



REPÚBLICA DE PANAMÁ

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON ÉNFASIS EN GESTIÓN DE
OPERACIONES**

**MODELO CONCEPTUAL DE TRAZABILIDAD POR LOTE BASADO EN UN
IDENTIFICADOR ÚNICO DE LOTE (CUL) PARA LA CADENA DE SUMINISTRO DE
PRODUCTOS LÁCTEOS DOÑA MERY S.A.**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL CON ÉNFASIS EN GESTIÓN DE OPERACIONES**

Autores: Ana Luisa Velasco Jaén.

Rafael Enrique Urieta Hernández.

Tutor: Mgtr. Ángel López.

Ciudad de Panamá, 11 de marzo de 2026.



REPÚBLICA DE PANAMÁ

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON ÉNFASIS EN GESTIÓN DE
OPERACIONES**

**MODELO CONCEPTUAL DE TRAZABILIDAD POR LOTE BASADO EN UN
IDENTIFICADOR ÚNICO DE LOTE (CUL) PARA LA CADENA DE SUMINISTRO DE
PRODUCTOS LÁCTEOS DOÑA MERY S.A.**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL CON ÉNFASIS EN GESTIÓN DE OPERACIONES**

Autores: Ana Luisa Velasco Jaén.

Rafael Enrique Urieta Hernández.

Ciudad de Panamá, 11 de marzo de 2026.



Ciudad de Panamá, marzo de 2026.

Profesor

Héctor Mazurkiewicz

Coordinador del Comité de Titulación de Estudios de Grado y Postgrado

Presente

En mi carácter de tutor del Proyecto de Graduación de Maestría Profesional, presentado por los estudiantes **Ana Luisa Velasco Jaén y Rafael Enrique Urieta Hernández**, para optar al grado de **Maestría en Ingeniería Industrial con Énfasis en Gestión de Operaciones**, considero que el proyecto titulado **Modelo conceptual de trazabilidad por lote basado en un Identificador Único de Lote (CUL) para la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A.**, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del Jurado examinador que se designe.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink that reads "Ángel López". The signature is written in a cursive style with a large, stylized 'L' at the end.

Mgtr. Ángel López.

Línea de Investigación: Ciencias Logísticas



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
INFORME DE ACTIVIDADES DE TUTORÍA OPCIÓN DE TITULACIÓN DE
PROYECTO DE GRADUACIÓN DE MAESTRÍA PROFESIONAL

Programa de Maestría: MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON ÉNFASIS EN GESTIÓN DE OPERACIONES.

Estudiantes: Ana Luisa Velasco Jaén y Rafael Enrique Urieta Hernández.

Tutor: Mgtr. Ángel López.

Título del proyecto de grado: *Modelo conceptual de trazabilidad por lote basado en un Identificador Único de Lote (CUL) para la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A.*

Línea de Investigación: Ciencias Logísticas

Nº sesión	Fecha	Hora	Lugar / Medio	Objetivo principal	Participantes	Observaciones / Acuerdos
1	23-oct-2025		WhatsApp	Primer contacto para solicitar tutoría y coordinar el envío del anteproyecto.	Ana Luisa Velasco Jaén, Mgtr. Ángel López	El profesor confirmó disposición para orientar el trabajo; se acordó mantener comunicación inicial por WhatsApp.
2	19-nov-2025	2:28 p.m.	Correo electrónico	Envío del borrador del anteproyecto para revisión según reglamento y plantilla institucional.	Ana Luisa Velasco Jaén, Rafael E. Urieta, Mgtr. Ángel López	Se remitió propuesta preliminar y se solicitó retroalimentación para ajustes de forma y estructura.

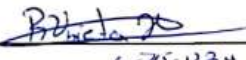
3	25-nov-2025	11:25 a.m.	Correo electrónico	Revisión formal del anteproyecto con base en norma UNICYT (feb. 2022) y devolución de observaciones.	Mgtr. Ángel López, Ana Luisa Velasco Jaén, Rafael E. Urieta	Se indicaron ajustes: documentación faltante (portada/carta tutor/C1/firma), reorganización por Anexo A1, sección Formulación del problema, Marco teórico explícito (2 refs recientes), reducir a 10 páginas, mejorar formato y Gantt.
4	07-dic-2025	3:54 p.m.	Correo electrónico	Segunda revisión enfocada en orden y estructura normativa del documento.	Mgtr. Ángel López, Ana Luisa Velasco Jaén, Rafael E. Urieta	Se precisó: Justificación y Objetivos estaban fuera de orden; faltaba sección Marco Teórico separada; el Plan de Trabajo debía incluir actividades realizadas durante Opción de Titulación I.
5	12-dic-2025	8:00 a.m.	Correo electrónico	Confirmación de ajustes aplicados y preparación para sustentación del anteproyecto en clase.	Ana Luisa Velasco Jaén, Mgtr. Ángel López	Se comunicó que se aplicaron recomendaciones y se usarían para la sustentación; se mantuvo compromiso de mejora continua.

6	05-feb-2026	1:36 p.m.	Correo electrónico	Envío de avance preliminar del primer capítulo para revisión y recomendaciones.	Rafael E. Urieta, Mgtr. Ángel López (copia a Ana)	Se solicitó retroalimentación para ampliar y fortalecer el capítulo y continuar con el desarrollo del trabajo.
7	10-feb-2026	7:30 - 8:30 p.m.	Virtual / Meet	Revisión del contenido y formato; consolidación de propuesta y áreas de mejora para el segundo borrador.	Mgtr. Ángel López, Ana Luisa Velasco Jaén, Rafael E. Urieta	Se revisaron estructura, metodología y presentación; se acordó consolidar el documento y avanzar con ajustes para entrega de segundo borrador.
8	15-feb-2026		Correo electrónico	Envío del segundo borrador y anexos (matriz de autores, consistencia, validación e instrumento/encuesta).	Rafael E. Urieta, Mgtr. Ángel López (copia a Ana)	Se remitió el paquete de avances para evaluación integral del tutor y recomendaciones de mejora.
9	17-feb-2026	10:03 p.m.	Correo electrónico	Devolución de evaluación académica general y 10 oportunidades de mejora (por viaje imprevisto del tutor).	Mgtr. Ángel López, Ana Luisa Velasco Jaén, Rafael E. Urieta	El tutor adjuntó informe general (estructura, metodología y resultados) + 10 mejoras priorizadas. Se acordó retomar seguimiento a su regreso (vía Meet/correo) y coordinación adicional por WhatsApp.

Título definitivo: Modelo conceptual de trazabilidad por lote basado en un Identificador Único de Lote (CUL) para la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A.

Comentarios finales acerca de la investigación: declaramos que las especificaciones anteriores representan el proceso de dirección del proyecto de grado arriba mencionado.

Firma de los Estudiantes:



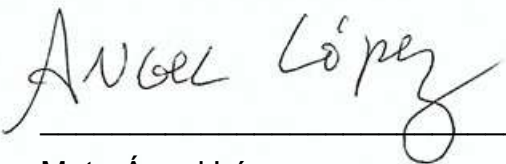
6-715-1284

Rafael Urieta.
6-715-1284



Ana Luisa Velasco
7-708-2476

Firma de la Tutor



Mgtr. Ángel López.

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, primero, a Dios, por sostenerme y darme fuerza cuando sentí que no podía más.

A mi madre, por ser mi guía, por estar presente, por cuidarme y por convertirse en mi soporte en cada etapa.

A mi tía Esperanza, que hoy está en el cielo: siempre guardo en mi corazón sus palabras de ánimo, porque en los momentos difíciles vuelven y me levantan.

A mis sobrinos Lía y Efraín, porque su tía lucha cada día por ser un buen ejemplo. Ojalá este logro les recuerde que la educación abre caminos y que vale la pena insistir, incluso cuando cuesta.

Por Ana Luisa Velasco.

Dedico este trabajo a Dios y a mi mamá, a mi hermana Zulayma gracias por estar siempre detrás de mí, recordándome que no me rindiera y que siguiera estudiando. Su insistencia fue una bendición, porque gracias a ustedes hoy puedo alcanzar esta meta.

Este título no es solo mío, también es de ustedes, por su apoyo, su confianza y por nunca dejar de impulsarme a ser mejor.

Con todo mi amor y gratitud.

Por Rafael Enrique Urieta.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, por su gracia, por sostenernos en los momentos difíciles y por acompañarnos en cada paso de este proceso.

Queremos expresar un agradecimiento muy especial al Mgtr. Ángel López, nuestro tutor, por aceptar este reto con nosotros, por guiarnos con paciencia, por su disposición constante y por ayudarnos a avanzar con claridad cuando el camino se hacía más complejo. Su orientación fue fundamental para dar forma y solidez a este trabajo.

Gracias al Dr. Héctor Mazurkiewicz, por sus aportes académicos, su exigencia formativa y sus observaciones, que nos impulsaron a mejorar y a elevar la calidad del proyecto.

También agradecemos profundamente al Lic. Ramón Iván Batista, propietario de Productos Lácteos Doña Mery S.A., y a todo su personal, por recibirnos con apertura, confianza y buena disposición. Su colaboración, su tiempo y su anuencia para compartir información y permitir el acercamiento a la operación fueron esenciales para el desarrollo de esta investigación.

A Francisco Castillo, gracias por su guía, colaboración y apoyo. Su aporte fue valioso en distintos momentos del proceso y lo apreciamos sinceramente.

A Magda, por cada desvelada compartida, por estar presente, por el ánimo y por el apoyo constante. Gracias infinitas, de corazón.

Agradecemos también a la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICyT), por brindarnos la formación, las herramientas y el acompañamiento académico que hicieron posible culminar esta etapa.

A nuestras familias, gracias por el amor, la paciencia, la comprensión y el respaldo en todo momento. A nuestros profesores de la maestría, por sus enseñanzas y por cada aprendizaje que hoy forma parte de nosotros. A nuestras amistades y compañeros, por el ánimo, el apoyo y el compañerismo que hicieron este camino más llevadero.

Y, finalmente, queremos agradecernos mutuamente como equipo. Nos sostuvimos, nos escuchamos, nos tuvimos paciencia y nos animamos a seguir, incluso en los días más difíciles. Este trabajo no solo representa un logro académico, sino también el resultado de ese apoyo constante y sincero que nos dimos en el camino.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	9
AGRADECIMIENTO	10
INTRODUCCIÓN	20
RESUMEN	22
ABSTRACT	23
CAPITULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO	24
1.1. Antecedentes	25
1.2. Planteamiento del Problema	27
1.3. Justificación	29
1.4. Objetivos del proyecto	32
1.5. Alcance	32
1.6. Delimitación del proyecto	33
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	35
2.1 Estado del Arte	36
2.1.1 Vacíos identificados y oportunidad del proyecto	36
2.2 Bases Teóricas	38
2.2.1 Cadena de suministro del sector lácteo y coordinación operativa	41
2.2.2 Trazabilidad como sistema de control de calidad, inocuidad y desempeño	42
2.2.3 Digitalización y datificación para gestión de información operativa	43
2.2.4 Tecnologías aplicables a PYMES: enfoque de viabilidad y escalabilidad	43
2.2.5 Barreras y desafíos: interoperabilidad, datos, regulación y habilidades	46
2.3 Bases Conceptuales	46

2.3.1 Cadena de suministro láctea	46
2.3.2 Trazabilidad (hacia atrás / hacia adelante).....	47
2.3.3 Lote y trazabilidad por lote.....	47
2.3.4 Digitalización	48
2.3.5 Datificación	48
2.3.6 IoT básico.....	48
2.3.7 Registros digitales y captura offline.....	49
2.3.8 Registro distribuido como principio (integridad e inmutabilidad).....	49
2.3.9 Interoperabilidad y estandarización	49
2.3.10 Barreras regulatorias y privacidad de datos.....	49
2.4 Implicaciones del marco para el diseño del modelo en Doña Mery	50
2.5 Sustento conceptual aplicado	53
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	58
3.1 Tipo de investigación	59
3.2 Diseño de la investigación	60
3.3 Enfoque metodológico	61
3.4 Población y muestra.....	61
3.5 Técnicas de recolección de información	63
3.5.1 Revisión documental	63
3.5.2 Observación directa	63
3.5.3 Entrevistas semiestructuradas	63
3.5.4 Encuesta estructurada tipo Likert.....	64
3.6 Instrumentos de recolección de información.....	64
3.7 Procedimiento de la investigación	64
3.8 Plan de análisis de la información.....	65

3.9 Validez de los instrumentos.....	66
3.10 Consideraciones éticas	67
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	79
4.1. Descripción general de la operación y del flujo de proceso	80
4.2. Mapa del proceso (descripción narrativa por etapas)	80
4.3 Evidencia documental disponible y unidad real de control (AS-IS)	83
4.4. Situación actual de la trazabilidad y del registro por lotes	86
4.4. Resultados de la encuesta aplicada y su interpretación.....	91
4.5. Principales brechas de trazabilidad	99
V: PROPUESTA DEL MODELO DE TRAZABILIDAD DIGITAL	108
5.1 Objetivo del planteamiento propuesto.....	109
5.2 Componentes del esquema propuesto	109
5.2.1 Unidad de trazabilidad (lote operativo)	109
5.2.2 Diagnóstico AS-IS y respuesta TO-BE (brecha - solución).....	111
5.2.3 Flujo de información (Mapa TO-BE).....	116
5.3 Tecnologías habilitadoras	119
5.4 Protocolos operativos básicos	120
5.4.1 Protocolo de recepción y registro de entrega	120
5.4.2 Protocolo de cierre de lote en producción (asignación del CUL)	120
5.4.3 Protocolo de despacho con verificación de lote.....	120
5.5 Indicadores clave de desempeño (KPIs) del esquema propuesto.....	121
5.6 Validación del modelo propuesto mediante juicio de expertos.....	124
5.7 Resultados de la validación del modelo propuesto (juicio de expertos y revisión operativa).....	127
5.8 Consideraciones de viabilidad económica y adopción gradual del modelo	

VI: CONCLUSIONES	139
VII: RECOMENDACIONES	144
BIBLIOGRAFÍA.....	147
ANEXOS	151

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa de tecnologías viables para Doña Mery (enfoque conceptual y de factibilidad)	51
Tabla 2. Operacionalización de Variables	72
Tabla 3. Tabla AS-IS (documento-qué captura-brecha)	85
Tabla 4. Evidencia / Registro interno (TO-BE) - continuidad del CUL y cierre productora-cliente	113
Tabla 5: Resultados Cuantitativos de la validación por juicio de expertos.....	125
Tabla 6: Resultado cualitativo del juicio de expertos (aprobación y observaciones) ...	132

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases del desarrollo de la investigación.....	70
Figura 2. Etapas del Proceso Lácteos Doña Mery	82
Figura 3: Plantilla manual usada para control de procesos y pauterización actuales llena	88
Figura 4: Plantilla manual usada para control de procesos y pauterización actuales sin llenar.....	89
Figura 5: Plantilla usada para facilitar el control por productor, el completado es manual.	90
Figura 6: Constancia de recepción de la leche entregada a cada productor.....	91
Figura 7: Respuestas pertenecientes a Variable dependiente (VD): Desempeño de la trazabilidad y del flujo de información en la cadena láctea. Dimensión 1 VD: Visibilidad y rastreo (trazabilidad).....	92
Figura 8: Respuestas pertenecientes a variable dependiente (VD): Desempeño de la trazabilidad y del flujo de información en la cadena láctea. Dimensión 2 VD: Eficiencia del flujo de información y servicio.....	93
Figura 9: Respuestas pertenecientes a la variable independiente 1 (VI1): Actores organizacionales (gestión, coordinación y estandarización). Dimensión 1 VI1: Coordinación y comunicación entre actores.....	94
Figura 10: Respuestas pertenecientes a la variable independiente 1 (VI1): Actores organizacionales (gestión, coordinación y estandarización). Dimensión 2 VI1: Claridad operativa (roles, instrucciones, estandarización).....	95
Figura 11: Respuestas pertenecientes a la variable independiente 1 (VI1): Actores organizacionales (gestión, coordinación y estandarización). Dimensión 3 VI1: Confianza y prevención de incidentes en la cadena.....	96
Figura 12: Respuestas pertenecientes a la variable independiente 2 (VI2): Factores tecnológicos (registro, digitalización y soporte de información). Dimensión 1 VI2: Registro y soporte de información	97

Figura 13: Respuestas pertenecientes a la variable independiente 2 (VI2): Factores tecnológicos (registro, digitalización y soporte de información). Dimensión 2 VI2: Adopción de herramientas digitales.....	98
Figura 14: Zona de recepción lateral y área frontal de la planta, oficina administrativa	103
Figura 15: Zona de recepción.....	103
Figura 16: Depósito de Insumos y zona de recepción.....	104
Figura 17: Cuarto frío y Entrada cuarto frío	104
Figura 18: Careta de pozo de agua - vista trasera de la planta	105
Figura 19: Zona de recepción - Zona trasera de la planta.....	105
Figura 20: Oficina - área de laboratorio	106
Figura 21: Cuarto frío - Planta de procesamiento.....	106
Figura 22: Área de oficina - cuarto frío	107
Figura 23: Zona de limpieza de garrafones	107
Figura 24: Estructura del Código Único de Lote (CUL) y su aplicación transversal....	111
Figura 25: Comparación del estado actual (AS-IS) y el modelo propuesto (TO-BE): el CUL como conector transversal	116
Figura 26: Flujo de información del modelo TO-BE: captura offline y trazabilidad por CUL	118
Figura 27: Hoja de ruta para la implementación tecnológica gradual	124

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Guión de entrevista semiestructurada.....	152
Anexo B: Lista de chequeo de observación en planta.....	154
Anexo C: Matriz de revisión documental (documento-dato-frecuencia-responsable)..	155
Anexo D: Encuesta aplicada.....	161
Anexo E: Resultados de la encuesta aplicada.....	164
Anexo F: Instrumento de validez basado en el contenido del cuestionario sobre Modelo Conceptual de Trazabilidad propuesto	168
Anexo G: Uso de herramientas digitales e IA en el proceso de investigación y redacción	174
Anexo H: Bitácora de uso ético de herramientas digitales e IA	176
Anexo I: Capturas de Pantalla que evidencian el uso de IA.....	180
Anexo J: Capturas de pantallas que evidencian la búsqueda de literatura en Scopus en octubre de 2024.....	187
Anexo K: Capturas de Pantallas que evidencian la matriz de autores creada para la revisión de literatura	189
Anexo L: Capturas de pantallas del registro documental del proyecto	191
Anexo M: Captura de pantalla del gestor de citas Mendeley donde se observan incorporaciones desde principios de 2025.....	193

INTRODUCCIÓN

La capacidad de rastrear productos a lo largo de la cadena de suministro en la industria alimentaria constituye un elemento fundamental para garantizar la seguridad, la calidad y la transparencia, especialmente en bienes perecederos como los productos lácteos. Investigaciones recientes señalan que, aunque tradicionalmente la trazabilidad se ha gestionado mediante registros manuales, las exigencias actuales de consumidores y entes reguladores han impulsado la necesidad de fortalecer estos procesos mediante soluciones digitales que faciliten la captura, integración y consulta de información por lotes de manera precisa y oportuna (Feng et al., 2020; Kaur et al., 2022; Prasad & Chidambaranathan, 2024).

Desde el plano teórico, herramientas como el Internet de las Cosas, la analítica de datos y blockchain ofrecen ventajas asociadas a la reducción de asimetrías informativas, el incremento de la transparencia y la generación de datos confiables a lo largo de los distintos eslabones de la cadena (Bhat et al., 2022). No obstante, en el contexto de empresas medianas del sector agroindustrial, el desafío principal no radica exclusivamente en incorporar tecnología, sino en definir con claridad los datos críticos, los responsables de su registro y los puntos operativos donde deben capturarse para asegurar continuidad informativa.

En el caso de Panamá, el sector lácteo opera bajo presiones vinculadas al cumplimiento normativo, la eficiencia productiva y la competencia de mercado, en un entorno donde muchas organizaciones mantienen procesos parcialmente estructurados y limitaciones de recursos (Arango, 2023; Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2023; Ministerio de Comercio e Industria de Panamá & Opera Global Business, 2023). En este escenario se ubica Productos Lácteos Doña Mery S.A., empresa mediana que combina registros manuales con herramientas digitales para la recepción y pago de leche. Sin embargo, se identifican vacíos relevantes en la integración de información, ausencia de estandarización y discontinuidades en el seguimiento por lote entre las etapas de recepción, procesamiento y despacho.

A partir de esta problemática, el presente proyecto propone el diseño de un modelo conceptual de trazabilidad digital ajustado a la realidad operativa de la empresa, con criterios de factibilidad y escalabilidad. El proyecto se estructuró en tres fases: diagnóstico de la situación actual, diseño del modelo propuesto y validación mediante juicio de expertos. El documento desarrolla inicialmente el planteamiento del problema y su justificación, posteriormente expone el marco teórico que sustenta la propuesta, presenta el análisis de resultados del diagnóstico y, finalmente, describe el modelo de trazabilidad por lote basado en un Identificador Único de Lote (CUL), junto con los resultados de su validación conceptual. El proyecto concluye con las consideraciones finales y recomendaciones orientadas a una futura implementación gradual.



REPÚBLICA DE PANAMÁ
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Modelo Conceptual de Trazabilidad por Lote Basado en un Identificador Único de Lote (Cul) para la Cadena de Suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A.

Autores: Ana Luisa Velasco Jaén y Rafael Enrique Urieta Hernández.

Tutor: Mgtr. Ángel López.

Año: 2026.

RESUMEN

Este proyecto propone una solución de trazabilidad para Productos Lácteos Doña Mery S.A., empresa mediana con recursos limitados y procesos parcialmente manuales. La investigación, desarrollada como proyecto factible, inició con un diagnóstico mediante entrevistas, revisión de registros, observación directa y encuestas. Los resultados mostraron que el problema principal no era la falta de datos, sino su fragmentación, la poca homogeneidad de los registros y la dificultad para mantener la continuidad entre la recepción de leche y el pago al productor. Con base en ello, se diseñó un modelo conceptual de trazabilidad por lote, ajustado a la infraestructura existente y sin requerir inversiones mayores en hardware. La propuesta define flujos de información, responsables, momentos de registro y controles clave desde la recepción de materia prima hasta la salida del producto. El modelo fue validado por cinco jurados, cuyas observaciones permitieron ajustarlo. Se concluye que, en este contexto, la trazabilidad digital depende más del orden de los procesos que de tecnología sofisticada. Queda pendiente su implementación piloto en condiciones reales.

Palabras clave: trazabilidad digital, cadena de suministro láctea, gestión de operaciones, lote, PYME.



**REPUBLIC OF PANAMA
INTERNATIONAL UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FACULTY OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

***Conceptual Batch Traceability Model Based on a Unique Lot Identifier (Cul) for
the Supply Chain of Productos Lácteos Doña Mery S.A.***

Authors: Ana Luisa Velasco Jaén y Rafael Enrique Urieta Hernández

Advisor: M.Sc. Ángel López
Year: 2026.

ABSTRACT

This project proposes a traceability solution for Productos Lácteos Doña Mery S.A., a medium-sized dairy company with limited resources and partially manual processes. Developed as a feasibility project, the study began with a diagnosis based on interviews, record review, direct observation, and surveys. The findings showed that the main problem was not the lack of data, but its fragmentation, the limited uniformity of records, and the difficulty of maintaining continuity between milk reception and payment to producers. Based on this, a conceptual lot traceability model was designed, adjusted to the existing infrastructure and without requiring major hardware investment. The proposal defines information flows, responsibilities, recording points, and key controls from raw material reception to product dispatch. The model was validated by five reviewers, whose observations helped refine it. The study concludes that, in this context, digital traceability depends more on process organization than on sophisticated technology. A pilot implementation under real operating conditions remains pending.

Keywords: digital traceability, dairy supply chain, operations management, lot traceability, SME.

CAPITULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. Antecedentes

A nivel global, la capacidad de seguimiento en la cadena de suministro de alimentos se ha establecido como un elemento clave para asegurar la seguridad, calidad y transparencia de los productos agroalimentarios. En específico, el sector de productos lácteos se ha señalado como uno de los más vulnerables debido a la naturaleza perecedera de sus productos y la alta exposición a riesgos de salud relacionados con fallos en el control de los procesos de producción y distribución.

De ahí que la trazabilidad sea vista como una herramienta para identificar el origen de la materia prima, llevar registro de lo que ocurre en procesamiento y seguir el rastro del producto hasta que llega al consumidor; en otras palabras, permite reaccionar a tiempo si algo sale mal (Feng et al., 2020; Kaur et al., 2022).

Recientemente, la digitalización ha generado cambios importantes en la gestión de las cadenas de suministro a nivel mundial. Varios estudios indican que la adopción de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), blockchain y sistemas de análisis de datos ha fortalecido los mecanismos de trazabilidad en la alimentación, ya que permite el seguimiento en tiempo real de factores críticos, la recopilación automatizada de información por lotes y la preservación de la integridad de los datos a lo largo de los diferentes eslabones de la cadena (Bhat et al., 2022). Esto, en teoría, reduce las asimetrías de información, mejora la eficiencia operativa y aumenta la confianza de los consumidores y de los entes reguladores en los sistemas productivos.

No obstante, la literatura especializada señala que la adopción de estas tecnologías no ha sido constante en todos los entornos productivos. En naciones desarrolladas, se observan avances significativos en la implementación de sistemas de trazabilidad digital integrados, mientras que en países en desarrollo existen importantes brechas, en particular en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) (Loayza & Yamunaque, 2021).

Las razones son conocidas o expuestas como: restricciones financieras, carencias en infraestructura tecnológica, bajo nivel de digitalización de los procesos y

falta de capacitación técnica del personal (Feng et al., 2020; Loayza & Yamunaque, 2021). Por eso, diversos autores coinciden en la necesidad de diseñar modelos de trazabilidad digital adaptados a las realidades operativas de las PYMES, viables, escalables y alineados con sus capacidades productivas.

En Panamá, el sector lácteo panameño refleja dicho panorama, la cadena de suministro láctea en Panamá se ha gestionado tradicionalmente mediante métodos convencionales, basados en el uso intensivo de trabajo manual y registros físicos, lo que limita la capacidad de las empresas para garantizar una trazabilidad integral y un control sistemático de la calidad (Ministerio de Comercio e Industria de Panamá & Opera Global Business, 2023).

A nivel sectorial, se ha documentado que cadenas lácteas gestionadas con métodos convencionales muestran limitaciones de trazabilidad y control de calidad (Prasad & Chidambaranathan, 2024). Esta situación incrementa la probabilidad de errores en el manejo de la información, dificulta el control por lotes y reduce la capacidad de respuesta ante posibles eventos sanitarios

Adicionalmente, a nivel nacional se observa un incremento gradual en las demandas normativas relacionadas con la seguridad alimentaria, el control de las temperaturas, la supervisión de los procesos y la documentación de la información. Según Arango (2023), la falta de sistemas de control adecuados en la producción láctea panameña representa un riesgo tanto para la seguridad alimentaria como para la sostenibilidad económica del sector, ya que puede derivar en pérdidas productivas, sanciones regulatorias y afectaciones a la confianza del consumidor. Visto de esa manera, fortalecer la trazabilidad no es solo cumplir una norma, sino una forma de seguir siendo competitivos.

Desde la perspectiva de las Operaciones y la Tecnología de Manufactura, la trazabilidad se vincula directamente con la optimización de los procesos productivos, el control eficiente de los flujos de información y la mejora continua de la gestión operativa.

Cuando esa información no está disponible o llega tarde, la gestión operativa se vuelve más reactiva que preventiva, y se desaprovechan recursos.

En ese escenario se ubica Productos Lácteos Doña Mery S.A., una empresa panameña de tamaño mediano dedicada al procesamiento de leche de vaca para la elaboración de derivados lácteos, entre los que destacan el queso blanco tradicional (molido), el queso prensado y el yogurt, la empresa se encuentra ubicada en el corregimiento de El Ejido, distrito y provincia de Los Santos, una región de reconocida vocación ganadera y lechera. Su planta de procesamiento recibe aproximadamente 2,700 litros diarios de leche cruda provenientes de productores locales; no obstante, solo alrededor de 1,200 litros son utilizados en la elaboración de sus productos actuales, mientras que el excedente, estimado en 1,500 litros diarios, es comercializado como leche cruda a otra empresa, generando un bajo nivel de valor agregado.

La ausencia de un sistema digital de trazabilidad bien estructurado en Productos Lácteos Doña Mery S. A. restringe la visibilidad del flujo de la materia prima y de los productos finales, dificulta el control por lotes y limita el seguimiento regular de variables críticas durante los procesos de producción. Esta situación pone de manifiesto oportunidades de mejora desde un enfoque operativo, al considerar la implementación de un modelo de trazabilidad digital adaptado a las necesidades de la empresa, con el fin de optimizar la gestión de su cadena de suministro, mejorar la utilización de los recursos y estar alineados con las tendencias internacionales y los requerimientos del contexto nacional.

1.2. Planteamiento del Problema

En la industria agroalimentaria actual, la trazabilidad y la gestión de la información suelen mencionarse como pilares de la calidad y la competitividad. La teoría de operaciones insiste en que, para tomar buenas decisiones, los sistemas productivos necesitan información confiable y en el momento justo (Heizer et al., 2020). Dicho de otro modo, la digitalización deja de ser un lujo tecnológico para convertirse en parte de la estructura operativa básica.

En las pequeñas y medianas empresas del sector lácteo, sin embargo, las cosas no suelen ser tan lineales. Implementar sistemas de trazabilidad integrados choca con limitaciones de recursos, procesos poco estandarizados y una cultura organizacional que no siempre prioriza el dato (Bhat et al., 2022). Estas restricciones generan escenarios donde coexisten registros manuales y herramientas digitales no integradas, lo que puede comprometer la integridad del dato y la continuidad del flujo informativo a lo largo de la cadena productiva.

En Productos Lácteos Doña Mery S.A., el proceso operativo (que abarca la recepción de leche cruda, transformación, almacenamiento y despacho) se desarrolla bajo un esquema parcialmente digitalizado. La empresa tiene un software que le sirve para registrar la recepción de leche por productor y controlar los pagos, pero ahí termina su alcance: las fases de producción, almacenamiento y despacho quedan fuera del sistema. Eso obliga a hacer transcripciones manuales y, lo más crítico, se pierde la continuidad de la información por lote.

Para la gestión de procesos, la fragmentación del registro incrementa el riesgo de errores operativos, dificulta la reconstrucción del historial completo del producto terminado y limita la capacidad de respuesta ante reclamaciones o eventos sanitarios (Feng et al., 2020). Además, sin integración tecnológica es difícil sacar indicadores claros que ayuden a decidir, por ejemplo, cómo mejorar la eficiencia o qué hacer con el excedente de leche.

De acuerdo con la teoría de gestión por procesos, la eficiencia organizacional depende de la alineación entre actividades operativas y sistemas de información que permitan visibilidad transversal del flujo productivo (Harrington, 2017). En este sentido, la situación actual evidencia una brecha estructural entre el modelo operativo vigente (AS-IS) y un modelo integrado de trazabilidad digital (TO-BE), orientado a la estandarización de datos críticos, reducción de reprocesos y fortalecimiento del control interno. Además, sin integración tecnológica es difícil sacar indicadores claros que ayuden a decidir, por ejemplo, cómo mejorar la eficiencia o qué hacer con el excedente de leche.

El problema, entonces, se centra en la ausencia de un modelo conceptual de trazabilidad digital integrado y viable para el contexto de la empresa, que permita garantizar continuidad informativa por lote, mejorar la confiabilidad del registro operativo y fortalecer la toma de decisiones basada en datos verificables (Bhat et al., 2022; Feng et al., 2020).

En función de lo expuesto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo diseñar un modelo conceptual de trazabilidad por lote, basado en un Código Único de Lote (CUL) y en el registro estandarizado de información en puntos críticos (manual y/o digital), que permita asegurar la continuidad informativa desde la recepción hasta el despacho y sirva como base para una implementación tecnológica gradual en Productos Lácteos Doña Mery S.A.?

1.3. Justificación

En cualquier organización productiva, la gestión de operaciones es clave, pero en las agroalimentarias lo es aún más: la materia prima varía, los productos se echan a perder y cualquier descuido en el proceso se paga caro. Según Heizer et al. (2020), la ventaja competitiva sostenida depende de la alineación entre diseño de procesos, control operativo y sistemas de información.

La presente investigación se justifica desde los ámbitos académico, operativo, tecnológico, social y estratégico, dado que aborda una problemática relevante y vigente en la gestión de la cadena de suministro del sector lácteo, específicamente en el contexto de las pequeñas y medianas empresas agroindustriales panameñas.

Desde una perspectiva académica, el estudio contribuye al fortalecimiento del conocimiento en el área de gestión de operaciones y tecnología de manufactura, al proponer un modelo de trazabilidad digital adaptado a la realidad de una empresa mediana del sector lácteo. La literatura científica evidencia que, si bien existen numerosos estudios sobre la aplicación de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y blockchain en cadenas de suministro alimentarias, la mayoría de estos se concentran en grandes empresas o en contextos de países desarrollados, dejando un

vacío en cuanto a modelos aplicables a PYMES de países en desarrollo (Feng et al., 2020; Loayza & Yamunaque, 2021). Es así como el presente proyecto aporta un enfoque contextualizado que puede servir como referencia para futuras investigaciones académicas y proyectos similares en el ámbito agroindustrial nacional.

Desde el enfoque operativo, la investigación se justifica en la necesidad de mejorar la eficiencia y el control de los procesos productivos y logísticos de Productos Lácteos Doña Mery S.A., la ausencia de un sistema de trazabilidad digital integrado limita la visibilidad del flujo de información a lo largo de la cadena de suministro, dificulta el control por lotes y afecta la toma de decisiones basada en datos confiables.

Diversos autores señalan que la implementación de sistemas de trazabilidad digital permite optimizar los procesos, reducir errores en los registros, disminuir mermas y mejorar el desempeño operativo de las empresas del sector alimentario (Prasad & Chidambaranathan, 2024; Kaur et al., 2022). Por ello, el diseño de un modelo de trazabilidad digital representa una oportunidad concreta para fortalecer la gestión operativa de la empresa objeto de estudio.

En el ámbito tecnológico, la investigación se justifica por la necesidad de identificar y analizar tecnologías emergentes viables y costo-efectivas para el contexto operativo y financiero de la empresa. La incorporación de herramientas como sensores IoT, códigos QR y principios de blockchain permite automatizar la captura de datos, asegurar la integridad de la información y facilitar el monitoreo en tiempo real de variables críticas, tales como temperatura, tiempos de procesamiento y movimientos de inventario (Bhat et al., 2022; Feng et al., 2020).

No obstante, la adopción tecnológica sin un diseño previo adecuado puede resultar ineficiente o inviable; por ello, el presente trabajo se justifica al proponer un modelo conceptual que sirva como base para una futura implementación planificada y alineada con las capacidades reales de la organización.

Desde una perspectiva social y de seguridad alimentaria, la investigación adquiere relevancia al contribuir al fortalecimiento de la inocuidad y la calidad de los productos

lácteos destinados al consumo humano, la trazabilidad en la cadena de suministro alimentaria es un elemento fundamental para proteger al consumidor, ya que permite identificar rápidamente el origen de los productos, responder ante posibles incidentes sanitarios y garantizar la transparencia en los procesos productivos (Kaur et al., 2022). En Panamá, la falta de controles adecuados en la producción láctea ha sido señalada como un riesgo para la seguridad alimentaria y la confianza del consumidor (Arango, 2023). es por esta razón, el diseño de un modelo de trazabilidad digital contribuye indirectamente a la protección del consumidor y al fortalecimiento de la confianza en los productos nacionales.

Desde un enfoque estratégico y económico, dado que el fortalecimiento de la trazabilidad puede facilitar el desarrollo de nuevos productos y proyectos de expansión en Productos Lácteos Doña Mery S.A. La empresa recibe diariamente un volumen significativo de leche cruda que actualmente no es aprovechado para la generación de mayor valor agregada, la introducción de nuevos productos, como la leche pasteurizada homogeneizada, exige estándares más altos de control de calidad y trazabilidad, los cuales solo pueden garantizarse mediante sistemas digitales integrados (Prasad & Chidambaranathan, 2024)., el modelo propuesto puede convertirse en una herramienta estratégica para mejorar la competitividad, reducir riesgos operativos y apoyar la sostenibilidad del negocio.

Posteriormente, desde el enfoque institucional y sectorial, el presente proyecto puede servir como un caso piloto de transformación digital para otras empresas medianas del sector lácteo en la región de Azuero y en el país. Al documentar el diagnóstico, el diseño del modelo y su validación, la investigación genera conocimiento aplicable que puede contribuir al fortalecimiento del sector agroindustrial panameño, fomentando prácticas más eficientes, sostenibles y alineadas con las tendencias internacionales de gestión de la cadena de suministro (Feng et al., 2020; Arango, 2023).

La investigación se justifica por su aporte académico, su relevancia operativa, su enfoque tecnológico aplicado, su contribución a la seguridad alimentaria y su potencial

impacto estratégico en el desarrollo y competitividad de Productos Lácteos Doña Mery S.A. y del sector lácteo nacional.

1.4. Objetivos del proyecto

Objetivo general:

Diseñar un modelo conceptual de trazabilidad por lote para la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A., basado en un Código Único de Lote (CUL) y registro digital de información en puntos críticos, que sirva como base para una futura implementación tecnológica gradual.

Objetivos específicos:

- a) Diagnosticar el estado actual de la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A., identificando los puntos críticos donde la falta de trazabilidad genera ineficiencias o riesgos en calidad y servicio.
- b) Identificar, a nivel conceptual, las tecnologías de registro (códigos QR, formularios offline, hojas de cálculo) y de medición (balanza digital) que resultan viables y costo-efectivas para el contexto operativo y financiero de la empresa, así como aquellas tecnologías emergentes (IoT, blockchain) que podrían considerarse en una fase de escalamiento futuro
- c) Diseñar el modelo conceptual de trazabilidad digital, definiendo los flujos de información, los datos a capturar en cada eslabón (producción primaria, recepción, procesamiento, almacenamiento y distribución) y los protocolos de actuación basados en la información rastreada.
- d) Validar el modelo mediante revisión con expertos internos de la empresa, evaluando su pertinencia y factibilidad para una futura implementación.

1.5. Alcance

El proyecto se limita al diagnóstico, el diseño y la validación conceptuales de una propuesta de trazabilidad digital para la cadena de suministro de Productos Lácteos

Doña Mery S.A. En coherencia con el plan metodológico del anteproyecto, el trabajo se desarrollará en tres fases secuenciales.

En la fase de diagnóstico se realizará el levantamiento y análisis del flujo real de materiales e información desde la recepción de leche cruda hasta el despacho de productos terminados, mediante revisión documental interna, observación directa en planta y entrevistas semiestructuradas a actores clave, con el fin de identificar brechas de trazabilidad y puntos críticos de pérdida de información. Además de una encuesta con un muestreo no probabilístico por conveniencia.

En la fase de diseño se elaborará el modelo conceptual de trazabilidad digital, definiendo datos mínimos a capturar por lote, puntos de registro, responsables, flujos de información y protocolos operativos, considerando tecnologías emergentes viables para el contexto de una PYME (por ejemplo, códigos QR, sensores IoT básicos y principios de registro distribuido a nivel conceptual), evaluadas de forma comparativa en función de su factibilidad operativa.

En la fase de validación se someterá la propuesta a revisión por expertos internos de la empresa para verificar pertinencia y factibilidad conceptual, incorporando ajustes hasta consolidar la versión final.

1.6. Delimitación del proyecto

La delimitación del proyecto establece que el proyecto incluye exclusivamente actividades de levantamiento de información, análisis y elaboración documental: diagnóstico del proceso y registros existentes; identificación de brechas de trazabilidad; evaluación comparativa de alternativas tecnológicas viables; diseño del modelo conceptual con flujos y protocolos operativos; y validación conceptual mediante retroalimentación interna.

En consecuencia, el proyecto no contempla implementación completa del sistema de trazabilidad, adquisición o instalación de hardware (sensores, infraestructura de red),

desarrollo de software a medida, integración con plataformas complejas (por ejemplo, ERP), ni implementación de blockchain productivo real o integraciones avanzadas con terceros. La validación se entiende como una verificación conceptual basada en revisión y criterio de los actores internos, sin pruebas piloto operativas.

La delimitación espacial se circunscribe a la operación y planta de Productos Lácteos Doña Mery S.A., ubicada en el corregimiento de El Ejido, distrito y provincia de Los Santos, considerando el flujo operativo desde recepción hasta despacho y los registros asociados. La delimitación temporal corresponde a ocho (8) semanas, conforme al plan de trabajo aprobado.

Los entregables se reducen a productos documentales, uno por cada fase del anteproyecto: (1) un diagnóstico documentado del proceso actual y de las brechas de trazabilidad identificadas; (2) el modelo conceptual de trazabilidad digital (datos mínimos por lote, puntos de captura, flujos de información y protocolos operativos), incluyendo una recomendación tecnológica priorizada por factibilidad; y (3) un reporte de validación conceptual interna con los ajustes incorporados y la versión final de la propuesta.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del Arte

La trazabilidad en la cadena de suministro de alimentos se ha consolidado como un requisito indispensable para garantizar la inocuidad, la calidad y la transparencia. Durante las últimas dos décadas, su evolución ha sido significativa: se ha transitado de sistemas basados exclusivamente en registros manuales y en la confianza entre actores, hacia propuestas que integran tecnologías digitales para capturar, almacenar y compartir información de manera estructurada. La literatura coincide en que el propósito esencial de la trazabilidad es permitir que cualquier actor de la cadena —productor, procesador, distribuidor, consumidor o autoridad sanitaria— pueda conocer el ciclo de vida completo de un producto, particularmente en rubros sensibles como el sector lácteo (Feng et al., 2020; Kaur et al., 2022).

No obstante, un hallazgo recurrente en la investigación aplicada señala que, en la práctica, los sistemas de trazabilidad suelen operar de forma fragmentada. Bhat et al. (2022) indican que con frecuencia los registros no se encuentran integrados entre los distintos eslabones de la cadena, lo que genera asimetrías de información, reduce la transparencia y, en escenarios críticos, crea condiciones propicias para errores operativos o situaciones de riesgo. Esta fragmentación no es exclusiva de países en desarrollo; constituye un problema estructural que persiste incluso cuando se adoptan soluciones tecnológicas de manera aislada.

Los sistemas de seguimiento basados en Internet de las Cosas (IoT), por ejemplo, permiten capturar datos en tiempo real; sin embargo, cuando se implementan sobre arquitecturas centralizadas, no siempre resuelven desafíos relacionados con la integridad del dato, la interoperabilidad entre actores o la existencia de puntos únicos de falla (Bhat et al., 2022). En consecuencia, la incorporación tecnológica por sí sola no garantiza trazabilidad efectiva si no se acompaña de un diseño sistémico que asegure continuidad informativa y validación estructurada.

En el sector lácteo, esta situación se ve acentuada por la persistencia de métodos convencionales de gestión. Prasad y Chidambaranathan (2024) describen que, pese a

los avances tecnológicos disponibles, una proporción considerable de la industria láctea mundial continúa operando con procesos manuales y herramientas limitadas. Esta condición restringe la capacidad de rastrear orígenes, verificar procedimientos y responder oportunamente ante incidentes sanitarios, especialmente cuando la captura de datos no se estandariza por lote o se dispersa en formatos no integrados (Feng et al., 2020).

En América Latina y el Caribe se observa un patrón de consumo cada vez más orientado a consideraciones ambientales y de calidad, que no siempre encuentra una contraparte productiva con el mismo nivel de modernización, lo cual incrementa la presión por mejorar procesos, coordinación y desempeño sectorial (Meleán Romero et al., 2019). Para el caso de Panamá, se documentan señales de vulnerabilidad en el sector y transformaciones en la dinámica productiva, lo que refuerza la pertinencia de fortalecer la eficiencia operativa y los mecanismos de control en la cadena láctea, incluyendo mejores sistemas de registro y trazabilidad (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2023; Yangüez, 2024).

A ello se suman preocupaciones relacionadas con la insuficiencia de controles y los riesgos sanitarios, elementos que consolidan la necesidad de modelos que robustezcan la evidencia operativa y la trazabilidad documentada (Arango, 2023). Asimismo, datos oficiales confirman una disminución sostenida en la producción de derivados lácteos en el país, lo que subraya la urgencia de implementar estrategias orientadas a optimizar la eficiencia, la integración de información y la capacidad de respuesta dentro de la cadena de suministro (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2023).

Es importante mencionar que la revisión de literatura incluyó búsquedas sistemáticas en Scopus, cuya evidencia documental se presenta en el Anexo J. Para ordenar y comparar los aportes revisados, se elaboró una matriz de autores como apoyo al análisis documental (ver Anexo K). La organización de las referencias y la incorporación de literatura se apoyó en el gestor bibliográfico Mendeley (ver Anexo M).

2.1.1 Vacíos identificados y oportunidad del proyecto

En la literatura revisada se reconoce, por un lado, el potencial de la trazabilidad digital para elevar transparencia y control; por otro, se identifican vacíos prácticos relevantes: (i) persistencia de estructuras centralizadas y problemas de integridad del dato (Bhat et al., 2022); (ii) brechas de interoperabilidad, estandarización y operación, especialmente en entornos reales de cadena (Feng et al., 2020); (iii) barreras técnicas y organizacionales, incluyendo escalabilidad, seguridad y privacidad, además de requerimientos no siempre factibles para PYMES (Kaur et al., 2022); y (iv) necesidad de enfoques aplicables a cadenas lácteas gestionadas con métodos convencionales, donde la trazabilidad requiere fortalecerse desde definiciones mínimas por lote y captura de datos crítica (Prasad & Chidambaranathan, 2024).

Para la empresa estudiada, Productos Lácteos Doña Mery S.A., la oportunidad del proyecto se ubica precisamente en ese espacio: diseñar un modelo conceptual viable que, sin comprometer recursos en implementaciones complejas, reduzca la fragmentación y fortalezca la trazabilidad por lote con mecanismos simples y escalables

2.2 Bases Teóricas

Las bases teóricas del presente estudio se estructuran en tres ejes interrelacionados: la lógica operativa de la cadena láctea, la trazabilidad como sistema de control y gestión de calidad, y la digitalización como estrategia de fortalecimiento informacional. Estos ejes no se abordan de manera independiente, sino como componentes de un sistema integrado en el que operación, control y tecnología convergen para optimizar la gestión en cadenas agroalimentarias (Feng et al., 2020; Prasad & Chidambaranathan, 2024).

- **Lógica operativa de la cadena láctea y coordinación sistémica**

Desde la perspectiva de la gestión de cadenas de suministro, la eficiencia no depende únicamente del flujo físico del producto, sino de la coordinación efectiva entre los actores que intervienen en cada eslabón. En el sector lácteo, esta coordinación adquiere especial

relevancia debido al carácter perecedero de la materia prima y a la sensibilidad sanitaria de los productos derivados (Huérfano & Meleán, 2020).

Diversos enfoques coinciden en que la cadena láctea debe entenderse como un sistema interdependiente, donde producción primaria, transporte, procesamiento y distribución operan bajo una lógica secuencial que requiere sincronización temporal y consistencia informativa (Huérfano & Meleán, 2020). En este sentido, la literatura sobre supply chain management sostiene que la falta de integración entre eslabones genera ineficiencias, pérdidas y riesgos operativos (Bhat et al., 2022; Cifuentes, 2019).

Sin embargo, más allá del flujo físico, la coordinación informativa constituye el verdadero eje articulador del sistema. Cuando los datos generados en la recepción de leche no se vinculan estructuralmente con los procesos de transformación y despacho, se produce fragmentación, debilitando la capacidad de control (Bhat et al., 2022; Kaur et al., 2022). Por tanto, la lógica operativa de la cadena no puede analizarse sin considerar simultáneamente su arquitectura informacional (Feng et al., 2020).

De este modo, la comprensión sistémica de la cadena láctea permite identificar puntos críticos de captura de datos, los cuales resultan determinantes para diseñar un modelo de trazabilidad coherente y funcional (Prasad & Chidambaranathan, 2024).

- **La trazabilidad como sistema de control, calidad e inocuidad**

En continuidad con lo anterior, la trazabilidad emerge como el mecanismo que articula operación y control. Conceptualmente, se define como la capacidad de rastrear el historial y la localización de un producto a lo largo de todas las etapas de producción y distribución (Feng et al., 2020). No obstante, su alcance trasciende la simple identificación retrospectiva.

Desde la teoría de gestión de calidad, la trazabilidad cumple una doble función: preventiva y correctiva. Por un lado, permite monitorear variables críticas que afectan la inocuidad; por otro, facilita la localización rápida de lotes ante eventos adversos (Arango, 2023; Feng et al., 2020). En este sentido, los planteamientos contemporáneos coinciden

en que un sistema de trazabilidad efectivo debe garantizar integridad, continuidad y verificabilidad del dato (Bhat et al., 2022; Kaur et al., 2022). Ahora bien, mientras algunos autores destacan la importancia normativa de la trazabilidad, otros enfatizan su valor estratégico como herramienta de gestión. Este diálogo conceptual permite comprender que la trazabilidad no debe limitarse al cumplimiento regulatorio, sino integrarse como parte del sistema de control interno y mejora continua (Arango, 2023; Feng et al., 2020).

Además, la literatura especializada advierte que la fragmentación informativa debilita el potencial de la trazabilidad. Cuando los registros se mantienen dispersos o no se estructuran por lote, se pierde la capacidad de reconstruir el ciclo completo del producto (Kaur et al., 2022; Bhat et al., 2022; Prasad & Chidambaranathan, 2024). En consecuencia, la trazabilidad solo adquiere valor cuando se integra de manera transversal a la lógica operativa de la cadena (Feng et al., 2020).

- **Digitalización y transformación informacional en cadenas agroalimentarias**

A partir de los ejes anteriores, la digitalización se presenta como el elemento habilitador que permite fortalecer tanto la coordinación operativa como la trazabilidad. No obstante, la transformación digital en cadenas agroalimentarias no debe entenderse como simple automatización tecnológica, sino como una reconfiguración estructural de los flujos de información (Lasso Cardona et al., 2022).

En este marco, tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) permiten la captura automatizada de datos en tiempo real, reduciendo errores humanos y aumentando la precisión en variables críticas (Feng et al., 2020; Kaur et al., 2022). Paralelamente, los sistemas de registro distribuido, como blockchain, aportan mecanismos de inmutabilidad y validación descentralizada (Bhat et al., 2022; Feng et al., 2020). Mientras IoT optimiza la generación de datos, blockchain fortalece su confiabilidad (Feng et al., 2020).

Sin embargo, la literatura sobre transformación digital en PYMES advierte que la adopción tecnológica aislada no resuelve problemas estructurales de coordinación si no se integra dentro de un modelo organizacional coherente (Feng et al., 2020; Bhat et al., 2022). Por ello, diversos enfoques coinciden en que la digitalización debe alinearse con

los procesos existentes, respetar la capacidad operativa de la empresa y garantizar escalabilidad progresiva (Prasad & Chidambaranathan, 2024).

En consecuencia, la digitalización orientada a la trazabilidad debe concebirse como un medio para fortalecer la gestión basada en datos, mejorar la toma de decisiones y consolidar la evidencia operativa en toda la cadena (Lasso Cardona et al., 2022; Prasad & Chidambaranathan, 2024). En síntesis, la lógica operativa define dónde se generan los datos críticos; la trazabilidad establece cómo deben estructurarse para garantizar control e inocuidad; y la digitalización proporciona las herramientas para asegurar integridad, continuidad y utilidad estratégica de la información. Lejos de constituir dimensiones aisladas, estos ejes se articulan bajo un enfoque sistémico que fundamenta el diseño del modelo propuesto (Feng et al., 2020; Bhat et al., 2022).

2.2.1 Cadena de suministro del sector lácteo y coordinación operativa

La cadena de suministro láctea se estructura en eslabones interdependientes donde la materia prima (leche cruda) requiere manejo integral por su condición perecedera. Se plantea que el circuito lácteo integra producción primaria, procesamiento, comercialización y consumo, y que la relación proveedor-procesador demanda cercanía y coordinación, con políticas claras para manejo de devoluciones, controles y continuidad del flujo (Huérfano & Meleán, 2020). Desde esta perspectiva, la gestión de operaciones en el sector depende de la estabilidad del abastecimiento, la estandarización de procedimientos y la disponibilidad de información confiable para sostener productividad y calidad.

En el contexto de las pequeñas y medianas empresas de países como Panamá, esta coordinación se enfrenta a limitaciones estructurales. El Ministerio de Comercio e Industrias (2023) describe un mercado con una cadena de comercialización relativamente corta, pero con presiones competitivas externas que exigen mejoras en el desempeño interno. La vulnerabilidad del sector, evidenciada por las caídas en la producción (Yangüez, 2024; INEC, 2023), refuerza la necesidad de contar con información confiable para la toma de decisiones.

En este escenario, la coordinación operativa no puede depender de sistemas complejos, sino que debe traducirse en registros mínimos, consistentes y accesibles que permitan controlar el abastecimiento, la transformación y los inventarios.

En el caso de Doña Mery, la coordinación operativa requiere traducirse en registros mínimos consistentes de abastecimiento, transformación e inventarios, permitiendo control por lote y seguimiento del flujo sin depender de sistemas complejos fuera del alcance (Huérfano & Meleán, 2020; Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2023).

2.2.2 Trazabilidad como sistema de control de calidad, inocuidad y desempeño

La trazabilidad se entiende como la capacidad de rastrear el origen (hacia atrás) y seguir el destino (hacia adelante) de un producto a lo largo de la cadena, mediante registros verificables. Feng et al. (2020) destacan su papel vital en la gestión de calidad y seguridad alimentaria. Kaur et al. (2022) añaden que la falta de observación continua y la incapacidad de predecir condiciones de frescura son limitaciones críticas en la gestión tradicional de cadenas alimentarias, lo que subraya la necesidad de mecanismos que mejoren la calidad y continuidad del dato.

Desde una perspectiva aplicada, Arango (2023) señala que enfoques normativos como la ISO 22000 requieren que las organizaciones puedan rastrear y seguir el flujo del producto para facilitar la identificación y retiro oportuno ante problemas de inocuidad. Esto implica que la trazabilidad no es un fin en sí misma, sino un medio para garantizar la seguridad del consumidor y la sostenibilidad del negocio.

En el caso de una PYME como Doña Mery, la trazabilidad debe conceptualizarse como un sistema de control basado en datos mínimos por lote. No se trata de implementar tecnología por tecnología, sino de asegurar que, ante una eventualidad (un reclamo, una no conformidad), exista evidencia suficiente para reconstruir el camino del producto y tomar decisiones informada.

2.2.3 Digitalización y datificación para gestión de información operativa

La digitalización se vincula con convertir eventos operativos en datos estandarizados (datificación), permitiendo consolidación, auditoría y análisis para control y mejora. Se ha planteado que el crecimiento acelerado de la generación de datos y la expansión del IoT demandan capacidades de almacenamiento, análisis y gobernanza; al mismo tiempo, se advierte que muchos países en vías de desarrollo no han consolidado estrategias suficientes para gestionar estos retos (Lasso Cardona et al., 2022). En cadenas agroalimentarias, las soluciones basadas en blockchain, IoT y análisis de datos se discuten como alternativas para enfrentar problemas desafiantes, incluyendo pérdida y desperdicio, además de transparencia e integridad de información (Bhat et al., 2022).

En el sector lácteo, se reconoce que la gestión tradicional con métodos convencionales presenta limitaciones en trazabilidad y control de calidad frente a mercados modernos, por lo que se plantea la integración de tecnologías como IoT y blockchain como fuerzas que pueden redefinir la trazabilidad al mejorar captura y consulta de información por etapas (Prasad & Chidambaranathan, 2024). Sin embargo, el mismo cuerpo de evidencia advierte que la adopción tecnológica no es uniforme y puede verse restringida por capacidades, infraestructura y viabilidad operativa, especialmente en PYMES (Loayza & Yamunaque, 2021).

En la operación de Doña Mery, esto se traduce en una necesidad concreta: pasar de un modelo donde la información se registra en silos (recepción, por un lado, proceso por otro) a un modelo donde los datos fluyan y se vinculen mediante un identificador común. La calidad del dato, en este sentido, no depende solo de la herramienta, sino de la disciplina en la captura y de la claridad de las reglas operativas.

2.2.4 Tecnologías aplicables a PYMES: enfoque de viabilidad y escalabilidad

En términos tecnológicos, los autores revisada presenta un abanico de alternativas. Se argumenta que blockchain puede actuar como mecanismo que refuerza integridad del registro y verificación de transacciones, aportando información criptográfica a prueba de manipulaciones (Bhat et al., 2022). A su vez, se reconoce que

la integración IoT-blockchain puede contribuir a transparencia y seguridad cuando se integra con dispositivos IoT, aunque persisten limitaciones y lagunas de investigación y aplicación práctica (Feng et al., 2020). En el caso de PYMES, el problema no es únicamente seleccionar tecnología, sino definir un modelo de datos y procesos que haga viable su adopción gradual, minimizando complejidad y maximizando utilidad en control por lote.

El marco teórico sustenta que la tecnología debe considerarse como habilitador del modelo conceptual; por tanto, blockchain se aborda como principio de integridad e inmutabilidad del registro, sin comprometer implementación productiva, y se priorizan alternativas de menor umbral tecnológico (Bhat et al., 2022; Feng et al., 2020), lo cual debe aplicarse a la empresa Doña Mery.

La discusión sobre tecnologías emergentes (p. ej., IoT y blockchain) se incorpora en este proyecto únicamente como marco para resolver un problema operativo concreto: la integridad del registro y la continuidad del dato por lote. La literatura señala que muchas soluciones de trazabilidad en alimentos siguen estructuras centralizadas y enfrentan riesgos de manipulación, puntos únicos de falla y baja transparencia cuando los registros no están vinculados entre actores y etapas (Bhat et al., 2022; Feng et al., 2020). De forma complementaria, se reconoce que blockchain se propone precisamente como mecanismo para fortalecer integridad y trazabilidad mediante registros resistentes a alteraciones (Feng et al., 2020).

La literatura sobre adopción tecnológica en cadenas de suministro suele centrarse en soluciones avanzadas como IoT, blockchain o inteligencia artificial. Sin embargo, para las PYMES, el camino no es saltar directamente a esas tecnologías, sino construir una base sólida de registro y control que, en el futuro, pueda escalar hacia soluciones más complejas si las condiciones lo justifican. En este proyecto, las tecnologías se abordan desde una perspectiva de "habilitadores", organizados por niveles de complejidad y requerimientos:

- **Nivel 1 (Base):** Identificadores alfanuméricos (como el Código Único de Lote o CUL), registros en papel con formatos estandarizados, hojas de cálculo compartidas (Excel, Google Sheets) y formularios de captura offline en dispositivos móviles. Estas herramientas no requieren inversión significativa ni conectividad permanente, y su efectividad depende de la disciplina operativa.
- **Nivel 2 (Mejora):** Códigos QR o de barras para la identificación rápida de lotes, balanzas digitales conectadas (por Bluetooth o WiFi) que automaticen el registro de peso en la recepción. Estas mejoras implican una inversión moderada, pero aportan precisión y reducen el error humano.
- **Nivel 3 (Escalamiento):** Sensores IoT (data loggers) para el monitoreo continuo de temperatura en proceso, almacenamiento y transporte; y, en un horizonte más lejano, principios de registro distribuido (como blockchain) que podrían aplicarse para garantizar la inmutabilidad y auditabilidad de los registros si la empresa crece o si las exigencias del mercado lo demandan. Autores como Bhat et al. (2022) y Feng et al. (2020) discuten el potencial de estas tecnologías, pero también advierten sobre los desafíos de interoperabilidad, costo y capacidad técnica que implican, lo que justifica que, en esta etapa, se consideren solo como una visión de futuro.

Este enfoque de escalabilidad es coherente con la realidad de Doña Mery: se priorizan soluciones de bajo umbral que puedan implementarse de inmediato, y se deja abierta la puerta a mejoras futuras, sin que estas condicionen el éxito del modelo en su fase inicial.

Sin embargo, en Doña Mery el alcance es gradual: se priorizan tecnologías de bajo umbral (códigos/QR, registros digitales offline y sensores básicos cuando aplique) y el “principio de integridad del registro”, por limitaciones reales de conectividad, equipamiento y capacidades del personal, tal como se evidenció en el diagnóstico (Anexo B y Anexo C).

2.2.5 Barreras y desafíos: interoperabilidad, datos, regulación y habilidades

En la evidencia revisada se identifican barreras recurrentes. Se reporta que los sistemas de trazabilidad no integrados generan desequilibrios informativos y falta de transparencia, además de riesgos asociados a arquitectura centralizada e integridad del dato (Bhat et al., 2022).

Se reconoce también que existen desafíos operativos, de infraestructura e interoperabilidad, así como problemas de estandarización que afectan la implementación de blockchain para trazabilidad (Feng et al., 2020). Por su parte, se advierten retos vinculados a privacidad, seguridad y escalabilidad, además de barreras regulatorias y organizacionales que influyen en la adopción tecnológica (Kaur et al., 2022). Complementariamente, se ha señalado la carencia de marcos regulatorios sólidos sobre protección y tratamiento de datos privados en ámbitos tecnológicos, lo que obliga a considerar seguridad y gobernanza aun en soluciones básicas (Lasso Cardona et al., 2022).

La propuesta debe diseñarse con criterios de estandarización mínima, roles claros y controles de calidad del dato, reduciendo riesgos de inconsistencia y evitando integraciones complejas; adicionalmente, se requiere contemplar lineamientos básicos de acceso y resguardo de información (Bhat et al., 2022; Lasso Cardona et al., 2022).

2.3 Bases Conceptuales

Este apartado delimita los conceptos esenciales que sostienen el diseño del modelo de trazabilidad digital, asegurando consistencia conceptual con los objetivos del proyecto.

2.3.1 Cadena de suministro láctea

Se entiende como el conjunto de actividades y actores que participan desde la producción primaria de leche hasta el consumo, incluyendo transformación y comercialización. Se reconoce una estructura básica de cuatro eslabones y una

necesidad de coordinación estrecha por la perecibilidad de la materia prima (Huérfano & Meleán, 2020). En Panamá, además, se describe un mercado con distribución relativamente menos compleja que en países occidentales y con ciertos patrones competitivos e internacionales que influyen en el desempeño del sector (Ministerio de Comercio e Industria de Panamá & Opera Global Business, 2023).

2.3.2 Trazabilidad (hacia atrás / hacia adelante)

La trazabilidad se conceptualiza como la capacidad de rastrear el origen (hacia atrás) y seguir el destino (hacia adelante) de un producto mediante registros verificables a lo largo de la cadena. La literatura destaca su rol en seguridad e inocuidad, así como la necesidad de que los participantes estén informados sobre el ciclo de vida del producto (Feng et al., 2020). En alimentos, se reconoce que la falta de observación continua y la limitada capacidad de verificar condiciones del producto afectan la gestión y el control (Kaur et al., 2022).

2.3.3 Lote y trazabilidad por lote

El lote se define como la unidad de producción o agrupación operativa que permite asociar origen, proceso y destino a un conjunto homogéneo de producto. La trazabilidad por lote requiere identificar y registrar datos mínimos en puntos críticos para reconstruir el historial del producto. En ausencia de registros consistentes, se incrementan riesgos de pérdida de información y se dificulta responder a eventos sanitarios o reclamos (Bhat et al., 2022; Feng et al., 2020).

En Productos Lácteos Doña Mery S.A., el lote operativo se define como la tina. Es decir, cada corrida de producción se identifica por el número de tina y su fecha, lo que permite asociar, de manera práctica, el proceso y los parámetros críticos a un conjunto concreto de producto elaborado. Este criterio responde a la forma real de trabajo en planta: la tina se llena de forma mixta, con leche de varios productores, y el cierre de la mezcla ocurre cuando se alcanza el límite de capacidad, según el volumen que va llegando durante la jornada.

Ahora bien, esa misma práctica introduce una condición que afecta el rastreo hacia atrás: al mezclarse leche de distintos proveedores en una sola tina, la trazabilidad de origen depende de que se conserve, como mínimo, la lista de productores y volúmenes que alimentaron esa tina. En la situación actual, el origen se registra por productor en documentos de recepción y el control del proceso se registra por tina, pero el vínculo explícito productores a tina no queda consolidado en un identificador único transversal. El lote existe, pero su costura documental se apoya en reconstrucción manual. La tina posee una capacidad de 500 litros, sirviendo como una unidad de operación por lote en cada sesión de producción.

2.3.4 Digitalización

Se entiende como el proceso de convertir registros manuales y dispersos en registros estructurados, accesibles y consultables, con reglas claras de captura y control. En cadenas tradicionales como la láctea, se plantea que la gestión basada en métodos convencionales limita trazabilidad y control de calidad, lo que justifica fortalecer registros mediante herramientas digitales (Prasad & Chidambaranathan, 2024).

2.3.5 Datificación

Se conceptualiza como la transformación sistemática de eventos operativos (recepción, proceso, almacenamiento, despacho) en datos con estructura y significado, permitiendo análisis y gobernanza. Se reconoce que el crecimiento del dato y la expansión de IoT incrementan exigencias de almacenamiento, análisis y gobierno de la información (Lasso Cardona et al., 2022).

2.3.6 IoT básico

Se define como el uso de sensores o dispositivos para capturar variables específicas (por ejemplo, temperatura y tiempo) con periodicidad definida, con o sin conectividad permanente. Su valor se asocia al monitoreo y trazabilidad en cadenas de suministro de alimentos (Feng et al., 2020).

2.3.7 Registros digitales y captura offline

Se refiere a la captura de información mediante herramientas digitales (formularios, aplicaciones o plantillas) que permiten registrar datos en campo aun con conectividad limitada, sincronizando cuando sea posible. Esta aproximación es coherente con contextos donde los procesos han sido gestionados de forma manual y se requieren mejoras graduales (Prasad & Chidambaranathan, 2024).

2.3.8 Registro distribuido como principio (integridad e inmutabilidad)

En el marco del proyecto, blockchain no se asume como implementación productiva, sino como principio conceptual de integridad, inmutabilidad y verificación del registro. Se reconoce que blockchain puede actuar como autoridad certificadora descentralizada y reforzar la protección contra manipulaciones en el registro, aunque su despliegue real conlleva desafíos que no son objeto de este proyecto (Bhat et al., 2022; Kaur et al., 2022).

2.3.9 Interoperabilidad y estandarización

Se define como la capacidad de que registros y sistemas se entiendan mediante formatos y reglas comunes. La literatura reporta interoperabilidad insuficiente y fragmentación de datos como problemas persistentes en trazabilidad, afectando transparencia y confiabilidad del sistema (Kaur et al., 2022; Bhat et al., 2022).

2.3.10 Barreras regulatorias y privacidad de datos

Incluyen restricciones o vacíos normativos en protección y tratamiento de datos, además de riesgos de seguridad de información. Se ha indicado carencia de regulaciones específicas sobre datos privados en ámbitos tecnológicos, constituyendo un reto interdisciplinario (Lasso Cardona et al., 2022).

2.4 Implicaciones del marco para el diseño del modelo en Doña Mery

El marco referencial apunta a que, en entornos donde todavía mandan los registros manuales y la información se dispersa entre formatos y responsables, conviene plantear una trazabilidad digital sobria: datos mínimos por lote, puntos críticos de captura y reglas claras para cuidar la consistencia del registro. No se trata de meter tecnología por moda, sino de asegurar que el dato nazca bien y se mantenga íntegro a lo largo del flujo.

Y aquí la evidencia es bastante consistente: el problema de fondo rara vez es la falta de herramientas avanzadas, sino la poca integración entre registros, la ausencia de estándares operativos y la debilidad de los controles de calidad del dato. Por eso, este proyecto se enfoca en un diagnóstico operativo, un diseño conceptual y una validación interna, sin prometer implementación inmediata; la lógica es empezar con soluciones de bajo umbral tecnológico y dejar abierta una ruta de escalamiento gradual (Bhat et al., 2022; Feng et al., 2020; Prasad & Chidambaranathan, 2024). En coherencia con estas implicaciones, se presenta una comparación de alternativas tecnológicas viables para una PYME como Doña Mery, considerando problema que resuelve, requisitos, dificultad y pertinencia (ver Tabla 1).

Tabla 1.

Comparativa de tecnologías viables para Doña Mery (enfoque conceptual y de factibilidad)

Tecnología	Problema Resuelve	que	Datos Captura	que	Requisitos (Internet Equipo)	Costo Relativo	Dificultad de Implementación	Riesgos Potenciales	Pertinencia para Doña Mery
QR Código de barras por lote	Permite identificación estandarizada de cada lote, reduciendo errores manuales de registro y transcripción.	la	Identificación del lote, tipo de producto, fecha de producción y responsable del proceso.	que	Impresora de etiquetas, celular o lector de códigos. No requiere internet permanente.	Bajo	Bajo	Deterioro o pérdida de etiquetas; requiere disciplina en el uso del sistema.	Alta
Registros en aplicación móvil offline	Disminuye el uso de registros en papel y facilita la captura de información en campo, aun sin conectividad constante.	Datos de	recepción, procesamiento, inventario y despacho, según plantillas definidas.	de	Smartphone o tablet con aplicación instalada y sincronización posterior cuando exista conexión.	Medio	Medio	Resistencia del personal al cambio; posibles inconsistencias si no se validan los datos. Requiere calibración periódica,	Alta
Sensores básicos de temperatura (IoT básico)	Permite el control y monitoreo continuo de variables críticas para la calidad e inocuidad del producto.	Registros de	temperatura, fecha y hora, ubicación del punto de medición.	de	Sensor o registrador de datos (data logger); internet o opcional según el modelo.	Medio	Medio	mantenimiento técnico y puede presentar fallas eléctricas	Media

Balanza digital para recepción	Mejora la exactitud en la medición del volumen recibido y fortalece la trazabilidad del producto desde su ingreso.	Registro de peso o volumen por productor, fecha y hora de recepción.	Balanza digital vinculada a un sistema de registro en PC, tablet o celular. No requiere internet permanente.	Medio	Bajo Medio	Posibles errores operativos o falta de integración con otros registros del proceso.	Alta
Sistema en la nube con captura local	Facilita la centralización, consulta y resguardo de la información, reduciendo la dispersión de registros.	la Información integrada por lote, historial de procesos, consultas y reportes básicos.	Conectividad intermitente, plataforma en la nube con usuarios, roles y permisos definidos.	Medio	Medio	Riesgos de seguridad informática, control de accesos y dependencia de la plataforma tecnológica.	Media - Alta
Registro distribuido (principio conceptual)	Refuerza la integridad y confiabilidad de los registros mediante auditoría de cambios y validación descentralizada.	Historial de registros, modificaciones y auditoría de datos (enfoque conceptual).	Diseño metodológico del sistema. No contempla implementación tecnológica en esta fase.	Medio Alto	- Alto	Alta complejidad técnica, posibles riesgos de privacidad y manejo de datos sensibles.	Media (Uso conceptual)

Nota. El costo relativo y la dificultad se asignan cualitativamente (Bajo/Medio/Alto) según criterios de viabilidad para PYMES, sin precios ni marcas, coherente con los insumos y el alcance del proyecto.

Los resultados evidencian que las principales debilidades se concentran en la integración y continuidad de los registros entre etapas, particularmente en la vinculación de información por lote. Se observa que, aunque existen mecanismos de registro en puntos específicos, estos no se encuentran estructuralmente articulados, lo que genera fragmentación informativa. Este hallazgo confirma la necesidad de diseñar un modelo que garantice trazabilidad transversal y control sistemático de datos.

2.5 Sustento conceptual aplicado

Se priorizan tecnologías que reduzcan fragmentación y mejoren integridad del dato en trazabilidad, considerando barreras de interoperabilidad, estandarización y gobernanza (Bhat et al., 2022; Feng et al., 2020; Kaur et al., 2022; Lasso Cardona et al., 2022; Prasad & Chidambaranathan, 2024).

El presente Proyecto de Graduación se desarrolla bajo el enfoque de investigación proyectiva (proyecto factible), ya que se orienta al diseño de una solución aplicable a una situación concreta en una organización real, sin que esta etapa implique la puesta en marcha completa del sistema propuesto.

En línea con el objetivo general aprobado, se propone un modelo de trazabilidad digital para la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A., sustentado en el levantamiento de la situación actual (registros disponibles, prácticas de captura y condiciones operativa) y en la identificación de alternativas tecnológicas compatibles con la capacidad real de la empresa, en un nivel conceptual.

El diseño metodológico es predominantemente cualitativo, sin embargo, se complementa con una fase cuantitativa, por ende se define como mixto. La razón es directa: se requiere entender el proceso tal como ocurre, reconocer dónde se pierde información, cómo se registran los datos y qué necesita cada actor para operar sin fricción. Aun así, se incorpora apoyo descriptivo cuando existan datos internos verificables (por ejemplo, recuento de formatos utilizados, frecuencia de registros, consistencia de campos o incidencias), evitando incorporar cifras o supuestos que no estén respaldados por los insumos del proyecto.

La investigación se guía por la pregunta aprobada: ¿Cómo diseñar un modelo conceptual de trazabilidad por lote, basado en un Código Único de Lote (CUL) y en el registro estandarizado de información en puntos críticos (manual y/o digital), que permita asegurar la continuidad informativa desde la recepción hasta el despacho y sirva como base para una implementación tecnológica gradual en Productos Lácteos Doña Mery S.A.? A partir de esa pregunta, el procedimiento se organiza en tres etapas articuladas: diagnóstico (AS-IS), diseño del modelo (TO-BE) y validación conceptual, de modo que el problema, los objetivos y los entregables queden amarrados a una misma lógica de trabajo.

En la etapa de diagnóstico se realiza el levantamiento del flujo real de materiales e información desde la recepción de la leche cruda hasta el despacho de productos terminados, identificando dónde se generan, registran, transfieren y consultan los datos. Para ello, se combinan tres técnicas: revisión documental interna, observación directa en planta y entrevistas semiestructuradas a actores clave.

La revisión documental se orienta a recopilar y describir los registros existentes (formatos, bitácoras y controles de proceso), así como sus vacíos para el seguimiento por lote. La observación directa permite corroborar cómo se ejecuta el proceso en la práctica, ubicar puntos de captura de información y reconocer pérdidas de datos, duplicidades o ausencia de estandarización. Y las entrevistas semiestructuradas se aplican a personal con conocimiento decisorio y operativo (por ejemplo, gerencia, supervisión de planta y colaboradores vinculados a recepción y producción), con el propósito de documentar prácticas actuales, riesgos, necesidades de información y restricciones de factibilidad. La selección de participantes se realiza mediante muestreo intencional, priorizando roles que toman decisiones, ejecutan tareas y registran datos, para captar variabilidad informacional y ubicar puntos de quiebre.

Para la fase cuantitativa de la investigación, el principal condicionante para aplicar un muestreo probabilístico estricto fue la ausencia de un marco muestral único y completo que integrara a todos los actores vinculados a la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A. (personal interno, productores, clientes, proveedores,

actores de transporte/distribución y autoridades o instituciones relacionadas). En consecuencia, se empleó un muestreo no probabilístico, de tipo intencional por criterio y por conveniencia, fortalecido mediante cuotas por tipo de actor, con el propósito de asegurar diversidad de informantes y cobertura de grupos relevantes para las variables del estudio. Este procedimiento resulta pertinente cuando el acceso a la población depende de disponibilidad y condiciones operativas, siempre que se expliciten los criterios de selección para favorecer la transparencia metodológica y reducir sesgos. En síntesis, el muestreo se definió como no probabilístico (criterio + conveniencia) con cuotas por tipo de actor, orientado a maximizar heterogeneidad y garantizar participación mínima de actores clave relacionados con la trazabilidad en la cadena de suministro del caso estudiado (Para mayor detalle ver las figuras de la 7 a la 13).

Con base en los hallazgos del diagnóstico, la etapa de diseño se concentra en estructurar el modelo conceptual de trazabilidad digital. En esta etapa se definen, como mínimo: (a) los datos críticos por lote y por etapa; (b) los puntos del proceso donde se generan registros; (c) los responsables del registro y la verificación; (d) los flujos de información entre áreas; y (e) los protocolos operativos de registro, resguardo y consulta.

La propuesta incorpora tecnologías emergentes en un sentido viable y gradual, priorizando alternativas compatibles con una PYME (por ejemplo, identificación por lote mediante QR o códigos, registros digitales y, cuando aplique, sensores básicos), y considera el principio de integridad del dato asociado a esquemas de registro con trazabilidad de cambios, sin prometer una implementación productiva en esta fase. La selección conceptual de alternativas se apoya en criterios operativos (factibilidad, compatibilidad con el flujo real, requerimientos de equipo y conectividad, facilidad de adopción), evitando costos específicos o estimaciones que no estén sustentadas.

Por último, la validación consiste en una revisión técnica interna del modelo propuesto, mediante retroalimentación de actores de la empresa con experiencia en el proceso y expertos diversos (sectoriales, académicos, operativos, etc.). El propósito es evaluar pertinencia, claridad, cobertura y factibilidad del diseño como base para una eventual implementación. Pero hay que decirlo sin rodeos: por alcance, tiempo y

recursos, el proyecto no contempla pilotos operativos, simulaciones ni prototipos funcionales; la validación se entiende como verificación conceptual sustentada en el conocimiento práctico de los participantes.

El procedimiento metodológico se ejecuta de forma ordenada y documentada. Se inicia con la revisión del anteproyecto aprobado, para asegurar alineación entre objetivos, alcance y productos esperados. Luego se coordina el acceso a la planta y a los registros internos disponibles, definiendo con la empresa los responsables de facilitar documentos y la disponibilidad de áreas para observación, sin comprometer información confidencial. Posteriormente, se aplica la matriz de revisión documental para inventariar documentos y extraer campos clave; se realiza el recorrido de observación con lista de chequeo para registrar puntos de captura, continuidad por lote y brechas; y se aplican entrevistas semiestructuradas y encuestas para recoger la perspectiva operativa sobre controles, problemas recurrentes y limitaciones tecnológicas, además de valores cuantitativos.

Como parte del criterio de transparencia del proceso investigativo, se incorporan anexos de soporte sobre búsqueda bibliográfica, organización documental y uso de herramientas digitales (ver Anexos G, H, I, J, K, L y M).

Con esa evidencia se elabora el diagnóstico consolidado del proceso y del flujo de información (AS-IS), se definen requerimientos mínimos de trazabilidad (qué dato, quién lo registra, cuándo, cómo se valida y cómo se consulta), se diseña el modelo conceptual (TO-BE) con diagramas y protocolos operativos, y se somete a revisión interna para incorporar ajustes y consolidar la propuesta final.

El plan de tratamiento de la información se basa principalmente en análisis de contenido de entrevistas, notas de observación y encuesta, organizando hallazgos por categorías alineadas a los objetivos del proyecto: trazabilidad actual y brechas, puntos críticos de registro y control, necesidades de información, restricciones operativas y tecnológicas, y criterios de factibilidad.

Los resultados se reportan por etapa del proceso y por punto crítico, respaldando con evidencias documentales cuando existan. De forma complementaria, si los registros

internos lo permiten, se incorpora estadística descriptiva simple (frecuencias, recuentos y consistencia de campos) con fines de caracterización, sin inferencia estadística ni extrapolaciones.

En cuanto a la calidad metodológica, la validez de los instrumentos se asegura mediante juicio de expertos internos y externos seleccionados por rol y conocimiento del proceso, quienes revisan el guión de entrevista, la lista de chequeo de observación, la matriz documental y por supuesto la encuesta (ver Anexos D, E y F), verificando claridad, pertinencia respecto a los objetivos, cobertura por eslabón y factibilidad de aplicación en el tiempo disponible. Por resguardo de la información y porque no se cuenta con autorización para divulgar identidades, los nombres no se incluyen en el informe. La evidencia de validación se documenta mediante una hoja breve de evaluación por instrumento, elaborada para este proyecto (con criterios y espacio para observaciones), la cual se incorpora como anexo junto con los instrumentos definitivos y la tabla minimalista de operacionalización, ya que constituyen la base formal del levantamiento de información y del diseño conceptual del modelo.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

El presente estudio se clasifica como investigación aplicada, ya que se orienta a la solución de un problema concreto identificado en el contexto operativo de una PYME agroindustrial, mediante el diseño de un modelo estructurado de trazabilidad por lote adaptado a sus condiciones reales.

El enfoque metodológico es predominantemente cualitativo con apoyo cuantitativo descriptivo (Hernández Sampieri et al., 2014). Es cualitativo porque se fundamenta en el análisis de procesos, identificación de brechas, revisión documental y valoración experta del modelo diseñado. El componente cuantitativo se incorpora únicamente como apoyo descriptivo en la validación del modelo, mediante el uso de una escala tipo Likert de cinco puntos para sistematizar la valoración de los expertos, sin pretensión de realizar inferencia estadística.

La selección de los participantes para la fase de validación se realizó mediante muestreo no probabilístico por juicio de expertos, dado que no se persigue generalización poblacional ni representatividad estadística, sino evaluación técnica especializada del modelo propuesto. Los expertos fueron seleccionados en función de su experiencia y pertinencia profesional en áreas relacionadas con operaciones, industria alimentaria, viabilidad financiera y logística, asegurando una valoración multidimensional de la propuesta.

En consecuencia, la clasificación metodológica adoptada resulta coherente con la naturaleza conceptual-operativa del estudio, cuyo propósito es diseñar, estructurar y validar técnicamente un modelo de trazabilidad por lote adaptado a un entorno de digitalización parcial, más que medir su impacto empírico posterior.

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es el plan estructurado que orienta la recolección, análisis e interpretación de los datos dentro de un estudio científico, permitiendo dar respuesta al problema planteado y alcanzar los objetivos propuestos. En este sentido, establece los procedimientos, técnicas e instrumentos que se utilizarán para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados. Como señala Hernández Sampieri en Metodología de la investigación, el diseño de la investigación constituye la estrategia que se desarrolla para obtener la información necesaria y responder a las preguntas de investigación (Hernández Sampieri et al., 2014).

El estudio adopta un diseño no experimental, debido a que no se manipulan deliberadamente variables independientes ni se establecen relaciones causales mediante procedimientos estadísticos. Tal como señalan Hernández Sampieri et al. (2014), en los diseños no experimentales el investigador observa los fenómenos en su contexto natural sin intervenir en su desarrollo. En coherencia con ello, la investigación se centra en la formulación de un modelo teórico-operativo que posteriormente es sometido a validación especializada.

Al tratarse de un proyecto factible, el proyecto no se limitó a describir el problema: construyó una propuesta operativa basada en evidencia del caso. Esa evidencia proviene de tres fuentes: (i) registros internos de recepción y control disponibles en la empresa (ver Matriz documental, Anexo C), (ii) observación directa de las etapas críticas y del flujo de información (ver Lista de chequeo, Anexo B) y (iii) entrevistas semiestructuradas con actores clave (ver Guion y transcripción/resumen, Anexo A).

Adicionalmente, por la naturaleza del problema y del objetivo, el estudio se estructura como estudio de caso aplicado, centrado en una empresa específica (Productos Lácteos Doña Mery S.A.), lo cual permite analizar en contexto la dinámica de trazabilidad, los puntos de quiebre informativo y las condiciones de factibilidad para una propuesta de mejora.

3.3 Enfoque metodológico

La investigación integra técnicas cualitativas y cuantitativas de manera complementaria, se desarrolla principalmente bajo un enfoque cualitativo, orientado a comprender el comportamiento de los procesos, las prácticas laborales y las formas en que se registra y maneja la información dentro de la empresa, es por ello que de acuerdo a la clasificación realizada por Hernández Sampiere es un enfoque mixto. Este enfoque permite conocer la experiencia del personal, su percepción sobre los métodos de trabajo actuales y las necesidades que enfrentan en el desarrollo de sus funciones (Hernández Sampieri et al., 2014).

No obstante, el estudio también incorpora elementos cuantitativos de apoyo, mediante el análisis de datos operativos relacionados con la producción, el control de calidad y el manejo de inventarios. Estos datos permiten complementar el diagnóstico y brindan mayor sustento a la propuesta planteada. Es por ello que, el componente cuantitativo se incorpora mediante una encuesta tipo Likert de 21 ítems, con enunciados positivos, aplicada a actores relevantes de la cadena de suministro (personal interno y stakeholders). Esta encuesta permite recoger de forma estructurada percepciones sobre aspectos vinculados a la trazabilidad, los registros, el flujo de información y la factibilidad operativa de prácticas de control.

La integración de ambos componentes permite triangular evidencia del proceso real, la perspectiva de actores clave y la percepción ampliada de participantes vinculados a la cadena.

3.4 Población y muestra

La población objeto de estudio está conformada por el personal administrativo y operativo de Productos Lácteos Doña Mery S.A. sumado a stakeholders, quienes participan de manera directa o indirecta en la cadena de suministro, desde la recepción de materia prima hasta la distribución del producto terminado.

Para el desarrollo de la fase cualitativa (entrevista) se empleó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, el cual consiste en seleccionar a las personas que poseen mayor conocimiento sobre los procesos que se desean analizar (Otzen & Manterola, 2017). Esta selección permite obtener información más precisa y relevante para el diagnóstico del sistema de trazabilidad.

La muestra estuvo conformada por:

- Gerente general
- Personal del área de producción
- Responsable del control de calidad
- Personal administrativo vinculado al registro de información

Cada uno de estos colaboradores aporta información clave sobre el funcionamiento del proceso productivo y los mecanismos actuales de control y seguimiento de los productos.

Para la fase cuantitativa (encuesta), el principal condicionante para aplicar un muestreo probabilístico estricto fue la ausencia de un marco muestral único y completo que integrara a todos los actores vinculados a la cadena (personal de la empresa, productores, clientes, proveedores, transporte/distribución, autoridades u otros actores relacionados) (Hernández Sampieri et al., 2014). En consecuencia, se utilizó un muestreo no probabilístico, de tipo intencional por criterio y por conveniencia, fortalecido mediante cuotas por tipo de actor, con el fin de asegurar diversidad de informantes y cobertura de grupos relevantes para las variables del estudio.

Este enfoque resulta pertinente cuando el acceso a la población depende de disponibilidad, contacto y criterios operativos, siempre que se expliciten con claridad los criterios de selección y la lógica de inclusión de participantes para favorecer la transparencia metodológica y reducir sesgos de selección

3.5 Técnicas de recolección de información

Con el propósito de obtener información confiable y suficiente para el desarrollo del diagnóstico, se aplicaron diversas técnicas de investigación, las cuales permitieron analizar la situación desde diferentes perspectivas (Flick, 2017). Entre las técnicas utilizadas se encuentran:

3.5.1 Revisión documental

Esta técnica consistió en el análisis de documentos internos utilizados por la empresa para registrar sus operaciones diarias. Entre estos documentos se revisaron registros de recepción de leche, controles de producción, formatos de control de calidad, inventarios y registros de despacho. La revisión documental permitió identificar la forma en que actualmente se maneja la información y detectar posibles fallas en el sistema de trazabilidad. La matriz empleada para inventariar y describir la evidencia documental se incorpora en el Anexo C.

3.5.2 Observación directa

La observación directa permitió analizar el desarrollo real de los procesos productivos dentro de la planta. A través de esta técnica se pudo identificar cómo se registran los datos, qué herramientas se utilizan y cuáles son los puntos donde existe mayor riesgo de pérdida o duplicidad de información. La lista de chequeo aplicada durante el recorrido en planta se presenta en el Anexo B.

Esta técnica fue fundamental para comprender la dinámica operativa de la empresa y visualizar de manera práctica las debilidades del sistema actual.

3.5.3 Entrevistas semiestructuradas

Las entrevistas se realizaron al personal clave de la empresa con el propósito de conocer su experiencia, percepción y conocimiento sobre los procesos de trazabilidad. Estas entrevistas permitieron recopilar información sobre las dificultades que enfrentan

los trabajadores, sus necesidades tecnológicas y su opinión sobre la implementación de un sistema digital de trazabilidad.

El uso de entrevistas semiestructuradas permitió mantener un orden en las preguntas, pero también brindó flexibilidad para profundizar en aspectos relevantes surgidos durante la conversación. El guion utilizado se incluye en el Anexo A.

3.5.4 Encuesta estructurada tipo Likert

Se diseñó y aplicó una encuesta de 21 ítems, con enunciados afirmativos y escala tipo Likert, dirigida a actores internos y stakeholders de la cadena. Su finalidad fue complementar el diagnóstico con una medición estructurada de percepciones sobre prácticas de registro, trazabilidad, flujo de información y condiciones de mejora.

3.6 Instrumentos de recolección de información

Para la aplicación de las técnicas anteriormente descritas se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Guía de entrevista semiestructurada
- Lista de verificación para la observación directa
- Matriz de revisión documental
- Cuestionario de encuesta tipo Likert (21 ítems) dirigido a actores de la cadena.

Estos instrumentos facilitaron la organización de la información recopilada, permitiendo mantener coherencia con los objetivos planteados en la investigación (ver Anexos A, B, C y D).

3.7 Procedimiento de la investigación

El desarrollo del estudio se llevó a cabo en tres etapas principales:

Fase I: Diagnóstico de la situación actual

En esta etapa se analizó el funcionamiento de la cadena de suministro de la empresa, identificando los procesos existentes, los mecanismos de registro de información y los principales problemas relacionados con la trazabilidad. Para ello se aplicaron entrevistas, observación directa y revisión documental. Además, se incorporó la encuesta a stakeholders para ampliar la cobertura de percepciones y fortalecer el análisis del contexto de trazabilidad.

Durante el desarrollo del proyecto se mantuvo un registro documental sistemático de las actividades realizadas y de los soportes generados (ver Anexo L).

Fase II: Diseño del modelo conceptual

Con base en la información obtenida durante el diagnóstico, se procedió al diseño del modelo de trazabilidad digital. En esta fase se definieron los datos que deben registrarse por cada lote de producción, los responsables de cada etapa del proceso, los puntos de control y las tecnologías que podrían ser implementadas para mejorar el sistema actual.

Fase III: Validación del modelo propuesto

El modelo conceptual fue sometido a **validación por juicio de expertos (5 expertos)** para evaluar su claridad, pertinencia, suficiencia de componentes, factibilidad operativa/tecnológica, viabilidad y escalabilidad. Las observaciones recibidas se incorporaron como ajustes a la propuesta final. Esta validación se entiende como validación conceptual y operativa, no como prueba piloto de implementación.

La relación entre objetivos, variables, dimensiones, indicadores y técnicas se organizó mediante una matriz de operacionalización (ver Tabla 2), la cual guía el levantamiento y el análisis de la información.

3.8 Plan de análisis de la información

La información recopilada fue organizada y analizada mediante técnicas de análisis cualitativo, clasificando los datos en categorías relacionadas con el

funcionamiento de los procesos productivos, el manejo de la información, las debilidades del sistema de trazabilidad y los requerimientos necesarios para el diseño del modelo propuesto.

Adicionalmente, se realizó un análisis descriptivo de algunos datos operativos relevantes que permitieron sustentar la propuesta de mejora.

La información cuantitativa proveniente de la encuesta fue procesada mediante estadística descriptiva (cuando corresponda, análisis comparativo por tipo de actor), con el fin de complementar la interpretación del diagnóstico y respaldar la propuesta desde la percepción de los participantes.

La integración de resultados se realizará por triangulación de técnicas y fuentes, contrastando lo observado, lo documentado y lo reportado por informantes clave y stakeholders.

3.9 Validez de los instrumentos

El proceso de validación se desarrolló bajo el enfoque de validación por juicio experto cualitativo, técnica ampliamente utilizada en investigaciones aplicadas para evaluar la claridad, coherencia, pertinencia y factibilidad de propuestas conceptuales o modelos operativos (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008).

En coherencia con este enfoque, se diseñó una matriz de evaluación estructurada en cuatro dimensiones fundamentales:

- Claridad y pertinencia conceptual
- Suficiencia de componentes
- Factibilidad operativa/tecnológica
- Viabilidad y escalabilidad

Cada dimensión incluyó indicadores específicos valorados mediante una escala tipo Likert de cinco puntos (1 = muy bajo, 5 = muy alto), complementada con un espacio

destinado a observaciones cualitativas que permitieran enriquecer la retroalimentación técnica.

El procedimiento metodológico se desarrolló en las siguientes etapas:

- Entrega formal del documento del modelo y la matriz de evaluación a cada experto.
- Revisión individual e independiente.
- Recolección de valoraciones cuantitativas y comentarios cualitativos.
- Sistematización de resultados mediante cálculo de promedios por dimensión e identificación de patrones recurrentes.
- Incorporación de ajustes técnicamente pertinentes derivados de la retroalimentación recibida.

Es importante precisar que esta validación no corresponde a la validación metodológica de instrumentos de recolección de datos, sino a una validación conceptual-operativa del modelo TO-BE propuesto. En este sentido, la revisión se centró en la coherencia interna del diseño, la suficiencia de los datos mínimos por lote, la lógica de los puntos críticos de captura, las reglas operativas definidas y la factibilidad tecnológica gradual del esquema planteado.

De acuerdo con lo planteado por Feng et al. (2020), en modelos de trazabilidad y digitalización progresiva, la validación conceptual previa a la implementación permite fortalecer la consistencia estructural del diseño antes de su prueba piloto. En consecuencia, los resultados obtenidos se reportan como observaciones, puntuaciones promedio y ajustes incorporados, y no como métricas de desempeño post-implementación.

3.10 Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló respetando principios éticos que garantizan el uso responsable de la información y el respeto hacia la empresa y su personal.

En primer lugar, se garantizó la confidencialidad de la información, asegurando que los datos obtenidos durante el estudio fueran utilizados únicamente con fines académicos. La información relacionada con los procesos productivos y administrativos de la empresa fue manejada con discreción, evitando la divulgación de datos sensibles.

Asimismo, se aplicó el principio de consentimiento informado, informando previamente a los participantes sobre los objetivos de la investigación y el uso que se daría a la información recopilada. La participación del personal se realizó de manera voluntaria, permitiendo que los colaboradores expresaran sus opiniones con libertad.

De igual forma, se respetó el principio de objetividad científica, procurando registrar y analizar la información de manera fiel, sin alteraciones o interpretaciones que pudieran afectar la veracidad de los resultados obtenidos.

La propuesta desarrollada busca contribuir al mejoramiento de los procesos organizacionales, procurando que su aplicación genere beneficios para la empresa sin afectar el desempeño del personal ni la operatividad de la organización.

Se realiza la aclaración de que la investigación se llevó a cabo como un estudio aplicado, es decir, pensado para atender una necesidad concreta y no solo para discutir teoría. No se trabajó con un experimento ni se manipularon variables; más bien se observó cómo funciona hoy el proceso en la empresa, se identificaron los puntos críticos y, a partir de eso, se organizó un modelo conceptual de trazabilidad ajustado a esa realidad operativa. Los participantes se seleccionaron por conveniencia y por criterio, tomando en cuenta que fueran actores directamente vinculados al proceso evaluado. Por ende, los hallazgos no se plantean para generalizarse a otras poblaciones, sino para servir como base contextual del modelo propuesto.

La encuesta se utilizó como un apoyo dentro del diagnóstico, no como el único insumo, ya que el enfoque metodológico fue predominantemente cualitativo. Para sostener el análisis se recurrió también a la observación directa, entrevistas semiestructuradas y revisión documental. Todo esto se deja claramente registrado y documentado en los apartados previos, junto con el marco metodológico completo y el

sustento conceptual correspondiente. La validez de contenido del cuestionario vinculado al modelo conceptual propuesto fue revisada mediante un instrumento de evaluación por juicio de expertos (ver Anexo F).

En este proyecto no se calculó el alfa de Cronbach porque la encuesta no fue concebida como una escala psicométrica para medir un constructo latente y producir puntuaciones por dimensión con fines inferenciales. Su uso fue diagnóstico y complementario: permitió recoger percepciones y evidencias puntuales sobre la continuidad del registro, la disponibilidad de información y los cortes del flujo de datos. Además, los ítems abarcaron aspectos operativos distintos y momentos diferentes del proceso, por lo que no se asumió homogeneidad interna. El coeficiente alfa se utiliza para evaluar consistencia interna cuando los ítems pretenden medir un mismo concepto y se asume cierta homogeneidad; sin embargo, su interpretación depende de la dimensionalidad del instrumento y puede resultar poco informativa cuando los ítems abarcan aspectos operativos distintos o no se busca una escala unidimensional (Cortina, 1993; Streiner, 2003; Tavakol & Dennick, 2011).

En su lugar, el instrumento se sustentó mediante validación por expertos y triangulación con entrevistas, observación directa y revisión documental, quedando todo documentado en el marco metodológico, priorizando la coherencia operativa y la validez de contenido para el contexto analizado (Sijtsma, 2009).

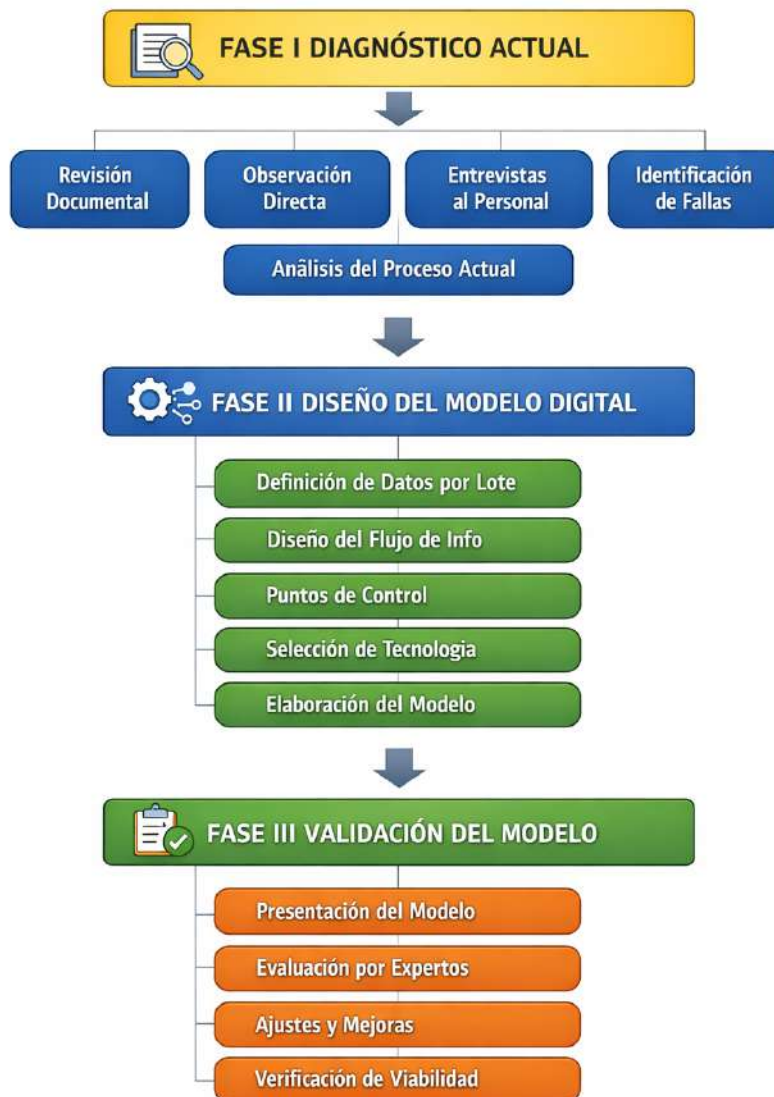
No obstante, para estudios posteriores orientados a medición por constructos y análisis estadístico, se recomienda diseñar una escala específica por dimensión y aplicar pruebas de confiabilidad (como alfa u omega), junto con análisis factorial.

Nota de transparencia sobre uso de herramientas digitales e inteligencia artificial: En atención a criterios de ética, transparencia y trazabilidad académica, se deja constancia de que durante el desarrollo del presente proyecto se utilizaron herramientas digitales y de inteligencia artificial como apoyo para tareas de revisión, mejora de redacción, organización de información y agilización de procesos de trabajo, sin sustituir el análisis, criterio técnico ni la responsabilidad académica de los autores. La

evidencia correspondiente (capturas, bitácoras de uso, registros y documentación de apoyo) se presenta en los Anexos G al M, para su verificación y consulta.

Figura 1.

Fases del desarrollo de la investigación



Nota. La figura 1 presenta las fases metodológicas del estudio para el diseño y validación del modelo digital propuesto. En la Fase I se realiza el diagnóstico del proceso actual mediante revisión documental, observación directa, entrevistas al personal e identificación de fallas. La Fase II corresponde al diseño del modelo digital, incluyendo la definición de datos por lote, el flujo de información, los puntos de control, la selección tecnológica y la elaboración del modelo. Finalmente, la Fase III contempla la validación del modelo a través de su presentación, evaluación por expertos, ajustes y verificación de viabilidad

*Adaptado de *Copilot Designer*, por Microsoft, 2026. Copyright 2026 por Microsoft. Generación propia.*

A continuación, se presenta la matriz de operacionalización de variables del estudio, en la cual se establecen los objetivos específicos, las variables asociadas, sus respectivas dimensiones e indicadores, así como las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de información. Esta estructura permite evidenciar la coherencia metodológica entre el planteamiento de los objetivos y los procedimientos aplicados para su cumplimiento, garantizando trazabilidad interna en el diseño de la investigación. Asimismo, la tabla facilita la comprensión del proceso mediante el cual cada objetivo fue abordado de manera sistemática, asegurando correspondencia entre diagnóstico, diseño del modelo y validación por juicio de expertos

Tabla 2.

Operacionalización de Variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Diagnosticar el estado actual del sistema de trazabilidad en la empresa	Sistema actual de trazabilidad	Registro de información	Existencia de registros de producción	Revisión documental	Matriz documental
			Métodos de identificación de lotes	Observación directa	Lista de verificación
			Percepción sobre consistencia y oportunidad del registro	Encuesta	Cuestionario Likert (21 ítems)
		Control de procesos	Seguimiento de materia prima	Observación directa	Lista de verificación
			Control de calidad del producto	Entrevista	Guía de entrevista
			Percepción sobre continuidad del seguimiento entre etapas	Encuesta	Cuestionario Likert (21 ítems)

OBJETIVO ESPECÍFICO	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Identificar debilidades en el manejo de información dentro de la cadena de suministro	Gestión de información	Flujo de información	Claridad en el registro de datos	Entrevista	Guía de entrevista
			Pérdida o duplicidad de información	Observación directa	Lista de verificación
		Tecnología utilizada	Percepción sobre pérdida, duplicidad y retraso del dato	Encuesta	Cuestionario Likert (21 ítems)
			Uso de sistemas digitales	Entrevista	Guía de entrevista
Diseñar un modelo conceptual de trazabilidad digital	Modelo de trazabilidad digital	Captura de datos	Registro por lote	Análisis documental	Matriz de análisis
		Control y seguimiento	Identificación de puntos críticos	Observación y análisis	Matriz de análisis
		Automatización de procesos	Implementación de herramientas tecnológicas	Análisis teórico	Matriz de diseño
Validar la aplicabilidad del modelo propuesto	Factibilidad del modelo	Factibilidad operativa	Adaptación al proceso productivo	Juicio de expertos	Formato de validación del modelo (5 expertos)

OBJETIVO ESPECÍFICO	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
		Factibilidad tecnológica	Disponibilidad de recursos tecnológicos	Juicio de expertos	Formato de validación del modelo (5 expertos)
		Factibilidad organizacional	Aceptación del personal	Juicio de expertos	Formato de validación del modelo (5 expertos)
		Claridad y pertinencia	Comprensión del modelo y sus componentes	Juicio de expertos	Formato de validación del modelo (5 expertos)
		Suficiencia de componentes	Cobertura de datos, protocolos y KPIs	Juicio de expertos	Formato de validación del modelo (5 expertos)
		Viabilidad/aceptación organizacional	Aceptación del personal (valoración experta sobre aplicabilidad)	Juicio de expertos	Formato de validación del modelo (5 expertos)
		Escalabilidad	Potencial de crecimiento y extensión del modelo	Juicio de expertos	Formato de validación del modelo (5 expertos)

Nota. Elaboración propia, (2026).

La operacionalización de variables en esta investigación sirve para organizar de forma clara qué aspectos se van a analizar para cumplir con los objetivos del estudio realizado en Productos Lácteos Doña Mery S.A. Básicamente, permite transformar las ideas principales del proyecto en elementos concretos que puedan observarse, analizarse y evaluarse durante el desarrollo de la investigación.

Dentro del estudio se analiza primero cómo funciona actualmente la trazabilidad en la empresa. Para esto se observa la forma en que se registran los procesos de producción, cómo se identifican los lotes de productos y qué controles se utilizan para garantizar la calidad. Revisar estos aspectos permite entender cómo se trabaja en la actualidad y ayuda a detectar situaciones que podrían mejorarse para lograr un mejor control de los productos.

También se estudia la manera en que se maneja la información durante todo el proceso productivo. Esto incluye revisar si los datos se registran de forma clara, si la información se mantiene organizada y si existen herramientas tecnológicas que faciliten el seguimiento de los productos. Analizar este punto es importante porque muchas veces los problemas de trazabilidad están relacionados con fallas en el manejo de la información, como registros incompletos o dificultades para ubicar datos cuando se necesitan.

Como complemento al diagnóstico cualitativo, se incorporó una encuesta estructurada tipo Likert de 21 ítems (enunciados afirmativos y positivos), aplicada a actores internos y stakeholders de la cadena de suministro (personal de la empresa, productores, clientes, proveedores, transporte/distribución, autoridades u otros actores vinculados). Esta técnica permitió recoger de forma sistemática la percepción sobre la consistencia y oportunidad del registro, la continuidad del seguimiento entre etapas, la pérdida o duplicidad de información y el uso de herramientas de registro, ampliando la cobertura de informantes más allá de los actores entrevistados. De esta forma, la encuesta no reemplaza la revisión documental, la observación directa ni la entrevista

semiestructurada, sino que fortalece el diagnóstico (AS-IS) mediante triangulación de técnicas y fuentes.

Otro aspecto importante es el análisis del modelo conceptual de trazabilidad por lote basado en un Identificador Único de Lote (CUL) que se propone en la investigación. Aquí se busca establecer qué tipo de información debería registrarse en cada etapa de la producción, cómo se podrían controlar mejor los procesos y qué herramientas tecnológicas podrían ayudar a mejorar el seguimiento de los productos. La idea es plantear una alternativa que facilite el control de la producción y permita obtener información confiable en menor tiempo.

Es importante diferenciar, para efectos metodológicos, dos procesos de validación desarrollados en esta investigación. Por una parte, la validez de los instrumentos de recolección (guion de entrevista y cuestionario de encuesta) se estableció mediante juicio de tres expertos, quienes evaluaron claridad, objetividad y coherencia de los ítems. Por otra parte, la validación del modelo conceptual propuesto corresponde a un proceso distinto, realizado mediante juicio de cinco expertos, orientado a valorar la pertinencia, claridad, suficiencia de componentes, factibilidad operativa/tecnológica y escalabilidad de la propuesta. Esta distinción evita confundir la calidad del instrumento de levantamiento de datos con la evaluación técnica del modelo diseñado.

Además, se evalúa si la propuesta realmente puede aplicarse dentro de la empresa. Para esto se considera si el modelo se adapta a la forma en que actualmente se trabaja, si la empresa cuenta con los recursos necesarios y si el personal estuviera dispuesto a utilizar nuevas herramientas tecnológicas. Este análisis permite que la propuesta sea realista y útil, evitando plantear soluciones difíciles de implementar.

La operacionalización se construyó desde el flujo real de Doña Mery y no desde definiciones generales. En la práctica, el “lote operativo” se expresa como un conjunto de decisiones y registros que conectan la recepción por productor con la producción por tina y con el despacho. Por ello, las variables del diagnóstico se midieron a partir de evidencias verificables: (i) existencia y consistencia de identificadores por lote o unidad

de producción, (ii) continuidad documental entre etapas (recepción-proceso-almacenamiento-despacho), (iii) completitud de datos mínimos por registro, y (iv) capacidad de consulta retroactiva cuando se requiere rastrear un producto.

Esta lógica es coherente con la literatura que advierte que, en cadenas agroalimentarias, la trazabilidad suele quedar fragmentada cuando los registros no están integrados entre participantes y etapas, generando asimetrías de información y pérdida de transparencia (Bhat et al., 2022; Feng et al., 2020). En el caso de Doña Mery, la fragmentación se observó en los puntos donde la información se transcribe o queda en formatos no conectados, tal como se documenta en la matriz documental (Anexo C) y la lista de chequeo por etapa (Anexo B).

Aclaración metodológica sobre la correspondencia entre variables e instrumentos: La matriz de operacionalización presentada en este estudio organiza las variables analíticas del proyecto en función de los objetivos específicos (diagnóstico del sistema actual, gestión de información, diseño del modelo conceptual y validación de aplicabilidad). No obstante, los instrumentos de recolección no reproducen de forma literal esa misma nomenclatura, debido a que cumplen funciones distintas dentro del diseño metodológico.

En particular, la entrevista semiestructurada se estructuró por secciones temáticas del proceso (recepción, producción, almacenamiento, despacho, registros, tecnología y factibilidad), con el fin de captar evidencia contextual y operativa del caso. Por su parte, la encuesta tipo Likert se organizó en constructos perceptuales complementarios (visibilidad/rastreo, eficiencia del flujo de información, factores organizacionales y factores tecnológicos), orientados a fortalecer el diagnóstico mediante evidencia de actores internos y stakeholders.

Por tanto, la correspondencia entre matriz e instrumentos es conceptual y funcional, no necesariamente nominal. Es decir, los ítems y preguntas se diseñaron para aportar evidencia a las dimensiones del estudio, aunque su formulación operativa responda a la lógica específica de cada instrumento. Esta decisión es coherente con el

enfoque mixto con predominio cualitativo adoptado en la investigación y con la triangulación de técnicas y fuentes.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación corresponden al diagnóstico del estado actual de la cadena de suministro y del sistema de trazabilidad en Productos Lácteos Doña Mery S.A.

4.1. Descripción general de la operación y del flujo de proceso

De acuerdo con la información levantada, la empresa procesa un volumen promedio diario de 1,300 litros de leche. La producción se concentra principalmente en queso blanco molido (95%) y, en menor proporción, en yogurt, queso prensado y queso llanero. La materia prima proviene de 33 productores, quienes entregan leche diariamente (según registros internos y consolidación del diagnóstico; ver Anexo C)..

En cuanto al flujo operativo, el proceso inicia con la recepción de leche cruda, seguida por el registro de volumen por productor y el registro de temperatura. Posteriormente se realiza el filtrado, la toma de muestras para laboratorio y la verificación de parámetros de aceptación, indicándose como criterio reportado la acidez. Una vez aceptada la leche, se ejecutan actividades de estandarización y luego se procede al proceso de fabricación del queso, descrito con las siguientes etapas: pasteurización con método tradicional, adición de cuajo, prensado, salado, molido, colocación en moldes, reposo, empaçado, almacenamiento, despacho y entrega a puntos de venta.

Esta secuencia evidencia un flujo continuo que integra puntos críticos de control (recepción y calidad), transformación (proceso) y conservación/distribución (cadena de frío y entrega), donde la trazabilidad depende de la captura y continuidad de los registros por etapa.

4.2. Mapa del proceso (descripción narrativa por etapas)

- Recepción de leche cruda: En la recepción se registra el volumen por productor, así como temperatura y acidez. Se reporta que esta etapa es la que presenta mayor probabilidad de pérdida de información o error, debido al uso del sistema de vara de medición para determinar el volumen. También se reporta que

la captura de los datos es manual, lo que constituye una limitación tecnológica relevante.

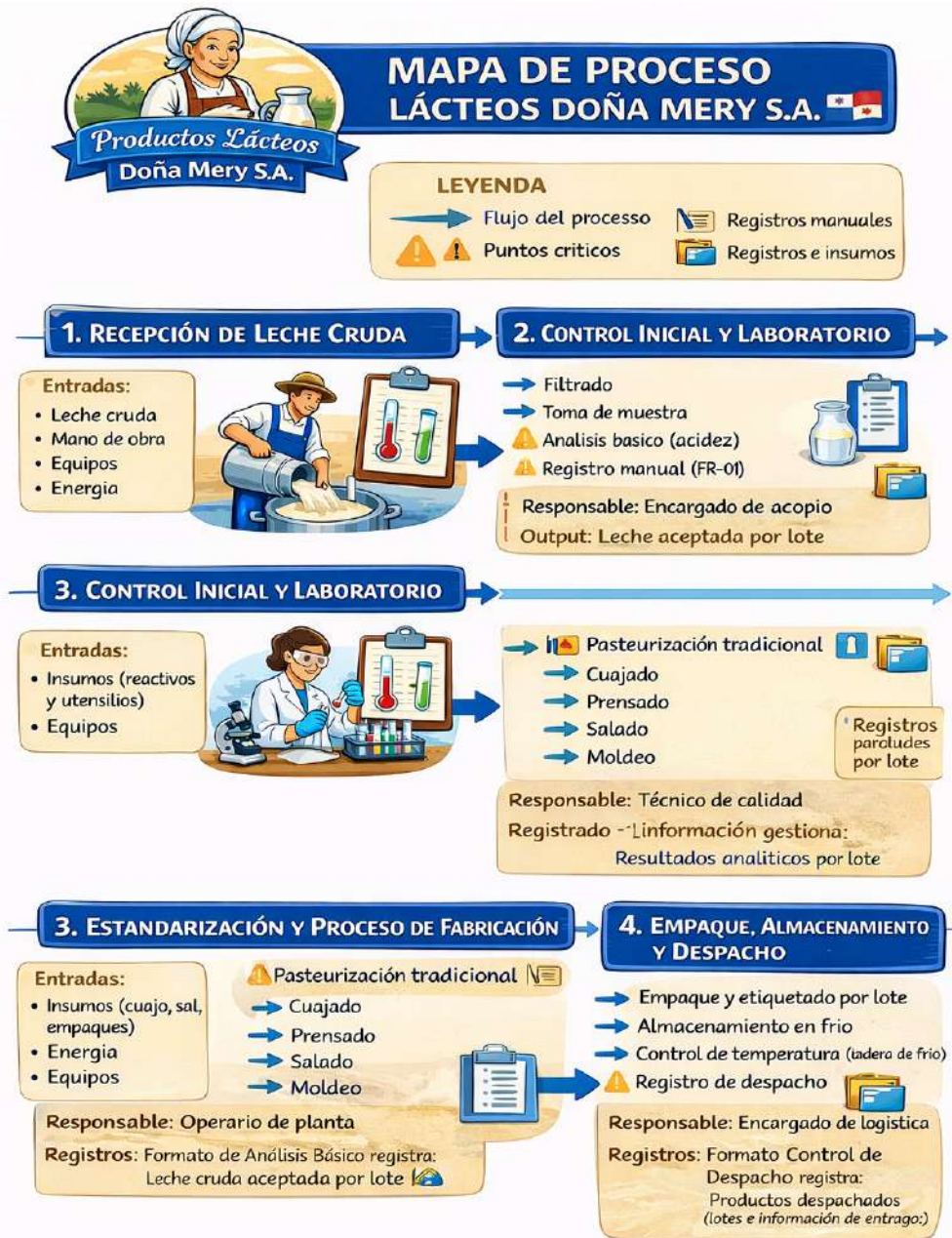
- Control inicial y toma de muestras: Luego del filtrado, se toma muestra para laboratorio. No se especifica en insumos qué pruebas se realizan ni el formato de registro asociado, aunque se confirma que la acidez forma parte de los datos registrados.
- Estandarización y proceso de fabricación: Se realiza estandarización y el proceso del queso incluye pasteurización tradicional, cuajado y etapas de transformación (prensado, salado, molido), hasta moldes, reposo y empaque. En esta etapa no se detallan registros específicos por operación, por lo que no es posible afirmar qué variables se registran durante el proceso, más allá de las mencionadas para lote. Esta limitación se registra como hallazgo del diagnóstico, ya que no se obtuvo evidencia documental suficiente para verificar frecuencia y formato del control de temperatura (ver Matriz documental, Anexo C).
- Empaque, almacenamiento y despacho: Se reporta que se mantiene la cadena de frío durante procesamiento, almacenamiento y transporte. No se especifica el método de registro (manual/digital), la frecuencia del control ni la evidencia documental de temperatura. Posteriormente se realiza el despacho de planta y entrega a puntos de venta.

Todo lo expuesto pertenece a evidencia levantada en observación directa y entrevistas; ver Anexo A y Anexo B).

Para facilitar la comprensión del flujo general observado en planta, las etapas del proceso se presentan de forma resumida en la Figura 2.

Figura 2.

Etapas del Proceso Lácteos Doña Mery



Nota. La figura 2 muestra el mapa de proceso de la empresa Lácteos Doña Mery S.A., describiendo de manera secuencial las etapas operativas desde la recepción de la leche cruda hasta el empaque, almacenamiento y despacho del producto terminado. Se identifican las entradas, actividades principales, responsables, registros generados y

puntos críticos de control en cada fase, evidenciando el flujo del proceso y la gestión por lotes. Adaptado de *Copilot Designer*, por Microsoft, 2026. Copyright 2026 por Microsoft. con base en información levantada en campo.

4.3 Evidencia documental disponible y unidad real de control (AS-IS)

El diagnóstico se apoya en evidencia documental interna y observación de los registros que la empresa utiliza para sostener su operación diaria. En términos prácticos, Doña Mery maneja la trazabilidad con una combinación de papel + comprobantes impresos + archivo digital básico (Excel). No se trata de una operación sin control; el control existe, pero está fragmentado por etapa y depende de transcripciones. La evidencia documental revisada fue organizada mediante una matriz de análisis que permitió identificar el documento, el dato contenido, su frecuencia y el responsable asociado (ver Anexo C).

En la recepción se identifican dos soportes. Primero, un registro diario de recolecta de leche fresca por productor, donde se contemplan campos para litros y variables de control (por ejemplo, densidad, atributos sensoriales y un parámetro asociado a acidez/pH), además de observaciones. Segundo, un comprobante impreso de recepción, generado a partir de un registro digital, que incluye fecha, proveedor, producto y cantidad (litros), con un consecutivo interno. Estos documentos permiten demostrar que la empresa captura datos mínimos de entrada y que el proveedor se identifica nominalmente en cada entrega.

En proceso, la empresa utiliza un formato estandarizado de Control de procesos y pasteurización por tina. En dicho formato se registra el volumen de leche procesada por corrida (en los casos observados, 500 litros), las horas y temperaturas durante ascenso y descenso, así como momentos de adición de insumos (calcio, cuajo), tiempos de acción, corte de cuajada, desuerado, ventana horaria de elaboración y un indicador de salida/rendimiento por tina. En consecuencia, la tina funciona como unidad operativa repetible y, por tanto, como lote operativo, ya que concentra el historial de proceso del producto elaborado.

El punto crítico aparece cuando se intenta unir ambos mundos (recepción y proceso): la leche se recibe por productor, pero el lote se gestiona por tina y, al mezclarse leche de varios proveedores en una misma tina, se requiere un enlace formal productores-volúmenes a tina para sostener trazabilidad completa por lote. En la práctica actual, ese enlace puede reconstruirse, pero no queda expresado como un identificador único transversal en los registros.

La Tabla 3 presenta el análisis del estado actual del sistema de trazabilidad (AS-IS), a partir de la revisión de los registros internos disponibles en cada etapa del proceso operativo. En ella identificamos los documentos utilizados, los datos que capturan, la forma de registro, su uso dentro del esquema de trazabilidad y las brechas puntuales detectadas. Este análisis nos permitió evaluar el nivel de integración informativa y determinar las discontinuidades existentes entre los distintos eslabones de la cadena.

Tabla 3.

Tabla AS-IS (documento-qué captura-brecha)

Evidencia / Registro interno	Etapas	Qué datos captura	Forma de registro	Uso para trazabilidad	Brecha puntual detectada
Registro diario de recolecta de leche fresca por productor	Recepción	Productor, litros; campos para densidad y evaluación sensorial; parámetro asociado a acidez/pH; observación	Papel	Rastreo hacia atrás (origen)	No queda consolidado el vínculo productor a tina/lote en un solo ID
Ticket/comprobante de recepción	Recepción	Fecha, proveedor, producto (leche), cantidad (litros), consecutivo interno	Digital y/o impreso	Evidencia rápida de recepción por proveedor	El consecutivo no se conecta formalmente al lote (tina)
Control de procesos y pasteurización por tina	Proceso	Tina, fecha; temperaturas/horas; adición de calcio/cuajo; tiempos; elaboración; rendimiento/salida	Papel	Trazabilidad interna por lote operativo (tina)	No registra explícitamente qué productores alimentaron esa tina
Archivo Excel básico	Administración/consulta	Consolidación básica de datos (según acceso permitido)	Digital (Excel)	Consulta interna limitada	No hay consulta integrada por lote hacia despacho/cliente

Nota. Esta tabla fue creada por los autores del proyecto, es de uso práctico-diagnóstico.

Este análisis evidencia que, aunque existen mecanismos formales de registro en las etapas de recepción, proceso y administración, estos operan de manera fragmentada. Se observa que los datos capturados permiten rastreo parcial hacia el origen y control interno por tina; sin embargo, no se encuentra un identificador unificado que consolide la relación entre productor, lote operativo y producto final.

Particularmente, las brechas detectadas se concentran en la ausencia de vinculación estructural entre el registro del productor y la tina correspondiente, así como en la falta de conexión formal entre los consecutivos de recepción y los lotes de procesamiento. Esta discontinuidad limita la reconstrucción completa del ciclo de vida del producto y reduce la capacidad de trazabilidad transversal desde origen hasta despacho, aunque existe consolidación básica en formato digital, esta no permite consulta integrada por lote hacia cliente final, lo que confirma la existencia de silos informativos entre áreas operativas y administrativas.

Estos hallazgos sustentan la necesidad de diseñar un modelo que incorpore un identificador único por lote y fortalezca la integración de datos entre etapas, respondiendo directamente al primer objetivo específico del estudio.

4.4. Situación actual de la trazabilidad y del registro por lotes

La empresa registra los lotes de producción de manera mixta: inicialmente en papel y posteriormente se realiza la captura en un software especializado. El registro de lotes se efectúa por productor y por tina diariamente, lo que indica un criterio operativo de control y trazabilidad basado en el origen del suministro (productor) y el contenedor o unidad de proceso (tina). Esta discontinuidad coincide con lo reportado en la literatura cuando los sistemas de trazabilidad no están integrados entre etapas o actores, generando asimetrías de información y debilitando la integridad del registro (Bhat et al., 2022; Feng et al., 2020).

En cuanto a los datos por lote, se reporta que se registra la información relacionada con proveedor, fecha, volumen, pruebas, temperatura y acidez. Asimismo,

se indica que es posible rastrear un producto hacia atrás (proveedor) y hacia adelante (cliente) mediante el software utilizado. Ante auditoría o reclamo, se señala que la identificación del origen del lote se realiza inmediatamente, dado que el volumen operativo es manejable y los registros son diarios; además, se indica que los reclamos han ocurrido pocas veces.

No obstante, también se identifica como área de mejora la parte contable, lo cual sugiere que, aun existiendo registros operativos y un software para recepción y pagos a productores, existen necesidades de fortalecimiento en el registro asociado a control administrativo-contable o integración de información para gestión. Como evidencia de los soportes actuales (formatos manuales y constancias de recepción), se incluyen los registros observados en las Figuras 3 a 6.

Por consiguiente, se muestran las fotos captadas por los investigadores y que la empresa autorizó su exposición de los medios actuales.

Figura 3.

Plantilla manual usada para control de procesos y pauterización actuales llena

PRODUCTOS LACTEOS DOÑA MERY
Control de Procesos y pasteurización

FECHA: 20 02 2021

TINA: 001

Asenso de Temp.			Monitoreo Temperatura cada 5 Min.								
Litros de Leche	Hora Inicio	Temp. Inicial	Hora 1	Temp. 1	Hora 2	Temp. 2	Hora 3	Temp. 3	Hora Final	Temp. Final	Total Horas
500	7:45	32.2	7:55	37	8:05	38	8:10	40	8:15	40	3

Descenso de Temp.		Monitoreo Temperatura cada 5 Minutos									
Litros	Hora Inicio	Hora 1	Temp. 1	Hora 2	Temp. 2	Hora 3	Temp. 3	Hora Final	Temp. Final	Total Horas	
	30 Litros	6:00	8:55	49.9	9:05	41.7	9:15	39	9:20	38	3

Adición de Calcio		Adición de Cuaajo			Corte de Cuajada		Desuerado	
Cantidad Calcio	Temp.	Cantidad de Cuaajo	Hora	Tiempo de acción	Reposo	Agitación	Elaboración	Total
100cc	38	30cc	9:20	40	2	3	10:40	11:40

Grandes	161	Prensado N.	20	257.5
Chicos	125	Prensado E	14	

Total de Hora del proceso: 3:55

TINA: 002

Asenso de Temp.			Monitoreo Temperatura cada 5 Min.								
Litros de Leche	Hora Inicio	Temp. Inicial	Hora 1	Temp. 1	Hora 2	Temp. 2	Hora 3	Temp. 3	Hora Final	Temp. Final	Total Horas
500	8:10	33.0	8:20	50.0	8:30	58.1	8:40	60	8:45	60	3

Descenso de Temp.		Monitoreo Temperatura cada 5 Minutos									
Litros	Hora Inicio	Hora 1	Temp. 1	Hora 2	Temp. 2	Hora 3	Temp. 3	Hora Final	Temp. Final	Total Horas	
	30 Litros	4:15	6:50	49.9	9:41	41.7	9:55	39	10:00	38	4:50

Adición de Calcio		Adición de Cuaajo			Corte de Cuajada		Desuerado	
Cantidad Calcio	Temp.	Cantidad de Cuaajo	Hora	Tiempo de acción	Reposo	Agitación	Elaboración	Total
100cc	38	30cc	10:00	40	2	3	11:45	12:40

Grandes	216	Prensado N.	—	278.5
Chicos	125	Prensado E	—	

Total de Hora del proceso: 4:40 h

Ejecutado por: EO Supervisado por: _____ Aprobado por: _____

Nota. Formato manual utilizado actualmente por la empresa para el control de procesos y pasteurización. Registro documental obtenido durante el trabajo de campo.

Figura 4.

Plantilla manual usada para control de procesos y pauterización actuales sin llenar

PRODUCTOS LACTEOS DOÑA MERY
Control de Procesos y pasterización

FECHA: _____

TINA: _____

Asenso de Temp.			Monitoreo Temperatura cada 5 Min.								
Litros de Leche	Hora Inicio	Temp. Inicial	Hora 1	Temp. 1	Hora 2	Temp. 2	Hora 3	Temp. 3	Hora Final	Temp. Final	Total Horas

Descenso de Temp.		Monitoreo Temperatura cada 5 Minutos									
	Hora Inicio	Hora 1	Temp. 1	Hora 2	Temp. 2	Hora 3	Temp. 3	Hora Final	Temp. Final	Total Horas	

Adición de Calcio		Adición de Cuajo			Corte de Cuajada		Desuerado	
Cantidad Calcio	Temp.	Cantidad de Cuajo	Hora	Tiempo de acción	Reposo	Agitación	Elaboración	

Grandes		Prensado N.				Total de Hora del proceso
Chicos		Prensado E.				

TINA: _____

Asenso de Temp.			Monitoreo Temperatura cada 5 Min.								
Litros de Leche	Hora Inicio	Temp. Inicial	Hora 1	Temp. 1	Hora 2	Temp. 2	Hora 3	Temp. 3	Hora Final	Temp. Final	Total Horas

Descenso de Temp.		Monitoreo Temperatura cada 5 Minutos									
	Hora Inicio	Hora 1	Temp. 1	Hora 2	Temp. 2	Hora 3	Temp. 3	Hora Final	Temp. Final	Total Horas	

Adición de Calcio		Adición de Cuajo			Corte de Cuajada		Desuerado	
Cantidad Calcio	Temp.	Cantidad de Cuajo	Hora	Tiempo de acción	Reposo	Agitación	Elaboración	

Grandes		Prensado N.				Total de Hora del proceso
Chicos		Prensado E.				

Ejecutado por: _____ Supervisado por: _____ Aprobado por: _____

Nota. Formato manual utilizado actualmente por la empresa para el control de procesos y pasterización. Registro documental obtenido durante el trabajo de campo.

Figura 5.

Plantilla usada para facilitar el control por productor, el completado es manual.

PRODUCTOS LACTEOS DOÑA MERY
REGISTRO DIARIO DE RECOLECTA DE LECHE FRESCA

Fecha: _____

#	Productor	Litros	Dens.	Color	Olor	Sabor	F.Alt.	Observación
1	Filia Rarista							
13	Milicades Bernal							
4	Rene Garcia							
102	Domy Saez							
34	Alvys Rivera							
88	Samuel O. Graca							
89	Alvin Cortes							
90	Arianna Cedeno							
42	Agosto Frias							
93	Jorge E. Bernal							
95	Ricardo Saavedra							
96	Pedro Peralta							
5	Juan Isabel Peralta							
104	Breicio Peralta							
85	Nedilberta Palma							
108	Benjamin Vasquez							
109	Manuel M. Saez							
73	Isaac Norato							
61	Roberto Mendieta							
19	Edilberto Peralta							
67	Carlos Espino							
106	Clmedo Yanguel							
87	Valentin Bernal							
99	Erika Saez de Bernal							
75	Rainier Samaniego							
6	Felipe Galvez							
30	Julio Saez							
11	Clmedo Norato							
69	Maria Diaz							
3	Rodrigo Norato							
16	Reynaldo Galvez							
47	Gustavo Saez							
76	IDIAP Los Santos							

Proceso

001= _____

002= _____

003= _____

004= _____

005= _____

Separado por: _____

Prolacta= _____

Q. Camilo= _____

Evenor= _____

Jorge = _____

Venta= _____

Proceso= _____

Otros

Dañados

Nota. Formato utilizado por la empresa para facilitar el control por productor; su llenado se realiza de forma manual. Registro documental obtenido durante el trabajo de campo.

Figura 6:

Constancia de recepción de la leche entregada a cada productor.



The image shows a receipt from 'Prod. Lacteos Doña Mery'. At the top, there is a small illustration of a cow. Below the illustration, the text reads 'Prod. Lacteos Doña Mery' and 'RUC: 8-69-995 dv. 42'. A horizontal line separates this header from the 'Datos de la RECEPCION' section. The receipt lists the following information: 'Fecha: 21/02/2026', 'Proveedor: EDITH EMERITA BATISTA DE BATISTA', 'Referencia: 1', 'Producto: 001-000001 Leche', 'Cantidad: 95 LITROS', and 'Observacion:'. There is a blank line at the bottom of the receipt for additional notes.

Fecha:	21/02/2026
Proveedor:	EDITH EMERITA BATISTA DE BATISTA
Referencia:	1
Producto	001-000001 Leche
Cantidad	95 LITROS
Observacion:	

Nota. Comprobante de recepción emitido por la empresa por la leche entregada por cada productor. Registro documental obtenido durante el trabajo de campo.

4.4. Resultados de la encuesta aplicada y su interpretación

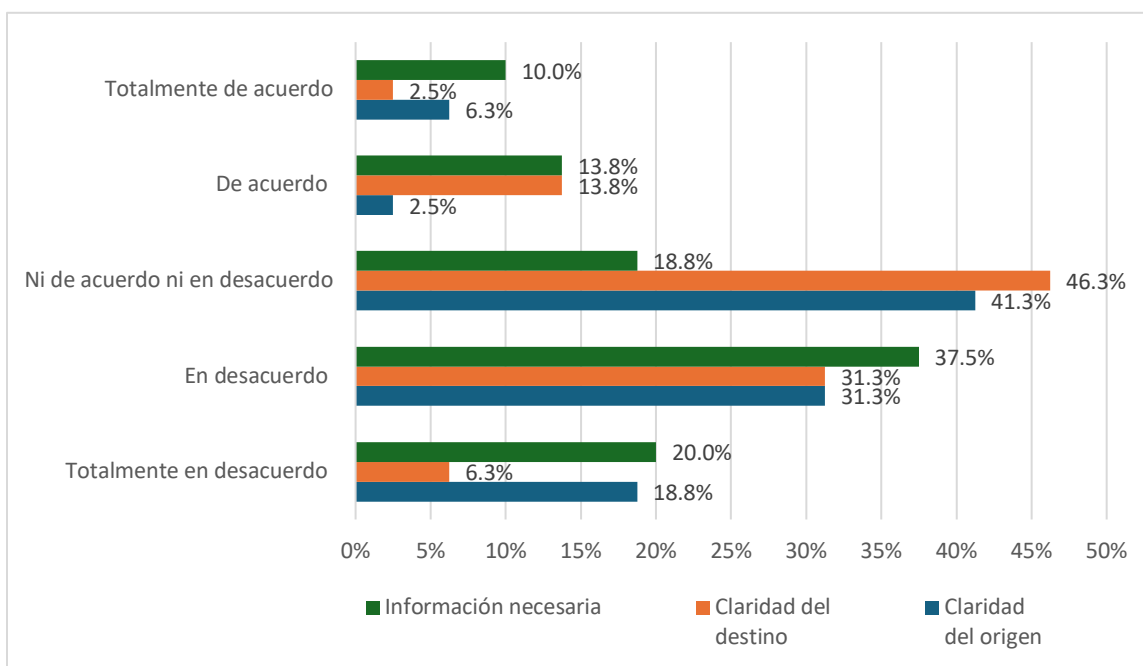
La encuesta fue respondida por 80 participantes. En cuanto al sexo, se registraron 44 hombres (55.0%) y 36 mujeres (45.0%), lo que muestra una distribución relativamente equilibrada, con ligera mayoría masculina.

Respecto al tipo de actor en la cadena, predominó la participación de clientes/consumidores (34; 42.5%), seguida por productores (23; 28.8%) y personal de Doña Mery (9; 11.3%). En menor proporción participaron proveedores (6; 7.5%), otros actores (4; 5.0%), autoridad/institución (2; 2.5%) y transporte/distribución (2; 2.5%). Esta composición evidencia que la muestra recoge principalmente percepciones de actores directamente vinculados con la operación y el consumo, con menor representación de actores institucionales y de transporte.

La organización de los resultados de la encuesta se encuentra seccionados de forma tal que faciliten la interpretación de los resultados, de igual manera se expresan a detalle en el apartado de Anexo E.

Figura 7:

Respuestas pertenecientes a Variable dependiente (VD): Desempeño de la trazabilidad y del flujo de información en la cadena láctea. Dimensión 1 VD: Visibilidad y rastreo (trazabilidad)

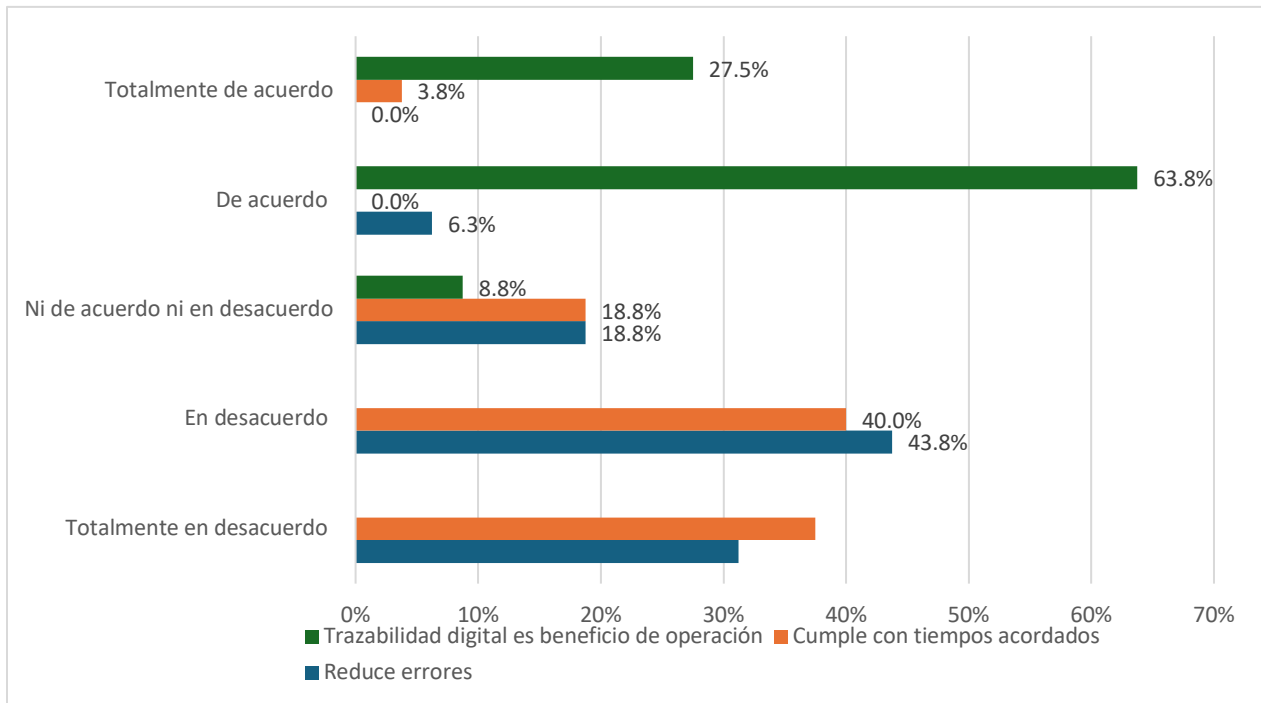


Nota. Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta aplicada a los actores de la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A.

Los resultados de esta dimensión muestran una percepción mayoritariamente desfavorable o incierta sobre la visibilidad y rastreo de la información en la cadena. En “claridad del origen”, el 50.0% estuvo en desacuerdo/totalmente en desacuerdo, frente a 8.8% de acuerdo/totalmente de acuerdo, con 41.3% neutral. En “claridad del destino”, predominó la neutralidad (46.3%) y el desacuerdo acumulado fue 37.5%. En “ubicación de la información necesaria ante reclamos/incidencias”, el 57.5% expresó desacuerdo, lo que sugiere debilidades en la capacidad de respuesta informativa en tiempo razonable.

Figura 8:

Respuestas pertenecientes a variable dependiente (VD): Desempeño de la trazabilidad y del flujo de información en la cadena láctea. Dimensión 2 VD: Eficiencia del flujo de información y servicio



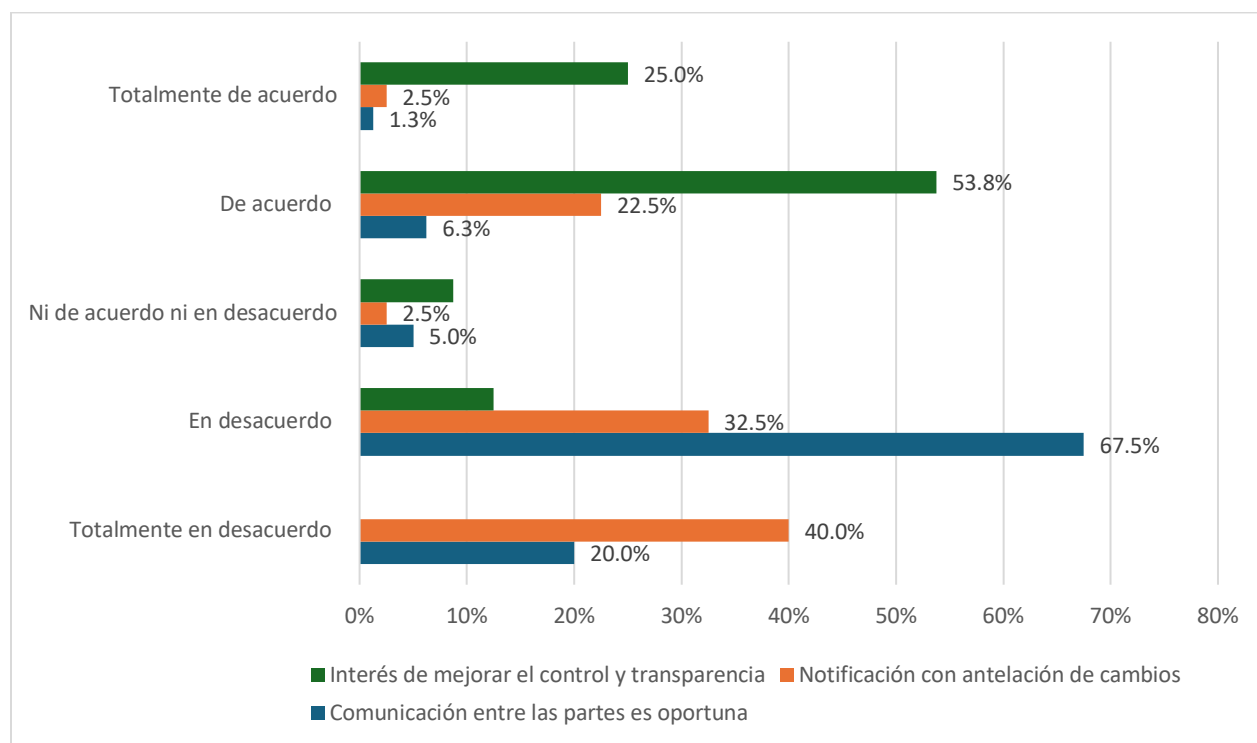
Nota. Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta aplicada a los actores de la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A.

En esta dimensión se observa una evaluación negativa del desempeño actual del flujo de información, pero una valoración muy favorable del potencial de mejora digital. El 75.0% indicó desacuerdo con que el flujo actual reduzca errores y retrabajos, y

el 77.5% estuvo en desacuerdo con que la coordinación actual permita cumplir tiempos acordados. En contraste, el 91.3% estuvo de acuerdo/totalmente de acuerdo en que un modelo de trazabilidad digital sería beneficioso para la operación y el servicio al cliente, sin respuestas en desacuerdo.

Figura 9:

Respuestas pertenecientes a la variable independiente 1 (VI1): Actores organizacionales (gestión, coordinación y estandarización). Dimensión 1 VI1: Coordinación y comunicación entre actores



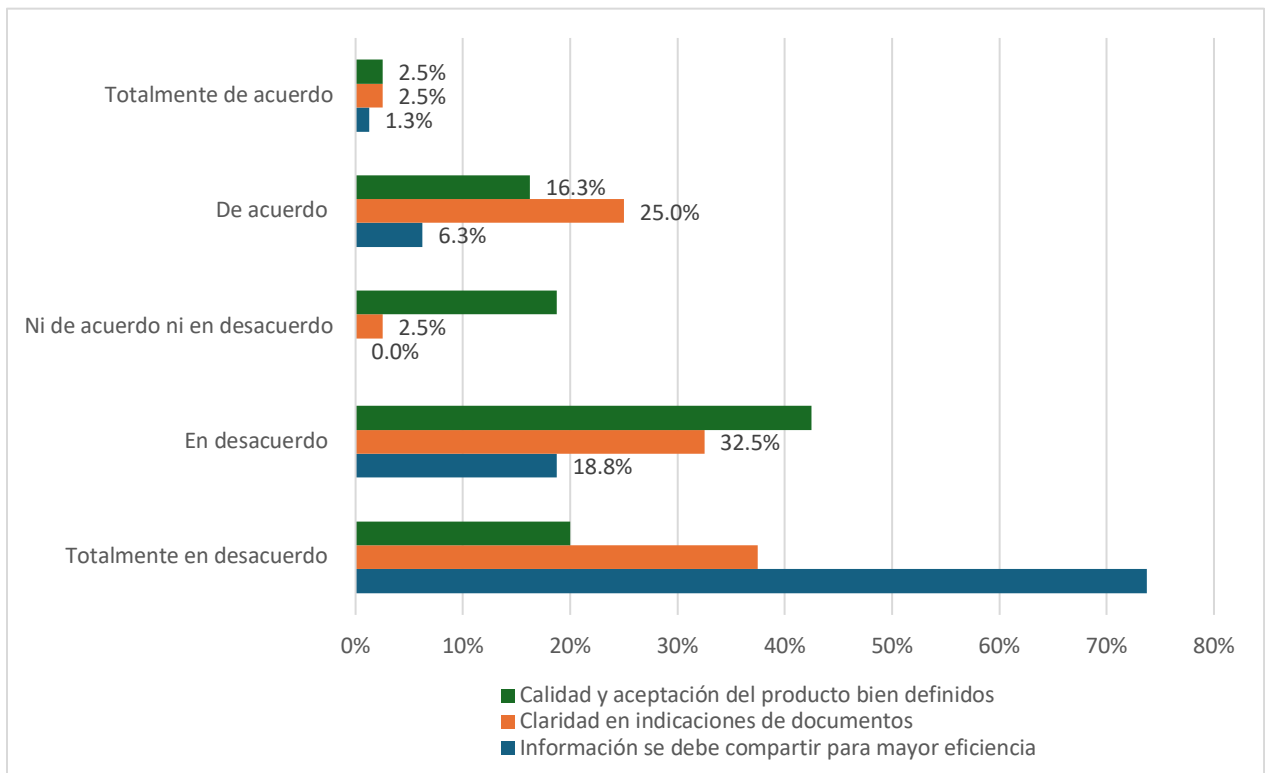
Nota. Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta aplicada a los actores de la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A.

Los datos reflejan debilidades en la comunicación operativa actual entre actores, aunque con una percepción positiva sobre la intención de mejora. El 87.5% estuvo en desacuerdo con que la comunicación entre partes sea oportuna y el 72.5% indicó desacuerdo respecto a la notificación anticipada de cambios. Sin embargo,

el 78.8% manifestó acuerdo/totalmente de acuerdo en que existe interés real de la empresa por mejorar el control y la transparencia de la información.

Figura 10:

Respuestas pertenecientes a la variable independiente 1 (VI1): Actores organizacionales (gestión, coordinación y estandarización). Dimensión 2 VI1: Claridad operativa (roles, instrucciones, estandarización)



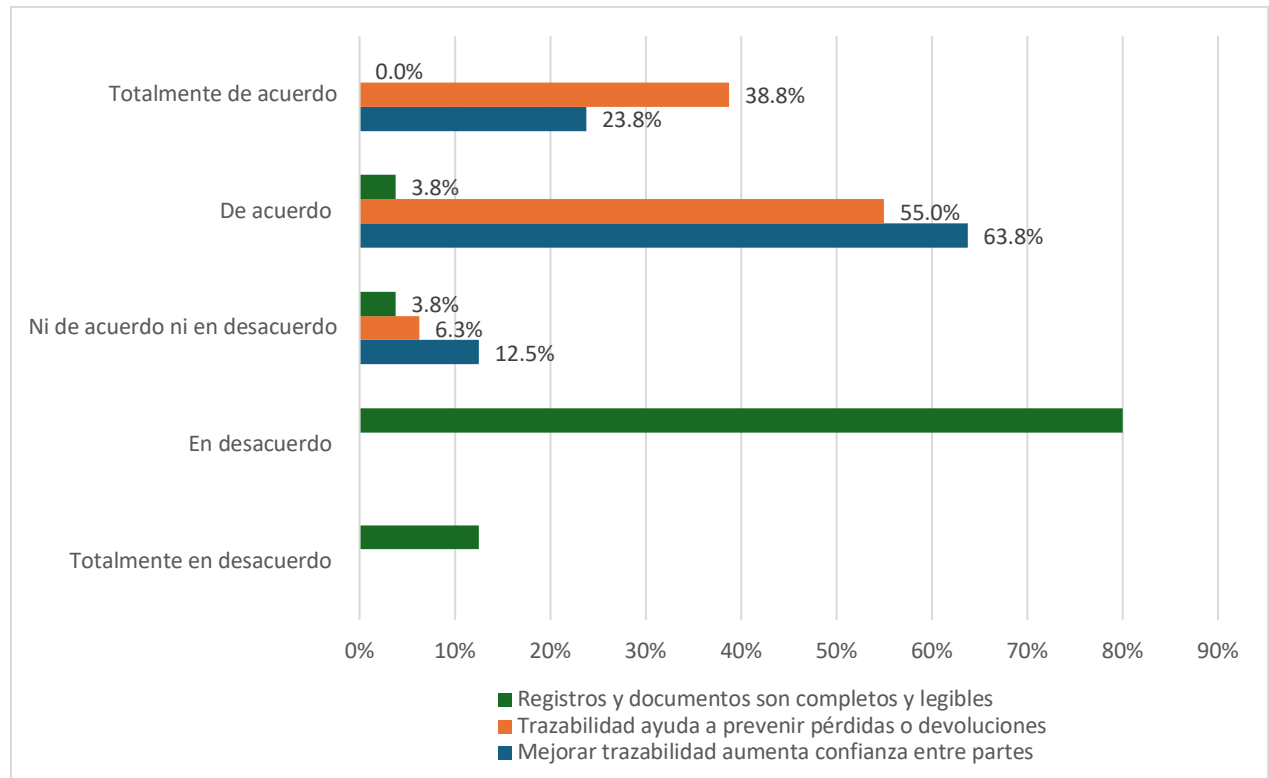
Nota. Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta aplicada a los actores de la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A.

Esta dimensión presenta una percepción predominantemente desfavorable, especialmente en la definición de la información que debe compartirse. El 92.5% estuvo en desacuerdo con tener claridad sobre qué información compartir para el buen funcionamiento de la cadena. Asimismo, el 70.0% expresó desacuerdo con la claridad de las indicaciones cuando se solicitan documentos, y el 62.5% estuvo en desacuerdo

con que los requisitos de calidad y aceptación del producto estén bien definidos y sean conocidos.

Figura 11:

Respuestas pertenecientes a la variable independiente 1 (VI1): Actores organizacionales (gestión, coordinación y estandarización). Dimensión 3 VI1: Confianza y prevención de incidentes en la cadena

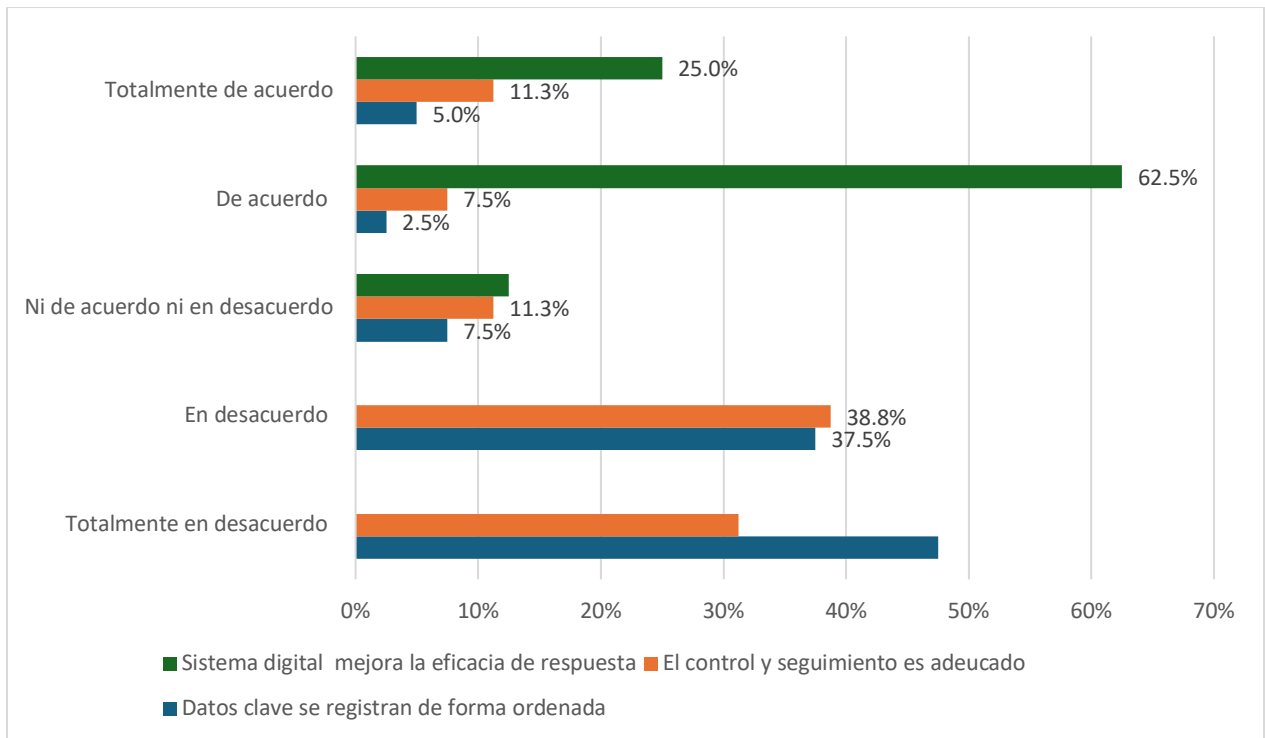


Nota. Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta aplicada a los actores de la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A.

En esta dimensión se identifica una alta valoración del aporte de la trazabilidad en términos de confianza y prevención, junto con una evaluación muy negativa del estado actual de los registros. El 87.5% estuvo de acuerdo/totalmente de acuerdo en que mejorar la trazabilidad aumentaría la confianza entre las partes, y el 93.8% consideró que la trazabilidad ayuda a prevenir pérdidas, devoluciones o confusiones. No obstante, el 92.5% estuvo en desacuerdo con que los registros y documentos se mantengan completos y legibles.

Figura 12:

Respuestas pertenecientes a la variable independiente 2 (VI2): Factores tecnológicos (registro, digitalización y soporte de información). Dimensión 1 VI2: Registro y soporte de información

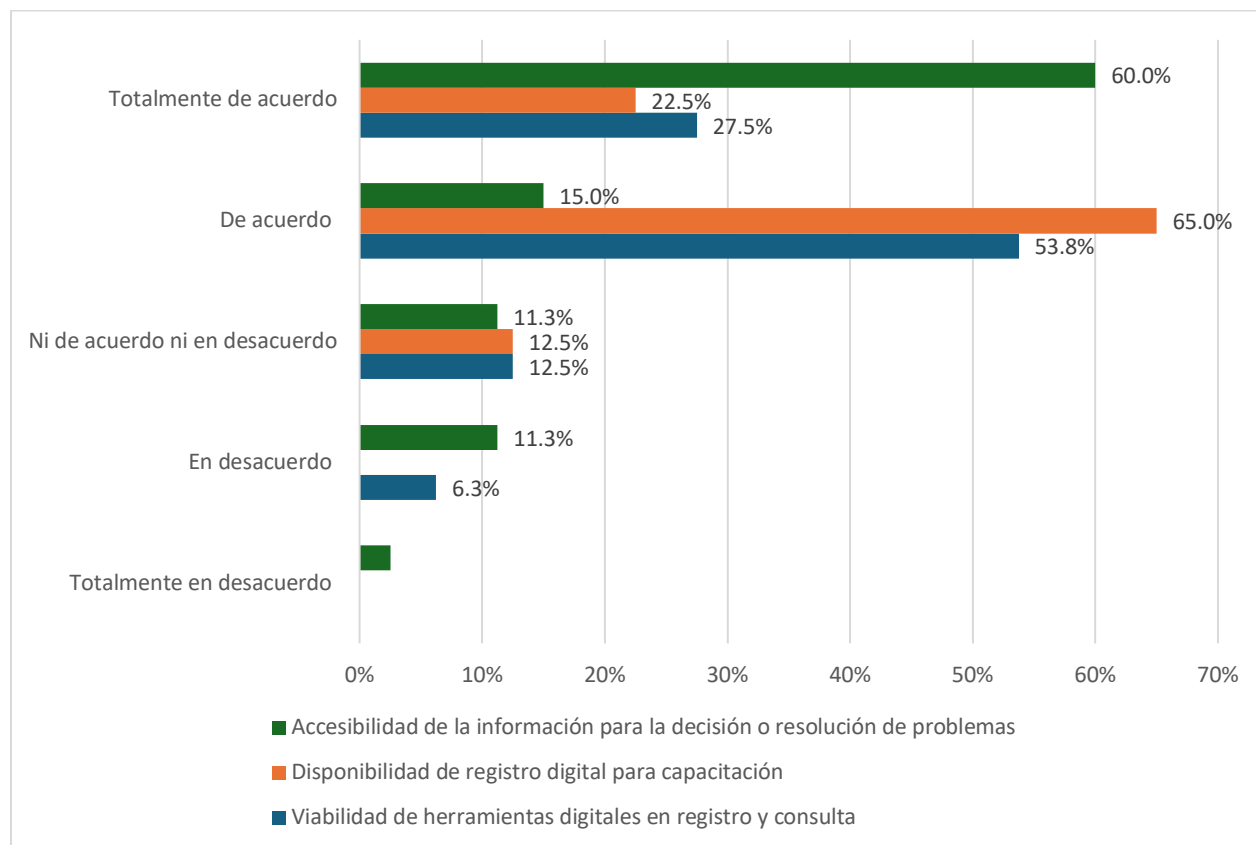


Nota. Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta aplicada a los actores de la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A.

Los resultados muestran una percepción negativa del sistema actual de registro y seguimiento, pero una alta aceptación del soporte digital como mejora. El 85.0% estuvo en desacuerdo con que los datos clave se registren de forma ordenada, y el 70.0% expresó desacuerdo con que el control y seguimiento actual sea adecuado para las necesidades presentes. En contraste, el 87.5% estuvo de acuerdo/totalmente de acuerdo en que un sistema digital mejoraría la rapidez de respuesta ante reclamos, auditorías o verificaciones.

Figura 13:

Respuestas pertenecientes a la variable independiente 2 (VI2): Factores tecnológicos (registro, digitalización y soporte de información). Dimensión 2 VI2: Adopción de herramientas digitales



Nota. Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta aplicada a los actores de la cadena de suministro de Productos Lácteos Doña Mery S.A.

Esta dimensión presenta una alta disposición hacia la adopción de herramientas digitales sencillas. El 81.3% estuvo de acuerdo/totalmente de acuerdo con la viabilidad de usar herramientas digitales para registro y consulta, y el 87.5% manifestó disposición a adoptar un registro digital si recibe una capacitación breve y práctica. Además, el 75.0% estuvo de acuerdo/totalmente de acuerdo en que la información registrada podría consultarse fácilmente para tomar decisiones o resolver problemas al adoptar dichas herramientas.

De forma descriptiva, los resultados muestran una brecha entre el desempeño actual percibido (principalmente desfavorable en comunicación, claridad operativa y registros) y la aceptación de soluciones de trazabilidad/digitalización (marcadamente favorable), lo que respalda la pertinencia de proponer mejoras en el sistema de trazabilidad y gestión de información. Como apoyo a la interpretación presentada en este capítulo, los resultados completos de la encuesta pueden consultarse en el Anexo E. La validación del modelo se realizó mediante juicio de expertos, utilizando un instrumento basado en el contenido del cuestionario del modelo conceptual propuesto (ver Anexo F).

Nota aclaratoria: Las etiquetas variables y dimensiones en la encuesta solo se usan para organizar el cuestionario, no para afirmar causalidad, es por ello que, las denominaciones “variable dependiente” y “variables independientes” utilizadas en el cuestionario se emplean con fines de organización interna del instrumento y de agrupación temática de los ítems. En el marco de esta investigación, su uso no implica por sí mismo la formulación de un modelo causal ni la prueba de hipótesis explicativas, ya que la encuesta se utiliza principalmente como técnica de apoyo descriptivo al diagnóstico y a la caracterización de percepciones de los actores de la cadena.

4.5. Principales brechas de trazabilidad

La principal debilidad del sistema actual no es la ausencia total de registros, sino la discontinuidad entre registros que se generan en distintos puntos. En la recepción la información se organiza por productor; en proceso, la información se organiza por tina. Esa diferencia no sería un problema si cada tina correspondiera a un solo proveedor, pero no es el caso: la tina se completa con aportes de varios productores según van llegando durante el día. Por tanto, el rastreo completo exige reconstruir el camino del producto con varios documentos y validaciones manuales, situación coherente con lo reportado en la literatura sobre cadenas agroalimentarias, donde se advierte que los sistemas de trazabilidad suelen operar de forma fragmentada y no integrada entre participantes (Bhat et al., 2022; Kaur et al., 2022).

A continuación, se exponen de forma puntual las principales brechas detectadas:

- Vínculo incompleto productor-tina: existen datos por productor y existen datos por tina, pero falta una hoja/registro intermedio que consolide quién entró a la tina y cuánto aportó. Esto afecta trazabilidad hacia atrás cuando el lote contiene mezcla.
- Captura manual como foco de error: la empresa reporta que la captura manual de datos es una limitación central, y que la etapa de recepción concentra el mayor riesgo de error por el método actual de medición de volumen (vara de medición). Esto abre espacio a discrepancias entre litros recibidos, litros procesados y pago a productor en línea con la literatura que señala limitaciones de los métodos convencionales/manuales para garantizar trazabilidad y control de calidad, así como problemas asociados a la disponibilidad de datos confiables en la cadena (Prasad & Chidambaranathan, 2024; Raja Santhi & Muthuswamy, 2022).
- Salida sin vínculo formal a cliente: no se cuenta con un documento de despacho donde el lote figure de manera consistente. La empresa puede vender y facturar conforme a las reglas fiscales, pero ese documento no está diseñado hoy para sostener trazabilidad por lote (producto-lote-cliente). Esta brecha es relevante porque la trazabilidad efectiva exige capacidad de rastreo a lo largo del flujo del producto y acceso oportuno a información confiable para control, calidad y respuesta ante incidencias (Feng et al., 2020; Arango, 2023).
- Criterios de aceptación no formalizados para uso académico: se reporta la acidez como criterio de aceptación, pero los rangos y reglas internas se manejan como información reservada. Esto limita documentar el control de calidad con valores de referencia propios de la empresa y obliga a dejar constancia de la restricción en el informe.

Un punto clave a considerar es que, En la recepción, el criterio reportado por el personal es la acidez como variable de aceptación, junto con el control de temperatura y el registro de volumen por productor. La empresa además dispone de un registro diario que contempla variables fisicoquímicas y sensoriales típicas de control de leche (por ejemplo, densidad, pH/acidez, olor, color, sabor), lo que resulta consistente con la necesidad de sostener controles que respalden la calidad e inocuidad en la cadena, así como con la función de la trazabilidad en la gestión de calidad y seguridad

alimentaria (Feng et al., 2020; Arango, 2023). No obstante, los rangos internos de rechazo se manejan como información confidencial, por lo que este trabajo no consigna valores propios de la empresa; en su lugar, se presentan como valores de referencia para contextualización técnica y como insumo para el modelo propuesto (sin sustituir el criterio interno).

En la etapa de salida, la empresa realiza ventas a puntos de comercialización y, como cualquier contribuyente, debe respaldar sus operaciones con documentación fiscal. En Panamá, la Dirección General de Ingresos mantiene el marco de Factura Electrónica y sus resoluciones aplicables, con incorporación progresiva de contribuyentes al sistema. Sin embargo, el soporte fiscal se orienta a la transacción (cliente-producto-monto-impuesto) y no necesariamente incorpora variables operativas como lote/tina, a menos que la empresa lo defina como regla interna de registro. Por ello, aun cuando exista facturación electrónica, el diagnóstico mantiene la brecha: no hay evidencia de un documento de despacho que vincule lote con cliente dentro de la práctica observada.

Por consiguiente, el diagnóstico evidencia que existe una base operativa de trazabilidad apoyada por registros diarios y un software para recepción por productor y control de pagos; sin embargo, se mantienen brechas relevantes asociadas a la captura manual, el riesgo de error en la recepción por método de medición, la falta de conectividad estable en áreas operativas y la limitación de equipos disponibles fuera de la oficina administrativa. Estos hallazgos orientan el diseño del modelo conceptual hacia una propuesta gradual, priorizando soluciones de captura más confiable y estandarizada en la recepción y mecanismos de registro compatibles con restricciones de infraestructura y habilidades tecnológicas del personal, en consonancia con la literatura que advierte retos de interoperabilidad, estandarización y viabilidad de implementación en trazabilidad agroalimentaria (Feng et al., 2020; Bhat et al., 2022; Prasad & Chidambaranathan, 2024).

El diagnóstico desarrollado permitió obtener una visión clara del funcionamiento actual de los procesos productivos y del sistema de control de información en Productos

Lácteos Doña Mery S.A. A través del análisis realizado, se logró identificar tanto las fortalezas existentes como las principales debilidades que limitan el seguimiento eficiente de los productos dentro de la cadena de suministro.

Los resultados evidenciaron que, aunque la empresa mantiene controles básicos que permiten desarrollar sus actividades productivas, el sistema actual presenta limitaciones relacionadas con la organización de la información, la estandarización en la identificación de lotes y el uso de herramientas tecnológicas para el registro y seguimiento de los procesos. Estas condiciones generan dificultades para acceder de manera rápida y confiable a la información, lo cual puede afectar la toma de decisiones y el control integral de la producción, situación consistente con problemas de fragmentación, transparencia y gestión de información reportados en la literatura de trazabilidad agroalimentaria (Bhat et al., 2022; Feng et al., 2020).

En función de lo anterior, se hace evidente la necesidad de fortalecer el sistema de trazabilidad mediante la incorporación de mecanismos que permitan optimizar el registro, almacenamiento y consulta de la información generada durante el proceso productivo. La implementación gradual de un modelo de trazabilidad basado en registros más estandarizados y soporte digital representa una alternativa viable para mejorar la eficiencia operativa, fortalecer el control de calidad y facilitar una gestión más confiable de la información (Feng et al., 2020; Prasad & Chidambaranathan, 2024; Arango, 2023).

Tomando en consideración los resultados obtenidos durante el diagnóstico, en el capítulo siguiente se presenta la propuesta del modelo de trazabilidad digital, en la cual se describen los componentes, procedimientos y herramientas que permitirán mejorar el seguimiento de los productos y fortalecer la gestión de la información dentro de la empresa.

A continuación, se presentan fotografías de las áreas principales observadas (recepción, insumos, cuarto frío, laboratorio y zonas de apoyo), como evidencia visual del entorno operativo descrito (ver Figuras 14 a 23).

Figura 14.

Zona de recepción lateral y área frontal de la planta, oficina administrativa



Nota. Registro fotográfico de las instalaciones de Productos Lácteos Doña Mery S.A., obtenido durante la visita de campo.

Figura 15.

Zona de recepción



Nota. Registro fotográfico de las instalaciones de Productos Lácteos Doña Mery S.A., obtenido durante la visita de campo.

Figura 16.

Depósito de Insumos y zona de recepción



Nota. Registro fotográfico de las instalaciones de Productos Lácteos Doña Mery S.A., obtenido durante la visita de campo.

Figura 17.

Cuarto frío y Entrada cuarto frío



Nota. Registro fotográfico de las instalaciones de Productos Lácteos Doña Mery S.A., obtenido durante la visita de campo.

Figura 18.

Careta de pozo de agua - vista trasera de la planta



Nota. Registro fotográfico de las instalaciones de Productos Lácteos Doña Mery S.A., obtenido durante la visita de campo.

Figura 19.

Zona de recepción - Zona trasera de la planta



Nota. Registro fotográfico de las instalaciones de Productos Lácteos Doña Mery S.A., obtenido durante la visita de campo.

Figura 20.

Oficina - área de laboratorio



Nota. Registro fotográfico de las instalaciones de Productos Lácteos Doña Mery S.A., obtenido durante la visita de campo.

Figura 21.

Cuarto frío - Planta de procesamiento



Nota. Registro fotográfico de las instalaciones de Productos Lácteos Doña Mery S.A., obtenido durante la visita de campo.

Figura 22:

Área de oficina - cuarto frío



Nota. Registro fotográfico de las instalaciones de Productos Lácteos Doña Mery S.A., obtenido durante la visita de campo.

Figura 23:

Zona de limpieza de garrafones



Nota. Registro fotográfico de las instalaciones de Productos Lácteos Doña Mery S.A., obtenido durante la visita de campo.

V: PROPUESTA DEL MODELO DE TRAZABILIDAD DIGITAL

5.1 Objetivo del planteamiento propuesto

El planteamiento propuesto busca cerrar el hilo de la trazabilidad entre tres puntos que hoy existen en la operación, pero no quedan unidos por un mismo identificador: productor (recepción) - tina (proceso) -cliente (salida). En la práctica, Doña Mery registra la leche recibida por productor, y también controla el proceso por tina con su formato interno. El problema aparece después, cuando toca vincular ambos registros: una tina se conforma con aportes de varios productores, y ese enlace productor-tina no queda expresado como un ID común. Se puede reconstruir, sí, pero depende de transcripción, memoria operativa o revisiones manuales.

Por eso, este capítulo no plantea reemplazar todo lo que existe. Plantea ordenar lo que ya se hace, agregar un puente sencillo y dejar evidencia consistente. El objetivo se concreta en tres líneas:

- Establecer un Código Único de Lote (CUL) que acompañe al producto desde la recepción hasta el despacho;
- definir datos mínimos por etapa para que el registro sea consistente sin aumentar la carga operativa; y
- proponer un flujo de captura offline y de bajo costo, coherente con la conectividad limitada y con el hecho de que el sistema actual se opera desde una sola PC en oficina administrativa, con impresión de ticket en cada recepción.

5.2 Componentes del esquema propuesto

5.2.1 Unidad de trazabilidad (lote operativo)

En Doña Mery, el lote operativo no es el productor. Es la tina. Ahí se ejecuta el proceso y ahí se registran los controles (tiempos, temperaturas, adición de insumos, corte, desuerado, rendimiento). Eso no se cambia, porque así funciona la planta.

Lo que sí se agrega es un identificador transversal: el Código Único de Lote (CUL). Se construye con una lógica simple, legible y fácil de auditar:

Formato del CUL: AAAAMMDD-T##-SEC

- AAAAMMDD: fecha del proceso
- T##: número de tina
- SEC: secuencia del día (orden de corridas/lotes)

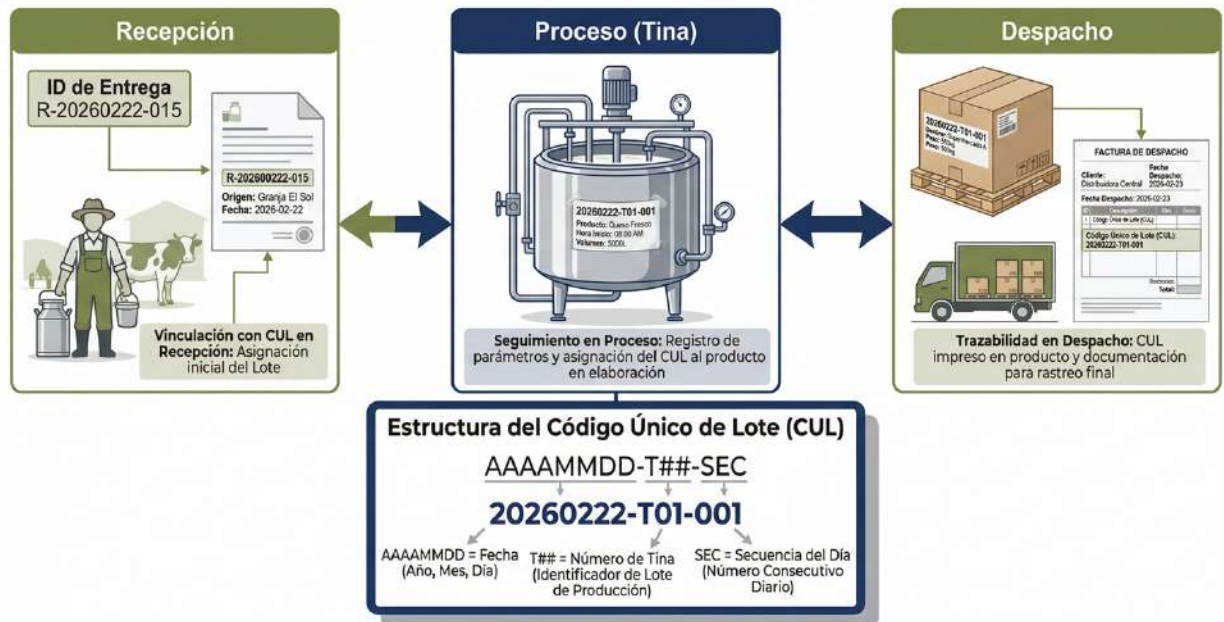
En el formato Control de Procesos y Pasteurización se observan dos tinajas registradas el mismo día: Tina 001 y Tina 002, cada una con 500 litros. Con esa lógica, la secuencia (SEC) se puede manejar así, sin complicarse:

- Tina 001 del día: AAAAMMDD-T01-001
- Tina 002 del día: AAAAMMDD-T02-002

La idea es simple: el CUL se repite en la recepción, proceso y despacho. Y ese repetirse es lo que evita que la trazabilidad dependa de unir papeles al final. La estructura del Código Único de Lote y su lógica de uso transversal se ilustran en la Figura 24.

Figura 24.

Estructura del Código Único de Lote (CUL) y su aplicación transversal



La figura 24 desglosa el formato del Código Único de Lote (AAAAMMDD-T##-SEC) usando el ejemplo 20260222-T01-001. Muestra cómo este mismo código conecta las tres etapas clave de la cadena: en la recepción, donde se genera un ID de Entrega (R-20260222-015) que alimenta al CUL; en Proceso, donde una tina lleva una etiqueta con el CUL; y en Despacho, donde un producto y su factura están asociados al mismo código.

Nota. Adaptado de Skywork.ai, 2026. Copyright 2026 por Skywork.ai. Generación propia. Prompt utilizado: "Actúa como un ilustrador técnico especializado en diagramas de procesos y modelos de trazabilidad para la industria alimentaria..."

5.2.2 Diagnóstico AS-IS y respuesta TO-BE (brecha - solución)

La Tabla 3 (AS-IS) muestra que la empresa ya cuenta con evidencias internas: registro diario de recolecta por productor, ticket de recepción, control por tina y un Excel básico para consulta. El punto débil no es falta de datos; es continuidad. El consecutivo

del ticket no viaja formalmente al proceso, y el control por tina no deja explícito qué productores alimentaron esa tina. Ahí se corta el hilo.

La forma en que estos registros se reorganizan para asegurar continuidad del CUL y cerrar el vínculo productor-tina-cliente se resume en la Tabla 4 (TO-BE). Por eso, el TO-BE introduce dos piezas que hacen de puente sin encarecer la operación:

1. el ID de entrega (para cada recepción por productor), y
2. la hoja de lote en formación, donde esas entregas se asignan a una tina/CUL cuando inicia el proceso.

La Tabla que mostramos a continuación corresponde al modelo propuesto (TO-BE) la cual presenta la estructuración del sistema de trazabilidad digital diseñado para corregir las brechas identificadas en el diagnóstico del estado actual (AS-IS). En ella se detallan los registros planteados para cada etapa del proceso, los datos mínimos requeridos, la forma de captura, el uso específico dentro del esquema de trazabilidad y el mecanismo mediante el cual cada elemento contribuye a superar las discontinuidades previamente detectadas. Esta propuesta se fundamenta en el principio de integración progresiva de información mediante un Código Único de Lote (CUL) como eje articulador.

Tabla 4.

Evidencia / Registro interno (TO-BE) - continuidad del CUL y cierre productor-tina-cliente

Evidencia / Registro interno (TO-BE)	Etapa	Qué datos captura (mínimos)	Forma de registro	Uso para trazabilidad	Cómo corrige la brecha del AS-IS
Registro digital de recepción por productor (captura móvil offline)	Recepción	Fecha/hora, productor, litros (y campo para peso futuro), temperatura, acidez/pH, observación; ID de entrega	Digital (formulario en celular/tablet offline, sincroniza luego)	Rastreo hacia atrás (origen) y base para asignación a lote	Reduce transcripción y crea una pieza trazable (entrega) lista para amarrar a un CUL Se conserva como respaldo; el enlace real se hace con ID de entrega + CUL
Ticket/comprobante de recepción (se mantiene)	Recepción	Fecha, proveedor, producto, cantidad (litros), consecutivo interno	Digital e impreso (desde el sistema operado en una PC administrativa)	Evidencia inmediata por proveedor y soporte de control	Aquí se cierra el punto sensible: queda explícito qué entregas alimentan cada tina
Hoja Lote en formación (pendiente a asignada)	Recepción → Proceso	Lista diaria de entregas con ID; estado (pendiente/asignada); volumen asignado por tina	Digital (hoja de cálculo simple; local o nube cuando haya señal)	Puente productor-tina	La tina deja de ser registro
Control de procesos y pasteurización por tina con CUL en cabecera	Proceso	CUL , tina, fecha; temperaturas/horas; adición de calcio/cuajo;	Mixto: papel (como hoy) + digitalización	Trazabilidad interna por	

		tiempos; responsable; rendimiento/salida	básica (foto/escaneo + registro mínimo del CUL)	lote operativo	aislado: queda identificada por CUL y vinculada a productores
Registro de empaque/almacenamiento por CUL (saldo por lote)	Almacén	CUL, producto, presentación, cantidad, fecha/hora, ubicación (cuarto frío)	Digital (plantilla simple en móvil/PC)	Control de inventario por lote	Prepara la salida sin perder el lote en inventario
Registro de despacho por CUL + cliente + factura	Despacho	CUL, producto, cantidad, cliente/destino, fecha, N. factura/guía	Digital (PC oficina o móvil)	Rastreo hacia adelante (destino)	Conecta formalmente lote → cliente, que es lo que hoy no queda integrado

Nota. Tabla de uso práctico realizada por los autores.

Regla operativa que sostiene el puente: una entrega (ID) solo puede asignarse a un CUL. Si se divide físicamente, se registra como dos entregas desde el inicio. No se parte después a mano.

Se presenta a contrastación de lo actual versus lo propuesto: La diferencia entre el estado actual y el esquema propuesto, usando el CUL como conector, se resume en la Figura 25.

El análisis del modelo TO-BE evidencia una reorganización estructural de los puntos de captura de datos, orientada a garantizar continuidad informativa desde la recepción hasta el despacho. A diferencia del estado actual, el sistema propuesto introduce un registro digital de entrega por productor con identificación individualizada, lo que permite establecer una unidad trazable desde el origen.

El elemento central del modelo es la incorporación del Código Único de Lote (CUL), que actúa como identificador integrador entre entregas, tina de procesamiento, empaque y despacho. Este mecanismo corrige la principal brecha del AS-IS al vincular explícitamente los productores que alimentan cada tina y mantener dicha relación a lo largo de todas las etapas posteriores.

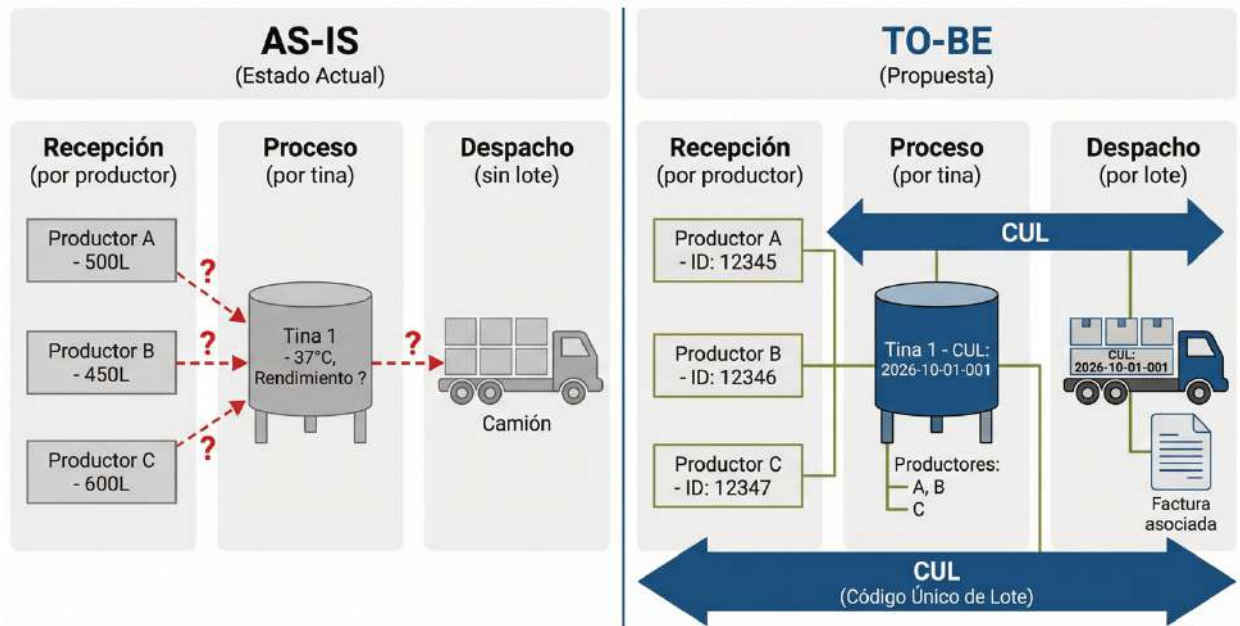
La implementación de registros digitales básicos (incluso en modalidad offline con sincronización posterior) reduce la dependencia de transcripción manual y fortalece la integridad del dato sin requerir infraestructura tecnológica compleja. La creación de registros específicos para empaque, almacenamiento y despacho por CUL asegura la trazabilidad hacia adelante, permitiendo conectar formalmente el lote con el cliente final.

En conjunto, el modelo no sustituye totalmente los registros actuales, sino que los reorganiza e integra bajo un esquema estructurado que elimina silos informativos y consolida la trazabilidad transversal.

Este diseño responde directamente al tercer objetivo específico del estudio, al proponer un modelo conceptual funcional, alineado con las limitaciones reales identificadas en el diagnóstico y sustentado en criterios de viabilidad progresiva.

Figura 25.

Comparación del estado actual (AS-IS) y el modelo propuesto (TO-BE): el CUL como conector transversal



La figura 25 contrasta el escenario actual (AS-IS), donde las etapas de recepción, proceso y despacho aparecen desconectadas con flechas discontinuas y signos de interrogación, frente al modelo propuesto (TO-BE), donde una gran flecha horizontal etiquetada CUL une las tres etapas. En el lado derecho, cada productor tiene un ID de entrega conectado al CUL, la tina muestra el CUL y la lista de productores que la alimentaron, y el despacho incluye el CUL en productos y factura, evidenciando la trazabilidad completa.

Nota. Adaptado de Skywork.ai, 2026. Copyright 2026 por Skywork.ai. Generación propia. Prompt utilizado: "Actúa como un ilustrador técnico especializado en diagramas de procesos y modelos de trazabilidad para la industria alimentaria..."

5.2.3 Flujo de información (Mapa TO-BE)

En la empresa, los datos existen, pero tienden a quedarse encerrados en su etapa. Recepción habla en productor y litros; proceso habla en tina; y la salida no queda amarrada a un identificador común. El mapa TO-BE se apoya en una idea sencilla: hacer

que el CUL nazca desde recepción y llegue a despacho, aunque haya conectividad irregular y aunque el sistema administrativo esté centralizado en una sola PC.

Paso 1. Recepción: captura primaria y creación del ID de entrega: Cada entrega se registra en un formulario digital (celular/tablet) con captura offline. Se anota productor, litros (y campo para peso), temperatura, acidez/pH y observación. El formulario genera un ID de entrega (ej.: R-AAAAMMDD-015). Ese ID es la etiqueta mínima que evita confusiones después.

Paso 2. Recepción: emisión del ticket como respaldo: El sistema actual de recepción y liquidación, operado desde la PC administrativa, imprime el comprobante por entrega. Se mantiene, porque es parte del control diario. Pero aquí hay una línea clara: el ticket respalda; el enlace se construye con el ID de entrega y el CUL.

Paso 3. Consolidación diaria: lista de lote en formación: Las entregas capturadas se listan en una hoja base y quedan como pendientes. En términos prácticos, esto es una lista de leche recibida con detalle por productor, lista para asignarse a tina.

Paso 4. Producción: selección de entregas al iniciar la tina: Cuando se inicia una tina, el operario consulta las entregas pendientes del día y selecciona cuáles entran en esa tina. Esta decisión antes quedaba implícita; ahora queda registrada.

Paso 5. Generación/confirmación del CUL (fecha-tina-secuencia): En el mismo momento de la selección, se asigna el CUL con formato AAAAMMDD-T##-SEC. La secuencia (SEC) se maneja de forma simple, basada en el orden real del día. Por ejemplo, si ese día se trabajaron dos tinas (como en tus evidencias: Tina 001 y Tina 002), se registra ...-001 para la primera y ...-002 para la segunda.

Paso 6. Proceso: control por tina con CUL visible: El formato Control de Procesos y Pasteurización (por tina) se sigue usando, pero se agrega el CUL en la cabecera. Y si se digitaliza de forma básica (foto o escaneo), se reduce el riesgo de que el dato se pierda o se transcriba mal.

Paso 7. Empaque/almacenamiento: saldo por CUL: Se registra por CUL el producto, presentación y cantidad. Con eso se forma un saldo por lote. No hace falta un sistema complejo para que funcione; hace falta constancia.

Paso 8. Despacho: salida por CUL vinculada a cliente y factura: Al despachar, se selecciona el CUL, se ingresa el cliente/destino y el número de factura/guía. Ahí se cierra la trazabilidad hacia adelante.

Al final, el resultado práctico es directo: la empresa puede responder con evidencia dos preguntas que hoy dependen de reconstrucción manual: (1) qué productores alimentaron un lote, y (2) a qué clientes llegó ese lote. El flujo de información propuesto (captura offline y continuidad por CUL) se representa en la Figura 26.

Figura 26.

Flujo de información del modelo TO-BE: captura offline y trazabilidad por CUL



La figura 26 ilustra el flujo de información propuesto en ocho pasos: (1) recepción con captura offline en dispositivo móvil y generación de ID de entrega; (2) emisión de ticket como respaldo; (3) lista de lote en formación con entregas pendientes; (4) selección de entregas en producción para asignarlas a una tina, generando el CUL; (5) control de proceso con registro fotográfico del formato en papel; (6) almacenamiento con productos

etiquetados por CUL; (7) despacho vinculado a cliente y factura mediante el CUL; y (8) sincronización periódica de datos (representada por una nube y flecha discontinua).

Nota. Adaptado de Skywork.ai, 2026. Copyright 2026 por Skywork.ai. Generación propia. Prompt utilizado: "Actúa como un ilustrador técnico especializado en diagramas de procesos y modelos de trazabilidad para la industria alimentaria..."

5.3 Tecnologías habilitadoras

Esta propuesta no arranca con lo más moderno. Arranca con lo que la empresa puede sostener con sus recursos actuales.

Fase 1 (inmediata):

- Formularios offline en celular/tablet + hoja de cálculo maestra (lote en formación y asignación).
- CUL como identificador transversal.
- Digitalización básica del control por tina (foto/escaneo y registro mínimo del CUL).
- Se respeta la realidad: el sistema administrativo se opera en una sola PC y sigue imprimiendo tickets.

Fase 2 (corto plazo):

- Incorporación gradual de balanza digital en la recepción.
- Migración progresiva hacia registro por peso como meta operativa, para reducir variabilidad de la vara de medición y discusiones por volumen.

Fase 3 (mediano plazo):

- Sensores o data logger simples de temperatura para proceso/cuarto frío (y transporte si aplica).
- El objetivo aquí no es automatizar por moda, sino dejar evidencia continua donde hoy hay registros puntuales.

5.4 Protocolos operativos básicos

Estos protocolos están pensados para que el personal los pueda repetir sin frenar la operación. Cortos. Claros. Sin adornos.

5.4.1 Protocolo de recepción y registro de entrega

- Registrar la entrega en el formulario offline: productor, litros (y peso si aplica), temperatura, acidez/pH, observación.
- Verificar campos mínimos; si falta productor o cantidad, no se guarda el registro.
- Generar el ID de entrega automáticamente.
- Archivar el ticket impreso como respaldo del sistema actual.

Mantener la entrega como pendiente en la hoja base hasta que producción la asigne.

Regla operativa: si una entrega se va a dividir físicamente, se registra como dos entregas desde el inicio.

5.4.2 Protocolo de cierre de lote en producción (asignación del CUL)

- Al iniciar una tina, consultar la lista diaria de entregas pendientes.
- Seleccionar las entregas que entran en esa tina.
- Generar/confirmar el CUL (AAAAMMDD-T##-SEC).
- Cambiar el estado de esas entregas a asignadas y bloquear reasignación.
- Registrar el proceso en el formato por tina con el CUL en cabecera.
- Al finalizar, registrar rendimiento/salida por lote (producto y cantidad).

Regla clave: no existe tina sin CUL. Si hay tina, hay código.

5.4.3 Protocolo de despacho con verificación de lote

- Identificar el producto disponible por CUL (saldo).
- Seleccionar el CUL del producto a despachar.

- Registrar cliente/destino y número de factura/guía.
- Validar que la cantidad despachada no exceda el saldo del CUL.
- Confirmar salida y actualizar saldo.

Regla de control: el despacho se registra una sola vez. Si hay cambio, se registra como ajuste con motivo.

El enfoque de adopción gradual se justifica por las barreras típicas de implementación en PYMES y por la persistencia de métodos convencionales en la gestión de cadenas lácteas, lo que exige soluciones viables y escalables (Loayza & Yamunaque, 2021; Prasad & Chidambaranathan, 2024).

5.5 Indicadores clave de desempeño (KPIs) del esquema propuesto

Los indicadores se plantean para medir si el esquema está funcionando en la práctica. Si un KPI no se puede calcular con los registros propuestos, no se sostiene y termina abandonado. Aquí se usan solo los que se pueden levantar con lo definido en el TO-BE.

KPI 1. Porcentaje de lotes con trazabilidad completa

- **Qué mide:** continuidad productor-tina-cliente.
- **Fórmula:**

$$\% \text{ Trazabilidad completa} = \frac{(\text{N.}^\circ \text{ de lotes (CUL) con productores asignados + control por tina con CUL + despacho con cliente/factura})}{(\text{Total de lotes (CUL) del período})} \times 100$$

- **Fuente:** hoja lote en formación + control por tina + registro de despacho.

KPI 2. Tiempo de respuesta ante reclamo (por lote)

- **Qué mide:** rapidez para ubicar origen y destino del lote.
- **Fórmula:**

TRR = hora de respuesta documentada - hora de inicio de búsqueda

- **Fuente:** consulta por CUL (productores asignados + clientes despachados).

KPI 3. Tasa de correcciones de registro (calidad del dato)

- **Qué mide:** cuánto se corrige por transcripción o inconsistencias.
- **Fórmula:**

% correcciones = (registros editados/ajustados / registros totales) × 100

- **Fuente:** bitácora de ajustes o historial de cambios en la hoja base.

KPI 4. Consistencia de recepción (litros vs peso) - cuando se adopte balanza

- **Qué mide:** estabilidad de medición (vara vs peso).
- **Fórmula:**

Variación % = |litros estimados - equivalente por peso| / (equivalente por peso) × 100

- **Fuente:** registro de recepción con campo litros y campo peso.

KPI 5. Cuadre por lote (producción/empacado vs despacho)

- **Qué mide:** control de inventario por CUL.
- **Fórmula:**

Saldo CUL = cantidad producida/empacada - cantidad despachada

- **Fuente:** registro de empaque/almacenamiento + registro de despacho.

KPI 6. Porcentaje de lotes con cierre correcto productor-tina

- **Qué mide:** si el punto sensible se está cerrando o vuelve a quedar a medias.

- **Fórmula:**

$$\% \text{ cierre correcto} = (\text{lotes con todas las entregas asignadas, sin pendientes asociadas al día}) / (\text{total de lotes del período}) \times 100$$

- **Fuente:** hoja lote en formación (pendiente vs asignada).

El esquema propuesto no cambia la esencia del proceso. La planta seguirá trabajando por tina, y seguirá usando sus controles. Lo que cambia es el rastro. Y cuando el rastro es continuo, el control deja de depender de unir papeles y pasa a depender de un identificador único que se repite donde antes se rompía el hilo.

Nota a considerar: La empresa utiliza un sistema digital interno para el registro de recepción y liquidación a productores, operado desde una única PC en la oficina administrativa. El sistema emite comprobantes impresos en cada recepción, lo cual confirma que la captura primaria se realiza en un entorno digital; sin embargo, el nombre comercial del software no se pudo verificar con la evidencia disponible, por lo que en este proyecto se lo referencia por su función.

La implementación se plantea de manera gradual por fases, según prioridades operativas y disponibilidad de recursos (ver Figura 27).

Figura 27.

Hoja de ruta para la implementación tecnológica gradual



La figura 27 presenta una línea de tiempo horizontal con tres fases de adopción tecnológica. La Fase 1 (Inmediata) incluye iconos de formularios offline en dispositivos móviles, códigos QR, hoja de cálculo y cámara, con la leyenda Formularios offline, CUL, digitalización básica. La Fase 2 (Corto plazo) muestra balanza digital, conexión Bluetooth y capacitación, con la leyenda Balanza digital en recepción, registro por peso. La Fase 3 (Mediano plazo) incorpora sensores de temperatura, data logger y termómetro digital, con la leyenda Sensores IoT básicos para cadena de frío. Una flecha conecta las fases para indicar progresión, y en la parte inferior se lee: "Soluciones de bajo costo y escalables, adaptadas a la capacidad de la empresa".

Nota. Adaptado de Skywork.ai, 2026. Copyright 2026 por Skywork.ai. Generación propia. Prompt utilizado: "Actúa como un ilustrador técnico especializado en diagramas de procesos y modelos de trazabilidad para la industria alimentaria..."

5.6 Validación del modelo propuesto mediante juicio de expertos

Con el fin de evaluar la pertinencia, claridad y factibilidad del modelo conceptual de trazabilidad, se sometió a un proceso de validación por juicio de expertos. Para ello, se diseñó un instrumento de evaluación (ver Anexo D) que contempla cuatro

dimensiones: (i) claridad y pertinencia del modelo, (ii) suficiencia de los componentes, (iii) factibilidad operativa y tecnológica, y (iv) viabilidad y escalabilidad. Cada criterio fue evaluado mediante una escala Likert de 1 a 5, donde 1 representa "totalmente en desacuerdo" y 5 "totalmente de acuerdo". Estas dimensiones de evaluación resultan pertinentes para valorar propuestas de trazabilidad aplicadas, dado que la literatura reporta que su desempeño no depende únicamente del diseño técnico, sino también de condiciones de implementación, estandarización e integración de la información (Feng et al., 2020; Bhat et al., 2022).

El panel de expertos estuvo conformado por 5 profesionales con perfiles complementarios: E1 (experto interno), propietario y responsable de la operación de Productos Lácteos Doña Mery S.A.; E2 (experto académico en operaciones), docente universitario con formación en gestión de operaciones; y E3 (experto sectorial), profesional con aproximadamente 15 años de experiencia en industria alimentaria y evaluación de proyectos, el E4 (experto académico en viabilidad financiera de proyectos), docente universitario, consultor independiente con 20 años de experiencia en evaluación de proyectos; por último el E5 (experto en logística e investigador) cuenta con 5 años de experiencia, se desempeña como docente universitario y su línea de investigación es la logística y la distribución, siendo la trazabilidad parte de su expertiz.

La siguiente tabla presenta los resultados consolidados de la validación del modelo propuesto mediante juicio de cinco expertos, quienes evaluaron cuatro dimensiones fundamentales: claridad y pertinencia, suficiencia de componentes, factibilidad operativa/tecnológica y viabilidad–escalabilidad. La valoración se realizó utilizando una escala tipo Likert de cinco puntos, donde 1 representa el nivel más bajo de valoración y 5 el nivel más alto.

Tabla 5.

Resultados Cuantitativos de la validación por juicio de expertos

Dimensión / Criterio	E1	E2	E3	E4	E	Promedio
Dimensión 1: Claridad y Pertinencia						
1. Objetivo del modelo claro y pertinente	5	5	5	5	5	5.0
2. Definición del CUL clara	5	5	5	5	5	5.0
3. Uso del CUL en etapas adecuado	5	4	5	4	5	4.6
Dimensión 2: Suficiencia de Componentes						
4. Datos mínimos suficientes	4	5	4	4	5	4.4
5. Protocolos claros y aplicables	4	4	5	5	5	4.6
6. KPIs útiles para medir desempeño	4	5	4	4	4	4.2
Dimensión 3: Factibilidad Operativa/Tecnológica						
7. Factible con recursos actuales	5	4	5	5	4	4.6
8. Curva de aprendizaje adecuada	4	4	4	4	4	4.0
9. Hoja de ruta realista	5	5	5	4	5	4.8
Dimensión 4: Viabilidad y Escalabilidad						
10. Modelo escalable	5	5	5	5	5	5.0
11. Mejoras propuestas (balanza, sensores) pertinentes	5	5	5	5	5	5.0
PROMEDIO GENERAL	4.6	4.6	4.7	4.5	4.7	4.6

Nota. La escala de valoración es Likert de 1 a 5.

Además de la valoración numérica, los expertos realizaron observaciones cualitativas que resultan de gran valor para el refinamiento del modelo. La principal

coincidencia entre los cinco revisores fue la necesidad de mantener la simplicidad del esquema para asegurar su adopción por parte del personal en la fase inicial, así como priorizar la mejora del método de medición en la recepción mediante balanza digital para reducir la incertidumbre en el dato de entrada.

El experto interno (E1) destacó que el modelo "ordena lo que ya se hace y resuelve un punto débil real", refiriéndose a la discontinuidad productor-tina. El experto académico (E2) señaló que "el análisis de brechas conduce de manera directa a los componentes del TO-BE, sin saltos ni promesas difíciles de sostener". Por su parte, el experto sectorial (E3) enfatizó que "el esquema no depende de inversiones altas para funcionar" y que "los protocolos propuestos tienen alta probabilidad de ser entendidos y usados". El experto académico en viabilidad financiera de proyectos (E4) valoró que la propuesta presenta una lógica de implementación gradual y realista para el contexto de la empresa, destacando que el modelo prioriza controles esenciales, bajo costo inicial y escalabilidad por etapas. El experto en logística e investigación (E5) resaltó que el modelo fortalece la continuidad informativa por lote en puntos críticos de la cadena y que su estructura favorece la trazabilidad operativa sin depender, en una primera fase, de desarrollos tecnológicos complejos.

5.7 Resultados de la validación del modelo propuesto (juicio de expertos y revisión operativa)

Con el fin de verificar que el modelo propuesto fuera técnicamente coherente y, sobre todo, aplicable en la operación real de Productos Lácteos Doña Mery S.A., se realizó una validación mediante juicio de expertos y una revisión operativa interna con la empresa. La validación se enfocó en cinco aspectos: (i) claridad del objetivo del modelo (cierre productor-tina-cliente), (ii) consistencia del Código Único de Lote (CUL) y su uso en los puntos críticos, (iii) factibilidad de captura con recursos limitados (conectividad irregular y uso centralizado de un equipo administrativo), (iv) suficiencia de los datos mínimos y protocolos propuestos, y (v) escalabilidad gradual del esquema sin depender de soluciones tecnológicas complejas. Este énfasis en factibilidad captura de datos y escalabilidad gradual es consistente con la literatura sobre trazabilidad agroalimentaria,

que identifica como desafíos recurrentes la fragmentación del dato, la interoperabilidad limitada y las restricciones operativas de implementación (Feng et al., 2020; Kaur et al., 2022; Bhat et al., 2022).

Por razones de confidencialidad, los validadores se presentan por perfil y no por nombre: Los 5 revisores consideraron el modelo adecuado y lo aprobaron, con observaciones puntuales orientadas a facilitar su adopción en planta y fortalecer el control de la información desde recepción hasta despacho.

En la revisión del experto interno (E1), se validó que el CUL y la hoja de asignación para registrar qué productor alimenta cada tina responden a una necesidad operativa concreta. Su apreciación fue que la propuesta no introduce un sistema ajeno a la realidad de la empresa, sino que ordena prácticas ya existentes y corrige un punto débil que hoy se maneja con esfuerzo manual.

También señaló como tema recurrente la imprecisión del método de medición actual (vara), indicando que la incorporación de una balanza digital en la recepción es una mejora pendiente y consistente con la lógica del modelo. Su principal observación no fue técnica, sino de gestión del cambio: los primeros días la dificultad real está en que el personal adopte el hábito de registrar en el momento, por lo que recomendó mantener el esquema lo más simple posible para asegurar uso sostenido.

Desde el enfoque del experto académico en operaciones (E2), se resaltó la consistencia metodológica del trabajo y el hecho de que la propuesta se construye sobre evidencia real: existe registro por productor y control por tina, y el modelo introduce un puente formal entre ambos. El evaluador consideró que el CUL es una solución sencilla y efectiva para reducir dependencia de la memoria operativa y para mejorar la reconstrucción de eventos por lote.

En términos de coherencia interna, valoró que el análisis de brechas conduce de manera directa a los componentes del TO-BE, sin saltos ni promesas difíciles de sostener. Como comentario central, indicó que el modelo tiene valor precisamente

porque traduce hallazgos del diagnóstico en reglas y registros mínimos, lo que facilita su implementación futura sin necesidad de reinventar el proceso.

Por su parte, el experto sectorial con trayectoria en industria alimentaria y evaluación de proyectos (E3) enfatizó la viabilidad práctica del modelo. Su validación se centró en que el esquema no depende de inversiones altas ni de automatización avanzada para funcionar, sino que puede iniciar con registros bien controlados (por ejemplo, hojas digitales tipo Excel y apoyo de captura desde un dispositivo móvil) y escalar por etapas. Reafirmó que mejorar la medición en la recepción mediante balanza es un punto crítico para el control de compras y para reducir discrepancias. Además, consideró que los protocolos propuestos, al ser cortos y directos, tienen alta probabilidad de ser entendidos y usados por el personal. Su observación clave fue condicionar el éxito del modelo a una regla simple: registrar la información en el momento de la recepción y no para después, porque allí se gana o se pierde la trazabilidad.

En la revisión del experto académico en viabilidad financiera de proyectos (E4), docente universitario y consultor independiente con 20 años de experiencia en evaluación de proyectos, se destacó la consistencia de la propuesta desde una perspectiva de factibilidad. El evaluador valoró que el modelo conceptual no se plantea como una solución sobredimensionada, sino como una alternativa gradual, ajustada al contexto operativo y a las restricciones reales de una empresa de este tipo. En particular, consideró pertinente que la propuesta se apoye en un identificador único de lote (CUL) y en registros digitales mínimos en puntos críticos, ya que ello permite iniciar con una base funcional sin exigir una transformación tecnológica inmediata.

Desde el enfoque de evaluación de proyectos, señaló como fortaleza que el modelo combina utilidad operativa con viabilidad de implementación, al priorizar componentes esenciales que pueden generar mejoras en control y organización de la información desde etapas tempranas. Asimismo, valoró positivamente la hoja de ruta gradual, en la medida en que reduce el riesgo de fracaso por sobrecarga inicial y facilita la adopción progresiva por parte del personal. Como observación clave, sugirió mantener claramente definidos los criterios de priorización para cada fase (qué se implementa

primero, con qué recursos y con qué resultado esperado), con el fin de asegurar que la propuesta conserve coherencia técnica y viabilidad práctica a lo largo del tiempo.

Por su parte, el experto en logística e investigación (E5), con 5 años de experiencia, docente universitario y con línea de investigación en logística y distribución, validó la propuesta desde la perspectiva de trazabilidad aplicada al flujo operativo. Su apreciación se centró en que el modelo aborda un aspecto clave de la gestión logística: la continuidad del registro por lote entre etapas, especialmente en los puntos donde suele perderse información por transcripción manual o por falta de enlace entre registros. En ese sentido, consideró que el uso del CUL constituye un mecanismo adecuado para articular la información de recepción, transformación, almacenamiento y despacho bajo una misma lógica de seguimiento.

También resaltó que la propuesta tiene valor metodológico y operativo porque traduce la necesidad de trazabilidad en reglas simples de identificación y captura de datos, lo cual favorece su aplicación en entornos con digitalización parcial. Desde su campo de experticia, evaluó como pertinente que el modelo se base en puntos críticos de registro, ya que ello permite concentrar esfuerzos en eventos que realmente afectan la visibilidad del lote y la confiabilidad del dato. Como observación principal, señaló la importancia de sostener disciplina en el registro y criterios uniformes de codificación, debido a que la utilidad del modelo depende no solo del diseño conceptual, sino de la calidad y oportunidad con que se documenta la información en la operación diaria.

La validación concluyó que el modelo es adecuado, consistente con la realidad operativa y con potencial de implementación gradual. Las observaciones de los cinco revisores coinciden en dos puntos de mejora práctica: (1) reforzar la adopción mediante simplicidad operativa y disciplina de captura en los primeros días (gestión del cambio), y priorizar la mejora del método de medición en la recepción mediante balanza digital para reducir incertidumbre y sostener el control por lote. Estas recomendaciones se incorporan en el capítulo de propuesta mediante reglas operativas explícitas (registro inmediato, no reasignación de entregas a más de un CUL) y mediante el planteamiento gradual de tecnologías habilitadoras, sin comprometer el enfoque de bajo umbral del

modelo Los principales criterios revisados, el sentido de aprobación y los ajustes incorporados se presentan de forma sintética en la Tabla 6.

La Tabla 6 presenta los resultados cualitativos obtenidos a través del juicio de expertos, complementando el análisis cuantitativo previamente expuesto. En esta fase, los especialistas no solo emitieron una valoración de aprobación, sino que formularon observaciones técnicas y sugerencias de mejora relacionadas con la coherencia del modelo, la utilidad del Código Único de Lote (CUL), la viabilidad operativa, los protocolos definidos y el potencial de escalabilidad. Asimismo, se documentan los ajustes incorporados en la propuesta como resultado directo de dichas observaciones, fortaleciendo la rigurosidad metodológica del proceso de validación.

Tabla 6.

Resultado cualitativo del juicio de expertos (aprobación y observaciones)

Criterio evaluado	E1 (experto interno - empresa)	E2 (experto académico - operaciones)	E3 (experto sectorial - industria alimentaria)	E4 (experto en viabilidad financiera de proyectos)	E5 (experto en logística e investigación)	Ajuste incorporado en la propuesta
Coherencia general del modelo	Aprobado. Ordena lo que ya se hace y resuelve un punto débil real.	Aprobado. Metodológicamente consistente y alineado con el diagnóstico.	Aprobado. Realista y aplicable en planta.	Aprobado. Propuesta factible, gradual y coherente con las restricciones reales de la empresa.	Aprobado. Fortalece la continuidad informativa por lote en puntos críticos de la cadena.	Se mantuvo enfoque de bajo umbral y registros mínimos.
CUL (definición y utilidad)	Aprobado. Cuadra para tener claro qué se compra, procesa y vende por lote.	Aprobado. Solución simple y efectiva para trazabilidad por lote.	Aprobado. Facilita control y escalamiento gradual.	Aprobado. Identificador de bajo costo y alto valor para ordenar el control por fases y facilitar la implementación gradual.	Aprobado. Articula recepción, almacenamiento y despacho bajo una misma lógica de seguimiento por lote.	Se reforzó uso del CUL en la recepción-despacho.
Puente productora (hoja de asignación)	Aprobado con sugerencia. Es justo lo que hace falta; debe ser fácil de usar.	Aprobado. Reduce dependencia de la memoria operativa.	Aprobado. Punto crítico bien resuelto.	Aprobado con sugerencia. Resuelve una brecha crítica con una herramienta simple; debe definirse responsable y momento de registro.	Aprobado. Es un punto clave para mantener la trazabilidad ascendente y evitar pérdida del vínculo del lote.	Se explicitaron reglas: registro inmediato y bloqueo de reasignación.

Viabilidad operativa (sin tecnología compleja)	Aprobado con sugerencia. Preocupación: adopción del personal los primeros días.	Aprobado. No introduce soluciones raras; se basa en lo existente.	Aprobado. Puede iniciar con Excel/celular y luego escalar.	Aprobado con sugerencia. La ruta por fases reduce riesgo de implementación; conviene priorizar hitos y recursos mínimos por etapa.	Aprobado. Es operable en un entorno de digitalización parcial si se asegura registro oportuno y disciplina de codificación.	Se añadió énfasis en gestión del cambio (arranque por fases).
Medición en la recepción (vara vs balanza)	Sugerencia clave. Migrar a balanza digital por precisión y control de compra.	Sugerencia. Mejora calidad del dato de entrada y control del lote.	Sugerencia clave. Medición precisa sostiene la trazabilidad y viabilidad.	Sugerencia clave. La balanza mejora la confiabilidad del dato de entrada y respalda mejor el control del proceso y futuras decisiones de inversión.	Sugerencia. La precisión en la recepción mejora la consistencia del lote y reduce discrepancias en la trazabilidad posterior.	Se priorizó balanza como mejora gradual, sin costos inventados.
Protocolos (claridad y aplicabilidad)	Aprobado con sugerencia. Mantenerlos cortos y prácticos.	Aprobado. Alineados con brechas y controles necesarios.	Aprobado. La gente los va a entender.	Aprobado con sugerencia. Protocolos breves favorecen adopción; conviene definir criterios mínimos de cumplimiento por fase.	Aprobado. Son claros y centrados en puntos críticos, lo que facilita la estandarización del registro logístico	Se dejaron pasos cortos + responsables + reglas de control.
Escalabilidad (crecimiento y nuevos productos)	Aprobado. Útil para organizar si la empresa crece.	Aprobado. Estructura soporta expansión sin rehacer todo.	Aprobado. Visión de crecimiento por etapas.	Aprobado. El diseño modular permite crecer sin rediseñar todo el modelo y	Aprobado. Puede escalar a nuevos productos o rutas si se mantiene la estructura de	Se añadió subsección de escalabilidad por

con inversiones progresivas.	codificación y los catálogos y campos mínimos de registro.	capas.
---------------------------------	--	--------

Nota. La validación se registró como aprobación cualitativa (aprobado y aprobado con sugerencias), ya que los expertos asignaron puntajes numéricos, ya expuestos anteriormente, pero también emitieron sus aportes como observaciones. Por ello, el resultado se presenta en formato narrativo y por criterios, enfatizando observaciones y ajustes incorporados. En conjunto, los resultados de esta fase permiten concluir que el modelo presenta coherencia interna, alineación con el problema diagnosticado y factibilidad conceptual-operativa percibida para su adopción inicial en la empresa. Sin embargo, esta conclusión debe entenderse dentro del alcance del estudio: la validación realizada no reemplaza una prueba piloto, ni permite afirmar resultados de desempeño (por ejemplo, reducción de errores, tiempos o pérdidas) sin una implementación y evaluación posterior.

El análisis cualitativo que presentamos en la tabla 6 evidencia una aprobación generalizada del modelo por parte de los cinco expertos, destacándose que ninguna de las dimensiones evaluadas fue objetada en su estructura central. Las observaciones realizadas se orientaron principalmente a fortalecer aspectos operativos y estratégicos, lo que confirma que el modelo no presenta debilidades estructurales, sino oportunidades de optimización en su implementación.

En cuanto a la coherencia general del modelo, los expertos coincidieron en que la propuesta organiza prácticas ya existentes dentro de la empresa y resuelve una brecha crítica previamente identificada en el diagnóstico: la pérdida de continuidad informativa entre recepción, proceso y despacho. Este consenso valida la alineación entre diagnóstico y diseño.

Respecto al Código Único de Lote (CUL), se reconoció como un elemento clave por su simplicidad y alto impacto organizativo. Los especialistas valoraron especialmente su capacidad para articular todas las etapas bajo una lógica unificada de seguimiento por lote, considerándolo un mecanismo de bajo costo y alta eficiencia. A partir de estas observaciones, se reforzó explícitamente su uso obligatorio en los puntos críticos del flujo productivo.

Uno de los aportes más relevantes del juicio cualitativo fue la validación del puente productor tina, identificado como el punto más sensible del sistema actual (AS-IS). Los expertos coincidieron en que la hoja de asignación resuelve la ruptura del vínculo entre origen y proceso, sugiriendo únicamente definir reglas claras de registro y responsables. En respuesta, incorporamos lineamientos específicos que establecen registro inmediato y bloqueo de reasignación para garantizar integridad del dato.

En relación con la viabilidad operativa, si bien la propuesta fue considerada factible bajo las condiciones actuales de la empresa, surgieron recomendaciones vinculadas a la gestión del cambio y a la curva de adopción inicial del personal. Como ajuste, se fortaleció la implementación por fases, priorizando hitos y recursos mínimos en cada etapa.

La sugerencia técnica más reiterada estuvo asociada a la medición en la recepción, donde los expertos destacaron la conveniencia de migrar progresivamente hacia una balanza digital para mejorar la precisión del dato de entrada. Esta recomendación fue incorporada como mejora gradual, manteniendo el enfoque de bajo umbral tecnológico y evitando proyecciones financieras no sustentadas.

Finalmente, en lo referente a protocolos y escalabilidad, los expertos valoraron positivamente la claridad y aplicabilidad de los procedimientos, recomendando mantenerlos breves, prácticos y con responsables definidos. Asimismo, coincidieron en que el diseño modular del modelo permite crecimiento futuro sin necesidad de rediseño estructural, lo que respalda su sostenibilidad a mediano y largo plazo.

En síntesis, el juicio cualitativo no solo confirma la aprobación del modelo, sino que evidencia un proceso de retroalimentación técnica que permitió perfeccionar la propuesta antes de su presentación final. Este resultado fortalece la validez interna del estudio y demuestra que el modelo de trazabilidad digital propuesto es coherente, aplicable, escalable y ajustado a la realidad operativa de la empresa.

En relación con el Objetivo Específico (d), orientado a validar el modelo tecnológico propuesto mediante juicio experto, los resultados evidencian un alto nivel de aprobación tanto cuantitativa como cualitativa. El promedio general de 4.6 sobre 5 refleja una valoración positiva en términos de claridad conceptual, suficiencia estructural, factibilidad operativa y potencial de escalabilidad.

De manera complementaria, el análisis cualitativo muestra que las observaciones emitidas no cuestionaron la estructura central del modelo, sino que se enfocaron en aspectos de mejora incremental, tales como la gestión del cambio organizacional, la precisión en la medición de la recepción y la definición explícita de responsabilidades en puntos críticos del proceso. Estas sugerencias fueron incorporadas en la versión final del diseño, fortaleciendo su coherencia y aplicabilidad.

En consecuencia, podemos afirmar que el modelo cumple con criterios de pertinencia técnica, viabilidad operativa y consistencia metodológica, quedando respaldada su

implementación piloto futura dentro del contexto estudiado, en correspondencia directa con el objetivo específico planteado.

5.8. Consideraciones de viabilidad económica y adopción gradual del modelo

Una pregunta que surge de forma natural al presentar un modelo como este es si realmente puede funcionar en una empresa con las características de Productos Lácteos Doña Mery. La respuesta, basada en el diagnóstico y en la validación con los expertos, es que sí, siempre que se entienda que no se trata de un plan de inversión tecnológica, sino de una reorganización del registro de información con herramientas que ya están al alcance.

El punto de partida no es la compra de equipos caros, sino la disciplina en la captura de datos. La empresa recibe diariamente un promedio de 1.300 litros de leche de 33 productores. En la actualidad, la medición del volumen se realiza con una vara, un método que, según lo observado y lo reportado por el propio personal, es una fuente recurrente de discrepancias. Estas discrepancias, aunque no se han cuantificado con exactitud en este estudio, se traducen en tiempo de conciliación con los productores y, en algunos casos, en ajustes en el pago que podrían evitarse con una medición más precisa. El costo de esa imprecisión no aparece en una factura, pero consume horas de trabajo administrativo y puede generar desconfianza.

Frente a esa realidad, el modelo propuesto ofrece beneficios concretos que pueden medirse en la operación diaria. Por ejemplo, el tiempo de respuesta ante un reclamo de calidad (que hoy puede tomar horas o incluso días, dependiendo de la disponibilidad de quien reconstruye el historial) podría reducirse a menos de 30 minutos si el lote está correctamente identificado con su CUL y los registros de productores y clientes están vinculados a ese código. Otro beneficio directo es la reducción de tareas de transcripción: al evitar el pase en limpio de datos de un formato a otro, se libera tiempo del personal para tareas de mayor valor.

La implementación del modelo no requiere una inversión inicial significativa. La Fase 1 se apoya en herramientas de uso común: un teléfono celular para la captura

offline de entregas, una hoja de cálculo compartida (por ejemplo, Google Sheets o Excel en la nube) para la hoja de "lote en formación", y el sistema actual de emisión de tickets, que se mantiene como respaldo. El costo aquí es cero, más allá del tiempo de capacitación y ajuste de rutinas.

La Fase 2, que consiste en incorporar una balanza digital en la recepción, sí implica una inversión. Una balanza industrial con capacidad para 500 kg, suficiente para el volumen manejado, tiene un costo aproximado de entre 400 y 800 dólares en el mercado panameño, dependiendo de la marca y la precisión. Este desembolso, sin embargo, se justifica por el ahorro en tiempo de conciliación y por la mejora en la precisión del dato de entrada, que es la base de todo el sistema de trazabilidad. Si el dato de recepción es débil, el resto del modelo se sostiene sobre una base incierta.

La Fase 3, que plantea el uso de sensores de temperatura (data loggers) para el monitoreo continuo de la cadena de frío, puede posponerse hasta que la empresa consolide las dos primeras fases y evalúe la relación costo-beneficio. Una data logger básico con capacidad de registro y descarga de datos tiene un costo aproximado de 50 a 150 dólares. Su incorporación permitiría pasar de un control de temperatura puntual (el que se registra hoy en el formato de proceso) a un registro continuo y auditable, lo que sería un salto cualitativo en el aseguramiento de la calidad.

El modelo no está diseñado para impresionar por su sofisticación tecnológica, sino para ser funcional en un entorno con recursos limitados. Su viabilidad económica no depende de una gran inversión inicial, sino de la constancia en la aplicación de las reglas operativas. Como señalaron los expertos en la validación, el éxito del modelo en los primeros días dependerá de que sea tan sencillo que el personal no encuentre excusas para no usarlo. Y esa sencillez es, precisamente, su principal fortaleza.

VI: CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo como propósito diseñar y validar un modelo tecnológico orientado a fortalecer la trazabilidad en la cadena operativa del sector lácteo analizado. En coherencia con su carácter aplicado y no experimental, el estudio se centró en identificar limitaciones estructurales, fundamentar conceptualmente una propuesta y someterla a validación especializada, sin realizar inferencias estadísticas ni manipulaciones de variables.

En relación con el primer objetivo específico, el diagnóstico permitió identificar debilidades concretas en la gestión de la información, particularmente en la integración y continuidad de los registros entre las etapas de recepción, procesamiento y despacho. Los hallazgos evidenciaron que la fragmentación informativa constituye el principal problema estructural, afectando la capacidad de consolidar datos por lote y limitando el control transversal en la cadena operativa.

Respecto al segundo objetivo, el análisis teórico y contextual permitió establecer los fundamentos conceptuales y tecnológicos necesarios para fortalecer la trazabilidad. Se determinó que la mejora no depende exclusivamente de la incorporación de herramientas digitales, sino de la estructuración coherente de los puntos de captura de datos, la estandarización de registros y la vinculación sistemática entre eslabones operativos.

En atención al tercer objetivo, se diseñó un modelo tecnológico estructurado que organiza la captura, vinculación y validación de información por lote a lo largo de la cadena. La propuesta responde directamente a las limitaciones identificadas en el diagnóstico y se formuló bajo criterios de coherencia operativa, escalabilidad progresiva y adecuación al contexto empresarial estudiado. Es importante precisar que el modelo se presenta como una propuesta técnicamente fundamentada, cuya implementación práctica corresponde a una fase posterior.

Finalmente, en correspondencia con el cuarto objetivo, el modelo fue sometido a un proceso de validación cualitativa mediante juicio de expertos seleccionados bajo criterios de experiencia y formación especializada. Las valoraciones obtenidas

confirmaron su pertinencia conceptual, coherencia interna y aplicabilidad técnica, lo que respalda su solidez metodológica dentro del alcance del estudio.

En términos generales, la investigación demuestra que la mejora de la trazabilidad en cadenas agroalimentarias no depende únicamente de la adopción tecnológica, sino de la integración sistémica entre operación, control y gestión informativa. El aporte del estudio radica en ofrecer una propuesta estructurada y metodológicamente validada que contribuye al fortalecimiento de la gestión basada en datos en entornos empresariales del sector lácteo.

Queda expuesto entonces que, el presente proyecto de graduación de maestría profesional tuvo como propósito proponer un modelo de trazabilidad digital ajustado a la realidad operativa de Productos Lácteos Doña Mery S.A., partiendo de un diagnóstico de registros y prácticas existentes, y orientándolo a resolver una brecha muy concreta: la dificultad de reconstruir, con evidencia consistente, el recorrido de un lote desde el productor hasta el cliente. En ese sentido, los resultados permiten concluir que la empresa sí cuenta con controles útiles para sostener la operación diaria, pero dichos controles están organizados por etapas y no como un sistema continuo de trazabilidad. En recepción se registra la entrega por productor y se generan comprobantes administrativos; en producción se controla por tina, que en la práctica funciona como la unidad real del proceso. Esto permite producir sin detenerse. Pero deja un vacío cuando la pregunta cambia de qué se hizo hoy a de qué productor salió este lote, en qué tina se procesó y a quién se le vendió. Ahí se rompe el hilo. Y no se rompe por falta de información, sino porque la información no está amarrada bajo un identificador común que sobreviva al paso de recepción a producción y, luego, al despacho.

En relación con la identificación de puntos críticos y brechas de información, se concluye que la zona de mayor exposición se concentra en recepción y en el momento en que la recepción se convierte en proceso. Allí se combinan factores que, en planta, tienden a amplificar inconsistencias: medición del volumen mediante métodos poco precisos, captura manual con riesgo de transcripción o registro tardío, y necesidad de consolidar aportes de varios productores para completar una tina. Ese dato de entrada

termina sosteniendo todo lo demás. Por eso, aunque en etapas posteriores se reportan prácticas de control (laboratorio, manejo de temperatura, despacho), en los registros revisados no se documentó evidencia suficiente para afirmar con precisión el método, la frecuencia o el formato con que se ejecutan esas verificaciones. Esta limitación no invalida el proyecto; define con honestidad el alcance de lo que puede concluirse con respaldo. En términos prácticos, significa que el cierre del modelo debe reconocer dos realidades: si no se fortalece el dato de recepción y si no se formaliza el despacho por lote, la trazabilidad seguirá siendo parcial y, en casos críticos, dependerá de reconstrucciones manuales.

Con base en lo anterior, se concluye que el modelo propuesto responde de manera directa al problema identificado, al formalizar dos decisiones que son sencillas en apariencia, pero determinantes en operación: (i) reconocer la tina como lote operativo y (ii) asignar un Código Único de Lote (CUL) que acompañe el flujo desde la asignación de entregas hasta el despacho. El aporte central no es crear un sistema nuevo, sino construir un puente entre lo que la empresa ya hace y lo que hoy le falta para cerrar el ciclo productor-tina-cliente. La hoja de asignación de entregas hacia cada tina y las reglas de no reasignación funcionan como control mínimo, pero suficiente, para que la trazabilidad deje de depender de memoria operativa y pase a sostenerse en un identificador transversal. Dicho sin vueltas: si el CUL existe y se usa, el lote se vuelve consultable; si se deja de usar, el modelo pierde efecto aunque el resto del documento esté bien planteado.

En cuanto a la viabilidad, los resultados permiten concluir que un enfoque gradual y de bajo umbral es el más consistente con una planta de estas características, tanto por disponibilidad de recursos como por hábitos de trabajo y carga operativa. El modelo se sostiene con registros simples, captura offline y consolidación administrativa, sin exigir conectividad continua ni automatización compleja. Eso no es una limitación; es una decisión de diseño alineada con la realidad. En pequeñas plantas, la promesa tecnológica suele fallar por una razón sencilla: si no se adapta a la rutina, la gente la evita. Aquí el orden se logra por disciplina de captura y por reglas claras, no por más tecnología. Y cuando se propone incorporar mejoras, se hace por etapas con lógica

operativa: primero asegurar consistencia del registro, luego fortalecer la medición en recepción mediante balanza digital, y más adelante considerar sensores básicos si el contexto y la evidencia lo justifican.

Respecto a la validación, el juicio cualitativo realizado con cinco revisores (un experto interno con conocimiento directo de la operación y cuatro expertos externos con experiencia en operaciones, industria alimentaria y viabilidad de proyectos, etc) permite concluir que el modelo es aplicable y adecuado para la empresa, con sugerencias puntuales orientadas a facilitar su adopción en planta. La coincidencia más relevante entre los validadores es que el CUL y la hoja de asignación productor-tina representan el tipo de solución que una planta puede sostener: ordena lo existente, reduce dependencia de la memoria y permite reconstruir el recorrido del lote con respaldo. Las observaciones se concentraron en dos aspectos prácticos que, en la vida real, definen el éxito del sistema: mantener el arranque lo más sencillo posible para asegurar uso en los primeros días y priorizar la mejora de la medición en recepción mediante balanza digital, dado que el método actual introduce incertidumbre y discusiones que terminan contaminando el control del proceso.

Bajo el alcance del proyecto, la validación se interpreta como conceptual y operativa, es decir, confirmación de coherencia y aplicabilidad, no como prueba piloto implementada.

VII: RECOMENDACIONES

Se sugiere iniciar la implementación por etapas, evitando el error común de querer cerrarlo todo desde el primer día. La etapa inicial, que incluye la captura offline en la recepción, la hoja maestra y la asignación formal al CUL, debe establecerse primero, ya que es fundamental para el sistema. En estos contextos, la organización de la información es más valiosa que la herramienta en sí. Un Excel bien administrado con disciplina diaria puede proporcionar más control que un software que el personal no acepta o utiliza parcialmente.

Es aconsejable formalizar una regla operativa no negociable: no existe tina sin CUL y no existe asignación de entregas para después. El registro tiene que realizarse en el momento en que sucede. Es en ese momento donde se asegura o se pierde la trazabilidad. Si se permite registrar información de manera tardía, el sistema regresa a la situación inicial: reconstrucción manual, correcciones y dependencia de la memoria de los involucrados.

Se recomienda priorizar la mejora del dato de entrada mediante la adopción gradual de balanza digital en la recepción. Esta medida no debe considerarse como un simple accesorio tecnológico, sino como un paso importante para reducir la variabilidad, minimizar las disputas relacionadas con la medición por vara y mejorar el control de compras y lotes desde el origen. Cuando la información de recepción es deficiente, la trazabilidad posterior se apoya sobre registros inciertos, sin importar cuán ordenado esté el resto del proceso.

Para cerrar el ciclo productor-tina-cliente, se recomienda implementar un registro mínimo de despacho por CUL que incluya cliente/destino, documento asociado (factura o guía), cantidad despachada y saldo del lote. Sin esa formalización, la trazabilidad hacia adelante queda incompleta incluso si recepción y producción están bien controladas. La regla operativa es simple: ningún despacho debería exceder el saldo del CUL, y cualquier ajuste debe quedar documentado con motivo.

Finalmente, se recomienda completar y estandarizar la evidencia documental en dos frentes: laboratorio y control de temperatura. En el diagnóstico se reconoce que no

se documentó con suficiente precisión el método y frecuencia de estas verificaciones; por tanto, el paso siguiente lógico es definir qué se registra, quién lo registra y dónde queda el respaldo. No se trata de llenar papeles. Se trata de que el control exista como evidencia consultable y no solo como práctica verbal.

BIBLIOGRAFÍA

- Arango, F. (2023). ISO 22000 para procesos de producción en la cadena de suministro de lácteos en Panamá. *Revista Científica Global Negotium*, 6(3), 175–191. <http://publishing.fgu-edu.com/ojs/index.php/RGN/article/view/379/695%0Ahttp://publishing.fgu-edu.com/ojs/index.php/RGN/article/view/379>
- Bhat, S. A., Huang, N. F., Sofi, I. B., & Sultan, M. (2022). Agriculture-Food Supply Chain Management Based on Blockchain and IoT: A Narrative on Enterprise Blockchain Interoperability. *Agriculture* (Switzerland), 12(1). <https://doi.org/10.3390/agriculture12010040>
- Cifuentes, D. A. (2019). Visualización de la Cadena de Suministro en Parmalat Colombia LTDA: PROCESO T1-CHIA [UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO]. <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/7960/Tra bajo de grado.pdf?sequence=1>
- Cortina, J. M. (1993). *What is coefficient alpha? An examination of theory and applications*. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104. <https://www.psychosphere.com/what%20is%20coefficient%20alpha%20by%20Cortina.pdf>
- Escobar-Pérez, Jazmine & Martínez, A.. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*. 6. 27-36.
- Feng, H., Wang, X., Duan, Y., Zhang, J., & Zhang, X. (2020). Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 260, 121031. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121031>
- Flick, U. (2017). Mantras and Myths. *Qualitative Inquiry*, 23(1), 46–57.

<https://doi.org/10.1177/1077800416655827>

Harrington, H. J. (2017). Business process improvement: The breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness. McGraw-Hill.
https://cdn.chools.in/LEAN_PDF/Business-Process-Improvement,Dr.%20H.%20J.%20Harrington.pdf

Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). Operations management: Sustainability and supply chain management (13th ed.). Pearson.
https://www.pearson.com/nl/en_NL/higher-education/subject-catalogue/decision-science/Heizer-Operations-management-syppy-chain-management-13e.html

Hernández-Sampieri, Roberto; Baptista-Lucio, P. (2022). ARTIGO Análisis de datos. Análise de Dados Quantitativos. Metodologia de Pesquisa , 6 , 270-335., 8, 270–335.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Huérffano, E., & Meleán, R. (2020). Cadena de suministros en las empresas zuliana de derivados lacteos: estudio desde los flujos logísticos inversos. Telos, 22(1), 162–172. <https://doi.org/10.36390/telos221.11>

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2023). PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE LA LECHE EN LA REPÚBLICA, POR CLASE: PRIMER SEMESTRE DE 2022-23, SEGÚN TRIMESTRE Y MES.
<https://www.inec.gob.pa/archivos/P053342420240122111834Cuadro 3.pdf>

Kaur, A., Singh, G., Kukreja, V., Sharma, S., Singh, S., & and Byungun Yoon. (2022). Adaptation of IoT with Blockchain in Food Supply Chain. Sensor, 22(21), 8174.

Lasso Cardona, L. A., Franco Ocampo, D. F., & Estrada Esponda, R. D. (2022). Aplicaciones de la Datificación y Big Data en América Latina entre el 2015 y 2019.

Revista Logos Ciencia & Tecnología, 14(2), 125–143.
<https://doi.org/10.22335/rlct.v14i2.1594>

Loayza, L., & Yamunaque, M. (2021). Sustentabilidad de la cadena de suministro internacional y sus efectos en la gestión de la agroindustria alimentaria peruana en los años 2016 - 2019. In Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/657951>

Meleán Romero, R., Huerfano, E., & Castro Silupu, W. (2019). Sustentabilidad en las cadenas de suministro del sector lácteo. Año, 35, 1322–1356.

Ministerio de Comercio e Industria de Panamá y Opera Global Business. (2023). Estudio de Mercado Agroindustrias Competitivas. [https://pnci.mici.gob.pa/storage/Publicaciones/EM Sub-sector Lácteos_2021.pdf](https://pnci.mici.gob.pa/storage/Publicaciones/EM_Sub-sector_Lácteos_2021.pdf)

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Prasad, R. D., & Chidambaranathan, S. (2024). Digitizing Traceability in the Dairy Supply Chain: A Case Study of the Telangana Region. 2024 International Conference on Intelligent Systems for Cybersecurity (ISCS), 1–6. <https://doi.org/10.1109/ISCS61804.2024.10581117>

Raja Santhi, A., & Muthuswamy, P. (2022). Influence of Blockchain Technology in Manufacturing Supply Chain and Logistics. *Logistics*, 6(1), 15. <https://doi.org/10.3390/logistics6010015>

Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (1996). Metodología de la investigación. In Edición McGraw-Hill. http://www.academia.edu/download/38758233/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf

Sijtsma, K. On the Use, the Misuse, and the Very Limited Usefulness of Cronbach's Alpha. *Psychometrika* **74**, 107–120 (2009). <https://doi.org/10.1007/s11336-008-9101-0>

Streiner, D. L. (2003). Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *Journal of Personality Assessment*, *80*(1), 99–103. https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18

Tavakol M, Dennick R. Making sense of Cronbach's alpha. *Int J Med Educ*. 2011 Jun 27;2:53-55. doi: 10.5116/ijme.4dfb.8dfd. PMID: 28029643; PMCID: PMC4205511.

Yangüez, B. (2024). Cae el consumo y la producción de leche en Panamá; especialistas piden tomar medidas. *La Estrella de Panamá*. <https://www.laestrella.com.pa/economia/cae-el-consumo-y-la-produccion-de-leche-en-panama-especialistas-piden-tomar-medidas-CI7596242>

ANEXOS

Anexo A. Guión de entrevista semiestructurada

Objetivo del instrumento: levantar información para (i) diagnóstico del estado actual y puntos críticos, (ii) requisitos de trazabilidad, (iii) factibilidad tecnológica y (iv) validación conceptual de la propuesta.

Datos generales del informante (no sensibles): Propietario
Instrucciones: registrar respuestas textuales y ejemplos; solicitar evidencia documental cuando sea posible.

Sección 1. Flujo general de la cadena (2)

1. ¿Cuáles son las etapas principales desde la recepción de la leche hasta el despacho del producto terminado (según operación real)?
2. ¿Qué roles intervienen en cada etapa y quién toma decisiones ante incidencias?

Sección 2. Recepción de materia prima y control inicial (4)

3. ¿Qué datos se registran actualmente al recibir la leche (proveedor, cantidad, fecha/hora, condiciones, otros)?
4. ¿Cómo se identifica la leche recibida para vincularla con la producción (lote u otro mecanismo)?
5. ¿Qué controles de calidad se aplican en la recepción y dónde quedan evidenciados (formato/registro)?
6. ¿Cuáles son los principales problemas o errores en la recepción (faltantes de información, inconsistencias, demoras)?

Sección 3. Producción y generación de lotes (4)

7. ¿Cómo se define un lote en la planta (por fecha, por turno, por producto, otro)?
8. ¿Qué datos se registran durante el proceso (insumos, tiempos, controles, responsables) y en qué soporte (papel/archivo/sistema)?

9. ¿Cómo se vincula el lote con el producto final (etiqueta, código interno, registro)?
10. ¿Qué situaciones afectan el control del proceso (retrabajos, cambios de formulación, paradas, otros)?

Sección 4. Almacenamiento, inventario y despacho (4)

11. ¿Qué controles existen en almacenamiento (temperatura/ubicación/rotación) y cómo se registran?
12. ¿Cómo se gestiona el inventario (entradas, salidas, conteos) y con qué frecuencia?
13. ¿Qué información acompaña el despacho (factura, guía, lote, fecha de vencimiento, cliente)?
14. Ante un reclamo o necesidad de rastreo, ¿cómo se identifica el origen del producto y cuánto tiempo toma

Sección 5. Registros, tecnología y factibilidad (4)

15. ¿Qué herramientas tecnológicas se usan actualmente (Excel, software, equipos, internet) para registrar y consultar información?
16. ¿Cuáles son las limitaciones principales para digitalizar (costo, capacitación, conectividad, cultura, tiempo)?
17. ¿Qué alternativas consideran más viables a corto plazo (por ejemplo, QR, digitalización de formatos, sensores básicos)?
18. ¿Qué información mínima debería poder consultarse por lote para considerar que existe trazabilidad funcional?

Sección 6. Validación del modelo propuesto (2)

19. Al revisar el modelo conceptual propuesto, ¿qué elementos considera pertinentes y cuáles requieren ajuste para la operación real?
20. ¿Qué condiciones mínimas (recursos, responsables, reglas) deberían existir para implementar la propuesta en el futuro?

Anexo B. Lista de chequeo de observación en planta

Objetivo del instrumento: observar el flujo real de materiales e información e identificar puntos críticos de trazabilidad/registro, para el diagnóstico y el diseño TO-BE.

Escala usada: Cumple / Parcial / No cumple / No aplica + Observaciones.

Recepción (5)

1. Existe punto definido de recepción y responsable asignado.
2. Se registra proveedor, fecha/hora y cantidad recibida en un formato identificable.
3. Se asigna o verifica un identificador para vincular materia prima con producción (lote u otro).
4. Se ejecutan controles básicos de recepción y se registran resultados (según práctica interna).
5. El registro queda disponible para consulta posterior (archivo/bitácora/hoja digital).

Proceso (5)

6. Existe secuencia observable del proceso (etapas claras) y responsables por actividad.
7. Se observa generación/uso de identificación de lote durante proceso (etiqueta, código, registro).
8. Se registran insumos críticos o parámetros definidos (según evidencia).
9. Se registran incidencias/retrabajos y su tratamiento (si ocurre).
10. Se conserva trazabilidad del lote al pasar a empaque/envasado.

Almacenamiento (4)

11. Existe área de almacenamiento (cuarto frío u otra) con control operativo visible.

12. Se observa registro o verificación de temperatura/condición (si aplica).

13. Los productos muestran identificación que permita rastreo (lote/fecha vencimiento).

14. Se observa criterio de rotación (PEPS u otro) y evidencia de aplicación.

Despacho y distribución (4)

15. Existe procedimiento para preparación de pedidos y despacho.

16. El despacho vincula producto con cliente/documento (factura/guía) y, si aplica, lote.

17. Se registra salida de inventario y queda evidencia (papel/digital).

18. Se observa control para evitar mezcla/errores de lote en despacho.

Registro y gestión de datos (2)

19. Se observa punto(s) donde se consolidan registros (archivo, cuaderno, carpeta, Excel u otro).

20. Se identifica brecha principal: dato crítico no capturado / capturado sin estándar / capturado, pero no consultable.

El guión de entrevista se organizó por fases del flujo operativo real de la empresa y no por variables nominales de la matriz, debido a que su propósito fue reconstruir el proceso, identificar puntos críticos de ruptura del dato y levantar requerimientos para el diseño del modelo conceptual.

Anexo C. Matriz de revisión documental (documento-dato-frecuencia-responsable)

Objetivo del instrumento: organizar la revisión de documentos internos que evidencien trazabilidad, control de desempeño.

Documento interno para revisar	Dato para extraer (campos mínimos)	Frecuencia del documento	Responsable/área que lo genera	Uso en el proyecto (diagnóstico/diseño)
Registro de recepción de leche	Proveedor/productor, fecha, cantidad (litros), (si aplica) temperatura registrada, acidez com o criterio reportado, observaciones. Incluye soporte manual (registro diario por productor) y soporte digital/impreso (ticket de recepción).	Diaria (por entregas de productores; consolidado del día).	Recepción / Administración (captura inicial y emisión/impresión del comprobante; registro manual en área operativa).	Diagnóstico de captura inicial y vínculo con lote (insumo base para el modelo de datos mínimo).
Formato de control de calidad (recepción/proceso)	Parámetro controlado (p. ej., acidez; además de campos previstos como densidad y	Diaria (en la recepción) y por corrida (en	Recepción / Laboratorio / Producción (según quién ejecuta y registra).	Identificación de puntos críticos de calidad y definición de campos mínimos para control.

Documento interno para revisar	Dato para extraer (campos mínimos)	Frecuencia del documento	Responsable/área que lo genera	Uso en el proyecto (diagnóstico/diseño)
	evaluación sensorial en el registro diario), resultado/observación, fecha y responsable. <i>Nota: rangos internos no se documentan por confidencialidad.</i>	proceso, asociado a tina).		
Registro de producción por lote	Tina/Lote, fecha, litros procesados, horas/temperaturas de ascenso y descenso, adición de calcio/cuajo (cantidad/hora), tiempos (acción, reposo, agitación), elaboración (ventana	Por tina / por corrida (cada producción).	Producción (operario que llena el formato; supervisión si aplica).	Diseño de estructura dato mínimo por lote y trazabilidad interna del proceso.

Documento interno para revisar	Dato para extraer (campos mínimos)	Frecuencia del documento	Responsable/área que lo genera	Uso en el proyecto (diagnóstico/diseño)
	horaria), conteo de salida (grandes/chicos) e indicador de rendimiento/salida (unidad no especificada).			
Etiquetas/rotulación de producto terminado	No existe etiqueta formal de producto terminado por lote. Evidencia disponible: ticket/comprobante de recepción (sirve para identificar entrada, no rotulación de salida).	Por entrega (ticket) / no aplica para rotulación de producto final.	Administración/Recepción (emisión del ticket).	Verificación de trazabilidad en salida: se documenta como brecha (no hay rotulación por lote en producto terminado).

Documento interno para revisar	Dato para extraer (campos mínimos)	Frecuencia del documento	Responsable/área que lo genera	Uso en el proyecto (diagnóstico/diseño)
Kardex/registro de inventario	Entradas/salidas, saldo, ubicación, lote (si aplica).	No evidenciado / no disponible (no se presentó Kardex como práctica formal para el proyecto).	No evidenciado.	Consistencia inventario-despacho: se documenta como brecha del AS-IS.
Facturas/guías de despacho	Cliente, producto, cantidad, fecha, (lote si existe)	No evidenciado / no disponible para el proyecto (no se aportó evidencia documental; posible facturación, pero sin prueba de que incluya lote).	Administración/Ventas (si se emite).	Trazabilidad hacia destino: se documenta como brecha por ausencia de vínculo lote-cliente.
Procedimientos internos (no existen)	Descripción de actividad, responsables, formatos asociados	No evidenciado (no se entregaron procedimientos formalizados).	No evidenciado.	Base para protocolos TO-BE: se propone estandarización mínima

Documento interno para revisar	Dato para extraer (campos mínimos)	Frecuencia del documento	Responsable/área que lo genera	Uso en el proyecto (diagnóstico/diseño)
				(procedimiento + formatos).
Registro de incidencias/reclamos (si existe)	Tipo, lote vinculado, causa, acción correctiva	Eventual (según entrevista: reclamos poco frecuentes).	Administración / Calidad (si se documenta).	Caso de uso para rastreo y consulta; evidencia limitada por baja ocurrencia y falta de registros aportados.

Anexo D. Encuesta aplicada

Escala Likert: 1 = Totalmente en desacuerdo | 2 = En desacuerdo | 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 4 = De acuerdo | 5 = Totalmente de acuerdo

Variable dependiente (VD): Desempeño de la trazabilidad y del flujo de información en la cadena láctea

Dimensión 1 VD: Visibilidad y rastreo (trazabilidad)

1. Es posible identificar con claridad el origen del producto o materia prima cuando se necesita.
2. Es posible identificar con claridad el destino del producto cuando se necesita.
3. Ante un reclamo o incidencia, se puede ubicar la información necesaria en un tiempo razonable.

Dimensión 2 VD: Eficiencia del flujo de información y servicio

4. El flujo de información reduce errores y evita retrabajos en la operación.
5. La coordinación actual permite cumplir con los tiempos acordados la mayoría de las veces.
6. Un modelo de trazabilidad digital sería beneficioso para la operación y el servicio al cliente.

Variable independiente 1 (VI1): Actores organizacionales (gestión, coordinación y estandarización)

Dimensión 1 VI1: Coordinación y comunicación entre actores

7. La comunicación entre las partes involucradas (empresa, productores, transporte, proveedores y clientes) suele ser oportuna.

8. Cuando hay cambios en pedidos/entregas, se avisa a tiempo a las personas afectadas.
9. La empresa muestra interés real en mejorar el control y la transparencia de la información.

Dimensión 2 VI1: Claridad operativa (roles, instrucciones, estandarización)

10. Tengo claro qué información se debe compartir para que la cadena funcione sin problemas.
11. Cuando se solicita información o documentos, las indicaciones son claras y fáciles de seguir.
12. Los requisitos de calidad y aceptación del producto están bien definidos y se conocen.

Dimensión 3 VI1: Confianza y prevención de incidentes en la cadena

13. Considero que mejorar la trazabilidad aumentaría la confianza entre las partes.
14. Considero que la trazabilidad ayuda a prevenir pérdidas, devoluciones o confusiones.
15. En general, los registros y documentos se mantienen completos y legibles.

Variable independiente 2 (VI2): Factores tecnológicos (registro, digitalización y soporte de información)

Dimensión 1 VI2: Registro y soporte de información

16. Los datos clave de cada entrega (fecha, cantidad, responsable) se registran de forma ordenada.
17. La forma de controlar y dar seguimiento a las entregas es adecuada para las necesidades actuales.
18. Un sistema digital ayudaría a responder más rápido ante reclamos, auditorías o verificaciones.

Dimensión 2 VI2: Adopción de herramientas digitales

19. Veo viable usar herramientas digitales sencillas para registrar y consultar información (por ejemplo, formularios o QR).
20. Estoy dispuesto/a a adoptar un registro digital si se ofrece una capacitación breve y práctica.
21. La información registrada puede consultarse fácilmente cuando se requiere tomar decisiones o resolver un problema al adoptar herramientas digitales.

Datos generales a considerar:

Sexo: () Femenino () Masculino () Prefiero no decir

Edad (rango): () 18–25 () 26–35 () 36–45 () 46–55 () 56+

Tipo de actor en la cadena: () Personal Doña Mery () Productor/a () Cliente () Proveedor () Transporte/Distribución () Autoridad/Institución () Otro: _____

Frecuencia de interacción con Doña Mery: () Diaria () Semanal () Quincenal () Mensual () Ocasional

Tiempo de relación/experiencia con Doña Mery: () <1 año () 1–3 () 4–6 () 7–10 () >10

Canal principal de comunicación: () WhatsApp () Llamada () Presencial () Correo () Otro: _____

Nota aclaratoria: Las etiquetas variables y dimensiones en la encuesta solo se usan para organizar el cuestionario, no para afirmar causalidad, es por ello que, las denominaciones “variable dependiente” y “variables independientes” utilizadas en el cuestionario se emplean con fines de organización interna del instrumento y de agrupación temática de los ítems. En el marco de esta investigación, su uso no implica por sí mismo la formulación de un modelo causal ni la prueba de hipótesis explicativas, ya que la encuesta se utiliza principalmente como técnica de apoyo descriptivo al diagnóstico y a la caracterización de percepciones de los actores de la cadena.

Anexo E. Resultados de la encuesta aplicada

Sexo	Respuestas
Masculino	44
Femenino	36
Total	80

Tipo de Actor	Respuestas
Personal Doña Mery (PD)	9
Productores (PR)	23
Clientes (CL) /Consumidores	34
Proveedores (PV)	6
Autoridad/Institución (AI)	2
Transporte/Distribución (TD)	2
Otros	4
Total	80

Variable dependiente (VD): Desempeño de la trazabilidad y del flujo de información en la cadena láctea

Dimensión 1 VD: Visibilidad y rastreo (trazabilidad)			
Identificación del producto	Claridad del origen	Claridad del destino	Información necesaria
Totalmente en desacuerdo	15	5	16
En desacuerdo	25	25	30
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	33	37	15
De acuerdo	2	11	11
Totalmente de acuerdo	5	2	8
	80	80	80
Muestra total	80	80	80
Totalmente en desacuerdo	18.8%	6.3%	20.0%
En desacuerdo	31.3%	31.3%	37.5%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	41.3%	46.3%	18.8%
De acuerdo	2.5%	13.8%	13.8%
Totalmente de acuerdo	6.3%	2.5%	10.0%

Dimensión 2 VD: Eficiencia del flujo de información y servicio			
Eficiencia del flujo de información	Reduce errores	Cumple con tiempos acordados	Trazabilidad digital es beneficio de operación
Totalmente en desacuerdo	25	30	0
En desacuerdo	35	32	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	15	15	7
De acuerdo	5	0	51
Totalmente de acuerdo	0	3	22
	80	80	80
Muestra Total	80	80	80
Totalmente en desacuerdo	31.3%	37.5%	0.0%
En desacuerdo	43.8%	40.0%	0.0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	18.8%	18.8%	8.8%
De acuerdo	6.3%	0.0%	63.8%
Totalmente de acuerdo	0.0%	3.8%	27.5%

Variable independiente 1 (VI1): Actores organizacionales (gestión, coordinación y estandarización)

Dimensión 1 VI1: Coordinación y comunicación entre actores			
Coordinación y comunicación entre actores	Comunicación entre las partes es oportuna	Notificación con antelación de cambios	Interés de mejorar el control y transparencia
Totalmente en desacuerdo	16	32	0
En desacuerdo	54	26	10
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	2	7
De acuerdo	5	18	43
Totalmente de acuerdo	1	2	20
	80	80	80
Muestra Total	80	80	80
Totalmente en desacuerdo	20.0%	40.0%	0.0%
En desacuerdo	67.5%	32.5%	12.5%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5.0%	2.5%	8.8%
De acuerdo	6.3%	22.5%	53.8%
Totalmente de acuerdo	1.3%	2.5%	25.0%

Dimensión 2 VI1: Claridad operativa (roles, instrucciones, estandarización)			
Claridad operativa	Información se debe compartir para mayor eficiencia	Claridad en indicaciones de documentos	Calidad y aceptación del producto bien definidos
Totalmente en desacuerdo	59	30	16
En desacuerdo	15	26	34
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	2	15
De acuerdo	5	20	13
Totalmente de acuerdo	1	2	2
	80	80	80
Muestra Total	80	80	80
Totalmente en desacuerdo	73.8%	37.5%	20.0%
En desacuerdo	18.8%	32.5%	42.5%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0.0%	2.5%	18.8%
De acuerdo	6.3%	25.0%	16.3%
Totalmente de acuerdo	1.3%	2.5%	2.5%

Dimensión 3 VI1: Confianza y prevención de incidentes en la cadena			
Confianza y prevención	Mejorar trazabilidad aumenta confianza entre partes	Trazabilidad ayuda a prevenir pérdidas o devoluciones	Registros y documentos son completos y legibles
Totalmente en desacuerdo	0	0	10
En desacuerdo	0	0	64
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	5	3
De acuerdo	51	44	3
Totalmente de acuerdo	19	31	0
	80	80	80
Muestra Total	80	80	80
Totalmente en desacuerdo	0.0%	0.0%	12.5%
En desacuerdo	0.0%	0.0%	80.0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12.5%	6.3%	3.8%
De acuerdo	63.8%	55.0%	3.8%
Totalmente de acuerdo	23.8%	38.8%	0.0%

Variable independiente 2 (VI2): Factores tecnológicos (registro, digitalización y soporte de información)

Dimensión 1 VI2: Registro y soporte de información			
Registro y soporte de información	Datos clave se registran de forma ordenada	El control y seguimiento es adecuado	Sistema digital mejora la eficacia de respuesta
Totalmente en desacuerdo	38	25	0
En desacuerdo	30	31	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	9	10
De acuerdo	2	6	50
Totalmente de acuerdo	4	9	20
	80	80	80
Muestra Total	80	80	80
Totalmente en desacuerdo	47.5%	31.3%	0.0%
En desacuerdo	37.5%	38.8%	0.0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7.5%	11.3%	12.5%
De acuerdo	2.5%	7.5%	62.5%
Totalmente de acuerdo	5.0%	11.3%	25.0%

Dimensión 2 VI2: Adopción de herramientas digitales			
Adopción de herramientas digitales	Viabilidad de herramientas digitales en registro y consulta	Disponibilidad de registro digital para capacitación	Accesibilidad de la información para la decisión o resolución de problemas
Totalmente en desacuerdo	0	0	2
En desacuerdo	5	0	9
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	10	9
De acuerdo	43	52	12
Totalmente de acuerdo	22	18	48
	80	80	80
Muestra Total	80	80	80
Totalmente en desacuerdo	0.0%	0.0%	2.5%
En desacuerdo	6.3%	0.0%	11.3%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12.5%	12.5%	11.3%
De acuerdo	53.8%	65.0%	15.0%
Totalmente de acuerdo	27.5%	22.5%	60.0%

Anexo F. Instrumento de validez basado en el contenido del cuestionario sobre Modelo Conceptual de Trazabilidad propuesto

I. INSTRUCCIONES:

1) Criterios objeto de evaluación:

Usted evaluará:

- a) CLARIDAD DEL INSTRUMENTO: consiste en valorar si cada *ítem* está formulado con una semántica apropiada.
- b) OBJETIVIDAD DEL INSTRUMENTO: consiste en valorar si el contenido de cada *ítem* está relacionado con la dimensión indicada.
- c) COHERENCIA DEL INSTRUMENTO: consiste en valorar si el *ítem* guarda relación con el constructo declarado.

2) Escala de evaluación:

Cada *ítem* será valorado por usted con escala del 1 al 5 en cada uno de los tres criterios señalados en el inciso anterior:

1	2	3	4	5
Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente

3) Registro de la evaluación:

En la sección II de este documento, encontrará las *matrices de evaluación de los instrumentos* diseñado por los investigadores, cada matriz contiene todos los ítems que conforman las escalas de esta investigación.

II. MATRICES DE EVALUACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Escala de Variable dependiente																		
Constructo	Variable dependiente: Desempeño de la trazabilidad y del flujo de información en la cadena láctea																	
Operacionalización del constructo	Nivel de capacidad para registrar, rastrear (hacia atrás y hacia adelante), responder a incidencias y sostener un flujo de información que reduzca errores/retrabajos y mejore el servicio.																	
Dimensiones	Dimensión 1 y 2																	
ÍTEMS POR EVALUAR		CRITERIOS DE VALIDEZ DE CONTENIDO A EVALUAR															Observaciones al ítem	
Dimensiones	Español	CLARIDAD					OBJETIVIDAD					COHERENCIA						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Dimensión 1 VD																		
Visibilidad y rastreo (trazabilidad)																		
	1. Es posible identificar con claridad el origen del producto o materia prima cuando se necesita.																	
	2. Es posible identificar con claridad el destino del producto cuando se necesita.																	
	3. Ante un reclamo o incidencia, se puede ubicar la información necesaria en un tiempo razonable.																	

Anexo G. Uso de herramientas digitales e IA en el proceso de investigación y redacción

El tema desarrollado en este proyecto no surgió de forma improvisada ni exclusivamente a partir del uso reciente de herramientas digitales. La línea temática venía siendo trabajada por los autores desde 2024, en el marco de procesos previos de investigación y desarrollo conceptual vinculados con trazabilidad, operaciones y mejora de procesos. En ese sentido, el uso de herramientas de inteligencia artificial y plataformas de apoyo académico no reemplazó el proceso investigativo, sino que se incorporó posteriormente como apoyo instrumental para fortalecer la redacción, la organización del contenido, la depuración del documento y la localización preliminar de fuentes.

De manera más intensiva, se utilizó un conjunto de herramientas digitales durante un período aproximado de seis semanas previas a la versión final del documento, especialmente para revisión de coherencia, ajuste metodológico, mejora de estructura, búsqueda preliminar de literatura y síntesis de notas. Dado el carácter iterativo del proceso de escritura, no se conservaron de manera íntegra todos los prompts generados; por ello, la bitácora que se presenta a continuación reporta fechas de uso aproximadas, tipos de tareas realizadas y prompts representativos reconstruidos a partir del historial de trabajo y de las versiones del documento.

Esta bitácora tiene fines de transparencia metodológica y ética, y debe interpretarse como un registro de apoyo técnico. La responsabilidad sobre la selección final de fuentes, la validación de citas, el análisis de la evidencia y el contenido final del proyecto corresponde exclusivamente a los autores.

Por la naturaleza iterativa del proceso de redacción y revisión, los prompts empleados en herramientas de IA fueron múltiples, ajustados de forma progresiva y, en varios casos, no se conservaron de manera textual. En consecuencia, el presente registro no pretende reproducir de forma literal cada interacción, sino documentar de manera honesta y verificable:

- las finalidades de uso,

- las herramientas utilizadas,
- las fechas aproximadas de uso,
- y ejemplos representativos de prompts acordes con las tareas efectivamente realizadas.

El desarrollo temático de esta investigación tiene antecedentes de trabajo previo desde **2024**, cuando se comenzó a estructurar el problema de investigación y la línea conceptual asociada. En ese sentido, el uso posterior de herramientas de IA y plataformas de apoyo académico se incorporó como soporte para la mejora del proceso de redacción, organización y búsqueda documental, y no como origen del tema ni sustituto del análisis científico realizado por los autores.

Anexo H. Bitácora de uso ético de herramientas digitales e IA

FECHA / PERÍODO APROXIMADO	HERRAMIENTA	FINALIDAD PRINCIPAL	SECCIÓN / PRODUCTO TRABAJADO	PROMPT O SOLICITUD REPRESENTATIVA (RECONSTRUIDA)	USO DEL RESULTADO	VERIFICACIÓN HUMANA
2024 (USO PREVIO, NO INTENSIVO)	Semantic Scholar / Litmaps / búsqueda académica	Exploración inicial del tema, mapeo de literatura y conceptos	Base conceptual del tema (trazabilidad, cadena de suministro, operaciones)	“Buscar literatura sobre trazabilidad en cadena de suministro alimentaria / láctea y mapear autores, temas y relaciones”	Parcial (insumo para lectura)	Revisión manual de artículos y selección propia
ENE 2026 (SEMANAS 1-2 DEL PERÍODO INTENSIVO)	ChatGPT / DeepSeek	Mejora de redacción y coherencia de borradores	Capítulos introductorios / marco general	“Actúa como asesor y editor de tesis senior; mejora la redacción sin cambiar el sentido, evitando tono robótico y manteniendo rigor académico”	Modificado y parcialmente incorporado	Revisión línea por línea por autores
ENE 2026 (SEMANA 2)	Consensus / Elicit / Perplexity	Búsqueda preliminar de fuentes y términos clave	Fundamentación teórica y metodológica	“Identificar estudios recientes sobre trazabilidad digital en pymes alimentarias / cadena de suministro / control por lote”	Parcial (como ruta de búsqueda)	Verificación de fuentes originales antes de citar
ENE 2026 (SEMANA 3)	NotebookLM	Organización y síntesis de documentos/notes	Depuración de contenido y notas de investigación	“Sintetizar documentos y notas para identificar temas repetidos,	Parcial	Contraste con documentos originales

				vacíos y posibles secciones del trabajo”		
FINALES DE ENE 2026	ChatGPT / DeepSeek	Revisión de consistencia metodológica	Capítulo III (metodología)	“Revisar coherencia entre enfoque, tipo, diseño, población, muestra, técnicas e instrumentos; señalar contradicciones y proponer redacción más sólida”	Modificado e incorporado parcialmente	Validación por autores según reglamento y tutorías
INICIO DE FEB 2026	ChatGPT	Humanización y depuración de estilo	Redacción general (varias secciones)	“Reducir frases típicas de IA, evitar muletillas genéricas, mantener tono académico natural y técnico”	Parcial / modificado	Relectura completa y ajustes manuales
16 FEB 2026 (APROX.)	ChatGPT	Planificación, organización y revisión de metas/documentos (apoyo general de trabajo académico)	Organización de entregables / ruta de trabajo	“Ayúdame a organizar calendario de entregables y priorizar tareas de tesis/protocolo/artículos”	Apoyo organizativo	Aplicación personal y ajustes propios
21 FEB 2026 (APROX.)	ChatGPT	Redacción académica específica (artículo/revisión / matrices)	Introducción de artículo, síntesis de contenidos, tareas académicas	“Acorta la introducción sin perder enfoque ni rigor; mantén coherencia conceptual y referencias”	Modificado e incorporado	Revisión de contenido y tono por autora

22 FEB 2026 (APROX.)	ChatGPT	Revisión rigurosa de tesis / identificación de faltantes	Tesis de maestría (citas, tablas, anexos, robustez)	“Actúa como jurado experto y dime dónde faltan citas, dónde hay debilidad metodológica y cómo corregirlo de forma puntual”	Parcial / correctivo	Confirmación contra documento y reglamento
22 FEB 2026 (APROX.)	ChatGPT	Mejora de textos específicos (agradecimientos, resumen, secciones metodológicas)	Secciones finales de tesis	“Reescribe con tono humano, académico y breve; evita sonar a IA y respeta el contenido real”	Modificado e incorporado	Revisión personal + coautor
22 FEB 2026 (APROX.)	ChatGPT	Análisis de redacción a partir de imágenes/documentos del caso	Descripción operativa del proceso / evidencias	“Unifica en un texto técnico y prudente, sin inventar datos no visibles; usar lenguaje natural y defendible”	Parcial	Contraste con evidencia disponible
22–23 FEB 2026	ChatGPT	Revisión tipo par ciego 2 / blindaje metodológico	Metodología, validación, ética y coherencia interna	“Actúa como metodólogo experto estricto, par ciego 2; detecta errores de metodología, validación, coherencia y fundamentación”	Alto (correctivo estructural)	Ajuste manual y decisión de autores
23 FEB 2026	ChatGPT	Redacción de declaración ética de uso de IA y herramientas	Metodología/Anexo de transparencia	“Redacta una declaración formal para admitir uso de IA y herramientas de búsqueda bajo criterios éticos y	Incorporado (ajustable)	Revisión final por autores

23 FEB 2026	ChatGPT	Construcción de bitácora reconstruida de uso de herramientas	Anexo de transparencia metodológica	verificación humana” “Ayúdame a reconstruir una bitácora de uso de IA de 6 semanas con fechas aproximadas y prompts representativos”	Incorporado (este anexo)	Revisión y ajuste con memoria de autora
------------------------	---------	--	-------------------------------------	---	--------------------------	---

Anexo I. Capturas de Pantalla que evidencian el uso de IA

The screenshot displays the Elicit AI Research Assistant interface within a browser window. The browser address bar shows the URL `elicit.com`. The interface includes a navigation bar with tabs for 'Recents', 'Library', and 'Alerts', along with an 'Upgrade' button and a user profile dropdown for 'anavelascojaen93@gmail.com'. The main content area shows a list of search queries and their corresponding results. The queries are primarily in Spanish and focus on environmental and logistical topics. The results include document titles, document types (e.g., 'Find scientific research papers', 'Report'), and timestamps.

Query	Document Type	Timestamp
¿Qué mecanismos biológicos y de manejo explican la emisión de CH ₄ y N ₂ O en sistemas lecheros?	Find scientific research papers	12:09am Jan 4
¿Cuáles son las principales fuentes de gases de efecto invernadero en fincas lecheras a nivel internacional y en regiones tropicales?	Find scientific research papers	11:55pm Jan 3
¿Cuáles son las principales fuentes de gases de efecto invernadero en fincas lecheras a nivel internacional y en regiones tropicales?	Find scientific research papers	11:52pm Jan 3
¿Cuáles son las principales fuentes de gases de efecto invernadero en fincas lecheras a nivel internacional y en regiones tropicales?	Find scientific research papers	11:44pm Jan 3
Fuentes de Gases de Efecto Invernadero en Fincas Lecheras	Report	11:43pm Jan 3
¿Cómo impacta la aplicación de un modelo de simulación logística en la evaluación de los costos totales de distribución de mercancías, al co...	Find scientific research papers	12:32pm Jul 8
Aplicabilidad y evaluación de un modelo de simulación logística y su impacto en el proyecto del tren de carga Panamá-David. Nodal Divisa	Find scientific research papers	12:16pm Jul 8
Neutralidad del Canal de Panamá y Política Exterior	Find scientific research papers	6:30pm Jun 4
¿Cuáles son los factores críticos de éxito para que un departamento de compras sea efectivo?	Find scientific research papers	5:54pm Jun 1
¿Cuáles son los factores críticos de éxito para que el departamento de compras sea efectivo?	Find scientific research papers	5:49pm Jun 1
Explique en qué consisten los factores ambientales más críticos en Panamá	Find scientific research papers	2:8 3pm Apr 13
¿Qué se entiende por medidas de mitigación de la Huella de Carbono según las regulaciones en Panamá?	Find scientific research papers	2:5 1pm Apr 13
¿Cuál es el fundamento legal regulatorio en Panamá de la Gestión Ambiental locales en Panamá para empresas de Manufactura?	Find scientific research papers	2:48pm Apr 13
Investigue sobre los requerimientos de Gestión Ambiental locales en Panamá para empresas de Manufactura	Find scientific research papers	2:43pm Apr 13
¿Qué buenas prácticas internacionales en digitalización bancaria pueden compararse con la situación en Azu...	Find scientific research papers	3:48pm Apr 4
Tipos de justificación en la investigación	Find scientific research papers	1:05pm Mar 7
¿Cómo contribuyen las prácticas de preservación, conservación y manejo ambiental al impacto ambiental de las empresas de artes gráficas e...	Find scientific research papers	10:37am Feb 20
¿Cuál ha sido la influencia histórica del sitio arqueológico de Natá en el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales?	Find scientific research papers	4:41pm Feb 12
¿Cuál es la capacidad de adaptación de las empresas agrícolas en Las Tablas cabecera ante los retos de competitividad y globalización?	Find scientific research papers	...

Find papers

How can the adoption of emerging technologies such as IoT and blockchain optimize the supply chain and improve sustainability in leading dairy companies in Panama?

- Searching more than 125 million academic papers
- Summarizing the first 4 abstracts
- Results

Summary of top 4 sources

Copy

Recent research explores the potential of emerging technologies to optimize supply chains and enhance sustainability in the dairy industry. Blockchain technology can improve traceability and transparency in agricultural supply chains, addressing challenges faced by Panamanian producers (Caballero & Rivera, 2019). The integration of blockchain, IoT, and RFID in cheese supply chains has shown improvements in order management efficiency and sustainability aspects (Varriale et al., 2021). While blockchain adoption in the dairy industry offers opportunities for increased efficiency and sustainability, it also presents challenges that require careful consideration (Mohammed El Amine & Lamia, 2023). A cost analysis of integrating these technologies in a cheese supply chain revealed that while some areas may not be economically optimized, the overall supply chain cost is reduced. The combined use of technologies proved most beneficial when adopting the Economic Order Quantity procurement policy, with significant cost reductions in managing non-compliant products (Varriale et al., 2023).

Sort: Most relevant | Filters | Export as | UPGRADE

Paper	Abstract summary	Manage Columns
<input type="checkbox"/> Blockchain: An Alternative to Enable Traceability in the Agricultural Supply Chain in Panama R. Caballero +1	Blockchain technology could optimize the agricultural supply chain in Panama by improving traceability.	Search or create a column Describe what kind of data you want to extract

chat.deepseek.com

ChatGPT - TESIS UNICYT | Estructura metodológica de investigación logística multimodal - DeepSeek | Curso: 062025-Opción de Titulación de Maestría

deepseek

Nuevo chat

2026-01
Logística inversa y sostenibilid...
Análisis de citas sin referencias...
Resultados de ganadería soste...

2025-12
Reescritura académica de text...
Trabajo académico: Marco con...
Rendimiento logístico multimod...
Estructura metodológica de ...
Formato académico para texto ...
Corrección y formato APA de e...
Corrección de citas y referenci...
Crear diapositivas académicas ...

2025-11
Implementación de Jidoka en ...
Modelo de Trazabilidad para C...

Ana Velasco Jaén

Estructura metodológica de investigación logística multimodal

2. Diseño y Ejecución Metodológica	III	Diseñar y aplicar una metodología rigurosa para recolectar y preparar datos.	<p>validada por expertos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo de campo: logísticos de Divisa. - Análisis estadístico (Cronbach), Análisis F de Pearson, Regresió
3. Análisis de Resultados y Conclusiones	IV y V	Interpretar los hallazgos, discutir implicaciones y generar recomendaciones.	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación y cont las hipótesis. - Discusión teórica de inciden significativam - Propuesta de recom teóricas.

Conclusión de la Estructura (para ambos formatos):
Esta estructura metodológica secuencial—que integra fundamentación teórica, diseño riguroso e interpretación crítica—garantizó la coherencia interna del estudio y permitió evaluar la incidencia de los factores organizacionales, tecnológicos y socio-operativos en el desempeño del nodo logístico de Divisa.

Mensaje a DeepSeek

Pensamiento Profundo | Buscar

Generado por IA, sólo para referencia.

chatgpt.com

TESIS UNICYT - Asesoría tesis UNICYT

Consejos para evitar detección IA en tesis - DeepSeek

Curso: 062025-Opción de Titulación de Maestría

ChatGPT 5.2 Thinking

Compartir

Abajo te dejo (1) análisis breve según tu prompt y (2) un bloque listo para pegar en la tesis, con el tono reflexivo que quieres.

1) ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES (ANTES DE ESCRIBIR)

1.1 Palabras prohibidas

En el texto que vamos a insertar (el que te propongo abajo) **no uso**: "profundizar", "explorar", "subrayar", "crucial", "es importante destacar que", "cabe mencionar", "en el mundo de hoy", "navegar", "revelador", "tapestry".

1.2 Vocabulario genérico (para no sonar mecánicos)

En este tipo de apartados suele repetirse "análisis / investigación / estudio". Para variar sin perder rigor:

- "esta investigación" → "este trabajo", "este proyecto", "este documento"
- "análisis" → "evaluación", "revisión", "contraste", "lectura operativa"

2) TEXTO LISTO PARA PEGAR EN TU TESIS

(Te recomiendo colocarlo como sub-sección al final del Capítulo V, justo después de 5.7 Validación, o como una sub-sección dentro de Recomendaciones: "Criterio de viabilidad económica y adopción gradual". Mantengo un estilo humano, con postura crítica y sin prometer cifras.)

5.8 Consideraciones de viabilidad económica y adopción gradual del modelo

Pregunta lo que quieras

+ ⌛ Pensar

ChatGPT puede cometer errores. Comprueba la información importante.

chatgpt.com

TESIS UNICYT - Revisión rigurosa tesis

Consejos para evitar detección IA en tesis - DeepSeek

Curso: 062025-Opción de Titulación de Maestría

ChatGPT 5.2 Thinking

Compartir

Nuevo chat

Buscar chats

Imágenes

Aplicaciones

Investigar a fondo

Codex

GPT

Proyectos

Nuevo proyecto

TESIS UNICYT

Reciente

Evaluación crítica de tesis

Citar tablas y figuras

Evaluación de tesis maest...

Revisión rigurosa tesis

Asesoría tesis UNICYT

TESIS DOCTORAL

VIDA PERSONAL

TRABAJO CPA

Ana Luisa Plus

huellas de redacción asistida por IA, pero sin inventar (si algo no se puede comprobar con el texto, lo marca como "No verificable").

Cómo usarlo (rápido):

1. "Pega este prompt."
2. "Adjunta tu tesis + el reglamento + los 2 ejemplos aprobados."
3. "Si tu tesis es larga, envíala por capítulos (o pega el índice y luego capítulos)."

Plain text

Actúa como JURADO EVALUADOR de trabajos de graduación de maestría con 20 años de experiencia.

OBJETIVO:
Evaluar mi trabajo de graduación de maestría de forma objetiva, rigurosa y completa, señalando:

- 1) Incumplimientos formales y de estructura.
- 2) Inconsistencias metodológicas o lógicas.
- 3) Citas y referencias: correspondencia perfecta entre citas en el texto y lista de referencias.
- 4) Señales de plagio (posibles coincidencias textuales o parafraseo demasiado cercano).
- 5) Omisiones críticas: secciones faltantes, anexos incompletos, vacíos de evidencia, etc.

DOCUMENTOS A UTILIZAR (los proporcionaré):
A) Mi tesis (documento principal).
B) Reglamento / Normas institucionales (documento oficial).
C) Dos trabajos aprobados (para comparar estilo/estructura/expectativas).

REGLA: Solo puedes basarte en lo que esté dentro de estos documentos. Si algo no aparece en ellos, no lo mencionas.

ESTÁNDAR DE RIGOR:

Pregunta lo que quieras

+ Pensar

ChatGPT puede cometer errores. Comprueba la información importante.

chatgpt.com

ChatGPT - TESIS UNICYT

Consejos para evitar detección IA en tesis - DeepSeek

Curso: 062025-Opción de Titulación de Maestría

ChatGPT 5.2 Thinking

Compartir

Nuevo chat

Buscar chats

Imágenes

Aplicaciones

Investigar a fondo

Codex

GPT

Proyectos

Nuevo proyecto

TESIS UNICYT

TESIS DOCTORAL

VIDA PERSONAL

TRABAJO CPA

VIDA PROFESIONAL

Ver más

Tus chats

Ana Luisa Plus

TESIS UNICYT

Agregar archivos

Nuevo chat en TESIS UNICYT

+ Pensamiento ampliado

Evaluación crítica de tesis
"Actúa como un revisor experto y severo designado por un comité de titulación de una universidad de al... 22 feb.

Citar tablas y figuras
Necesito citar o mencionar las tablas y figuras, además de los anexos que no aparecen dentro de la red... 22 feb.

Evaluación de tesis maestría
actua como experto, lee mi trabajo y ubica donde hace falta citas para darle robustez sin que suene a IA... 22 feb.

Revisión rigurosa tesis
redacta un prompts que busque actua como jurado evaluar de trabajos de graduación de maestría, con 2... 22 feb.

Asesoría tesis UNICYT
en el agradecimiento se me quedo poner al dueño de empresa y a su personal, todos estuvieron anuent... 22 feb.

Prompt para tesis UNICYT
ahora necesito un prompts que me permita que se escriba Actúa como mi asesor y editor de tesis senior. ... 22 feb.

Informe actividades tutoría
Puedes mejorar la redacción siguiendo el siguiente Prompts: Actúa como mi asesor y editor de tesis seni... 22 feb.

Análisis y propuesta tesis
Unifica en un texto listo para pegar en word, por favor, en cuanto a tinas usa los datos de la imagines adj... 22 feb.

elicit.com

ChatGPT - TESIS UNICYT | Estructura metodológica de investigación logística mult... | Curso: 082025- Opción de Titulación de Maestría | Elicit: The AI Research Assistant

Elicit Recents Library Alerts Upgrade Help anavelascojaen93@gmail.com

Find scientific research papers	12:11am Jan 4	...
¿Qué mecanismos biológicos y de manejo explican la emisión de CH ₄ y N ₂ O en sistemas lecheros? Find scientific research papers	12:09am Jan 4	...
¿Cuáles son las principales fuentes de gases de efecto invernadero en fincas lecheras a nivel internacional y en regiones tropicales? Find scientific research papers	11:55pm Jan 3	...
¿Cuáles son las principales fuentes de gases de efecto invernadero en fincas lecheras a nivel internacional y en regiones tropicales? Find scientific research papers	11:52pm Jan 3	...
¿Cuáles son las principales fuentes de gases de efecto invernadero en fincas lecheras a nivel internacional y en regiones tropicales? Find scientific research papers	11:44pm Jan 3	...
Fuentes de Gases de Efecto Invernadero en Fincas Lecheras	Report	11:43pm Jan 3
¿Cómo impacta la aplicación de un modelo de simulación logística en la evaluación de los costos totales de distribución de mercancías, al co... Find scientific research papers	12:32pm Jul 8	...
Aplicabilidad y evaluación de un modelo de simulación logística y su impacto en el proyecto del tren de carga Panamá-David. Nodal Divisa Find scientific research papers	12:16pm Jul 8	...
Neutralidad del Canal de Panamá y Política Exterior Find scientific research papers	6:30pm Jun 4	...
¿Cuáles son los factores críticos de éxito para que un departamento de compras sea efectivo? Find scientific research papers	5:54pm Jun 1	...
¿Cuáles son los factores críticos de éxito para que el departamento de compras sea efectivo? Find scientific research papers	5:49pm Jun 1	...
Explique en qué consisten los factores ambientales más críticos en Panamá Find scientific research papers	2:53pm Apr 13	...
¿Qué se entiende por medidas de mitigación de la Huella de Carbono según las regulaciones en Panamá? Find scientific research papers	2:51pm Apr 13	...
¿Cuál es el fundamento legal regulatorio en Panamá de la Gestión Ambiental locales en Panamá para empresas de Manufactura? Find scientific research papers	2:48pm Apr 13	...
Investigue sobre los requerimientos de Gestión Ambiental locales en Panamá para empresas de Manufactura Find scientific research papers	2:43pm Apr 13	...
¿Qué buenas prácticas internacionales en digitalización bancaria pueden compararse con la situación en AZ... Find scientific research papers	3:48am Apr 4	...
Tipos de justificación en la investigación Find scientific research papers	1:05pm Mar 7	...
¿Cómo contribuyen las prácticas de preservación, conservación y manejo ambiental al impacto ambiental de las empresas de artes gráficas e... Find scientific research papers	10:37am Feb 20	...
¿Cuál ha sido la influencia histórica del sitio arqueológico de Natá en el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales? Find scientific research papers	4:41pm Feb 12	...
¿Cuál es la capacidad de adaptación de las empresas agrícolas en Las Tablas cabecera ante los retos de competitividad y globalización?

Anexo J. Capturas de pantallas que evidencian la búsqueda de literatura en Scopus en octubre de 2024

84 document results

Select year range to analyze: 2014 to 2024

Author ↑ Documents ↓

Author	Documents
Rathod, P.	4
Chander, M.	3
Shaloo, L.	3
Duncan, A.J.	2
Gabriel, A.	2
Gahlawat, V.K.	2
Gandorfer, M.	2
Geoghegan, A.	2
Janssen, E.	2

Documents by author

Compare the document counts for up to 15 authors.

Author	Documents
Rathod, P.	4
Chander, M.	3
Shaloo, L.	3
Duncan, A.J.	2
Gabriel, A.	2
Gahlawat, V.K.	2
Gandorfer, M.	2
Geoghegan, A.	2
Janssen, E.	2
Kaushik, H.	2

Click on cards below to see additional data.

Documents by year

Documents per year by source

Documents by affiliation

Anexo K. Capturas de pantallas que evidencian la matriz de autores creada para la revisión de literatura

	A	B	G	H	I	J
108	Revista	within dairy supply chain operations" International Journal of Retail & Distribution Management, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. https://doi.org.ezproxy.umng.edu.co/10.1108/IRDM-01-2023-0051	https://www.emerald.com.ezproxy.umng.edu.co/insight/content/doi/10.1108/IRDM-01-2023-0051/full/html		revisión por pares de estos artículos, que se enviaron al número especial "Tendencias y avances recientes en el uso de aplicaciones de información en el comercio minorista, la distribución y el comercio electrónico: oportunidades, desafíos y soluciones de marketing y gestión".	retracted on 23 Jan 2024. Este artículo fue retractado y no es confiable.
109	Año de la publicación	2023				
110	Autor	Autor Ivank, Monit, Gannawa, Vijay Kumar, Mui, Karur S.	Dirección URL https://www.scopus.com.ezproxy.umng.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85144697840&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=007f0bfe1b085a76a875ac80e65814878&sc=b&scd=b&s=TITLE-ABS-KEY%28A+In+dairy+supply+chains	Cita	Resumen Antecedentes: El mercado minorista de productos lácteos está experimentando una transición masiva debido a que la producción lechera se ha modernizando recientemente. Como resultado, la industria láctea necesita mejorar su eficiencia operativa mediante la implementación de técnicas de optimización efectivas. Las técnicas de optimización convencionales y emergentes ya han ganado impulso en la industria láctea. El objetivo de este artículo	Importante Muy útil. Aporta información sobre como las técnicas de optimización, especialmente con IA y ML, han mejorado la eficiencia en las cadenas de suministro. Este artículo es muy relevante, dado que ofrece una visión sobre como optimizar la cadena de suministro en la industria láctea, lo cual podría ser aplicable en Panamá.
111	Título	Application of Optimization Techniques in the Dairy Supply Chain: A Systematic Review				
112	Revista	LogisticsOpen AccessVolume 6, Issue 4December 2022 Article number 74. ISSN 23056290 DOI 10.3390/logistics6040074				
113	Año de la publicación	2022				
114	Autor	Autor D Wijethilaka, S De Silva, K M C Desapriya and L H	Dirección URL https://lopscience.lop.org.ezproxy.umng.edu.co/article/10.1088/1755-1325/157/1/012063	Cita D Wijethilaka et al 2018 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 137 012063 DOI 10.1088/1755-1325/137/1/012063	Resumen La producción lechera ha desempeñado un papel clave al mejorar los ingresos familiares y la seguridad alimentaria de las comunidades rurales de Sri Lanka. Sin embargo, no ha logrado alcanzar la autosuficiencia esperada. En 2015, Sri	Importante Esta fuera del rango de tiempo, pero es útil. Aunque el contexto es Sri Lanka, el análisis sobre los factores socioeconómicos que afectan la producción y eficiencia lechera puede ser útil para comprender cómo mejorar
115	Título	Factors affecting sustainable dairy production: A case study from Uva Province of Sri Lanka				
116	Revista	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 157 012063				
117	Año de la publicación	2018				
118	Autor	Autor Tripani, Asmasu, Zain, Azusa, Singu, Zaini, Kumar,	Dirección URL https://www.scopus.com.ezproxy.umng.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85137894801&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=007f0bfe1b085a76a	Cita	Resumen En la India, más del 70% de la población depende de la agricultura. En la India, las prácticas agrícolas se introdujeron en el año 9000 a. C., lo que condujo al cultivo temprano de plantas, así como a la domesticación de cultivos y animales. Entre los siglos XVIII y XIX, las prácticas	Importante No es de cadena de suministro directamente, pero si si habla IoT. Aunque no se enfoca en la cadena de suministro láctea directamente, si proporciona información sobre como el IoT puede ayudar en el desarrollo rural sostenible, un aspecto relevante si
119	Título	The Internet of Things in agriculture for sustainable rural development				
120	Revista	AI, Edge and IoT-based Smart AgriculturePages 157 - 1701 January 2021				
121	Año de la publicación	Enero, 2021				
122	Autor	Autor Gheorghi-Trimia R.	Dirección URL	Cita	Resumen	Importante
123						
124						
125						
126						
127						

Excel Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda

13-2-2026-Matriz de autores y revisión literaria

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Office Update To keep up-to-date with security updates, fixes, and improvements, choose Check for Updates.

	A	B	G	H	I	J	K
29	Revista o tipo de publicación	Reportaje	desarrollo-de-panama-en-un-mundo-cambiante			no profundiza específicamente en IoT o la cadena de suministro del sector lácteo.	
30	Año de la publicación	31 DE AGOSTO DE 2018					
31	7	Autor	Dirección URL	Cita	Resumen	Importante	
32	Autor	Showkat Ahmad Bhat, Nen-Fu Huang, Ishfaq Bashir Sofi, Muhammad Sultan.			Las cadenas de suministro agrícolas modernas han evolucionado desde actores locales soberanos y autónomos hasta convertirse en un sistema interconectado mundial de múltiples participantes vinculados por interacciones complejas que afectan la producción, el procesamiento, el transporte y la entrega de alimentos a los consumidores finales. Los casos habituales	Está escrito en inglés, traduje el documento a español. Es viejo, pero tiene una relevancia con el tema. Muy útil, dado que aborda la transparencia y trazabilidad en cadenas de suministro agroalimentarias mediante blockchain y IoT, tecnologías clave para la sostenibilidad en tu estudio.	
33	Título	Agriculture-Food Supply Chain Management Based on Blockchain and IoT: A Narrative on Enterprise Blockchain Interoperability	https://www.mdpi.com/2077-0472/12/1/40				
34	Revista	Agriculture 2022, 12(1), 40; https://doi.org/10.3390/agriculture12010040					
35	Año de la publicación	07/14/05					
36	8	Autor	Dirección URL	Cita	Resumen	Importante	
37	Autor	KATIUSKA HERNÁNDEZ	https://www.martesfinanciero.com/portada/panama-rezagado-en-el-aprovechamiento-de-las-nuevas-tecnologias/		Reportaje actualidad	Es un reportaje actualizado, me funciona como antecedente de Panamá. Útil como antecedente para conocer el contexto local, aunque no profundiza en los aspectos técnicos específicos de IoT en la industria láctea.	
38	Título	Panamá rezagado en el aprovechamiento de las nuevas tecnologías					
39	Revista	Revista Martes Financiero					
40	Año de la publicación	24 de abril de 2023					
41	9	Autor	Dirección URL	Cita	Resumen	Importante	
42	Autor	Amnpreet Kaur, Gurpreet Singh, Vinay Kankreja, Sparsh	https://www.mdpi.com/1424-8220/22/2/18174		En el escenario actual, la tecnología blockchain es un área emergente y una tecnología prometedora en el campo de la industria de la cadena de suministro de alimentos (FSCT). Se presenta un estudio de la literatura que comprende una revisión analítica de la tecnología blockchain con la Internet de las cosas (IoT) para la gestión	Tiene relación, pero sobre todo es uno de los más citados, está en inglés. Este artículo es útil por su análisis de blockchain y IoT en la trazabilidad y seguridad alimentaria, temas directamente relacionados con la sostenibilidad y eficiencia en la cadena de suministro panameña.	
43	Título	Adaptation of IoT with Blockchain in Food Supply Chain Management: An Analysis-Based Review in Development, Benefits and Potential Applications					
44	Revista	Sensors 2022, 22(21), 8174; https://doi.org/10.3390/s22218174					
45	Año de la publicación	2022					
46	10	Autor	Dirección URL	Cita	Resumen	Importante	
47	Autor	Abirami Raja Santhi; Padmakumar Muthuswamy	https://www.mdpi.com/2305-6290/5/1/15		Antecedentes: La tecnología blockchain es un libro de contabilidad descentralizado, distribuido y gestionado digitalmente que se utiliza para registrar transacciones en un	Explica bien lo que es Blockchain. Aunque más general, este artículo proporciona una base sobre la tecnología blockchain en la logística,	
48	Título	Influence of Blockchain Technology in Manufacturing Supply Chain and Logistics					
		Logistics 2022, 6(1), 15-					

Hoja1

Listo Recuento: 495 120 %

Anexo L. Capturas de pantallas del registro documental del proyecto

REGISTRO DOCUMENTAL	
PROYECTO: PROPUESTA DE UN MODELO DE TRAZABILIDAD DIGITAL PARA LACADENA DE SUMINISTRO DE PRODUCTOS LÁCTEOS DOÑA MERY S.A.	
<i>Autores:</i>	Ana Luisa Velasco Jaén/ Rafael Urieta
<i>Cuerpo colegiado o equipo de investigación:</i>	-
<i>Última actualización:</i>	Octubre 2024 a Febrero 2026.
<i>Propósitos del registro documental</i>	
<i>Propósitos de la Investigación</i>	a) Diagnosticar el estado actual de la cadena de suministro y del sistema de trazabilidad de Productos Lácteos Doña Mery S.A., identificando puntos críticos donde la falta de estandarización/comunidad de registros por lote genera ineficiencias o riesgos en calidad y servicio. b) Identificar y priorizar tecnologías emergentes viables y costo-efectivas (p. ej., QR/códigos, registros digitales offline, sensores básicos IoT y principio de integridad del registro) acordes con las restricciones de conectividad, equipamiento y capacidades del personal. c) Diseñar el modelo conceptual de trazabilidad digital definiendo: datos mínimos por lote, puntos de captura por estación (recepción, proceso, almacenamiento y despacho), responsables, flujos de información y protocolos operativos de registro, verificación y consulta. d) Validar conceptualmente el modelo mediante revisión con expertos internos de la empresa, evaluando pertinencia, claridad, cobertura y factibilidad para una implementación futura.
<i>Algoritmo de búsqueda para Scopus y WoS en español (es necesario ensayar el mejor algoritmo. En determinados casos se pueden tener una lista de varios algoritmos para buscar)</i>	TÍTULO-RESUMEN-CLAVE (lácteo AND sector AND tecnología AND adopción) AND AÑO PUBLICACION > 2013 AND AÑO PUBLICACION < 2025 AND (EXCLUIR (ÁREA, "MEDICINA") OR EXCLUIR (ÁREA, "INMUNOLOGÍA") OR EXCLUIR (ÁREA, "FÍSICA") OR EXCLUIR (ÁREA, "PSICOLOGÍA") OR EXCLUIR (ÁREA, "ARTES"))
<i>Algoritmo de búsqueda para Scopus y WoS en inglés</i>	TITLE-ABS- KEY (dairy AND sector AND technology AND adoption) AND PUBYEAR > 2013 AND PUBYEAR < 2025 AND (EXCLUDE (SUBJAREA, "MEDI") OR EXCLUDE (SUBJAREA, "IMMU") OR EXCLUDE (SUBJAREA, "PHYS") OR EXCLUDE (SUBJAREA, "PSYC") OR EXCLUDE (SUBJAREA, "ARTS"))
<i>Metodología</i>	Análisis documental General
<i>Bases de datos consultadas</i>	Scopus, Dialnet, Google académico, Scielo, Redalyc, Elsevier.
<i>Documentos seleccionados</i>	Artículos empíricos, publicaciones de revistas y congresos, tesis de grados, etc.
<i>Periodo de tiempo de la búsqueda</i>	2024-2026
<i>Tipo de contenido</i>	Citas textuales y no textuales.
<i>Nota</i>	El presente registro documental puede ser público en un determinado si usted lo autoriza. Por lo tanto, es necesario que contenga datos fidedignos de los artículos y libros revisados. No debe contener análisis ni contribuciones personales. En casos especiales se pueden colocar citas no textuales, textuales o ideas comunes a varios autores. Importante sobre Scopus; ya no tengo acceso.

Página 1 de 8 3815 palabras Español (México) 120 %

Categorías		<p>Contexto del sector lácteo en Panamá: Análisis del entorno económico, social y tecnológico. Diagnóstico: Evaluación de los procesos tradicionales y limitaciones actuales en la cadena de suministro. Pronóstico y Control del Pronóstico: Estimación de tendencias en la adopción tecnológica y mecanismos de seguimiento. Antecedentes y Fundamentación Teórica: Revisión de estudios previos, teorías sobre optimización de operaciones y sostenibilidad. Adopción de Tecnologías Emergentes: Evaluación de las implementaciones de IoT y blockchain en otros contextos y su aplicabilidad local. Barreras y Vacíos: Identificación de obstáculos económicos, culturales y tecnológicos, y de lagunas en la literatura. Impacto en la Competitividad y Sostenibilidad: Análisis de cómo estas tecnologías pueden transformar las operaciones empresariales en el sector.</p>
Citas para el Planteamiento del Problema (Colocar aquí citas sobre el contexto del tema, su importancia, vacíos y problemas respecto del tema, etc.)		
Subcategorías (subtemas)	Referencia	Cita
Antecedentes o Contexto (Global, Regional y Local)	(Bhat et al., 2022)	"Las soluciones basadas en tecnología como blockchain, IoT y big data están siendo empleadas para gestionar el desperdicio de alimentos, uno de los problemas más generalizados que enfrenta el sector alimentario." "Blockchain y los dispositivos IoT, junto con big data, pueden proporcionar a las empresas alimentarias soluciones tecnológicas efectivas para resolver problemas desafiantes."
	(Prasad & Chidambaramathan, 2024)	"Tradicionalmente, la cadena de suministro láctea ha sido gestionada mediante métodos convencionales, que incluyen trabajo manual y herramientas rudimentarias. Este enfoque, aunque arraigado, ha mostrado limitaciones en la garantía de trazabilidad y control de calidad, aspectos críticos en un mercado contemporáneo impulsado por consumidores informados y conscientes de la calidad."
	(Meleán Romero et al., 2019)	"En América Latina y el Caribe se está configurando un nuevo patrón de consumo con consideraciones ambientales, pero sin contraparte en la estructura productiva." (CEPAL, 2015, citado en Meleán Romero et al., 2019, p. 1325). "El mundo se está haciendo eco de los tratados suscritos en el pacto mundial del 2012 en materia de sostenibilidad. La necesidad de converger hacia un modelo de desarrollo que avance en forma simultánea en los ámbitos del desarrollo social, el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental pone a la región ante un cambio imperativo." (Meleán Romero et al., 2019, p. 1324).
	(Loayza & Yamunaque, 2021)	"La tecnología es fundamental en varias industrias del mundo, sin embargo, dentro de las empresas peruanas aún no está desarrollada para llevar a cabo ciertas actividades de sustentabilidad."
	(Arrango, 2023)	"La presencia de microorganismos patógenos y la falta de controles adecuados en la cadena de producción pueden representar un riesgo para la salud de los consumidores y afectar negativamente la imagen de la industria láctea en Panamá"
	(Ministerio de Comercio e Industria de Panamá y Opera Global Business, 2023)	"Panamá atraviesa desde el último decenio una crisis sectorial ocasionada por la llegada de importaciones agropecuarias a raíz de la firma de TLC, además del bajo rendimiento productivo y rentabilidad, viéndose agravadas tales dificultades con la llegada de la COVID-19." (p. 11)"Según los datos de la FAO, el consumo per cápita de leche en Panamá es bajo (95-100 litros/año) en comparación con otros países latinoamericanos como Costa Rica (200 litros/año), que consume prácticamente el doble." (p. 32)
Diagnóstico	(Centroamérica 360, 2023)	"El sector lácteo en Panamá enfrenta una de las etapas más críticas en la producción debido a los altos costos de los insumos, la falta de amparo estatal y el cambio climático, los principales factores señalados por los productores y asociaciones de este sector agroindustrial." "La baja de producción reportada es del 50% y para suplir el mercado, se importa." "Somos los que ponemos el producto principal para la alimentación y es a los que menos se nos paga. Ahorita mismo estamos frente a una postura de libre comercio, donde nosotros tendremos que competir con mercados mucho más fuertes que nosotros." (Batista, citado en Centroamérica 360, 2023). "Estas impulsando iniciativas de subsidio, no van a resolver los problemas si no hay vías de acceso, si no están las condiciones mínimas de transporte y electrificación rural." (González, citado en Centroamérica 360, 2024)

Anexo M. Captura de pantalla del gestor de citas Mendeley donde se observan incorporaciones desde principios de 2025.

The screenshot shows the Mendeley Desktop application interface. On the left is a sidebar with a tree view of libraries and folders. The main area displays a list of references under the 'Prerevisión' folder. The table columns are: Authors, Title, Year, Published in, and Added. The references listed include articles on blockchain technology, dairy supply chains, and agricultural traceability, with publication years ranging from 2018 to 2024. The right-hand pane shows 'No documents selected'.

★	●	📄	Authors	Title	Year	Published in	Added	Details	Notes	Contents
★	●	📄	Raja Santhi, Abirami; Muthuswamy, Padmaku...	Influence of Blockchain Technology in Manufacturing Supply Chain and Logistics	2022	Logistics	02/12/25			
★	●	📄	Instituto Nacional de Estadística y Censo	PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE LA LECHE EN LA REPÚBLICA, POR CLASE: PRIMER SEMESTRE DE ...	2023		02/12/25			
★	●	📄	Kaur, Amanpreet; Singh, Gurpreet; Kukreja, Vinay...	Adaptation of IoT with Blockchain in Food Supply Chain Management: An Analysis-Based Review I...	2022	Sensors	02/12/25			
★	●	📄	Centroamérica 360	Producción láctea en crisis en Panamá debido al cambio climático y elevado costo de insumos	2023	Economía	02/12/25			
★	●	📄	Feng, Huanhuan; Wang, Xiang; Duan, Yanqing; Z...	Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development meth...	2020	Journal of Cleaner Prod...	02/12/25			
★	●	📄	Yangüez, Bernabé	Cae el consumo y la producción de leche en Panamá; especialistas piden tomar medidas	2024	La Estrella de Panamá	02/12/25			
★	●	📄	Prasad, R. D.; Chidambaranathan, S.	Digitizing Traceability in the Dairy Supply Chain: A Case Study of the Telangana Region	2024	2024 International ...	02/12/25			
★	●	📄	Oca, Rosana Meleán Romero; Eneida Huerfan...	Sustentabilidad en las cadenas de suministro del sector lácteo	2021	Pharmacogno...	02/12/25			
★	●	📄	Lasso Cardona, Luis Adrián; Franco Ocampo, ...	Aplicaciones de la Datificación y Big Data en América Latina entre el 2015 y 2019	2022	Revista Logos Ciencia & Te...	02/12/25			
★	●	📄	Ministerio de Comercio e Industria de Panamá y O...	Estudio de Mercado Agroindustrias Competitivas	2023		02/12/25			
★	●	📄	Huérfano, Eneida; Meleán, Rosana	Cadena de suministros en las empresas zuliana de derivados lácteos: estudio desde los flujos logisti...	2020	Telcos	02/12/25			
★	●	📄	Arango, Francisco	ISO 22000 para procesos de producción en la cadena de suministro de lácteos en Panamá	2023	Revista Científica Glo...	01/29/25			
★	●	📄	Meleán Romero, Rosana; Huerfano, Eneida; Castro...	Sustentabilidad en las cadenas de suministro del sector lácteo	2019	Año	01/29/25			
★	●	📄	Loayza, Lorena; Yamunaque, María	Sustentabilidad de la cadena de suministro internacional y sus efectos en la gestión de la ag...	2021	Universidad Peruana de C...	01/29/25			
★	●	📄	Cifuentes, Daniela Andrea	Visualización de la Cadena de Suministro en Parmalat Colombia LTDA: PROCESO T1-CHIA	2019		01/29/25			
★	●	📄	Megeto, Guilherme Augusto Silva; Silva, Atili...	Artificial intelligence applications in the agriculture 4.0	2020	Revista Ciencia Agronomica	01/29/25			
★	●	📄	Bhat, Showkat Ahmad; Huang, Nen Fu; Sofi, Ishf...	Agriculture-Food Supply Chain Management Based on Blockchain and IoT: A Narrative on Enterprise ...	2022	Agriculture (Switzerland)	01/29/25			
★	●	📄	Gómez-Verjé, Elvira; Sofía Carrillo-Landazábal, Mart...	MODELO DE GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO PARA EL SECTOR LÁCTEO COLOM...	2018	Panorama Económico	01/29/25			
★	●	📄		Logistica-y-cadena.pdf			01/29/25			
★	●	📄	Ghaorgho-Irimia, Raluca Aniela; Sonea, Cosmin; T...	Innovations in Dairy Cattle Management: Enhancing Productivity and Environmental Sustai...	2023	Annals of "Valahia" Uni...	01/29/25			
★	●	📄	Outman, Ahlam; Deracinois, Barbara; Fla...	Obtaining of New Antioxidant and Antimicrobial Peptides Derived from Human Hemoglobin by P...	2023		01/29/25			
★	●	📄	Lasso Cardona, Luis Adrián; Franco Ocampo, ...	Aplicaciones de la Datificación y Big Data en América Latina entre el 2015 y 2019	2022	Revista Logos Ciencia & Te...	01/29/25			

Add Folders Sync Help											
MY LIBRARY	All Documents Edit Settings										
All Documents	★	📄	📄	Authors	Title	Year	Published In	Added	Details	Notes	Contents
Recently Added	☆	📄	📄	Centro Nacional de Competitividad	Análisis de cadenas productivas: Sector logístico. Análisis y evaluación de su impacto en la econom...	2023		Feb 22			
Recently Read	☆	📄	📄	Instituto Nacional de Estadística y Censo (INE...	Cuadro 2.Productores agropecuarios en la República,por grupo de edad,según provincia y c...	2025		Feb 22			
Favorites	☆	📄	📄	Instituto Nacional de Estadística y Censo (INE...	Cuadro 7.Automóviles en circulación destinados al transporte de carga en la República,por clase de ...	2025		Feb 22			
Needs Review	☆	📄	📄	Instituto Nacional de Estadística y Censo (INE...	Contraloría presenta resultados del VIII Censo Nacional Agropecuario 2024	2025		Feb 22			
My Publications	☆	📄	📄	Instituto Nacional de Estadística y Censo (INE...	Automóviles en circulación destinados al transporte de carga,según provincia (cifras preli...	2024		Feb 22			
Unsorted	☆	📄	📄	Centro Nacional de Competitividad	Análisis de cadena No.1: Sector logístico [Informe técnico].	2022		Feb 22			
Actividad de Aprendizaje 5	☆	📄	📄	Susitha,Emmanuel; Jayarathna,Amila; Herat...	Supply chain competitiveness through agility and digital technology: A bibliometric analysis	2024	Supply Chain Analytics	Feb 7			
Artículo 1-Josue	☆	📄	📄	Hair,Joe	Musings on a Distinguished Methods Career and Beyond	2020	Advancing Methodologic...	Feb 2			
Artículo de revisión	☆	📄	📄	Cochran,W.G	Sampling techniques	1977		Feb 2			
CSS-Panamá	☆	📄	📄	DeVellis,R.F.& Thorpe,C.T.	Scale development: Theory and applications	2021		Feb 2			
ENSAYO-MIRE	☆	📄	📄	Rangan R,Prashanna; Babu S,Ramesh	Exo skeleton pertinence and control techniques: A state-of-the-art review	2024	Proceedings of the Institution...	Feb 2			
Inflación-Panamá	☆	📄	📄	Mascareñas,Juan	Opciones reales en la valoración de proyectos de inversión	1999		Jan 27			
Investigación Unicyt	☆	📄	📄	Sapag,Chain Nassir	Proyectos de inversión.Formulación y evaluación	2011	Pearson	Jan 27			
Logística Inversa	☆	📄	📄	Wallace,William	Gestión de Proyectos - Definición de Proyectos	2014	Edinburgh Business Sch...	Jan 27			
Previsión	☆	📄	📄	Soto Arévalo,Rafael	Eficiencia en la ejecución de proyectos de inversión	2021	Ciencia Latina Revista Cientl...	Jan 27			
Proyectos de Inversión	☆	📄	📄	Fernando Trujillo Sáez	Cómo hacer un proyecto	2023	Cómo hacer un proyecto	Jan 27			
Proyectos Integradores 1	☆	📄	📄	Bazzani C.,Carmen Lucía; Cruz Trejo,Eduardo A.	Análisis de riesgos en proyectos de inversión un caso de estudio	2008	Scientia et Technica	Jan 27			
PYMES-Santiago	☆	📄	📄	Velásquez Monroy, Xiomara Daniela	INDUSTRIA 4.0 IMPACTA LA LOGISTICA INVERSA	2023	LOGINN Investigación ...	Jan 27			
Revisión de Literatura-TREN	☆	📄	📄	Malpica Zapata,William Alexander; Caicedo Per...	Estudio de la logística inversa y su importancia en la gestión empresarial de organizaciones sosteni...	2022	Revista Estrategia Or...	Jan 27			
Taller 2	☆	📄	📄	Geisendorf,Sylvie; Pietrulla,Felicitas	The circular economy and circular economic concepts—a literature analysis and redefinition	2018	Thunderbird International ...	Jan 27			
Taller 2-Nutrición	☆	📄	📄	Vilaboa-Arróniz,Julio; Aguller-Ávila,Jorge; Mar...	El uso de plaguicidas en México y el enfoque de logística inversa: una revisión de literatura	2025	Revista Mexicana de ...	Jan 27			
Taller 3	☆	📄	📄	Sun,Xu; Yu,Hao; Solvang, Wei Deng	Towards the smart and sustainable transformation of Reverse Logistics 4.0: a conceptualization and...	2022	Environmental Science and ...	Jan 27			
Taller 4											
Tesis-Betsy											
Tipos de Investigación											
Create Folder...											
EXTERNAL LIBRARY											
GROUPS											
Create Group...											
TRASH											
All Deleted Documents											

No documents selected