aplicaciones Digitales Y Blockchain**

Para optimizar los sistemas agroalimentarios y conectar directamente a productores, transformadores y consumidores, se plantea la implementación de aplicaciones digitales y plataformas tecnológicas que mejoren la gestión, trazabilidad y comercialización.

En este contexto, la tecnología Blockchain se perfila como una herramienta estratégica para el sector lácteo de Cundinamarca, ya que permite registrar cada fase del proceso productivo de forma segura, transparente e inalterable. Su uso garantiza la trazabilidad, calidad y confianza del producto, fortaleciendo la competitividad regional y facilitando el acceso a mercados diferenciados.

El sector público, en alianza con la universidad de Cundinamarca, centros de investigación y asociaciones de productores, puede liderar la implementación piloto de sistemas de trazabilidad digital basados en blockchain, promoviendo la transformación digital del campo y generando información útil para la toma de decisiones y la planificación sectorial.

#### **10.4 Comercialización**

La comercialización es un componente clave que debe fortalecerse a través de estrategias tecnológicas e institucionales. Es necesario garantizar productos de alta calidad, con precios competitivos, e impulsar la diferenciación de origen como valor agregado.

El sector público, mediante sus programas de desarrollo rural y promoción comercial, puede contribuir a la articulación entre productores y consumidores, impulsando plataformas de venta directa, ferias tecnológicas y esquemas de compra local.

La incorporación de herramientas digitales como plataformas de comercialización, aplicaciones móviles y sistemas de fidelización permitirá consolidar mercados más justos y transparentes, promoviendo circuitos cortos y reduciendo la intermediación.

Se recomienda priorizar productos provenientes de ganadería sostenible, regenerativa y producción limpia, orientados a nichos de mercado con alta conciencia ambiental y social, fortaleciendo así la economía local y la reputación del sector lácteo de Cundinamarca.

### **10.5 Enfoque Diferencial**

La implementación de las estrategias de fortalecimiento productivo debe ser diferencial, de acuerdo con las características y necesidades de cada región. En zonas de lechería especializada, se priorizarán la innovación tecnológica y la calidad del producto, mientras que en la lechería tropical se impulsarán prácticas adaptativas y sostenibles que garanticen productividad en condiciones climáticas diversas.

Este enfoque permitirá al sector público orientar de manera más efectiva los recursos e incentivos, garantizando equidad territorial y sostenibilidad.

Finalmente, la implementación tecnológica en la cadena láctea de Cundinamarca debe concebirse como un proceso articulado entre los factores productivos, prediales, institucionales y de mercado, enlazados con los eslabones de producción, transformación y comercialización. Cada avance tecnológico desde la mecanización en finca hasta la trazabilidad digital y las plataformas de mercado debe responder a una misma visión integral. En este contexto, el papel del sector público es esencial como facilitador y articulador de esfuerzos que garanticen que la innovación llegue a todos los productores, fortaleciendo de manera equitativa, competitiva y sostenible la cadena láctea del Departamento. A continuación, observaremos en una tabla la articulación integral de factores, eslabones y enlace para el fortalecimiento de la cadena láctea, este análisis permite visualizar cómo cada etapa desde la producción primaria hasta la articulación institucional contribuye al fortalecimiento general del sistema, identificando los aspectos que deben ser

intervenidos para mejorar la eficiencia, la calidad del producto y la equidad tecnológica en el sector lácteo, veamos:

**Tabla No. 3**  
**Articulación integral de factores, eslabones y propuestas.**

<b>Eslabón de la Cadena Láctea</b>	<b>Factores Asociados</b>	<b>Enlace con la Propuesta Integral</b>
<b>Producción primaria</b>	- Factor productivo (características del productor, gestión del conocimiento) - Factor predial (infraestructura en finca, recursos disponibles)	Fortalece la base del sistema productivo, mejora la calidad de la leche y promueve la equidad tecnológica entre regiones.
<b>Transformación y agroindustria</b>	- Factores del entorno y la cadena (regulación, presión del consumidor, apoyo institucional)	Garantiza la inocuidad, transparencia y eficiencia del producto, aumentando la competitividad del sector industrial.
<b>Comercialización y mercado</b>	- Factores económicos y de mercado (competitividad, estructura del mercado)	Amplía los canales de venta, mejora la confianza del consumidor y fortalece el posicionamiento de los productos lácteos regionales.
<b>Articulación institucional (transversal)</b>	- Apoyo público e interinstitucional. - Coordinación entre entidades, asociaciones y productores.	Permite una implementación equitativa y sostenida, asegurando que la tecnología llegue a todos los eslabones y territorios.

Fuente: construcción propia

Las alternativas tecnológicas y estrategias planteadas responden a los factores identificados en cada eslabón de la cadena láctea, articulando acciones que promueven la modernización productiva, la sostenibilidad ambiental y la competitividad económica del sector. La integración de tecnologías apropiadas en el ámbito predial, la automatización y digitalización de los procesos industriales, junto con la implementación de plataformas de trazabilidad y comercialización, fortalecen la eficiencia y transparencia del sistema productivo. A su vez, el apoyo público e interinstitucional mediante programas de financiación, redes de innovación y transferencia tecnológica, garantiza la continuidad y sostenibilidad de las acciones. En conjunto,

estas estrategias conforman una propuesta integral orientada a transformar la cadena láctea en un sistema más resiliente, equitativo y articulado con las demandas del mercado y los objetivos de desarrollo regional.

A continuación se detalla las alternativas tecnológicas y estrategias de fortalecimiento que se proponen frente a los factores identificados en cada eslabón.

Estas acciones están orientadas a promover la modernización, sostenibilidad y competitividad de la cadena láctea mediante la incorporación de tecnologías apropiadas, la automatización de procesos, la digitalización del mercado y la articulación entre actores institucionales y productivos.

**Tabla 4**

***Alternativas Tecnológicas***

<b>Factores Asociados</b>	<b>Alternativas Tecnológicas y Estrategias Propuestas</b>
Factores productivos y prediales	- Mecanización agrícola y labranza mínima.- Equipos de ordeño mecánico, lactodensímetros y tanques de enfriamiento.- Mejoramiento de praderas y uso de semillas adaptadas.- Capacitación continua y asistencia técnica.
Factores del entorno y la cadena	- Automatización de procesos industriales.- Implementación de sensores y robots para clasificación y empaque.- Uso de Blockchain para trazabilidad y control de calidad.- Infraestructura de frío y monitoreo digital.
Factores económicos y de mercado	- Plataformas digitales para conectar productor–consumidor.- Códigos QR con trazabilidad Blockchain.- Estrategias de diferenciación y valor agregado (ganadería sostenible, producción limpia).
Apoyo público e interinstitucional	- Programas de crédito blando y cofinanciación.- Redes de innovación y transferencia tecnológica.- Plataformas de gestión del conocimiento.

Fuente Construcción propia

## 11 Conclusiones y Recomendaciones

El fomento de tecnologías modernas en la cadena láctea del Departamento de Cundinamarca y su aplicación son un pilar importante en la solidificación de la misma, para lo cual requiere también un enfoque sereno, participativo y sostenible, en donde, la digitalización,

la asistencia técnica, así como el compromiso de los participantes, sean integrable a los cimientos propósitos de un desarrollo competitivo. El ajustarse a realizar acciones de mejora en una producción primaria mejorada es, los avances adecuando tecnologías relevantes y adecuadas al propósito de lograr productos de calidad. En el eslabón de transformación el sector tiene que continuar en la misma lógica también conociendo los estándares de excelencia que lo caracterizan apoyados por la gestión de empresas como Alpina, Alquería, Algarra, El Pomar etc, La comercialización por su parte tiene que recurrir a nuevas estrategias tecnológicas que fomenten el aumento de mercados, la confianza del consumidor y el consumo per cápita de productos lácteos (FEDEGAN, 2025; Bolsa Mercantil de Colombia, 2025). Esta actividad agropecuaria e industrial logra importantes ingresos para productores, transformadores y comercializadores, al mismo tiempo en el cumplimiento de cambios climáticos y económicos requieren de intervención del gobierno y de programas de apoyo público y de compra institucional de leche que aseguren precios y la posibilidad de acceder a alimentos de calidad (UPRA, 2020) Aun así el sector , enfrenta desafíos climáticos y económicos que requieren intervención gubernamental, programas de apoyo público y la compra institucional de leche como mecanismos para estabilizar precios y garantizar el acceso a alimentos de calidad (UPRA, 2020).

En coherencia con los resultados obtenidos, se proponen recomendaciones prácticas orientadas al fortalecimiento tecnológico y la modernización del sector lácteo:

Reforzar alianzas universidad–empresa–Estado, que propicien proyectos colaborativos de innovación, formación técnica y transferencia de conocimiento, que a su vez faciliten la validación e implementación de tecnologías emergentes en los sistemas productivos.

2. Incorporar tecnologías IoT (Internet of Things), con la instalación de sensores en equipos de ordeño, tanques de enfriamiento y sistemas de transporte, para poder monitorear, en tiempo real, la temperatura, la composición y la calidad de la leche, con el objetivo de optimizar el control sanitario y la trazabilidad.

3. Incorporar sistemas Blockchain para el registro digital de cada una de las fases del proceso productivo, desde la finca hasta el consumidor final, facilitando así la transparencia, la trazabilidad y la confianza en los productos lácteos de la región.

4. Realizar plataformas digitales de comercialización que vinculen directamente a productores, transformadores y consumidores, para reducir la intermediación, promover la rentabilidad del productor y potenciar la competitividad local. 5. Promover centros regionales de innovación tecnológica, que cuenten con el respaldo de universidades, entidades públicas y empresas del sector, que promuevan la capacitación permanente, la asistencia técnica y la adopción de tecnologías limpias y sostenibles.

6. Promover la gestión ambiental sostenible, incorporando prácticas de gestión adecuada de los residuos, manejo del agua, uso eficiente del agua y energía renovable en todos los eslabones de la cadena, contribuyendo así a la reducción de la huella de carbono y la resiliencia frente al cambio.

El fortalecimiento de la cadena láctea, a través del trabajo articulado entre productores, asociaciones, cooperativas, agroindustria y sector público- privado, representa una oportunidad real para consolidar un modelo de desarrollo rural competitivo, equitativo y sostenible en el departamento de Cundinamarca.

## 12 Referencias

1. Agencia de desarrollo rural. (2025). Día mundial de la leche. Disponible en : <https://www.adr.gov.co/en-el-dia-mundial-de-la-leche-la-agencia-de-desarrollo-rural-reafirma-su-compromiso-con-el-sector-lacteo/#:~:text=Factores%20como%20el%20aumento%20de,1%C3%A1lctea%20m%C3%A1s%20competitiva%20y%20sostenible.>
2. Agencia de Comercialización y Competitividad de Cundinamarca. (2025, febrero). Estrategia de apoyo a productores lácteos y fortalecimiento del mercado regional. Gobernación de Cundinamarca. <https://www.cundinamarca.gov.co>
3. Alquería. (2025). Industria láctea en Colombia descubre el panorama. Disponible en <https://www.alqueria.com.co/blog-nutricion-bienestar/industria-lactea#:~:text=Crecimiento%20del%20sector%20l%C3%A1lcteo,derivados%20como%20los%20quesos%20colombianos.>
4. *Bolsa Mercantil de Colombia*. (2025). Tendencias del mercado lácteo colombiano. *Bogotá CEPAL*. (2021). Transformación rural y digitalización para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Disponible en <https://www.cepal.org>
5. Contexto ganadero. (2020). Historia de la leche y derivados lácteos. Disponible en <https://www.contextoganadero.com/blog/historia-de-la-leche-y-los-derivados-lacteos>
6. Departamento Nacional de Planeación. (2022). Cartilla derecho a la alimentación. Disponible en : <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/cartillas/derecho-humano-a-la-alimentacion.pdf>
7. Gobernación de Cundinamarca <https://www.cundinamarca.gov.co/dependencias/secagrocampesinado/quienes-somos/mision-y-objetivos>
8. <https://www.cundinamarca.gov.co/dependencias/secagrocampesinado/noticias/cundinamarca-respndio-a-la-crisis-los-primeros-21000-litros-de-leche-uht-estan-listos-para-salir-al-mercado.>
9. González, P., y Rueda, S. (2024). Blockchain en la trazabilidad agroalimentaria. *Revista Latinoamericana de Innovación Rural*, 12(1), 33–50.
10. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). Análisis situacional de la cadena láctea. disponible en: [https://www.andi.com.co/uploads/20200430\\_dt\\_analsitlechelarga\\_andreagonzalez.pdf](https://www.andi.com.co/uploads/20200430_dt_analsitlechelarga_andreagonzalez.pdf) <https://es.edairynews.com/>
11. Propaís. (2013). Caracterizar la cadena láctea de modo que se identifiquen las brechas tecnológicas existentes en los eslabones de la cadena, implementando esta actividad en las cuencas lecheras de Ubaté y Caquetá. Disponible en <https://propais.org.co/wp-content/uploads/2020/10/1.-Caracterizacion-de-la-cadena-lactea-red.pdf>.
12. Universidad Militar nueva Granada. (2012). Compromiso ambiental y sustentabilidad de la industria de alimentos lácteos en Colombia. Disponible en <https://repository.umng.edu.co/bitstream/10654/10498/1/IsazaVargasMariaFernanda2013>