

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño

Aplicación del modelo SCOR



Edwin Causado Rodríguez
Helman Hernández Riaño
Eduardo Luis Barros Ramírez


Editorial
UNIMAGDALENA

**Diseño de la cadena de
suministro del
queso costeño**

Aplicación del modelo SCOR

**Edwin Causado Rodríguez
Helman Hernández Riaño
Eduardo Luis Barros Ramírez**

Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia

Causado Rodríguez, Edwin, autor

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño : aplicación del modelo SCOR / Edwin Causado Rodríguez, Helman Hernández Riaño, Eduardo Luis Barros Ramírez. -- Primera edición. -- Santa Marta : Editorial Unimagdalena, 2026.

1 recurso en línea : archivo de texto: PDF.

Incluye bibliografía.

ISBN 978-958-746-986-8 (pdf) -- 978-958-746-985-1 (epub) -- 978-958-746-984-4 (IBD)

1. Quesos - Producción - Costa Atlántica (Colombia) 2. Industria del queso - Costa Atlántica (Colombia) 3. Cadenas de suministros - Diseño - Costa Atlántica (Colombia) I. Hernández Riaño, Helman, autor II. Barros Ramírez, Eduardo Luis, autor

CDD: 637.356098611 ed. 23

CO-BoBN- a1170524

Primera edición, febrero de 2026

2026 © Universidad del Magdalena. Derechos Reservados.

Editorial Unimagdalena

Calle 29H3 n.º 22-01

Edificio de Innovación y Emprendimiento

(57 - 605) 4381000 Ext. 1888

Santa Marta D.T.C.H. - Colombia

editorial@unimagdalena.edu.co

<https://editorial.unimagdalena.edu.co/>

Rector: Pablo Vera Salazar

Vicerrector de Investigación: Jorge Enrique Elías-Caro

Coordinadora de Publicaciones y Fomento Editorial: Angélica María Cortes Martínez

Diseño editorial: Luis Felipe Márquez Lora

Diagramación: Jeynner Kevin Páez Vélez

Diseño de portada: Luis Felipe Márquez Lora

Corrección de estilo: Marcelo José Cabarcas Ortega

Santa Marta, Colombia, 2026

ISBN: 978-958-746-986-8 (pdf)

ISBN: 978-958-746-985-1 (epub)

ISBN: 978-958-746-984-4 (IBD)

DOI: <https://doi.org/10.21676/9789587469868>

Hecho en Colombia - Made in Colombia

La UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA, en su calidad de editora y titular de derechos patrimoniales de autor, y en su propósito de contribuir con la difusión y divulgación del conocimiento, la producción intelectual y la educación, dispone autorizar la reproducción impresa así como su distribución, reproducción digital y puesta a disposición de la totalidad o parte del presente libro de manera libre y gratuita, en tanto se mantenga la integridad del texto y se dé la correspondiente cita a sus autores y mención institucional. No se autoriza la realización de versiones derivadas ni traducciones o adaptaciones. Queda prohibida la comercialización o venta a cualquier título de este material.



Las opiniones expresadas en esta obra son responsabilidad de los autores y no comprometen al pensamiento institucional de la Universidad del Magdalena, ni generan responsabilidad frente a terceros.

Contenido

Presentación	14
Introducción.....	16
Capítulo 1. Conceptos, antecedentes y fundamentación de la cadena de suministros y del modelo SCOR	20
Cadenas de suministros.....	20
Cadenas de suministros agroalimentarias	24
Cadena de suministros del queso costeño	25
Modelo SCOR.....	28
Procesos del modelo SCOR.....	28
Atributos del modelo SCOR.....	29
Métricas	30
Cuantificación de los procesos productivos de la cadena de suministros.....	31
Antecedentes del modelo SCOR en la cadena de suministros del queso costeño.....	35
Descripción de la cadena de suministros del queso costeño	36
Metodología	37
Detalle metodológico de implementación del modelo SCOR	44
Diseño de las métricas.....	46
Capítulo 2. Caracterización de la cadena de suministro del queso costeño en los departamentos del Magdalena, La Guajira y Córdoba	52
Generalidades del queso costeño	52
Retos de la producción y manejo del queso costeño	53

Análisis del mercado del queso costeño.....	55
Oferta del queso fresco/queso costeño.....	55
Demanda del queso costeño.....	58
Caracterización de los eslabones de la cadena de suministro del queso costeño	61
Análisis eslabón proveedores.....	61
Contraste entre el precio del queso costeño y el precio de la leche en finca en los departamentos del Magdalena, Córdoba y Guajira durante los periodos 2020-2021.	62
Análisis del eslabón de productores	67
Nivel de formalidad de los productores de queso costeño en los departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira.....	126
Análisis del eslabón de los comercializadores.....	133
Distribución.....	135
Capítulo 3. Niveles de gestión en la implementación del modelo SCOR en la cadena de suministro del queso costeño del Caribe colombiano.....	137
Fundamentación para el despliegue de SCOR (Supply Chain Operations Reference Model).....	137
Nivel 1 de SCOR. Aplicación en la cadena de suministros del queso costeño: objetivos.....	138
Metas e Indicadores	140
Nivel 2. Configuración y definición presente y futura de las categorías de suministro del queso costeño	142
Flujo actual del producto terminado.....	142
Flujo de producto fresco y procesado dentro de la futura cadena de suministros	144
Nivel 3 de SCOR. Aplicación en la cadena de suministros de queso costeño: categorías de procesos.....	147

Capítulo 4. Integración de tecnologías avanzadas en logística(<i>IoT</i>, Sistemas ERP, Plataformas Colaborativas y	
Análisis de Datos).....	158
El rol de las nuevas tecnologías	158
Articulación Logística 4.0 y modelo SCOR.....	163
SCOR: planeación de ventas y operaciones (S&OP) y logística estratégica	173
Capítulo 5. Anotaciones finales	176
Buenas prácticas recomendadas a los actores de la cadena de suministros del queso costeño.....	176
Herramientas para la mejora continua.....	181
Conclusiones y recomendaciones	183
Referencias.....	186
Acerca de los autores	202

Lista de figuras

Figura 1. Procesos industriales y artesanales de la cadena de suministro de queso costeño.....	26
Figura 2. Macroprocesos y procesos de gestión de la cadena de suministros bajo el enfoque del modelo SCOR.....	29
Figura 3. Representación esquemática de la implementación del modelo SCOR en una cadena de suministros	42
Figura 4. Diagrama del modelo SCOR de la cadena de suministros de queso costeño	45
Figura 5. Ficha de proceso para el seguimiento y evaluación de las métricas de la cadena de suministros de queso costeño...	50
Figura 6. Concentración de mercados en Colombia	56
Figura 7. Distribución de la demanda del queso costeño procedente de Colombia en 2021	60
Figura 8. Precio del litro de leche en finca en Magdalena, Córdoba y La Guajira, periodo 2020-2021	61
Figura 9. Contraste entre el precio del queso costeño y el precio de la leche en finca en el departamento del Magdalena durante los periodos 2020-2021	63
Figura 10. Contraste entre el precio del queso costeño y el precio de la leche en finca en el departamento de Córdoba durante el periodo 2020-2021.....	64
Figura 11. Contraste entre el precio del queso costeño y el precio de la leche en finca en el departamento de La Guajira durante los periodos 2020-2021	65
Figura 12. Distribución de la oferta del queso costeño producido en el departamento del Magdalena en 2021	69
Figura 13. Distribución de la oferta del queso costeño producido en el departamento de Córdoba en 2021	107

Figura 14. Distribución de la oferta de queso costeño producido en el departamento del Cesar en 2021.....	117
Figura 15. Productores y comercializadores de queso por tipo de organización.....	128
Figura 16. Antigüedad en la labor productiva.....	132
Figura 17. Disposición de los sistemas de transporte por departamento	136
Figura 18. Modelo de la cadena de suministros de queso costeño bajo la metodología SCOR	139
Figura 19. Interacciones entre los actores de la cadena de suministros.....	140
Figura 20. Plazas de distribución intermunicipal e interdepartamental del queso costeño desde los centros de producción y distribución	143
Figura 21. Configuración de la cadena de suministros de queso costeño.....	147
Figura 22. Diagrama de categoría del proceso del plan de abastecimiento de la cadena de suministros de queso costeño.....	155
Figura 23. Diagrama de la categoría de proceso del plan de producción de la cadena de suministros de queso costeño	156
Figura 24. Diagrama de la categoría de proceso del plan de distribución de la cadena de suministros de queso costeño	157
Figura 25. Condiciones desafiantes en entornos productivos - Entornos VUCA.....	161
Figura 26. Proceso de monitoreo de temperatura de materias primas mediante ML.....	168
Figura 27. Flujo de trabajo en manufactura inteligente con aplicación de AI.....	169
Figura 28. Diagrama de bloque de manufactura inteligente con aplicación de AI.....	169

Figura 29. Ejemplo práctico esquemático de integración logística mediante integración tecnológica a través de market place en la comercialización de queso costeño del Caribe colombiano	172
Figura 30. Diagrama del ciclo circular de la planeación de ventas y operaciones S&OP aplicado al queso costeño	174

Lista de tablas

Tabla 1. Lista de datos sobre el proceso de producción de leche.....	33
Tabla 2. Costos de transporte y alimentación del ganado	34
Tabla 3. Niveles de implementación de SCOR.....	38
Tabla 4. Procesos de planeación y diseño de la cadena de suministro.....	38
Tabla 5. Procesos de aprovisionamiento de la cadena de suministro.....	39
Tabla 6. Procesos de transformación/manufactura de la cadena de suministro	40
Tabla 7. Procesos de entrega de la cadena de suministro	40
Tabla 8. Procesos de devolución de la cadena de suministro	41
Tabla 9. Subprocesos / Categorías de proceso de la cadena de suministros de queso costeño.....	46
Tabla 10. Análisis de causa raíz del proceso de producción de queso costeño.....	47
Tabla 11. Demanda del queso costeño producido en el país en 2021	58
Tabla 12. Recipientes usados para la recolección de la leche en los departamentos de Córdoba, La Guajira y Magdalena.....	65
Tabla 13. Oferta del queso costeño producido en el departamento del Magdalena en 2021.....	68
Tabla 14. Demanda del queso costeño producido en el departamento del Magdalena	69
Tabla 15. Oferta y demanda de queso costeño producido en el departamento del Magdalena	70
Tabla 16. Calendario del 2021 de producción de queso costeño en el municipio de Algarrobo y sus lugares de destino ...	72

Tabla 17. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Ariguaní y sus lugares de destino	72
Tabla 18. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Concordia y sus lugares de destino.....	73
Tabla 19. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio del Piñón y sus lugares de destino	77
Tabla 20. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Fundación y sus lugares de destino	84
Tabla 21. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Guamal (Magdalena) y sus lugares de destino...	84
Tabla 22. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Nueva Granada y sus lugares de destino.....	85
Tabla 23. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Pivijay y sus lugares de destino	85
Tabla 24. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Plato y sus lugares de destino	96
Tabla 25. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Remolino y sus lugares de destino.....	97
Tabla 26. Calendario 2021 de la producción de queso costeño del municipio de San Ángel y sus lugares de destino	100
Tabla 27. Calendario 2021 de la producción de queso costeño del municipio de Salamina (Magdalena) y sus lugares de destino ...	101
Tabla 28. Calendario 2021 de la producción de queso costeño del municipio de Santa Ana y sus lugares de destino	101
Tabla 29. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Zapayán y sus lugares de destino	103
Tabla 30. Oferta de queso costeño producido en el departamento de Córdoba en 2021.....	106
Tabla 31. Demanda del queso costeño producido en el departamento de Córdoba	108
Tabla 32. Oferta y demanda de queso costeño producido en el departamento de Córdoba en 2021	108
Tabla 33. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Canalete y sus lugares de destino.....	109

Tabla 34. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Cereté y sus lugares de destino.....	111
Tabla 35. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Chinú y sus lugares de destino	112
Tabla 36. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Montería y sus lugares de destino.....	113
Tabla 37. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Puerto Escondido y su lugar de destino.....	113
Tabla 38. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Sahagún y sus lugares de destino	114
Tabla 39. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Tierralta y sus lugares de destino.....	114
Tabla 40. Resumen del reporte mensual de producción de queso costeño durante 2021	115
Tabla 41. Resumen del reporte mensual de consumo de queso costeño durante 2021	116
Tabla 42. Oferta de queso costeño producido en el departamento de Cesar en 2021	117
Tabla 43. Demanda del queso costeño producido en el departamento del Cesar en 2021	118
Tabla 44. Oferta y demanda de queso costeño producido en el departamento del Cesar en 2021	119
Tabla 45. Calendario 2021 de la producción de queso costeño del municipio de Astrea y sus lugares de destino.....	120
Tabla 46. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de San Diego y su lugar de destino	122
Tabla 47. Calendario 2021 producción de queso costeño de la ciudad de Valledupar y sus lugares de destino	123
Tabla 48. Calendario 2021 de producción de queso costeño en el municipio de Bosconia y su lugar de destino	123
Tabla 49. Calendario 2021 de producción de queso costeño en el municipio de Pailitas y su lugar de destino.....	124
Tabla 50. Resumen del reporte mensual de producción de queso costeño durante 2021	125

Tabla 51. Resumen del reporte mensual de consumo de queso costeño durante 2021	126
Tabla 52. Estado del registro ante la <i>Cámara de Comercio</i> de los productores de queso costeño de los departamentos de Córdoba, La Guajira y Magdalena	129
Tabla 53. Productores de los municipios del Magdalena que cuentan con registro mercantil/ <i>Cámara de Comercio</i>	130
Tabla 54. Productores de los municipios de La Guajira que cuentan con registro mercantil/ <i>Cámara de Comercio</i>	130
Tabla 55. Productores de los municipios de Córdoba que cuentan con registro mercantil/ <i>Cámara de Comercio</i>	131
Tabla 56. Indicadores de alto nivel de la cadena de suministros de queso costeño	141
Tabla 57. Categorías de los procesos de la cadena de suministros de queso costeño	148
Tabla 58. Resumen de indicadores de subprocesos de tercer nivel para los planes de abastecimiento, producción y distribución de la cadena de suministros de queso costeño	153
Tabla 59. Enfoques de la evolución de la logística desde 1.0 hasta 4.0	160
Tabla 60. Matriz de integración tecnológica en los procesos del modelo SCOR.....	164
Tabla 61. Pilares fundamentales en la arquitectura de una torre de control logística (TCL).....	167
Tabla 62. Instancias de integración tecnológica de las cadenas de suministro mediante <i>Markets Place</i> o <i>Ecommerce</i>	170
Tabla 63. Marco regulatorio para la producción y comercialización de leche cruda en Colombia.....	178

Presentación

El presente libro surge como resultado de un proceso de investigación orientado a comprender, analizar y fortalecer la cadena de suministro del queso costeño del Caribe colombiano, un producto emblemático cuya importancia económica, social y cultural contrasta con las múltiples brechas productivas, organizativas y comerciales que aún persisten en su entorno. Desde esta perspectiva, la obra se inscribe en los principios del *Supply Chain Management* (SCM), entendidos no solo como un conjunto de herramientas logísticas, sino también como un enfoque integral de gestión que promueve la articulación de actores, la inclusión productiva y una distribución más equitativa de beneficios en cadenas de suministro tradicionales y no industrializadas, como es el caso del sector *agrifood* artesanal.

Uno de los ejes centrales de este trabajo es la gestión de la información como factor clave para el buen funcionamiento de la cadena de suministro. La generación, el manejo y la circulación oportuna de información entre los distintos eslabones permiten reducir asimetrías, barreras de acceso, informalidades e inequidades, facilitando procesos de formalización, el establecimiento de compromisos bidireccionales y la consolidación empresarial de los actores involucrados. De igual manera, el libro enfatiza la importancia de lograr flujos eficientes de recursos (mano de obra, insumos, maquinaria, productos, servicios e información), así como la articulación costo-eficiente de procesos, la integración de estrategias y políticas, y una comunicación clara que refleje los intereses, responsabilidades y visiones de cada agente que converge en la cadena de suministro del queso costeño.

En este contexto, se adopta el modelo SCOR (*Supply Chain Operations Reference*), desarrollado por el *Council of Supply Chain Management Professionals*, como marco de referencia para el levantamiento,

análisis y mejora de procesos. Dicho modelo permite estructurar la cadena de suministro a partir de parámetros cualitativos y cuantitativos comparables, favoreciendo la medición del desempeño y la identificación de oportunidades de mejora tanto a nivel organizacional como interinstitucional. La aplicación del modelo SCOR facilita, además, una visión equilibrada de los aspectos logísticos, de agregación de valor, competitividad y eficiencia, desde el proveedor hasta el cliente final. Asimismo, promueve una toma de decisiones basada en información, una actitud crítica por parte de los actores productivos respecto de sus capacidades y limitaciones, y una comprensión más amplia de su rol socioproductivo con responsabilidad y proyección de futuro.

El estudio se centra particularmente en la cadena de suministro del queso costeño del Caribe colombiano, la cual demanda escenarios de planeación que articulen de manera coherente el aprovisionamiento de leche por parte del pequeño ganadero, la transformación realizada por el productor quesero, la comercialización por parte del expendedor, la gestión de devoluciones en caso de insatisfacción del cliente y los procesos de apoyo que sostienen cada una de estas actividades.

Finalmente, este libro se enmarca en el proyecto de investigación «Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del queso costeño en las subregiones del Caribe colombiano: departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira», financiado por el Sistema General de Regalías y desarrollado en conjunto con las universidades del Magdalena, Córdoba y La Guajira. Su propósito es aportar herramientas de gestión que contribuyan a mejorar las condiciones de producción, manipulación, comercialización y distribución del queso costeño, garantizando la calidad, inocuidad y seguridad del producto hasta su entrega al consumidor final, y fortaleciendo así la sostenibilidad de una cadena de suministro clave para el desarrollo regional.

Edwin Causado Rodríguez, Ph. D.

Director del proyecto «Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del queso costeño en las subregiones del Caribe colombiano: departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira».

Introducción

El queso costeño, propio del Caribe colombiano, es un tipo de queso fresco elaborado de manera tradicional por productores artesanales vinculados al sector ganadero. Se trata de un alimento de amplio consumo a nivel local, regional y nacional, con una presencia significativa en la dieta cotidiana de la población. No obstante, este producto se distribuye mayoritariamente en escenarios informales, en los cuales una parte importante de los productores y comercializadores de queso costeño desconoce la normativa sanitaria vigente. A ello se suma que el consumidor final, especialmente a nivel local y regional, suele ser poco exigente frente al cumplimiento de las normas de higiene y las garantías de inocuidad que deben regir de manera imperativa en la producción y comercialización de alimentos lácteos.

Este producto presenta, además, dificultades estructurales y enfrenta importantes desafíos para lograr su inserción en mercados competitivos organizados, tanto a nivel nacional como internacional, tales como cadenas de supermercados, hoteles de prestigio, restaurantes reconocidos y mercados de países desarrollados, entre ellos los europeos y norteamericanos. En consecuencia, su demanda no registra fluctuaciones significativas más allá de las estacionalidades tradicionales del mercado interno, manteniendo fortaleza principalmente en el consumo como materia prima del sector panadero y en los mercados informales del Caribe colombiano. Esta situación limita el crecimiento planificado del sector y pone en riesgo la continuidad de la producción y la permanencia de una actividad de alta relevancia socioeconómica y cultural para el territorio.

Asimismo, el sector productivo del queso costeño enfrenta condiciones adversas en sus prácticas de abastecimiento, producción, comercialización y gestión de devoluciones, lo que obliga a fortalecer

mecanismos de control orientados a mejorar los niveles de productividad y competitividad. A esto se suman factores externos como el cambio climático, los tratados de libre comercio, la inflación y el desarrollo de nuevos mercados, los cuales afectan de manera indirecta la estabilidad del sector y de su proyección como cadena de suministro. Frente a este escenario, se hace necesaria la adopción de planes y estructuras organizacionales que incorporen herramientas de gestión capaces de integrar de manera eficiente los distintos eslabones productivos y las cadenas de suministro, con el fin de mitigar contingencias, controlar costos y facilitar el acceso a mercados de mayor valor.

En este sentido, la estructura SCOR de la cadena de suministros es una herramienta, una metodología o un mecanismo organizacional que facilita la articulación e integración precisa de los distintos actores de un sector productivo, denominados eslabones, que sumados en su accionar conforman una cadena de suministros ya sea de un bien o de un servicio; obedeciendo a su vez, a principios explícitos y de carácter transversal en el fortalecimiento y desarrollo empresarial productivo, competitivo y sostenible. Además, brinda orientación a cualquier organización empresarial respecto a los mecanismos de acople e integración de procesos por cada uno de los eslabones que puedan llegar a conformar dicha cadena de suministros y su interacción con los actores internos y externos de manera eficiente, aguas arriba y aguas abajo; sobre todo para la generación de beneficios y el manejo eficiente de los distintos recursos que integran a una organización.

Esta administración de recursos de los distintos actores, dependencias, grupos y eslabones que integran la estructuración de una cadena de suministros incluyen, la gestión, planeación, administración, control y operatividad de todo el flujo de abastecimiento, producción, comercialización y devolución de un bien o servicio, tanto interno como externo en cada eslabón con el fin de maximizar la calidad, disminuir los tiempos de entrega, mejorar la experiencia del cliente y la rentabilidad en una organización.

Bajo esta perspectiva, se formuló y ejecutó el proyecto «Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del queso costeño en las subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)», identificado con el código BPIN 2020000100116 y financiado con recursos del Sistema General de Regalías, en articulación con Minciencias, la Universidad del Magdalena, la Universidad de Córdoba y la Universidad de La Guajira. Entre los propósitos centrales del proyecto se encuentra el diseño de la cadena de suministro del queso costeño en las subregiones mencionadas, mediante la aplicación del modelo organizacional SCOR y el desarrollo de una plataforma tecnológica orientada a articular dicho modelo con la institucionalidad pública y privada, el sector académico, los sectores agroalimentario y ganadero, así como los productores del sector lácteo y del queso costeño, promoviendo su integración en redes de productividad. En este contexto, el presente documento científico se propone profundizar en los principales aspectos conceptuales del enfoque adoptado y, a través de un ejercicio práctico aplicado a la cadena de suministro del queso costeño, realizar una primera aproximación a la implementación del modelo en una cadena de suministro agroalimentaria real.

El presente libro se estructura en cuatro capítulos que articulan los principales elementos de esta obra académico-científica. Asimismo, incluye una presentación elaborada por el director del proyecto de investigación del cual surge este trabajo, seguida de la introducción correspondiente y, al final, un apartado de anotaciones finales que recoge las conclusiones y recomendaciones del estudio, además de las referencias bibliográficas que lo sustentan. El capítulo 1 aborda los conceptos, antecedentes y fundamentos de la gestión de la cadena de suministro, así como del modelo SCOR, los cuales permiten representar, configurar y analizar cadenas de suministro de diversa naturaleza, aportando herramientas para la toma de decisiones organizacionales y el fortalecimiento de la competitividad. El capítulo 2 se centra en la caracterización de la cadena de suministro del queso costeño en los departamentos objeto de estudio, con el propósito

de identificar los aspectos relacionados con el mercado y la comercialización del producto, los actores involucrados y la interacción entre los distintos eslabones. Asimismo, se analizan los mecanismos de control de la trazabilidad de insumos, equipamiento, productos en proceso y producto terminado, así como las modalidades de acceso al cliente final e intermedio a nivel regional.

En el capítulo 3 se desarrollan los niveles de gestión asociados a la implementación del modelo SCOR en la cadena de suministro del queso costeño, con el fin de comprender el rol de cada actor, la forma en que puede gestionar y hacer sostenibles sus procesos en el tiempo, y los resultados que se esperan generar tanto corriente arriba como corriente abajo dentro de la cadena, garantizando un equilibrio adecuado desde el abastecimiento de materias primas hasta la llegada del producto al mercado consumidor. Finalmente, el capítulo 4 presenta las anotaciones finales del estudio, las cuales incluyen un conjunto de buenas prácticas recomendadas para los actores de la cadena de suministro, así como medidas orientadas a disminuir los riesgos de contaminación asociados a una inadecuada manipulación de las materias primas y del producto terminado, en el marco de la ejecución del proyecto de investigación.

Capítulo 1. Conceptos, antecedentes y fundamentación de la cadena de suministros y del modelo SCOR

Cadenas de suministros

Las crecientes exigencias de un mundo cada vez más interconectado han generado mercados altamente competitivos, lo que demanda una gestión organizacional más eficiente. En este contexto, la administración eficaz de la cadena de suministro se consolida como un factor determinante para alcanzar los objetivos estratégicos y lograr el éxito empresarial. Desde sus primeras concepciones, las cadenas de suministro se han entendido como sistemas de flujo de materiales, subproductos y productos; sin embargo, con el tiempo han evolucionado hacia modelos avanzados basados en la integración y la colaboración para la ejecución de las operaciones organizacionales. Como resultado, la cadena de suministro se ha convertido en un campo de estudio abordado desde diversos enfoques teóricos y metodológicos. En este capítulo se presentan definiciones fundamentales sobre el concepto de cadena de suministro, orientando los antecedentes y fundamentos hacia la comprensión del proceso de construcción y diseño de la cadena de suministro del queso costeño bajo el enfoque del modelo SCOR. Asimismo, se profundiza en esta herramienta ampliamente reconocida por su utilidad en el análisis, medición y optimización del desempeño logístico (CausadoRodríguez y Reatiga, 2013; CausadoRodríguez *et al.*, 2023a).

Teniendo en cuenta que la literatura ofrece una amplia variedad de aportes relevantes para la construcción del concepto de cadena de suministro, a continuación se presentan algunas de las definiciones más

representativas. Handfield y Nichols (1999) señalan que una cadena de suministro abarca todas las acciones relacionadas con el movimiento y la transformación de productos que se originan en materias primas o insumos, con el propósito de llegar al consumidor final. Esta perspectiva coincide con la propuesta de Pulido (2014), quien precisa que la cadena de suministro comprende el conjunto de actividades vinculadas con la transformación de un bien, desde la recepción de la materia prima hasta su entrega al consumidor final. Por su parte, Vachon y Klassen (2002) profundizan en el concepto al describirlo como un paradigma integrador que articula esfuerzos en torno a la manufactura, la distribución, las ventas y el servicio al cliente. Según estos autores, la cadena de suministro se configura como un único proceso de negocio orientado a garantizar la calidad y la velocidad de las operaciones, con el fin de lograr la satisfacción del cliente final.

A su vez, Krawjesky *et al.* (2008) amplían y precisan el concepto de cadena de suministro, reforzando lo planteado por los autores previamente mencionados. Señalan que la cadena de suministro abarca todas las actividades involucradas desde la obtención de materiales destinados a la transformación del producto hasta su colocación en el mercado. Además, la conciben como una red integrada de servicios, materiales y flujos de información que articula los procesos relacionados con proveedores y clientes. En esta misma línea, Chopra y Meindl (2008) sostienen que la cadena de suministro incluye todas las funciones vinculadas con la recepción y el cumplimiento de los requerimientos del cliente, abarcando actividades desarrolladas en áreas como mercadotecnia, operaciones, distribución, finanzas y servicio al cliente. Por su parte, Santiago (2006) ofrece una visión más global del concepto al señalar que la cadena de suministro comprende todos los procesos principales que una entidad de negocios pueda poseer. Desde esta perspectiva, se integran aguas arriba y aguas abajo los procesos productivos, en los cuales se transforman insumos y productos con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente final.

En lo que respecta a la gestión de la cadena de suministro, pueden identificarse de manera general diversos eslabones o fases fundamentales

en los que proveedores, productores y distribuidores articulan esfuerzos para generar sinergias mediante estrategias colaborativas orientadas a la satisfacción del cliente final. Dentro de estas fases se integran modelos operacionales y de gestión, cuyo propósito es optimizar el desempeño de las operaciones organizacionales. De acuerdo con Manrique (2019), la cadena de suministro se estructura en tres fases principales: aprovisionamiento, producción y distribución. La fase de aprovisionamiento comprende las actividades relacionadas con el abastecimiento y acopio de materias primas, recursos e insumos necesarios para atender los requerimientos del proceso productivo. La fase de producción incluye el conjunto de actividades destinadas a la transformación de dichos materiales en productos dirigidos a clientes intermedios o finales. Finalmente, la fase de distribución abarca la movilización y entrega de los productos hasta su llegada al consumidor final. De manera implícita en estos procesos, se encuentra la relación de trabajo colaborativo establecida entre los actores que participan en cada eslabón de la cadena, interacción que resulta esencial para incrementar la satisfacción del cliente (Bernal, 2015; Díaz *et al.*, 2015; Santiago, 2006).

Autores como Causado-Rodríguez *et al.* (2018), López (2008) y Rozenberg (2003) definen la gestión de la cadena de suministros como la acción de administrar los recursos organizacionales mediante la diligencia de estrategias de desarrollo y la ejecución de actividades propias para establecer los objetivos, medios y sistemas que garanticen el cumplimiento de la misión de las organizaciones involucradas; lo cual está en concordancia con lo expuesto por Forrester (1961) quien declaró que la comprensión y control de estos encadenamientos se refieren a flujos de trabajo principales que enmarcan una gestión organizacional, refiriéndose a los flujos de información, materiales, pedidos, dinero, mano de obra y equipo. En este ámbito, Chase *et al.* (2009) describen la gestión de la cadena de suministro como las actividades de diseño, operación y mejora de los sistemas que crean y entregan productos y servicios primarios; semejante a lo citado por Krawjesky *et al.* (2008), los cuales la describen como la formulación de la estrategia para organizar, controlar y estimular

los recursos en el flujo de servicio y materiales dentro de la cadena de suministros, aseverando que la administración con una correcta estrategia satisface las necesidades competitivas de la organización.

Para mantener el control del desempeño de la cadena de suministro, es fundamental alinear las decisiones operativas con la estrategia competitiva de la organización, lo cual requiere alcanzar un equilibrio adecuado entre capacidad de respuesta y eficiencia. Para ello, resulta necesario monitorear una serie de controladores lógicos e interfuncionales que influyen directamente en el costo y el beneficio de las decisiones logísticas: instalaciones, inventarios, transporte, información, aprovisionamiento y fijación de precios. La interacción entre estos controladores determina el nivel de desempeño de la cadena de suministro en términos de su capacidad para responder a las necesidades del mercado y su eficiencia operativa. A su vez, dichos controladores inciden en los resultados financieros de la organización y en la gestión integral del sistema logístico (Chopra y Meindl, 2013).

En la quinta edición del libro *Administración de la cadena de suministro* (2013), Chopra y Peter estructuran las decisiones dentro de tres fases que actúan como categorías o esferas en las cuales cada decisión impacta el flujo de información, productos y fondos, con el objetivo de incrementar el superávit de la cadena. Estas fases se clasifican en: (1) decisiones de diseño o estrategia, referidas a la configuración general de la cadena, la asignación de recursos, la ubicación de instalaciones, las capacidades productivas, los tipos de bienes a elaborar, los esquemas de transporte y los sistemas de información, entre otros elementos críticos. (2) decisiones de planeación, que se toman dentro de un horizonte temporal específico y están condicionadas por la estructura definida en la fase de diseño. En esta categoría se ubican las decisiones destinadas a mejorar el superávit dentro del periodo planificado, como la definición de los mercados a abastecer, las políticas de subcontratación y aprovisionamiento, la temporización y escala de campañas comerciales, las políticas de inventario y la fijación de precios. (3) decisiones de operación, que consideran los requerimientos individuales de los clientes y se orientan al corto

plazo. En esta fase, la configuración de la cadena se asume como fija y las políticas de planeación ya se encuentran establecidas. Su propósito principal es maximizar la satisfacción del cliente mediante la adecuada gestión del flujo entrante y el análisis de las necesidades particulares de cada pedido. Las diferencias entre estas fases pueden comprenderse con claridad mediante el análisis del marco temporal en el que se toman las decisiones. Las decisiones de diseño habilitan o limitan las de planeación, y estas, a su vez, pueden permitir o restringir las decisiones operativas (Chopra y Peter, 2013).

Cadenas de suministros agroalimentarias

Antes de entrar de lleno en lo que respecta a la cadena de suministro agroalimentaria, vale la pena dilucidar algunos términos como *agronegocio*, *agroindustria* y *cadena de suministros agroindustriales*. La Real Academia Española define el término *agronegocio* como «negocio basado en producir, procesar, almacenar, distribuir y comercializar productos agropecuarios o gestionar la prestación de servicios, suministros, maquinaria o personal agrícola» (s. f.). Aguilar (2008) y Vidales (2020) brindan conceptos semejantes, diferenciando este último los agronegocios y la agroindustria, en la medida en que esta última agrega valor a los productos transformados a través de procesos industriales. Así también las agroindustrias se dividen según su funcionalidad y las necesidades que satisfacen. Además, autores como Causado-Rodríguez *et al.* (2023c) y Valdivia y Carranza (2003) la segmentan en dos ramas, las alimentarias (dedicadas a la producción y distribución de alimentos) y las no alimentarias.

Atendiendo a lo anterior, Vidales (2020) plantea la cadena de suministro agroalimentario como una serie de procesos que tienen el fin de abastecer de bienes de consumo y servicios a sus clientes. Dicho concepto es acorde con los propuestos por Granillo *et al.* (2017), Orjuela *et al.* (2008) y Zhao y Dou (2011), quienes concuerdan en que esta comprende una red de organizaciones que hace trabajos conjuntos, en diferentes etapas, con el fin de llevar los productos

del campo a la mesa del consumidor final. Existe un alto interés en optimizar las cadenas de suministro agroalimentarias debido a la vital importancia que cobra mantener los productos perecederos frescos y aptos para el consumo. Es por la dificultad que conlleva el modelado de esta cadena que es preciso abordar estrategias que faciliten la toma de decisiones para la mejora de su desempeño (Paredes *et al.*, 2022).

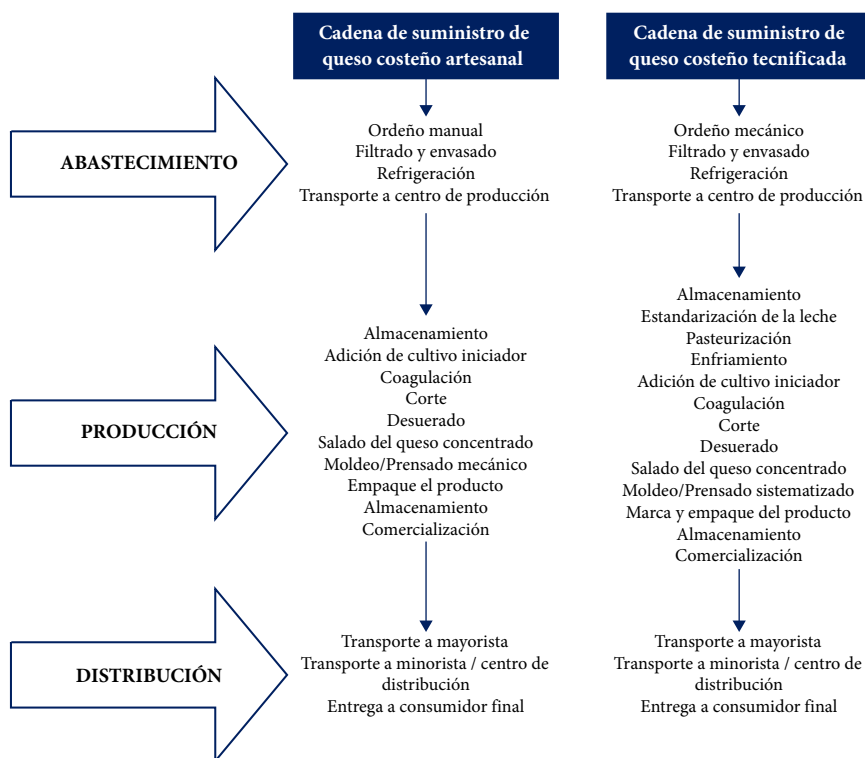
Cadena de suministros del queso costeño

Habiendo expuesto los conceptos de *cadena de suministro* y *cadena de suministro agroalimentaria*, el siguiente término a introducir es el de *cadena de suministro de queso costeño*. Esta constituye una modalidad específica dentro de las cadenas agroalimentarias, en la cual los actores involucrados en el aprovisionamiento de materiales e insumos, la producción y la distribución del queso diseñan, planifican y ejecutan actividades orientadas a preservar las cualidades del producto. El objetivo es garantizar que el queso costeño mantenga su competitividad y un nivel de calidad capaz de satisfacer tanto las exigencias del mercado como los objetivos organizacionales de cada uno de los participantes de la cadena, contribuyendo así al cumplimiento de las expectativas del consumidor final.

De acuerdo con lo descrito por Arango (2005), Cardona *et al.* (2019) y Causado-Rodríguez *et al.* (2023b), el queso costeño es obtenido a partir de la base de leche cruda con alto contenido de sal, lo cual le ayuda a prolongar su tiempo de vida. Tradicionalmente fabricado de manera artesanal, ha venido sufriendo transformaciones derivadas de los requerimientos sanitarios y de calidad exigidos por los mercados a través de legislaciones. Es por esto por lo que, a medida que se han endurecido las normas para el sector quesero, se ha generado una bifurcación en las técnicas y actividades para su elaboración. En este sentido, es notable la diferenciación de los aún presentes procesos de producción artesanal, descritos por autores como Arango (2005), Cardona *et al.* (2019) y Vergara *et al.* (2018), y los de producción industrial, en donde se distinguen los

unos de los otros de acuerdo con la dimensión de la integración de tecnologías a lo largo de la cadena de suministro con el fin de garantizar la inocuidad del producto final (Quirino *et al.*, 2020; Talukder *et al.*, 2021).

Figura 1. Procesos industriales y artesanales de la cadena de suministro de queso costeño



En la Figura 1 se presentan, a grandes rasgos, los conjuntos de procesos productivos que hacen parte de la cadena de suministro de queso costeño, en donde se divisa la diferencia entre lo artesanal y lo industrial, radicando está en la inclusión de tecnología en los procesos de producción de leche y queso; sin embargo, la ilustración no alcanza a dilucidar las significativas brechas que pueden acaecer si han

de tenerse en cuenta las capacidades (económicas, tecnológicas y productivas) que manejan cada uno de los actores, teniendo en cuenta que de acuerdo a sus capacidades existirán diferencias significativas en los materiales utilizados para la producción y las condiciones para el almacenamiento, producción y transporte de productos intermedios y terminados (Cardona *et al.*, 2019; Moazzam, 2015; Quirino *et al.*, 2020; Rodríguez, 2014; Talukder *et al.*, 2021). Cabe también aclarar que, de acuerdo con la integración de la cadena de suministro y la dinámica planteada por el investigador, queda a consideración la inclusión de procesos predecesores, intermedios o posteriores según lo requiera cada sistema en específico (Talukder *et al.*, 2021).

La cadena de suministro del queso costeño, al igual que la de otros productos lácteos, presenta un alto nivel de complejidad debido a la fuerte dependencia entre cada una de sus etapas y su influencia directa en la calidad del producto final. Un bajo desempeño en cualquiera de los eslabones (ya sea en la producción primaria, el procesamiento, el almacenamiento o la distribución) puede debilitar los procesos subsiguientes y favorecer el deterioro del producto. Diversos autores, como Causado-Rodríguez, *et al.* (2023b), Khusna (2025), Moazzam (2015), Nurdialy e Irawan (2022) y Urrego *et al.* (2024), evidencian que la ausencia de buenas prácticas operativas y organizacionales, especialmente en aspectos sanitarios, de apropiación tecnológica, innovación y generación de conocimiento, sumada a factores externos no controlables como cambios socioeconómicos y ambientales, representa un riesgo significativo para la estabilidad y sostenibilidad de estas cadenas de suministro. Es así como la gestión en la que se presentan componentes de innovación salvaguarda a las organizaciones, permitiéndoles escalar y generar mayor beneficio mientras se robustece el modelo de operación, evitando la pérdida de la calidad que, para el caso del queso, además de afectar financieramente a las organizaciones, puede poner en riesgo la salud del consumidor final (Arrazola y Romero 2023; Cardona *et al.*, 2019; Grisales *et al.*, 2019; Herreño *et al.*, 2018; y Nurdialy y Irawan, 2022).

Modelo SCOR

El modelo SCOR (*Supply-Chain Operations Reference*) fue presentado en 1996 por el *Supply Chain Council*; este instrumento se elabora con la intención de facilitar la representación, configuración y análisis de cadenas de suministro, brindando una herramienta diagnóstica de alto valor que facilita la toma de decisiones a las organizaciones (Salazar y López, 2009; SCC, 2008). Este modelo propone un marco único que une los procesos de negocio, los indicadores de gestión, las mejores prácticas y las tecnologías en una única estructura que facilita la comunicación entre los actores de la cadena y mejora su eficiencia global y local (Lama y Esteban, 2005; Salazar y López, 2009). El enfoque de este propone el seguimiento de las actividades comerciales para lograr la satisfacción de la demanda de un cliente, dentro de las que se incluyen las de planificación, el abastecimiento, la producción, la distribución y la devolución. En su uso, este incluye el análisis del estado actual de los procesos de la cadena de suministro respecto al cumplimiento de los objetivos operacionales y de la organización, cuantifica el rendimiento operativo y compara el rendimiento de la empresa con datos de referencia para determinar la estrategia del negocio (Calderón y Lario, 2005; SCC, 2008).

Procesos del modelo SCOR

Este plantea la construcción de la cadena de suministros, estableciendo seis procesos que describen la dinámica del sistema y las interacciones entre los procesos, enmarcados estos a su vez en tres macroprocesos, así: planeación, ejecución y apoyo. Independientemente de qué tan compleja o qué tan simple pueda llegar a ser la cadena de suministros, estos seis procesos de gestión permiten describir en profundidad y detalle las necesidades de la cadena de suministros en cada uno de sus eslabones (ver Figura 2). Para el desarrollo de la cadena de suministros dentro del marco de referencia SCOR, los procesos en que se enmarca esta son los de planeación (*Plan*), aprovisionamiento (*Source*), producción

(*Make*), distribución (*Deliver*), devoluciones (*Return*) y apoyo (*Enable*) (Calderón y Lario 2005; Sherman, 2010; Wang *et al.*, 2010).

Figura 2. Macroprocesos y procesos de gestión de la cadena de suministros bajo el enfoque del modelo SCOR

PLANEACIÓN	<p>Ajusta las necesidades de recursos (adquisición) a los requerimientos de la demanda en un horizonte de tiempo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Planeación de la cadena de suministros. Planeación del aprovisionamiento. Planeación de la producción. Planeación de la distribución. Planeación de las devoluciones.
EJECUCIÓN CONFIGURACIÓN	<p>Aprovisionamiento: Aseguramiento de la entrega de productos terminados y servicios a fin de satisfacer la demanda.</p> <p>Producción: Transformación de materias primas para satisfacer la demanda.</p> <p>Distribución: Entrega de productos terminados al cliente.</p> <p>Devoluciones: Retorno de producto terminado por cualquier motivo,</p>
APOYO	<p>Sostenimiento, monitoreo y control de la infraestructura de la cadena de suministros, incluyendo actividades a la gestión de la información.</p>

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Fontalvo y Rojas (2000).

Atributos del modelo SCOR

El Consejo de Gestión de la Cadena de Suministro (SCM) define los atributos de SCOR como «características específicas utilizadas para describir los macroprocesos, procesos y subprocesos en términos de descripción, propósito, métricas, responsabilidades, entradas y salidas» (SCM, 2019, p. 11).

Además, se menciona que el uso de estos atributos permite a las organizaciones «establecer un lenguaje común y una comprensión compartida de los procesos y subprocesos en la cadena de suministro, lo que puede ayudar a mejorar la eficiencia, la eficacia y la visibilidad en toda la cadena de suministro» (SCM, 2019, p. 11).

Cada uno de los macroprocesos, procesos y subprocesos en SCOR se define en términos de seis atributos clave:

- Descripción: una breve explicación de la naturaleza del proceso o subproceso.
- Propósito: la razón u objetivo principal del proceso o subproceso.
- Métricas: las medidas utilizadas para evaluar el rendimiento del proceso o subproceso.
- Responsabilidades: los roles y responsabilidades asociados con el proceso o subproceso.
- Entradas: los insumos necesarios para ejecutar el proceso o subproceso.
- Salidas: los resultados o productos entregados como resultado del proceso o subproceso.

Al utilizar estos atributos, el modelo permite una comprensión más clara y detallada de cómo funciona la cadena de suministro en su conjunto y cómo se pueden mejorar sus operaciones (SCM, 2019).

Métricas

SCOR (*Supply Chain Operations Reference*) utiliza diferentes tipos de métricas para evaluar el rendimiento de los procesos y subprocesos de la cadena de suministro en cada nivel implementado. A continuación, se describen brevemente los cuatro tipos de métricas:

Métricas de Eficiencia: estas métricas miden la capacidad de los procesos de la cadena de suministro para producir bienes o servicios de manera eficiente, optimizando el uso de los recursos. Algunos ejemplos de métricas de eficiencia son el tiempo de ciclo, el tiempo de entrega y los costos de producción.

Métricas de Eficacia: estas métricas miden la capacidad de los procesos de la cadena de suministro para satisfacer las necesidades

y expectativas del cliente. Algunos ejemplos de métricas de eficacia son la calidad del producto, la satisfacción del cliente y el nivel de servicio.

Métricas de Adaptabilidad: estas métricas miden la capacidad de los procesos de la cadena de suministro para adaptarse a cambios en las condiciones del mercado o de la demanda. Algunos ejemplos de métricas de adaptabilidad son la flexibilidad de la producción, la capacidad de respuesta y la velocidad de cambio.

Métricas de Rentabilidad: estas métricas miden la capacidad de los procesos de la cadena de suministro para generar beneficios económicos para la organización. Algunos ejemplos de métricas de rentabilidad son el retorno sobre la inversión, el margen de beneficio y la tasa de utilización de los activos.

Al utilizar estos diferentes tipos de métricas, el modelo permite evaluar el rendimiento y la calidad de la cadena de suministro en función de múltiples dimensiones (Li y Chen, 2011), lo que puede ayudar a las organizaciones a identificar oportunidades de mejora y a desarrollar estrategias para incrementar la eficiencia, la eficacia, la adaptabilidad y la rentabilidad de sus operaciones (Calderón y Lario, 2005; Ordoñez, 2019).

Cuantificación de los procesos productivos de la cadena de suministros

Lo anterior ha brindado un panorama claro de lo que se puede lograr con la implementación de SCOR para la correcta gestión de la cadena de suministros de queso costeño; sin embargo, antes de comenzar con la tarea de implementar un sistema como este en una cadena productiva con baja tecnificación y en donde no se ha llevado un control relativo o semejante al propuesto, surgen ciertas dudas: ¿cómo se puede implementar este modelo? ¿Quiénes lo pueden implementar? ¿Qué información es necesaria? ¿Cómo consigo esta información?, entre otras. Para plantear una base que nos brinde claridad sobre lo que se necesita para dar respuesta a todas estas incógnitas, se plantea un ejemplo en el que un proveedor de leche

(partícipe del primer eslabón de la cadena) está siendo medido con el fin de recoger toda esta información.

Ejemplo 1:

El señor Jacinto tiene una finca familiar que administra hace más de 15 años con su familia en el departamento del Magdalena. Allí tiene 30 vacas lecheras que espera vender una vez tengan la edad y el peso suficientes; mientras tanto, aprovecha la leche que estas le dan para venderla a los productores de queso de su corregimiento.

Para la extracción y la venta de la leche, el señor Jacinto ha contratado a un ayudante que se encarga de todo el proceso, desde el arreo de la vaca hasta la puesta de la leche en la planta del comprador. Por estas labores se le paga \$50.000 al día, considerando que este trabaja ocho horas diarias, repartidas así:

- Una hora la destina al arreo de todo el ganado hasta el corral de ordeño.
- Le toma ocho minutos en promedio ordeñar una vaca, por lo que para ordeñar las 30 requiere cuatro horas.
- 15 minutos para colar la leche y ponerla en los cántaros.
- 20 minutos para cargar el camión.
- 50 minutos llevando la leche hasta donde el comprador y volviendo.
- 10 minutos descargando el camión con los cántaros vacíos.
- 30 minutos lavando los cántaros y guardándolos.
- 40 minutos alimentando al ganado.
- Y los últimos 15 minutos de la jornada los dedica a llenar los registros de producción de leche.

El señor Jacinto ve que sus ganancias ya no son las mismas de antes, por lo que se propone investigar lo que está pasando. Encuentra que su vehículo está fallando, pues, mientras antes entregaba un pedido con solo 5 galones de combustible, ahora necesita 8 galones (en dinero, antes requería \$45.000, ahora necesita \$72.000).

También descubre que, invirtiendo \$400.000 al día en alimento, sus vacas producían la cantidad necesaria de leche, mientras que ahora requiere invertir \$750.000.

El señor Jacinto necesita tomar una decisión. En promedio vende al día 900 litros de leche a \$1.200 cada uno y requiere saber cómo han variado sus ganancias.

Solución:

Conociendo ya cuáles son los procesos involucrados y los tiempos que se requieren para cada actividad, es mucho más fácil cuantificar cada una, permitiendo conocer el costo de cada actividad basado en los recursos que se utilizaron para esta. Sabiendo el costo de la jornada de trabajo y el tiempo empleado, se puede dividir el valor devengado en horas y asignarlo a cada actividad; este, multiplicado por el tiempo laborado, nos dará el costo asociado a esa actividad. Con esto se puede generar el costo unitario de la actividad y el costo total del proceso de producción de la leche desde la obtención hasta la venta (Tabla 1).

Tabla 1. Lista de datos sobre el proceso de producción de leche

Proceso	Tiempo	Recursos	Costo Recurso	Costo Total
Arreo	1h	Operario	\$6.250/h	\$6.250
Ordeño	4h	Operario	\$6.250/h	\$25.000
Envase	0.25h	Operario	\$6.250/h	\$1.562,5
Cargue	0.34h	Operario	\$6.250/h	\$2.125
Transporte	0.84h	Operario Vehículo	\$6.250/h 72.000	\$5.250 72.000
Descargue	0.16h	Operario	\$6.250/h	\$1.000
Lavado	0.5h	Operario	\$6.250/h	\$3.125

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Proceso	Tiempo	Recursos	Costo Recurso	Costo Total
Alimentación	0.66h	Operario Alimento	\$6.250/h \$750.000	\$4.125 \$750.000
Documentación	0.25	Operario	\$6.250/h	\$1.562
COSTO TOTAL				\$871.999

Ahora, si requerimos saber cómo está variando el proceso (sus costos en este caso), solo se debe realizar una división para observar el porcentaje en que ha cambiado. Entonces, si antes el señor Jacinto compraba a menor valor el alimento y el combustible, ahora se tiene lo siguiente:

Tabla 2. Costos de transporte y alimentación del ganado

Proceso	Tiempo	Recursos	Costo Recurso Antes	Costo Recurso Ahora	Costo Total
Transporte	0.84h	Operario Vehículo	\$6.250/h \$45.000	\$6.250/h 72.000	\$5.250 72.000
Alimentación	0.66h	Operario Alimento	\$6.250/h \$400.000	\$6.250/h \$750.000	\$4.125 \$750.000
COSTO TOTAL				\$457.500	\$871.999

Variación del costo = $(\$871.999/\$457.500) * 100$.

El costo de operación se ha incrementado un 82 %.

Lo anterior refleja cómo cuantificar de manera muy general los costos del proceso de producción de leche y refleja la información que puede ser abstraída del proceso; no obstante, esta no es la única forma de medirlo, ya que, dependiendo de la necesidad de información, se puede realizar un desglose más detallado y exhaustivo de

las actividades involucradas. El modelo planteado para la cadena de suministros de queso costeño contempla 15 procesos para gestionar en la operación de los eslabones de abastecimiento, producción y comercialización. Estos, a su vez, se descomponen en 49 subprocesos, para los cuales se generan 131 métricas con las que se medirán los rendimientos de cada uno de estos procesos de planeación, ejecución y apoyo involucrados según los atributos definidos (estos serán descritos con mayor detalle en el Capítulo 2 de este documento).

Antecedentes del modelo SCOR en la cadena de suministros del queso costeño

En lo que respecta a la aplicación del modelo SCOR en la cadena de suministros de queso costeño, la información de estudios antecesores es insuficiente, de manera que, para planear el diseño, configuración y operación de esta, se hace necesario apalancarse en estudios relacionados con su implementación en cadenas de suministro de queso o la industria de lácteos, incluso en informes sectoriales del gremio de interés. En vista de lo evidenciado, se realizó una revisión de información relevante, hallando 10 proyectos de investigación en los que se implementa la metodología SCOR para el análisis de cadenas de suministro de productos lácteos; en esta misma línea de acción, es correcto afirmar que este modelo ha sido de utilidad para generar nuevo conocimiento sobre la gestión de cadenas de suministros y plantear estrategias de negocio. Tal es el caso de lo descrito por Khusna *et al.* (2025), Moazzam *et al.* (2018) y Sari y Santosa (2019), quienes, a través suyo, detectaron y analizaron factores de riesgo de la cadena de suministro, logrando así establecer un sistema de gestión y monitoreo de riesgos para el control de esta.

Diversos autores, como Moazzam (2015), Vajirabhoga *et al.* (2021) y Velychko (2015), han analizado el rendimiento de la cadena de suministro (CS) del sector lácteo, comparándolo con el de otras cadenas competitivas. En este sentido, la comparación de diferentes CS dentro del mismo sector, pero ubicadas en distintas regiones geográficas,

permite identificar mejores prácticas y formular estrategias orientadas a mejorar tanto el desempeño global como el local de la cadena. Asimismo, otros investigadores han optado por aplicar herramientas complementarias para fortalecer los procesos de toma de decisiones y garantizar resultados más sólidos. Entre estas herramientas destacan el *Balanced Scorecard* (BSC), el Proceso Analítico Jerárquico o AHP (*Analytical Hierarchy Process*) y técnicas de simulación de operaciones, entre otras (Díaz y Marrero, 2014; Mazo *et al.*, 2014; Minardi, 2018; Nurdialy e Irawan, 2022). Estas metodologías permiten evaluar el desempeño desde una perspectiva integral, facilitando la priorización de variables críticas y la modelación de escenarios que promueven la mejora continua de la cadena de suministro láctea.

Descripción de la cadena de suministros del queso costeño

El queso costeño o queso fresco costeño es un producto consumido a nivel nacional, distribuido mayoritariamente en escenarios informales, en donde gran parte de los productores y comercializadores desconocen la normativa sanitaria que regula el producto y el cliente final es poco exigente con respecto a sus características. Por estas condiciones, este queso sufre dificultades a la hora de pretender aceptación en mercados competitivos organizados, así que no percibe fluctuaciones importantes en su demanda, lo que limita el crecimiento de este sector y pone en riesgo la continuidad de la producción. Debido a las condiciones negativas de su procesamiento, hay una necesidad de mejorar factores de su cadena productiva y comercial, de modo que, en este mismo sentido, los costos también experimentan variaciones. Empero, los ingresos permanecen estacionales, dadas las limitaciones de mercado generadas por la poca tecnificación en los procesos relacionados con la producción y comercialización de este producto.

Asimismo, factores como el cambio climático, la inflación y el desarrollo de nuevos mercados, entre otros; afectan de manera indirecta la estabilidad de su cadena de suministros, considerando que

con la variación de condiciones de mercado y el desarrollo de nuevas industrias, la demanda de materias primas como la leche e insumos aumentan, lo que puede afectar su disponibilidad y precio, aspectos que vienen agravando la situación de los productores del Caribe colombiano, dificultando cada vez la aplicación de planes y medidas de mitigación de este tipo de contingencias. Por lo anterior, en aras de fortalecer las capacidades de desarrollo organizacional del sector de queso fresco costeño, en este documento se plantea un plan para la implementación y desarrollo de un modelo de gestión de la cadena de suministros del producto en cuestión, orientado a organizaciones que propenden por la tecnificación y el desarrollo empresarial, en el marco de la normativa vigente para la producción y comercialización de queso costeño.

Metodología

Metodológicamente, el modelo SCOR se enfoca para su implementación en tres aspectos esenciales que serán aplicados de la siguiente manera: el diagnóstico, la planeación que incluye el diseño y por último la mejora continua, siendo este último aspecto característico en los sistemas de gestión organizacionales; también es de gran relevancia aclarar, que este además enmarca su estrategia de acción hacia la mejora continua de manera concreta en cada uno de sus niveles, debido a que es uno de los fines pretendidos es la gestión de la cadena de suministro. El cual, a su vez, se estructura de manera jerárquica en tres niveles con sus respectivos procesos así: Nivel 1. Estratégico (Nivel *Top*); Nivel 2. Configuración (Categorías) y Nivel 3. Elementos de procesos (detalles de apoyo) (ver Tablas 3, 4, 5, 6, 7 y 8).

Tabla 3. Niveles de implementación de SCOR

Nivel	Enfoque	Detalle
Nivel 1	Estratégico (Nivel <i>Top</i>)	El nivel 1 determina el alcance y contenido de la cadena para el modelo de referencia de las operaciones del proceso administrativo de la cadena de suministro, definiendo los cinco procesos de (<i>Plan-Source-Make-Deliver-Return</i>). Es aquí donde se establecen los objetivos de rendimiento para el desempeño de la cadena KPIs gerenciales.
Nivel 2	Configuración	Especifica las categorías para cada una de las operaciones del proceso administrativo (Ej. S1, S2, S3, M1, M2, M3...).
Nivel 3	Elementos de procesos	El nivel 3 define los flujos de trabajo, las tareas y las mejores prácticas, detallando el paso a paso de los procesos identificados en el nivel 2. Se definen entradas y salidas de cada uno de los procesos y se definen indicadores clave para cada proceso o actividad (KPIs): <ul style="list-style-type: none"> • Definiciones de elementos de procesos • Entradas y salidas de elementos de procesos • Métricas de desempeño de procesos • Mejoras prácticas, donde apliquen • Capacidad de sistema requerida para soportar las mejoras prácticas - Sistemas/ Herramientas

Tabla 4. Procesos de planeación y diseño de la cadena de suministro

Proceso Planeación	Descripción del proceso de planeación y diseño
1. PLAN (P):	Plan y curso de acción para la cadena de suministro.

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

P1 (<i>Plan Supply Chain</i>)	Diseño del plan global y curso de acción para el tiempo de funcionamiento de la cadena de suministro.
P2 (<i>Plan Source</i>)	Diseño del plan y curso de acción para las materias primas o mercancías para la empresa.
P3 (<i>Plan Make</i>)	Diseño del plan y curso de acción para los procesos de transformación de materias primas y bienes de la empresa.
P4 (<i>Plan Deliver</i>)	Diseño del plan y curso de acción para la entrega adecuada del producto realizado por la empresa.
P5 (<i>Plan Return</i>)	Diseño del plan y curso de acción para la devolución de productos o mercancías no aptas.

Tabla 5. Procesos de aprovisionamiento de la cadena de suministro

Proceso de Abastecimiento	Descripción del proceso de abastecimiento
2. SOURCE (S):	
S1 (<i>Source Stocked Product</i>) Abastecimiento normal	Producto de origen por almacenamiento normal (inventario normal, genérico).
S2 (<i>Source Make To Order Product</i>) Almacenamiento por encargo	Producto de origen por encargo (detallado).
S3 (<i>Source Engineer To Order Product</i>) Abastecimiento con especificaciones	Producto de origen con altas especificaciones.

Tabla 6. Procesos de transformación/manufactura de la cadena de suministro

Proceso de Transformación/ Manufactura	Descripción del proceso de transformación/Manufactura
3. MAKE (M):	
M1 (<i>Make To Stock</i>)	Producción de altos volúmenes de bienes altamente similares entre estos.
M2 (<i>Make To Order</i>)	Producción bajo orden de encargo de volúmenes de bienes.
M3 (<i>Engineer To Order</i>)	Producción de productos específicos con altas especificaciones.

Tabla 7. Procesos de entrega de la cadena de suministro

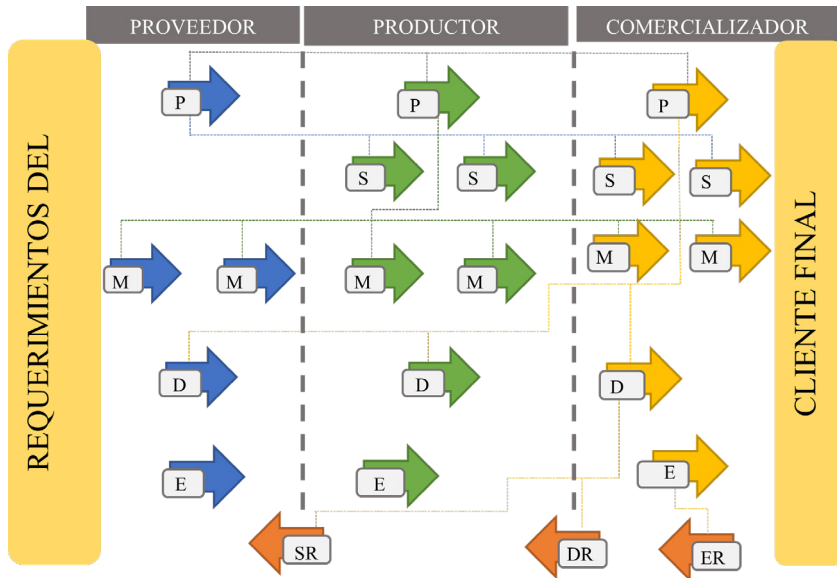
Proceso de entrega	Descripción del proceso de entrega
4. DELIVER (D):	
D1 (<i>Deliver Stocked Product</i>)	Entrega de productos de órdenes de compras genéricas.
D2 (<i>Deliver Make To Order Product</i>)	Entrega de productos de órdenes de compras según encargos particulares.
D3 (<i>Deliver Engineer To Order Product</i>)	Entregas de productos de órdenes de compras según altas especificaciones.

Tabla 8. Procesos de devolución de la cadena de suministro

Proceso de retorno	Descripción del proceso de retorno
5. RETURN (R):	
<i>SR1 (Source Return Defective Product)</i>	Devolución en el origen del producto defectuoso
<i>DR1 (Deliver Return Defective Product)</i>	Devolución en el lugar de envío del producto defectuoso
<i>SR2 (Source Return MRO Product)</i>	Devolución en el origen del producto para revisión, mantenimiento o reparación
<i>DR2 (Deliver Return MRO Product)</i>	Devolución en el lugar de envío del producto para revisión, mantenimiento o reparación
<i>SR3 (Source Return Excess Product)</i>	Devolución en el origen del producto excedente
<i>DR3 (Deliverr Return Excess Product)</i>	Devolución en el lugar de envío del producto excedente

De manera gráfica, también se detalla metodológicamente el proceso de diseño e implementación SCOR en una cadena de suministro, a fin de entender de manera rápida cómo es su representación visualmente y de manera operacional (ver Figura 3).

Figura 3. Representación esquemática de la implementación del modelo SCOR en una cadena de suministros



Fuente: Elaboración propia adaptada de Tapia (2016).

Para la adaptación de SCOR al escenario particular, se aplicaron técnicas de recolección de datos tales como el análisis de documentos con información secundaria y terciaria, entrevista a los actores de la cadena y la observación directa del proceso productivo. En cuanto a las herramientas o instrumentos para la recolección de la información, se aplicaron encuestas y cuestionarios, diseñados para satisfacer las métricas propuestas; aplicando muestreo *bola de nieve* donde se identifican actores clave y se agregan a la muestra, se les pregunta si conocen a otras personas que puedan proporcionar más datos o ampliar la información y una vez contactados, se incluyeron también a conveniencia de acuerdo a la calidad de la información proporcionado así: 26 productores de leche, 103 productores de queso costeño y 421 distribuidores/comercializadores de queso costeño.

Una vez identificadas las carencias logísticas presentes en la cadena de suministro del sector lácteo en el Caribe colombiano, y en coherencia con el objetivo central del proyecto, se adoptaron los conceptos, procesos y lineamientos fundamentales del modelo seleccionado, contextualizándolos al escenario específico del queso costeño. A partir de ello, se definieron los métodos a aplicar, tomando como referencia las investigaciones de Guevara (2019) y Tapia (2016), quienes modelaron, bajo la estructura propuesta por el *Supply Chain Council*, las cadenas de suministro de queso y berenjena, respectivamente, siendo esta última considerada como guía procedimental para el presente estudio. En concordancia con lo anterior, y con el propósito de presentar al lector los hallazgos de manera cohesionada y orientada a la obtención de los resultados del proyecto, el desarrollo metodológico se organiza en dos partes consecutivas que se exponen en los capítulos siguientes.

La primera parte, presentada en el capítulo segundo de esta obra, sugiere la descripción y análisis del ecosistema productivo y comercial de la cadena de suministros de queso costeño en los tres departamentos, esbozando los hallazgos resultantes de la pesquisa de la información secundaria y terciaria publicada por organizaciones públicas y privadas de orden nacional dedicadas al monitoreo de diferentes industrias, entre estas el sector lácteo; investigaciones previas relevantes e información primaria levantada durante la realización del proyecto, obtenida de los actores involucrados en la cadena de suministros de queso costeño en La Guajira, Magdalena y Córdoba. Por otra parte, en el capítulo tercero se despliega el modelo SCOR adoptado, analizando, desde los eslabones propuestos por SCOR, los distintos niveles jerárquicos de operación y gestión de esta y su contribución al alcance de las metas de la organización. Dicha propuesta se fundamenta, además de Guevara (2019), Fontalvo y Rojas (2000), en las contribuciones de Moazzam (2015) y Tapia (2016), considerando su detallado enfoque en la construcción y robustez del sistema de medición de la cadena de suministros para el manejo, control y mejoramiento de esta.

Detalle metodológico de implementación del modelo SCOR

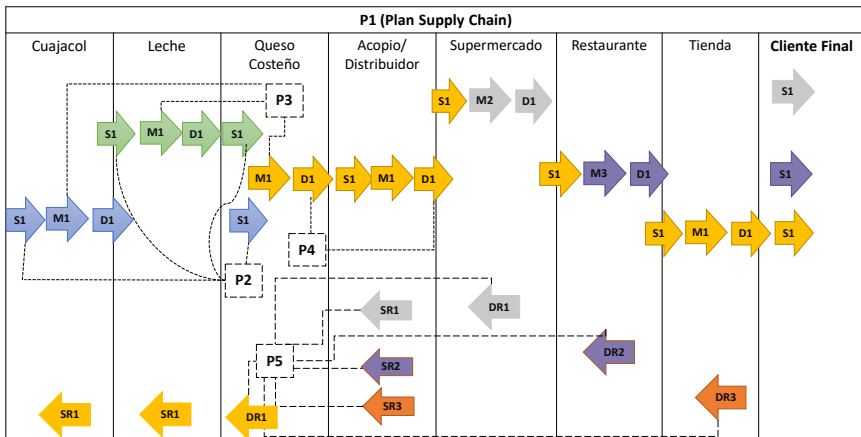
Como se ha mencionado anteriormente, dado que el sistema bajo el que operan los actores de la cadena productiva del queso costeño en los tres departamentos no mantiene una dinámica articulada en la que se pueda observar, analizar y evaluar el global de los procesos como una cadena de suministros estructurada, se parte de un modelo base, el cual será objeto de implantación para la estructuración formal de la cadena de suministros de queso costeño. En coherencia con lo planteado, se desarrollan cinco (5) grandes procesos de planeación, mediante los cuales se estructuran las actividades estratégicas de la cadena de suministro. Estos procesos corresponden a: (P1) planeación general de la cadena de suministro, (P2) planeación de los sistemas de aprovisionamiento, (P3) planeación de la producción, (P4) planeación de la distribución y (P5) planeación del retorno de materia prima o de productos no conformes. De estos cinco se desprenden las formas de operar la cadena de suministros, es decir, los procesos de ejecución, teniendo que, de acuerdo con lo observado, para el caso del plan de abastecimiento se contempla el aprovisionamiento de materiales e insumos bajo las premisas de necesidad u orden o por nivel del *stock*, adelantando estas dos posibilidades como S1 y S2 respectivamente (ver Figura 3).

De acuerdo con las características identificadas, el plan de producción contempla tres posibles modalidades operativas: producción en masa (*make to stock*), producción bajo demanda (*make to order*) y producción con alta especificación (*engineer to order*), las cuales se clasifican como M1, M2 y M3, respectivamente. Por su parte, el plan de distribución considera un único modelo, correspondiente a la distribución a minoristas, dado el comportamiento y la estructura propia de la cadena de suministro del queso costeño. Este modelo se designa como D1. No obstante, se incorpora una particularidad relevante: del mismo proceso de distribución se desprende el plan de retorno, por lo que este no aparece como un componente independiente, sino como

una extensión funcional de la distribución. En cuanto al retorno, se distinguen los procesos de devolución de materias primas al proveedor y de producto final al comercializador o al productor. Estos procesos se clasifican como SR1, SR2 y SR3 para los retornos relacionados con el aprovisionamiento, y DR1, DR2, DR3, y así sucesivamente, para los retornos vinculados con la distribución del producto terminado (ver Figura 4). Por su parte, cada proceso de ejecución en su momento también deberá contar con sus procesos de soporte o apoyo, los cuales, para el caso de los de apoyo al abastecimiento, la producción, la distribución y el retorno, se distinguen como ES, EM, ED y ER, entre otros.

Figura 4. Diagrama del modelo SCOR de la cadena de suministros de queso costeño

Ejemplo: Modelo SCOR Básico - Queso Costeño



A su vez, los 49 subprocesos o categorías de la cadena de suministros de queso costeño identificados describen los subprocesos de las etapas de abastecimiento, producción y distribución a lo largo de la cadena de suministros, determinando, en cada uno de estos, los requerimientos de material e información suficiente para mantener

el control del proceso. Asimismo, plantea las métricas para valorar el estado del proceso (ver Tabla 9).

Tabla 9. Subprocesos / Categorías de proceso de la cadena de suministros de queso costeño

Proceso	Abastecimiento	Producción	Distribución	Total
Planeación	4	4	3	11
Ejecución	5	6	16	27
Apoyo	2	7	2	11

Diseño de las métricas

En la formulación de las métricas se han tenido en cuenta las recomendaciones de Arango y Zapata (2010), Ballou (2004); Cai (2009); Espitia y López (2005); Rybakov (2018); Van Der Vorst (2002), entre otros; respecto a las cantidades (proveedores, demanda de productos, rendimientos, desperdicios e información), calidades (de materias primas, insumos y producto, almacenamiento, exactitud de las operaciones, procedimientos y la información) y el tiempo (de almacenamiento, entrega, distribución, producción, manejo de la información y tiempos intermedios) y, por otro lado, los requerimientos puntuales que plantea SCOR (Fontalvo *et al.*; 2017; Calderón y Lario, 2005; Díaz *et al.*, 2014; Herrera *et al.*, 2010; Huan *et al.*, 2004; Persson, 2011; Zuluaga *et al.*, 2014) para el control los objetivos propuestos en los indicadores de primer y segundo nivel.

Basado en estos aspectos identificados, se crearon 131 indicadores para la medición de cada uno de los procesos y subprocessos de la cadena de suministros. A continuación, se presenta a manera de ejemplo la ficha del subprocesso de ejecución con nomenclatura *M1.6*, acotado para la subcategoría de proceso de alistamiento de producto para la distribución, la cual pertenece al modelo de producción contra *stock*. En este sentido, a manera de ejemplo, el proceso productivo del queso del gerente de la planta productora *El Porvenir* debe evaluar

una gran cantidad de factores internos (tales como los asociados al personal, los equipos y los procesos, entre otros) y externos del negocio (como las condiciones ambientales y de seguridad del entorno, el rendimiento de los proveedores y la variación del mercado), que pudieran afectar la calidad de su producto y por ende desmejorar las ventas y el buen desempeño que siempre ha demostrado la productora de queso.

A su vez, en la gestión de estos procesos, se debe proceder con lo solicitado al gerente de esta planta: presentar los indicadores clave de gestión del proceso de producción en lo que concierne a la influencia que este puede tener sobre la cadena de suministros entera, la cual integra a los abastecedores de materia prima, los productores de queso y los distribuidores mayoristas y minoristas. Por esta razón, para presentar un indicador adecuado, de acuerdo con lo que se le ha solicitado, el gerente debe tomar la decisión de determinar primeramente cuáles pudieran ser los factores que deben ser controlados para que el proceso de producción de queso sea óptimo. Es por esto por lo que se dispone a analizar cuáles pueden ser las causas y las consecuencias en la producción desde la valoración de cinco pilares, tales como el talento humano, los materiales utilizados, los métodos, la maquinaria y los factores del medio ambiente o entorno (5M) (ver Tabla 10) (Akkawuttiwanich y Yenradee, 2018).

Tabla 10. Análisis de causa raíz del proceso de producción de queso costeño

Recurso	Causa	Consecuencia
Talento humano	Falta de capacitación Personal incompleto	Mayor tasa de reproceso Mayor tiempo para entregar los pedidos

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Recurso	Causa	Consecuencia
Material	Materia prima en mal estado Insumos no adecuados para el producto Escasez de materiales	Pérdida de producto Mayor costo de reproceso Aumento de materia prima requerida Mayor tiempo para elaborar productos
Métodos	Proceso no adecuado Falta de documentación Procedimientos difíciles de entender	Procesos fuera de control Pérdida de producto por defectos Bajo rendimiento de los materiales
Maquinaria	Maquinaria y herramientas en mal estado Falta de aseo Herramientas no adecuadas	Pérdida de producto Mayor inversión en insumos, materias primas y herramientas Demora en los procesos
Medio Ambiente	Olas de calor Plagas e insectos Suciedad en el aire	Mayor tiempo para la elaboración del queso Pérdida de calidad, producto no apto

Como consecuencia de este análisis, el gerente encuentra que, de manera indistinta, los cinco factores evaluados tienen como consecuencia la pérdida de producto, la cual se traduce como pérdida del rendimiento de la planta, lo que a su vez refleja un mayor costo de operación debido al mayor requerimiento de tiempo extra para subsanar las no conformidades. En vista de lo anterior, el gerente de la planta ha de decidir que en lo que respecta a la operación de la cadena de suministros, las métricas que recogen adecuadamente la información son el tiempo de ciclo requerido para alistar el producto para la distribución; es decir, el tiempo de elaboración del

queso hasta que este es almacenado como producto final y una segunda métrica del costo incurrido para alistar el producto para la distribución, la cual recoge el costo de transformación de la materia prima hasta obtener el queso (mano de obra, refrigeración, materias primas, etc.).

Ahora, ya teniendo las métricas definidas, han surgido nuevos interrogantes sobre estas, pues, si bien ya se sabe por qué se seleccionaron estas dos, no han sido disipadas algunas dudas: ¿cómo se hará el seguimiento de estas dos métricas?, ¿quién será el responsable de hacer el seguimiento?, ¿cuál es el valor en el que debe estar?, ¿en dónde se encuentra la información para la construcción y actualización de las métricas?, ¿cómo las diferencio de las demás métricas que manejo en la planta? Para darle solución a este impasse, se pone en uso una herramienta conocida como ficha de proceso, la cual recoge la información necesaria para la idónea gestión de cada uno de los procesos de las organizaciones y el control de sus estándares (ver Figura 5).

En la Figura 5, se encuentra la ficha de proceso diseñada para el subproceso de producción. En esta se distinguen siete secciones en las que se ubica información clave para la comprensión y seguimiento del proceso. La primera sección presenta información general tanto de la organización como del proceso; en esta debe ubicarse información clave que permita identificar a la empresa, el nombre y código del proceso, el tipo de documento que representa. Seguidamente, la segunda sección puntualiza sobre el subproceso, el plan al que pertenece y la jerarquía dentro del sistema documental de la cadena de suministros. Luego, en la tercera, se presenta una breve descripción del objetivo del documento o del subproceso.

En la cuarta sección inicia la unidad de las métricas, en la que se observa la información general respecto a su construcción, ubicación y el monitoreo que estas requieren. Es una herramienta que facilita a los usuarios tener una mejor interpretación del indicador. Seguidamente, en la quinta sección se presentan las métricas respecto al objetivo esperado; es decir, junto con su código o nomenclatura, se encuentran el estado actual de la métrica, el objetivo y el

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

responsable de su cumplimiento y la fuente de información para su construcción.

Figura 5. Ficha de proceso para el seguimiento y evaluación de las métricas de la cadena de suministros de queso costeño

LOGO	FICHA DE PROCESO				FECHA	24/08/2024
	PRODUCCIÓN				COD.	M1.3;M2.3
NIVEL DE PROCESO	NOMBRE				VERSION	1
PLAN	MAKE				NOMENCLATURA	
NIVEL 2	PRODUCCIÓN PARA STOCK (M1) PRODUCCIÓN PARA PEDIDO (M2)				M1; M2	
NIVEL 3	PRODUCCIÓN				M1.3;M2.3	
Descripción	Proceso asociado a la transformación de la materia prima hasta su estado de producto final listo para distribución.					
MÉTRICAS						
IND-M1.6.001	tiempo de ciclo requerido para alistar el producto para la distribución	ADAPTABILIDAD	DIARIO	HORAS	Horas requeridas para el alistamiento de pedidos	
IND-M1.6.002	costos incurridos para alistar el producto para la distribución	RENTABILIDAD	MENSUAL	PESOS	Horas requeridas al día para el alistamiento de pedidos* días laborados en el mes*valor hora de trabajo	
IND-ER7.001	Tasa media de devolución diaria	EFICIENCIA	MENSUAL	NUMERO	Numero total de devoluciones al mes/30	
COD	ESTADO ACTUAL	META	FORMATO ASOCIADO	RESPONSABLE		
IND-M1.6.001						
IND-M1.6.002						
MEJORES PRACTICAS						
Tarea	Objetivo	Área	Tiempo inicio / fin	Recursos	Seguimiento	Responsable Seguimiento
Nota:						
REALIZA:		REVISAS:		APRUEBA:		

Información general del documento asociada al subproceso.

Información general del subproceso.

Descripción del objetivo del subproceso.

Información de las métricas del proceso.

Estado de la métrica con respecto al objetivo esperado, fuente de la información y responsable del subproceso.

Sección para el seguimiento de actividades destinadas a la mejora de las métricas (mejora continua de los procesos), requerimientos de estas tareas y responsables de las tareas

Espacio para información adicional que pueda ser de valor para el proceso.

Se continúa con una sexta sección denominada *Mejores prácticas*, la cual facilita el seguimiento de tareas, proyectos y actividades asociadas a la mejora de rendimiento del subproceso, reflejado en la variación positiva de sus métricas, asociando el documento con las prácticas de mejora continua de la calidad. Finalmente, en la séptima sección se añade un espacio abierto en el que se puede colocar información adicional relevante para el subproceso que favorezca o soporte la comprensión sobre el comportamiento del proceso; por ejemplo, la compra de nuevas herramientas que reflejen un incremento en el

costo, pero a su vez una reducción en el tiempo de producción, o la reciente capacitación del personal, con la cual se espera un alza del rendimiento, reflejado como reducción en el costo de producción.

Ahora, ya establecido el proceso con sus métricas, objetivos, responsables y demás información, el trabajo del gerente ha culminado. El trabajo realizado es aplicable para los demás procesos de la cadena de suministros, empleando el análisis de la causa raíz u otra herramienta, con lo cual es posible llegar a entender los requerimientos de los subprocesos que alimentan con información importante al modelo. Igualmente, gracias a su flexibilidad, un subproceso puede hacer referencia a uno o más procesos de la cadena de suministros, como puede ser el de producción, presentando en el ejemplo el subproceso de producción de queso; mas sin embargo, es totalmente válido realizar el mismo seguimiento al proceso de leche o alguno subsiguiente en el que el queso requiera una transformación adicional.

Capítulo 2. Caracterización de la cadena de suministro del queso costeño en los departamentos del Magdalena, La Guajira y Córdoba

Generalidades del queso costeño

El queso costeño, producto originario y autóctono de los municipios y corregimientos que conforman la región Caribe de Colombia, representa un componente significativo en las dinámicas económicas locales y regionales debido a su producción y comercialización. En primer lugar, su cadena de suministro genera empleo en distintos eslabones productivos: los productores de leche y los queseros requieren mano de obra para las actividades de ordeño, procesamiento, transformación y empaque, contribuyendo así a dinamizar la economía de las zonas rurales. Este efecto positivo se extiende a sectores complementarios como la agricultura y la ganadería, la industria láctea, las empresas transportadoras, los centros de acopio y los comercializadores que operan tanto en canales físicos como digitales.

Asimismo, este queso posee un reconocimiento consolidado a nivel nacional, especialmente en la región Caribe, donde constituye un alimento esencial dentro de la dieta tradicional y cotidiana de sus habitantes. Su consumo también está presente en otras regiones del país, formando parte de la canasta familiar de numerosos hogares. Este reconocimiento y su sostenida demanda le confieren un potencial estratégico dentro del mercado lácteo colombiano. Además, el queso costeño puede desempeñar un papel relevante en la reducción del déficit que presenta la balanza comercial de productos lácteos en Colombia. Su potencial exportador permitiría generar un volumen

importante de divisas, aspecto que cobra especial relevancia dado que, en materia de derivados lácteos, las importaciones superan ampliamente a las exportaciones. Esta situación ha sido documentada por diversas entidades sectoriales como Asoleche (2020, 2023), Fedegán (2021) y ProColombia (2021), que coinciden en señalar la necesidad de fortalecer la competitividad de los productos lácteos nacionales y promover su incursión en mercados internacionales.

Retos de la producción y manejo del queso costeño

Gran parte de los esfuerzos que se deben enfilarse para el desarrollo de la cadena productiva y comercial de este producto deben orientarse a problemas estructurales, tales como la poca tecnificación de habilidades y equipamiento, la poca diversificación del producto dado que el productor hace énfasis en la producción y venta a granel, y además el bajo desarrollo tecnológico del sector, los cuales, sumados al agravante de la implementación de los tratados de libre comercio (TLC), vienen incidiendo en la pauperización del sector lácteo (Ramírez, 2018). A su vez, se presenta el bajo nivel académico y de cualificación productiva por parte de los actores de la cadena de suministro, ocasionado que esta cadena venga siendo manejada de manera empírica, fundamentando sus decisiones solamente en la experiencia, y la intuición, dejando de lado el levantamiento y uso de información de evaluación de desempeño para la toma de decisiones eficientes, que aporten en la mejora del bajo desarrollo tecnológico en los procesos productivos, la deficiente infraestructura vial, el mal estado de las carreteras y el alto costo del transporte y de servicios públicos (Rocha, 2013).

Autores como Orjuela (2013) y Pitta (2018) identifican diversas problemáticas que profundizan el rezago competitivo del sector, entre ellas la limitada estandarización de los procesos, la informalidad en las fuentes de comercialización y la ausencia de esquemas sólidos de asociatividad. No obstante, a pesar de este conjunto de dificultades, el panorama no es completamente desalentador. Aunque persisten

brechas de carácter multidimensional, el gobierno nacional ha comenzado a asumir un rol más activo en la superación de estos desafíos. A través de la UPRA (2020), se han formulado escenarios y lineamientos orientados a fortalecer el desarrollo de la cadena láctea en el país. Entre sus estrategias destacan aquellas enfocadas en la agregación de valor en nichos específicos, mediante la incorporación de tecnologías que posibiliten la diferenciación de productos y, con ello, la mejora de la competitividad sectorial.

Además, se han respaldado avances significativos en la producción y en la calidad de la leche, impulsados por prácticas como el mejoramiento genético, la optimización de praderas y la elaboración de ensilajes. También se ha promovido la reducción de la informalidad en la producción, el acopio y la comercialización, fortaleciendo así los mecanismos de control y la trazabilidad del producto por parte de los proveedores ganaderos. Estas acciones fomentan la formalización empresarial de pequeños y medianos productores, consolidando esquemas asociativos más robustos en las diferentes cuencas lecheras del país y contribuyendo, a su vez, a la generación de nuevos empleos formales. Otro aspecto impulsado desde el sector institucional se relaciona con el fortalecimiento de la productividad, partiendo del análisis de las capacidades y usos del suelo, la composición genética del ganado y el impacto de esta en las propiedades de la leche, lo que permite determinar con mayor precisión su potencial de aprovechamiento. De igual manera, se ha trabajado en el aumento de la capacidad de acopio formal de leche certificada con estándares de calidad, así como en la estabilización de la balanza comercial mediante el incremento de las exportaciones de productos lácteos.

Por su parte, la academia ha delineado rutas de mejora orientadas a la formalización de microempresas productoras de derivados lácteos y a la implementación de normativas de calidad que impulsen la sostenibilidad y la competitividad del sector. Asimismo, promueve una mayor inversión financiera y tecnológica para pequeñas y medianas empresas procesadoras, con el fin de aprovechar de manera más efectiva los tratados de libre comercio mediante la exportación de productos

con valor agregado hacia mercados especializados. También resalta la necesidad de fortalecer la cooperación entre los sectores público y privado, buscando fomentar la competitividad a través de la formalización del sector y la consolidación de esquemas de asociatividad y cooperativismo (Morales y Ospina, 2017; Pitta, 2018; Rocha, 2013).

Con respecto a las cifras de comercio internacional, Fedegan (2021) presenta cifras de exportación e importación, en conjunto con lo reportado por Asoleche (2020 y 2023) y Más Colombia (2021), permiten realizar un análisis del mercado internacional del queso fresco, el cual refleja un escenario positivo a futuro, puesto que a pesar de que la balanza comercial no esté a favor del mercado nacional, ya que las cifras de importaciones superan en gran manera las exportaciones, más a pesar de esto, las exportaciones de lácteos entre el 2018 y el 2021 han aumentado en un 30 %, teniendo que mientras en el 2018 se reportan 5606 toneladas exportadas en productos lácteos, en 2021 el crecimiento de exportaciones llega a las 7296 toneladas. Ahora, con respecto a las cifras concernientes a las exportaciones, se tiene también un crecimiento significativo en este sector, puesto que para el 2019 se exportaban 424 toneladas, en el 2020 se aumentó esta cifra a 630 y, posteriormente, en 2021, a 745 toneladas. Si bien las importaciones también han aumentado en proporción semejante, es de notar el esfuerzo creciente de la industria colombiana por generar queso fresco con estándares internacionales e incursionando en mercados extranjeros, cuyas condiciones plantean una mayor flexibilidad para productos sin un estándar de identidad definido (Procolombia, s. f.) o uno diferente, como es el caso del queso costeño.

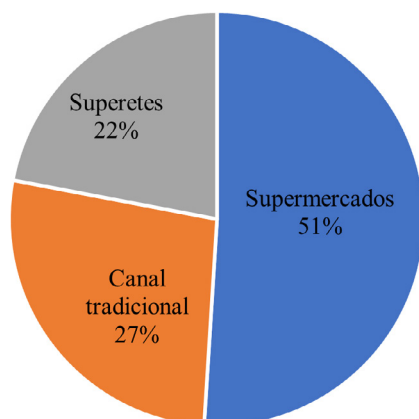
Análisis del mercado del queso costeño

Oferta del queso fresco/queso costeño

El mercado lácteo, y en particular el de queso fresco en Colombia, presenta un crecimiento sostenido y se consolida como un sector que impulsa el desarrollo nacional gracias a la generación de empleo. De

acuerdo con el Consejo Nacional Lácteo (2011), este sector «promedia una participación del 1,4 % del PIB nacional; de este total, el 1 % corresponde a la producción primaria de leche y el 0,4 % restante a la elaboración de productos lácteos» (p. 3). El queso, debido a su diversidad de sabores, texturas y presentaciones, se configura como una oportunidad estratégica para la innovación y el desarrollo empresarial. En cuanto a la comercialización (ver Figura 6), Méndez (2019) señala que «el 51 % de la participación la tienen los supermercados de cadena, seguidos por el comercio tradicional con 27 % y los superretes con 22 %» (párr. 6).

Figura 6. Concentración de mercados en Colombia



Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados del estudio realizado por Méndez (2019).

A pesar del desequilibrio significativo en la balanza comercial de los productos lácteos en Colombia, el gobierno nacional ha identificado oportunidades en esta cadena de valor. Por ello, ha incorporado este sector en la lista de 20 áreas con potencial para generar ventajas competitivas, con el fin de atraer inversiones que ayuden a mejorar las debilidades de sus eslabones. Esto permitirá aprovechar las condiciones comerciales que ofrecen los tratados de libre comercio y otros acuerdos con más de 50 naciones a nivel global (Morales y Ospina, 2017).

Ahora bien, respecto al sector empresarial, el contexto nacional está compuesto por un sector industrial que incluye un conjunto de empresas con una significativa inversión extranjera. Entre ellas destacan multinacionales como Nestlé, originaria de Suiza; DANONE, una firma francesa que ha ingresado al mercado colombiano mediante una alianza con la empresa local Alquería; Parmalat, una compañía italiana líder en la producción de leche UHT; y el Grupo Gloria de Perú, propietario de las marcas Algarra, Lechesan y California. Junto a este sólido grupo, también operan importantes empresas de capital nacional, como Colanta, Alpina y Coolechera, que completan el panorama empresarial en el sector de medianas y pequeñas empresas procesadoras de productos lácteos, el cual se calcula en alrededor de 400 empresas.

En los contextos locales, los productores deben cumplir una amplia variedad de requisitos establecidos por las normativas de calidad para los productos lácteos, con el fin de garantizar la inocuidad y seguridad sanitaria para el consumidor. Sin embargo, estas exigencias incrementan los costos de producción y dificultan la elaboración de quesos a precios competitivos, lo que ha contribuido al estancamiento del crecimiento formal de la industria láctea y, particularmente, del queso costeño. De acuerdo con Alviar *et al.* (2021), Benavides-Sánchez y Peña-Serna (2022), Causado-Rodríguez, *et al.* (2025), Ríos y Botero (2020) y Romero *et al.* (2018), la producción quesera en Antioquia y Cundinamarca presenta sobresalientes indicadores de sostenibilidad financiera y un notable cumplimiento de la normativa técnica a nivel nacional.

Además, la producción quesera de los Llanos y del Caribe colombiano presenta un menor nivel de desarrollo tecnológico en sus procesos; no obstante, estos territorios operan con costos más bajos y disponen de un mayor acceso a los mercados nacionales. Este acceso se explica por la amplia y consolidada red de distribución que ha sido construida en la región durante varias décadas, permitiendo una circulación más eficiente de los productos lácteos en el interior del país. Según los autores mencionados, la participación regional en la

producción de quesos se distribuye de la siguiente manera: Caribe, 38 %; Cundinamarca y Antioquia, 29 %; Boyacá, 8 %; Caquetá y Llanos, 10 %; y otras regiones, 15 %.

También es importante resaltar, en este aparte, que la industria del queso en Colombia presenta una gran tensión entre tradición e innovación, la cual viene creciendo en la última década, debido a las nuevas exigencias del mercado en el marco de los tratados de libre comercio y también a los mayores controles que vienen realizando las instituciones públicas del país, a través del ICA, el INVIMA, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, La Superintendencia de Industria y Comercio y las secretarías de desarrollo agrícola departamentales y municipales, entre otras; con lo cual se requiere que los productores artesanales, tales como los del queso costeño del Caribe colombiano y de los llanos orientales de Colombia, mejoren en sus prácticas, incrementen la implementación de medidas sanitarias en sus procesos a lo largo de la cadena de suministro y avancen en la estandarización de sus procesos, que facilite la garantía de la inocuidad en este producto para el consumo humano.

Demanda del queso costeño

Según los reportes del DANE (2020), en el país se comercializaron 32.183.620 kilogramos (kg) de queso costeño durante la vigencia de 2021. Dicha demanda provino de diecinueve (19) ciudades, ubicadas en distintas regiones del país, siendo Medellín, Cúcuta, Bogotá, Cali y Barranquilla las cinco (5) más destacadas, como se pueden ver en la Tabla 11:

Tabla 11. Demanda del queso costeño producido en el país en 2021

CIUDADES RECEPTORAS	DEMANDA (KG)
Medellín	8.093.975
Cúcuta	5.771.576

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

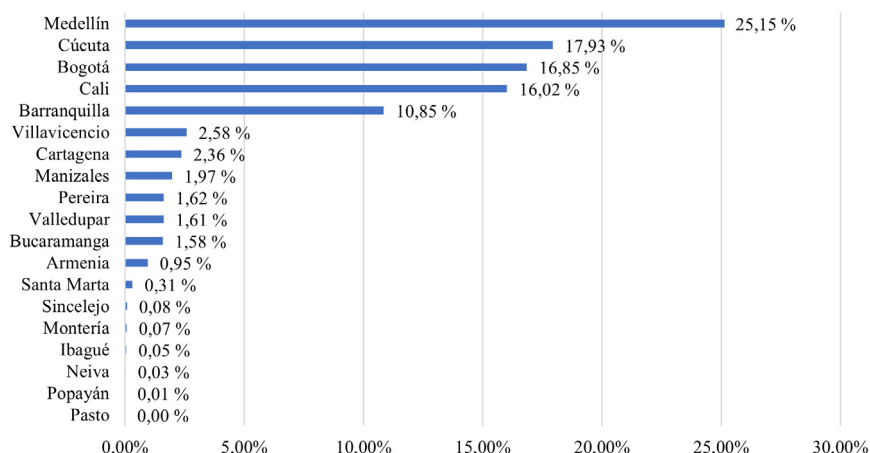
CIUDADES RECEPTORAS	DEMANDA (KG)
Bogotá	5.422.815
Cali	5.154.371
Barranquilla	3.491.183
Villavicencio	829.497
Cartagena	758.722
Manizales	634.528
Pereira	520.443
Valledupar	518.774
Bucaramanga	507.436
Armenia	304.762
Santa Marta	100.020
Sincelejo	24.840
Montería	21.310
Ibagué	16.738
Neiva	9.054
Popayán	3.500
Pasto	75
Total	32.183.620

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE-SIPSA (2021).

En cuanto a la distribución porcentual de la demanda, se destaca que Medellín concentra el 25,15 %, seguida de Cúcuta con un 17,93 %, Bogotá con 16,85 %, Cali con 16,02 % y Barranquilla con 10,85 %. Estos datos evidencian que el consumo de este producto

se encuentra mayoritariamente en ciudades por fuera de la región Caribe (ver Figura 7).

Figura 7. Distribución de la demanda del queso costeño procedente de Colombia en 2021



Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE-SIPSA (2021).

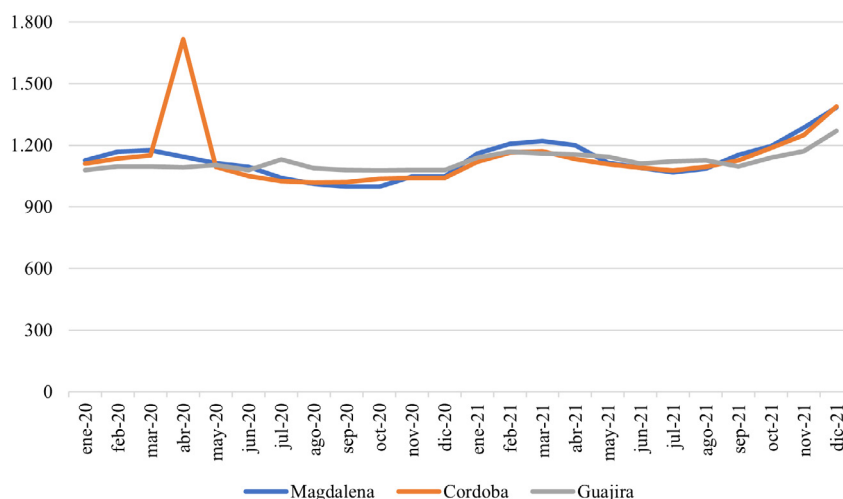
Este aspecto resulta de gran relevancia y no ha recibido la atención que amerita, ni por parte de la institucionalidad territorial del Caribe colombiano (alcaldías, gobernaciones y sus respectivas dependencias), ni desde la institucionalidad nacional, representada en los ministerios y en los órganos descentralizados como el INVIMA, el ICA, el Instituto Nacional de Salud, el SENA, entre otros. Tampoco se evidencia una proyección estratégica por parte de los productores y de los actores directos de la cadena de suministro (incluidas las asociaciones y federaciones del sector) orientada a mejorar la calidad, disponibilidad, apariencia, presentación e inversión, así como a facilitar el acceso a créditos que contribuyan al fortalecimiento de los niveles de productividad y competitividad empresarial.

Caracterización de los eslabones de la cadena de suministro del queso costeño

Análisis eslabón proveedores

Precio del litro de leche en finca en los departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira, durante el periodo 2020-2021. El precio del litro de leche en finca en los departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira, durante los periodos 2020-2021, en general, mostró un comportamiento muy homogéneo, así como una leve tendencia al alza, acorde a la variación del IPC de esos periodos. El precio promedio durante el periodo en referencia fue de \$ 1.130 pesos. Durante abril de 2020, en el departamento de Córdoba se presentó la cotización más elevada, \$ 1.715; en tanto que la cotización más baja fue de \$ 998 y ocurrió en el departamento del Magdalena durante el mes de septiembre de esa misma vigencia (ver Figura 8).

Figura 8. Precio del litro de leche en finca en Magdalena, Córdoba y La Guajira, periodo 2020-2021



Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2020-2021).

Estos precios se presentan de acuerdo con la disponibilidad del producto y las cantidades manejadas de este en esos mercados departamentales y municipales, revelando la existencia de mayor producción en el departamento del Magdalena que en Córdoba y La Guajira; también indica aspectos de la estructura organizacional regional, en la cual es posible que haya menor acaparamiento del mercado de la leche en Magdalena que en los otros dos.

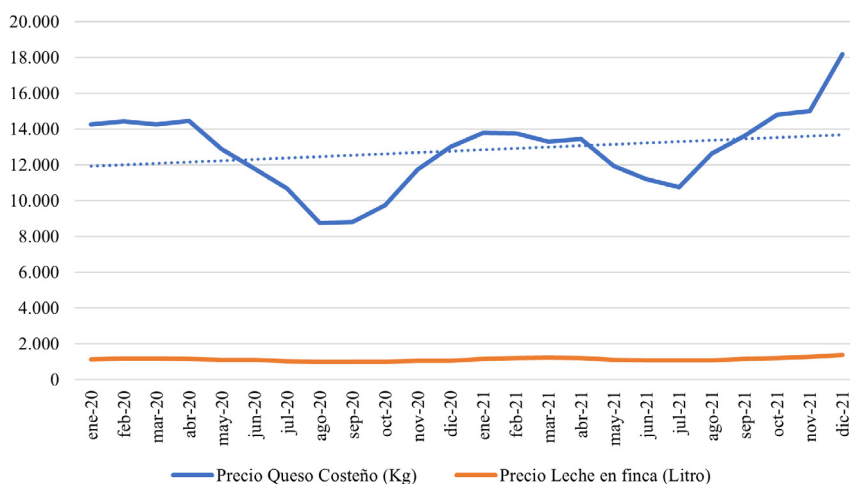
Contraste entre el precio del queso costeño y el precio de la leche en finca en los departamentos del Magdalena, Córdoba y Guajira durante los periodos 2020-2021.

En la Figura 8, se puede observar que existe una relación directa entre los valores del litro de leche en finca y el precio del kilogramo de queso costeño en el departamento del Magdalena durante los años 2020 y 2021. Aunque en primera instancia, el precio del queso costeño muestra oscilaciones significativas representadas en notables picos y caídas. Al observarse su línea de tendencia, se puede identificar la asociación de estos productos y sus variables. De igual manera, resalta la existencia de una importante brecha entre el precio de mercado de los dos bienes objeto de estudio, lo cual supone complejidades climatológicas, intervenciones que agregan valor en la cadena de producción e intermediaciones comerciales que incrementan su precio final (ver Figura 9).

El mayor valor del producto no solo radica en la manufactura aplicada a la leche para su obtención, sino también en la amplia diversidad de productos derivados de su aprovechamiento. Este queso se utiliza como materia prima en la elaboración de nuevos productos dentro del sector de la panadería y la cocina, y también como producto terminado en una gran variedad de preparaciones existentes y emergentes. Su versatilidad y aceptación lo convierten en un ingrediente fundamental para innovar y enriquecer la oferta gastronómica.

De igual manera, en el departamento de Córdoba se repite la presencia de una importante brecha entre el precio de mercado del kilogramo del queso costeño y el valor del litro de leche en finca durante 2020-2021, tal como sucedió en el caso del departamento del Magdalena¹. Asimismo, se percibe una relación directa entre los valores de dichos bienes, dado que en general se percibe una estabilidad en el precio de la leche, la cual es congruente con la línea de tendencia de valor, pese a su volatilidad durante esos mismos periodos de tiempo (ver Figura 10).

Figura 9. Contraste entre el precio del queso costeño y el precio de la leche en finca en el departamento del Magdalena durante los periodos 2020-2021



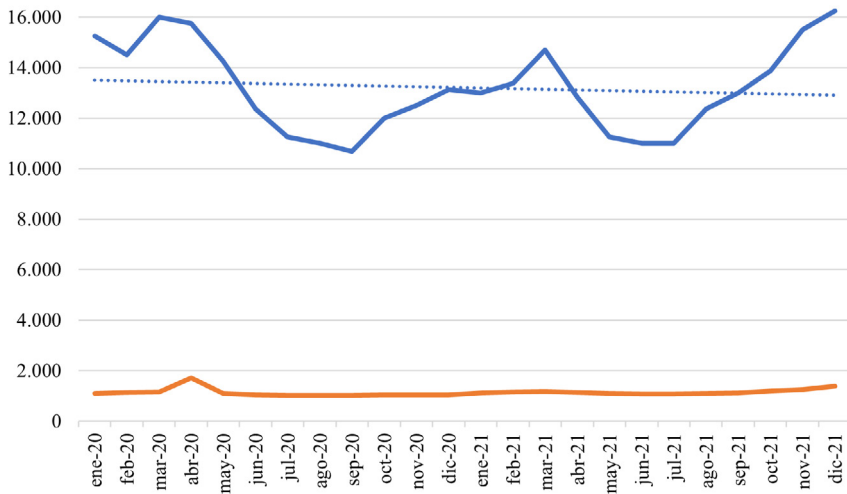
Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2020-2021).

En La Guajira, por su parte, también se reitera la brecha entre el precio de mercado de los dos bienes objeto de estudio en el periodo 2020-2021 (aunque un poco más moderada), dado que la media del

1. Se intuye que está basado en los supuestos ya mencionados.

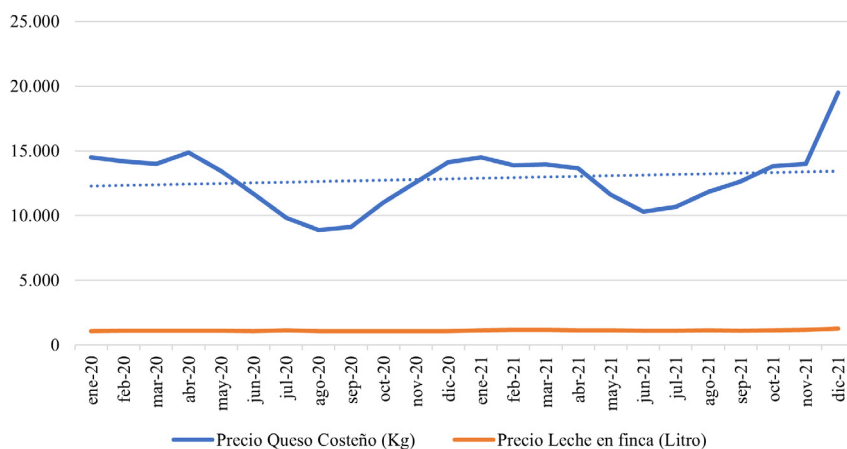
precio del queso costeño es más baja que en los otros dos departamentos (Magdalena y Córdoba), lo cual hace que las curvas sean más próximas entre sí (ver Figura 11). De igual modo, se ratifica la existencia de una asociación directa entre las tendencias de las curvas de los precios de estos bienes. Se evidencia, además, que los precios más altos del queso costeño se registran durante los meses de verano, especialmente a finales y comienzos de cada año, mientras que los precios más bajos tienden a presentarse en los meses de lluvia y, por consiguiente, en la temporada de invierno.

Figura 10. Contraste entre el precio del queso costeño y el precio de la leche en finca en el departamento de Córdoba durante el periodo 2020-2021



Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en DANE (2020 - 2021).

Figura 11. Contraste entre el precio del queso costeño y el precio de la leche en finca en el departamento de La Guajira durante los periodos 2020-2021



Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos del DANE (2020-2021).

En cuanto al equipamiento para la recolección de la leche a nivel departamental, el uso del balde plástico predomina principalmente en el departamento de La Guajira, seguido de la pimpina; por su parte, en el departamento de Magdalena se utilizan mayormente otros instrumentos, tales como pimpinas y envases plásticos tipo garrafas de 60 litros; mientras tanto, en Córdoba se utilizan tanto el balde plástico como la cantina de ordeño (ver Tabla 12).

Tabla 12. Recipientes usados para la recolección de la leche en los departamentos de Córdoba, La Guajira y Magdalena

Departamento	Balde plástico	Cantina de ordeño	Pimpina	Tinas de Aluminio	Garrafas plásticas	Otro
Córdoba	2	2	1	2	2	3
La Guajira	8	2	6	2	3	3

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Departamento	Balde plástico	Cantina de ordeño	Pimpina	Tinas de Aluminio	Garrafas plásticas	Otro
Magdalena	4	4	4	8	10	4
Total	14	8	11	12	15	4

A nivel general, la información recolectada refleja un panorama de subdesarrollo de la cadena productiva de la leche en la subregión del Caribe colombiano, pues de los retos y oportunidades planteados en UPRA (2020), los cuales también se reflejan en el estudio para el sector lácteo de la Superintendencia de Industria y Comercio (2021); apropiándolos a los productores de leche de la subregión de Córdoba, La Guajira y Magdalena analizados a través de este estudio, se lograron identificar claramente al menos cuatro condiciones que limitan el correcto desarrollo del sector:

- Informalidad: Tanto en los procesos organizacionales como operativos, se encontró que, en su mayoría, los productores de la subregión no demuestran un nivel mínimo de cumplimiento frente a la normativa que regula la producción y comercialización de leche cruda en el país; siendo manejada, más bien, de manera artesanal, con bajos y nulos estándares de control de calidad, aplicando métodos empíricos desarrollados con la experiencia en el sector. El desconocimiento de los requerimientos de la norma, los cuales son necesarios para la comercialización de este producto (lo cual poco les afecta, pues el mercado en el que concurren también es informal).
- La informalidad a nivel operativo se ve reflejada en los procesos, materiales y técnicas utilizadas para el manejo de la leche, teniendo que, dentro de las prácticas observadas, son pocas las que se ajustan a la normativa exigida, refiriéndose puntualmente a los procesos de recolección, transporte y comercialización de la leche, en los que las herramientas para el control

de la operación y el sostenimiento de la calidad de la leche son inexistentes.

- Baja participación de modelos asociativos: respecto a la participación de los actores en cooperativas, asociaciones o cualquier otro tipo de organismo *clusterizado*, se maneja un bajo grado de asociatividad de los productores lecheros, pues si bien existen organismos robustos que los protegen y asocian como ganaderos, lecheros o procesadores de lácteos, el escenario varía, teniendo que tan solo el 41,3 % de los encuestados manifiesta pertenecer a una de estas.
- Baja inversión en tecnología: es notable la carencia de desarrollo tecnológico e innovación en el proceso productivo de la leche cruda en la subregión; esto en observancia de la debilidad que presentan los productores para la conservación de la cadena de frío tanto para el acopio como para el transporte de la misma; los procesos de control de calidad que a pesar de brindar una primera aproximación del estado de esta, no son insumo suficiente para definir las características de aptitud para su usabilidad o consumo directo, lo cual resulta problemático con respecto al monitoreo de las características de la leche en la región, fundamental para la estandarización de los precios, control de enfermedades generadas por el consumo no apto y otras referentes al acceso a nuevos mercados. Dentro de este también destacan las condiciones heterogéneas de operación, fomentadas por los bajos índices de estandarización en el uso de herramientas para el acopio y transporte del producto.

Análisis del eslabón de productores

Oferta y demanda general de queso costeño producido en el departamento del Magdalena en 2021. Según los reportes del DANE (2021), en el departamento del Magdalena se produjeron y comercializaron 1.963.110 kilogramos de queso costeño durante la vigencia de 2021. Dicha producción provino de quince (15) de

sus municipios, ubicados en distintas subregiones, siendo Pivijay, El Piñón y Concordia los tres más destacados, como se pueden observar en la Tabla 13.

Tabla 13. Oferta del queso costeño producido en el departamento del Magdalena en 2021

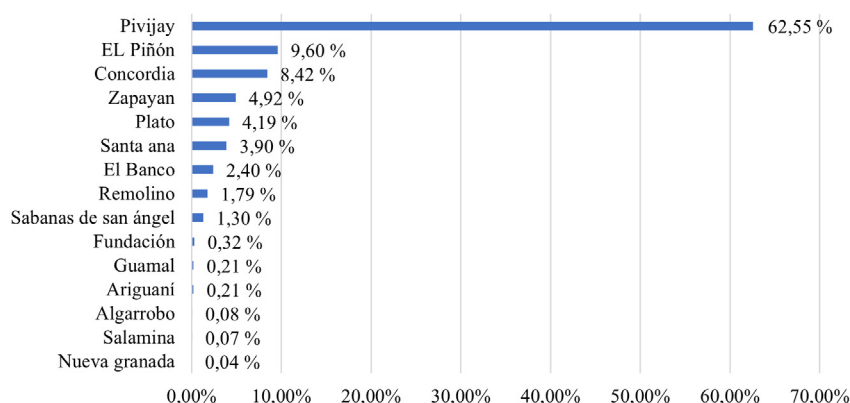
Municipios productores	Kilogramos
Pivijay	1.227.855
El Piñón	188.390
Concordia	165.300
Zapayan	96.587
Plato	82.300
Santa Ana	76.500
El Banco	47.200
Remolino	35.128
Sabanas de San Ángel	25.500
Fundación	6.330
Guamal	4.220
Ariguaní	4.200
Algarrobo	1.500
Salamina	1.400
Nueva Granada	700
Total de kg	1.963.110

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

En cuanto a la distribución porcentual de dicha producción, se resalta que más de la mitad de la oferta se concentra en un solo municipio;

otros dos están un poco por debajo del 10 %, mientras que los demás solo acumulan menos de un 5 %, lo cual revela que la producción masiva de este bien es una actividad de unos pocos municipios (ver Figura 12).

Figura 12. Distribución de la oferta del queso costeño producido en el departamento del Magdalena en 2021



Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

En cuanto a la demanda, es de resaltar que el queso costeño producido en los diferentes municipios del Magdalena en 2021 suplió los consumos de distintas ciudades y departamentos colombianos. En suma, siete ciudades capitales del país adquirieron la producción magdalenense de este tipo de queso (DANE, 2021), como se observa en la Tabla 14.

Tabla 14. Demanda del queso costeño producido en el departamento del Magdalena

Ciudades receptoras	Kilogramos	Porcentaje
Barranquilla	1.838.860	93,67 %
Medellín	81.300	4,14 %

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Ciudades receptoras	Kilogramos	Porcentaje
Valledupar	32.920	1,68 %
Santa Marta	6.330	0,32 %
Manizales	2.000	0,10 %
Bogotá	1.000	0,05 %
Cartagena	700	0,04 %
Total	1.963.110	100 %

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Presentadas las cifras generales, seguidamente se muestra la relación oferta y demanda del bien en referencia, detallando no solo las ciudades receptoras (demanda) y los municipios productores (oferta) de este bien, sino también los respectivos kilogramos transados en esos mercados (ver Tabla 15).

Tabla 15. Oferta y demanda de queso costeño producido en el departamento del Magdalena

Municipio productor	Kilogramos	Ciudades receptoras
Algarrobo	1.500	Barranquilla (1.838.860 kg)
Concordia	165.300	
El Banco	46.200	
El Piñón	188.390	
Guamal	2.500	
Pivijay	1.224.855	
Plato	2.000	
Remolino	35.128	
Sábanas de San Ángel	1.500	

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Municipio productor	Kilogramos	Ciudades receptoras
Salamina	1.400	Barranquilla (1.838.860 kg)
Santa Ana	73.500	
Zapayán	96.587	
El Banco	1.000	Bogotá (1.000 kg)
Nueva Granada	700	Cartagena (700 kg)
Plato	2.000	Manizales (2.000 kg)
Plato	78.300	Medellín (81.300 kg)
Ariguaní	3.000	
Fundación	6.330	Santa Marta (6.330 kg)
Sabanas de San Ángel	24.000	Valledupar (32.920 kg)
Ariguaní	1200	
Guamal	1.720	
Santa Ana	3.000	
Pivijay	3.000	
Total	1.963.110	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Oferta y demanda al detalle del queso costeño producido en el departamento del Magdalena en 2021. Tal como se indicó en párrafos anteriores, en general fueron quince los municipios de Magdalena los que produjeron 1.963.110 kilogramos, los cuales fueron demandados en siete ciudades capitales de Colombia. A continuación, se esboza de manera detallada la relación entre oferta y demanda en cada uno de esos municipios. Se inicia señalando que el municipio de Algarrobo concentró solo el 0,08 % de la producción y comercialización del queso costeño del Magdalena, participando solo un mes

del año. La única ciudad de destino de su producción fue la capital del departamento del Atlántico, tal como se puede ver en la Tabla 16.

Tabla 16. Calendario del 2021 de producción de queso costeño en el municipio de Algarrobo y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Algarrobo	Agosto	1.500	5/08/2021	1.500	Barranquilla
Total del municipio			1.500		1.500	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

A su vez, el municipio de Ariguaní también tuvo una baja participación al solo aportar el 0,21 % de este volumen de producción y comercialización. Las ciudades destino de su oferta fueron las capitales del Cesar y Antioquia (ver Tabla 17).

Tabla 17. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Ariguaní y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Ariguaní	Julio	3.000	21/07/2021	3.000	Medellín
		Septiembre	1.200	24/09/2021	1.200	Valledupar
Total del municipio			4.200		4.200	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Por su parte, Concordia, pese a ser pequeño, consolidó el 8,4 % de la producción y comercialización, ubicándose como el tercer municipio más importante en este tipo de transacciones gracias a su producción mes a mes. La totalidad de su oferta se orientó a la ciudad de Barranquilla, como se advierte en la Tabla 18.

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Tabla 18. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Concordia y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ periodo	Día	kg/ día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Concordia	Enero	16.300	6/01/2021	1.400	Barranquilla
				7/01/2021	1.700	
				11/01/2021	1.400	
				12/01/2021	1.500	
				19/01/2021	2.900	
				21/01/2021	2.600	
				26/01/2021	2.800	
				27/01/2021	700	
				28/01/2021	1.300	
Magdalena	Concordia	Febrero	9.100	4/02/2021	1400	Barranquilla
				18/02/2021	2400	
				19/02/2021	1500	
				22/02/2021	800	
				23/02/2021	1.700	
				25/02/2021	1.300	
Magdalena	Concordia	Marzo	7.000	3/03/2021	1.800	Barranquilla
				19/03/2021	5.200	
Magdalena	Concordia	Abril	11.000	9/04/2021	1400	Barranquilla
				12/04/2021	1400	
				13/04/2021	1400	
				15/04/2021	1300	
				19/04/2021	1500	

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ periodo	Día	kg/ día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Concordia	Abril	11.000	20/04/2021	3.100	Barranquilla
				23/04/2021	900	
Magdalena	Concordia	Mayo	14.400	4/05/2021	2.400	Barranquilla
				6/05/2021	1.200	
				7/05/2021	1.300	
				10/05/2021	1.100	
				18/05/2021	2.000	
				20/05/2021	1.000	
				24/05/2021	1.000	
				26/05/2021	1.000	
				27/05/2021	1.800	
				31/05/2021	1.600	
Magdalena	Concordia	Junio	6.700	2/06/2021	1300	Barranquilla
				3/06/2021	1500	
				10/06/2021	1400	
				16/06/2021	1200	
				29/06/2021	1300	
Magdalena	Concordia	Julio	8.500	1/07/2021	1.200	Barranquilla
				13/07/2021	1.200	
				15/07/2021	1.200	
				20/07/2021	1.300	
				22/07/2021	1.400	
				23/07/2021	1.000	
				27/07/2021	1.200	

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ periodo	Día	kg/ día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Concordia	Agosto	8.400	3/08/2021	1.000	Barranquilla
				4/08/2021	1.200	
				5/08/2021	2.500	
				9/08/2021	1.000	
				10/08/2021	1.000	
				17/08/2021	1.200	
				19/08/2021	1.000	
				23/08/2021	1.000	
Magdalena	Concordia	Septiembre	9.800	7/09/2021	1.000	Barranquilla
				9/09/2021	1.500	
				14/09/2021	2.000	
				28/09/2021	1.300	
				29/09/2021	2.000	
				30/09/2021	2.000	
Magdalena	Concordia	Octubre	13.900	5/10/2021	1.500	Barranquilla
				7/10/2021	1.300	
				19/10/2021	2.000	
				20/10/2021	1.500	
				21/10/2021	2.000	
				25/10/2021	1.800	
				27/10/2021	1.800	
				28/10/2021	2.000	

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ periodo	Día	kg/ día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Concordia	Noviembre	28.200	4/11/2021	2.100	Barranquilla
				5/11/2021	2.000	
				9/11/2021	2.000	
				10/11/2021	1.000	
				11/11/2021	2.000	
				12/11/2021	2.000	
				15/11/2021	2.000	
				16/11/2021	2.000	
				17/11/2021	1.800	
				19/11/2021	1.800	
				22/11/2021	2.000	
				24/11/2021	1.800	
				25/11/2021	2.000	
				26/11/2021	1.700	
29/11/2021	2.000					
Magdalena	Concordia	Diciembre	32.000	1/12/2021	2.000	Barranquilla
				2/12/2021	1.900	
				3/12/2021	2.000	
				6/12/2021	2.000	
				7/12/2021	2.000	
				10/12/2021	1.700	
				13/12/2021	1.900	
				14/12/2021	1.500	
				15/12/2021	1.800	
				16/12/2021	1.800	

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ periodo	Día	kg/ día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Concordia	Diciembre	32.000	17/12/2021	1.500	Barranquilla
				20/12/2021	1.900	
				21/12/2021	3.400	
				22/12/2021	1.200	
				23/12/2021	1.300	
				24/12/2021	1.300	
				27/12/2021	1.300	
				28/12/2021	1.500	
Total municipio de concordia			165.300		165.300	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

En el municipio de El Piñón, la producción y comercialización del queso costeño también desempeñó un papel preponderante, ya que representó el 9,6 % de la producción departamental y se mantuvo activa durante todos los meses del año. Este municipio, además, se consolidó como uno de los principales proveedores para el distrito de Barranquilla, tal como se evidencia en la Tabla 19.

Tabla 19. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio del Piñón y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	El Piñón	Enero	8.900	4/01/2021	800	Barranquilla
				5/01/2021	900	
				8/01/2021	900	
				11/01/2021	1.000	

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	El Piñón	Enero	8.900	13/01/2021	800	Barranquilla
				18/01/2021	850	
				19/01/2021	900	
				25/01/2021	900	
				27/01/2021	1.000	
				29/01/2021	850	
Magdalena	El Piñón	Febrero	3.150	3/02/2021	800	Barranquilla
				9/02/2021	800	
				11/02/2021	800	
				24/02/2021	750	
Magdalena	El Piñón	Marzo	8.300	3/03/2021	900	Barranquilla
				5/03/2021	1.700	
				10/03/2021	2.400	
				12/03/2021	800	
				29/03/2021	800	
				30/03/2021	900	
				31/03/2021	800	
Magdalena	El Piñón	Abril	7.700	5/04/2021	2.400	Barranquilla
				6/04/2021	900	
				7/04/2021	1100	
				8/04/2021	1000	

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	El Piñón	Abril	7.700	14/04/2021	700	Barranquilla
				26/04/2021	800	
				30/04/2021	800	
Magdalena	El Piñón	Mayo	5.000	10/05/2021	1.000	Barranquilla
				13/05/2021	1.000	
				20/05/2021	1.000	
				26/05/2021	1.000	
				27/05/2021	1.000	
Magdalena	El Piñón	Junio	4.700	9/06/2021	1000	Barranquilla
				11/06/2021	900	
				21/06/2021	800	
				23/06/2021	1000	
				25/06/2021	1000	
Magdalena	El Piñón	Julio	12.700	5/07/2021	800	Barranquilla
				7/07/2021	1.000	
				12/07/2021	1.400	
				14/07/2021	1.000	
				21/07/2021	1.500	
				23/07/2021	1.500	
				26/07/2021	5.500	
Magdalena	El Piñón	Agosto	21.640	2/08/2021	800	Barranquilla
				3/08/2021	1.000	
				3/08/2021	2.000	

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	El Piñón	Agosto	21.640	4/08/2021	840	Barranquilla
				5/08/2021	900	
				6/08/2021	800	
				9/08/2021	1.000	
				10/08/2021	800	
				11/08/2021	900	
				12/08/2021	800	
				13/08/2021	1.000	
				16/08/2021	1.000	
				17/08/2021	800	
				18/08/2021	850	
				19/08/2021	900	
				20/08/2021	900	
				23/08/2021	1.000	
				24/08/2021	850	
				25/08/2021	900	
				26/08/2021	800	
27/08/2021	1.000					
30/08/2021	1.000					
31/08/2021	800					
Magdalena	El Piñón	Septiembre	20.600	1/09/2021	800	Barranquilla
				2/09/2021	700	
				3/09/2021	900	
				6/09/2021	900	
				7/09/2021	800	

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	El Piñón	Septiembre	20.600	8/09/2021	800	Barranquilla
				9/09/2021	1.000	
				10/09/2021	1.000	
				13/09/2021	1.200	
				14/09/2021	1.000	
				16/09/2021	1.000	
				17/09/2021	1.200	
				20/09/2021	1.200	
				21/09/2021	1.000	
				22/09/2021	1.500	
				24/09/2021	1000	
				27/09/2021	1100	
				28/09/2021	1000	
				29/09/2021	1300	
30/09/2021	1.200					
Magdalena	El Piñón	Octubre	30.300	1/10/2021	1.200	Barranquilla
				4/10/2021	800	
				5/10/2021	1.200	
				6/10/2021	1.800	
				7/10/2021	1.800	
				8/10/2021	1.800	
				11/10/2021	1.500	
				12/10/2021	1.500	
				13/10/2021	1.700	
				15/10/2021	2.000	

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	El Piñón	Octubre	30.300	19/10/2021	1.800	Barranquilla
				20/10/2021	1.800	
				21/10/2021	1800	
				22/10/2021	1800	
				25/10/2021	1800	
				26/10/2021	1000	
				27/10/2021	2000	
				28/10/2021	1000	
				29/10/2021	2000	
Magdalena	El Piñón	Noviembre	31.400	1/11/2021	1300	Barranquilla
				3/11/2021	1700	
				4/11/2021	1.700	
				5/11/2021	2.100	
				8/11/2021	2.000	
				9/11/2021	1.300	
				10/11/2021	2.000	
				12/11/2021	2.000	
				15/11/2021	2.000	
				16/11/2021	1.500	
				19/11/2021	1.000	
				22/11/2021	1.800	
				23/11/2021	1.500	
				24/11/2021	1.700	
25/11/2021	1.800					
26/11/2021	2.000					

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	El Piñón	Noviembre	31.400	29/11/2021	2.000	Barranquilla
				30/11/2021	2.000	
Magdalena	El Piñón	Diciembre	34.000	1/12/2021	2.000	Barranquilla
				2/12/2021	2.000	
				3/12/2021	1.700	
				7/12/2021	1.500	
				9/12/2021	1.700	
				10/12/2021	1.900	
				13/12/2021	1.000	
				14/12/2021	1.300	
				15/12/2021	1.500	
				16/12/2021	2.000	
				17/12/2021	2.000	
				20/12/2021	1.800	
				21/12/2021	1.600	
				22/12/2021	1.300	
				23/12/2021	1.500	
				27/12/2021	1.200	
28/12/2021	2.500					
28/12/2021	1.600					
29/12/2021	1.900					
30/12/2021	2.000					
Total municipio de el piñón			188.390		188.390	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Por su parte, Fundación, pese a ser uno de los municipios de mayor importancia en la dinámica económica del departamento, se destacó por su baja participación en los reportes de producción y comercialización de queso durante 2021. Se resalta, además, que la totalidad de su producción se remitió a Santa Marta, como se observa en la Tabla 20.

Tabla 20. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Fundación y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Fundación	Noviembre	6.330	10/11/2021	2.500	Santa Marta
				17/11/2021	330	Santa Marta
				24/11/2021	3.500	Santa Marta
Total del municipio			6.330		6.330	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Al igual que el municipio anterior, Guamal tampoco resaltó por su participación, al contribuir solo al 0,21 % de la producción y comercialización del producto. Pese a lo anterior, sí logró diversificar su oferta, al enviar cerca del 60 % a Barranquilla y el 40 % a Valledupar (ver Tabla 21).

Tabla 21. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Guamal (Magdalena) y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Guamal	Enero	2.500	28/01/2021	2.500	Barranquilla
		Octubre	1.720	1/10/2021	1.720	Valledupar
Total del municipio			4.220		4.220	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Respecto al municipio de Nueva Granada, resultó ser el municipio con menor contribución a la producción y comercialización del queso costeño del departamento, al aportar solo el 0,04 % del total. Su oferta se dirigió por completo a atender una fracción de la demanda de la capital del departamento de Bolívar, como se observa en la Tabla 22.

Tabla 22. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Nueva Granada y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ periodo	Día	kg/ día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Nueva Granada	Noviembre	700	11/11/2021	700	Cartagena
Total del municipio			700		700	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Entre tanto, el municipio de Pivijay se destacó por ser el que más aportó a los registros de producción y comercialización de queso costeño en el departamento, al alcanzar el 63 % de la participación; lo que significa que 1.227.855 de los 1.963.110 kilogramos producidos en el departamento del Magdalena fueron proveídos por Pivijay. Es de resaltar, también, que el mercado barranquillero demandó toda la oferta del queso de esta zona durante 2021 (ver Tabla 23).

Tabla 23. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Pivijay y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Pivijay	Enero	66.010	4/01/2021	4300	Barranquilla
				5/01/2021	3000	Barranquilla
				6/01/2021	2600	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Pivijay	Enero	66.010	7/01/2021	2550	Barranquilla
				8/01/2021	1600	Barranquilla
				11/01/2021	1400	Barranquilla
				12/01/2021	4400	Barranquilla
				14/01/2021	3600	Barranquilla
				15/01/2021	3900	Barranquilla
				18/01/2021	4300	Barranquilla
				19/01/2021	4590	Barranquilla
				21/01/2021	5620	Barranquilla
				22/01/2021	4000	Barranquilla
				25/01/2021	2600	Barranquilla
				26/01/2021	4500	Barranquilla
				27/01/2021	4200	Barranquilla
28/01/2021	4650	Barranquilla				
29/01/2021	4200	Barranquilla				
Magdalena	Pivijay	Febrero	74.990	1/02/2021	3900	Barranquilla
				2/02/2021	2010	Barranquilla
				3/02/2021	1500	Barranquilla
				4/02/2021	4400	Barranquilla
				5/02/2021	1100	Barranquilla
				8/02/2021	2100	Barranquilla
				9/02/2021	9510	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Pivijay	Febrero	74.990	10/02/2021	17100	Barranquilla
				11/02/2021	3780	Barranquilla
				12/02/2021	3250	Barranquilla
				16/02/2021	2290	Barranquilla
				17/02/2021	2300	Barranquilla
				18/02/2021	4400	Barranquilla
				19/02/2021	2700	Barranquilla
				22/02/2021	1200	Barranquilla
				23/02/2021	5850	Barranquilla
				24/02/2021	1000	Barranquilla
				25/02/2021	4600	Barranquilla
26/02/2021	2000	Barranquilla				
Magdalena	Pivijay	Marzo	73.090	1/03/2021	3980	Barranquilla
				2/03/2021	4700	Barranquilla
				3/03/2021	4400	Barranquilla
				4/03/2021	7200	Barranquilla
				5/03/2021	2400	Barranquilla
				8/03/2021	3500	Barranquilla
				9/03/2021	1600	Barranquilla
				10/03/2021	4900	Barranquilla
				11/03/2021	1150	Barranquilla
				12/03/2021	2300	Barranquilla
				15/03/2021	1300	Barranquilla
				16/03/2021	1190	Barranquilla
17/03/2021	400	Barranquilla				

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Pivijay	Marzo	73.090	18/03/2021	620	Barranquilla
				19/03/2021	5050	Barranquilla
				22/03/2021	4700	Barranquilla
				23/03/2021	1080	Barranquilla
				24/03/2021	4500	Barranquilla
				25/03/2021	620	Barranquilla
				26/03/2021	3600	Barranquilla
				29/03/2021	3700	Barranquilla
				30/03/2021	4900	Barranquilla
				31/03/2021	5300	Barranquilla
Magdalena	Pivijay	Abril	70.950	5/04/2021	4300	Barranquilla
				6/04/2021	3900	Barranquilla
				7/04/2021	3700	Barranquilla
				8/04/2021	2490	Barranquilla
				11/04/2021	1100	Barranquilla
				12/04/2021	1600	Barranquilla
				13/04/2021	4230	Barranquilla
				14/04/2021	4200	Barranquilla
				15/04/2021	2900	Barranquilla
				16/04/2021	4100	Barranquilla
				19/04/2021	2100	Barranquilla
				20/04/2021	4690	Barranquilla
				21/04/2021	2100	Barranquilla
22/04/2021	6910	Barranquilla				
23/04/2021	2500	Barranquilla				

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Pivijay	Abril	70.950	26/04/2021	4400	Barranquilla
				27/04/2021	3880	Barranquilla
				28/04/2021	3480	Barranquilla
				29/04/2021	6770	Barranquilla
				30/04/2021	1600	Barranquilla
Magdalena	Pivijay	Mayo	75.510	3/05/2021	2500	Barranquilla
				4/05/2021	3620	Barranquilla
				5/05/2021	1300	Barranquilla
				6/05/2021	3730	Barranquilla
				10/05/2021	4800	Barranquilla
				11/05/2021	6650	Barranquilla
				12/05/2021	5600	Barranquilla
				13/05/2021	3300	Barranquilla
				14/05/2021	5200	Barranquilla
				17/05/2021	300	Barranquilla
				18/05/2021	3800	Barranquilla
				19/05/2021	3500	Barranquilla
Magdalena	Pivijay	Mayo	75.510	21/05/2021	2500	Barranquilla
				24/05/2021	4500	Barranquilla
				25/05/2021	4000	Barranquilla
				26/05/2021	4000	Barranquilla
				27/05/2021	2590	Barranquilla
				28/05/2021	1500	Barranquilla
				31/05/2021	5900	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Pivijay	Junio	94.505	1/06/2021	5015	Barranquilla
				2/06/2021	4700	Barranquilla
				3/06/2021	5670	Barranquilla
				4/06/2021	3000	Barranquilla
				7/06/2021	3300	Barranquilla
				8/06/2021	5180	Barranquilla
				10/06/2021	2350	Barranquilla
				11/06/2021	4500	Barranquilla
				14/06/2021	2000	Barranquilla
				15/06/2021	6100	Barranquilla
				16/06/2021	2700	Barranquilla
				17/06/2021	5320	Barranquilla
				18/06/2021	710	Barranquilla
				21/06/2021	4200	Barranquilla
				22/06/2021	5450	Barranquilla
				23/06/2021	1900	Barranquilla
				24/06/2021	5370	Barranquilla
				25/06/2021	14600	Barranquilla
				28/06/2021	3400	Barranquilla
				29/06/2021	4840	Barranquilla
30/06/2021	4200	Barranquilla				
Magdalena	Pivijay	Julio	78.780	1/07/2021	7440	Barranquilla
				2/07/2021	1.600	Barranquilla
				5/07/2021	3600	Barranquilla
				6/07/2021	3310	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Pivijay	Julio	78.780	7/07/2021	3100	Barranquilla
				8/07/2021	1.400	Barranquilla
				9/07/2021	300	Barranquilla
				12/07/2021	4600	Barranquilla
				13/07/2021	3340	Barranquilla
				14/07/2021	4500	Barranquilla
				15/07/2021	8650	Barranquilla
				16/07/2021	3300	Barranquilla
				19/07/2021	4700	Barranquilla
				20/07/2021	2800	Barranquilla
				21/07/2021	1800	Barranquilla
				22/07/2021	4100	Barranquilla
				23/07/2021	2000	Barranquilla
				26/07/2021	5400	Barranquilla
				27/07/2021	3290	Barranquilla
				28/07/2021	2900	Barranquilla
29/07/2021	3450	Barranquilla				
30/07/2021	3200	Barranquilla				
Magdalena	Pivijay	Agosto	99.400	2/08/2021	3700	Barranquilla
				3/08/2021	1950	Barranquilla
				4/08/2021	4300	Barranquilla
				5/08/2021	1910	Barranquilla
				6/08/2021	3600	Barranquilla
				9/08/2021	4200	Barranquilla
				10/08/2021	5020	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Pivijay	Agosto	99.400	11/08/2021	4500	Barranquilla
				12/08/2021	5400	Barranquilla
				13/08/2021	2700	Barranquilla
				16/08/2021	7300	Barranquilla
				17/08/2021	4290	Barranquilla
				18/08/2021	4200	Barranquilla
				19/08/2021	5670	Barranquilla
				20/08/2021	2900	Barranquilla
				23/08/2021	5700	Barranquilla
				24/08/2021	5250	Barranquilla
				25/08/2021	7400	Barranquilla
				26/08/2021	3310	Barranquilla
				27/08/2021	5200	Barranquilla
				30/08/2021	4200	Barranquilla
31/08/2021	6700	Barranquilla				
Magdalena	Pivijay	Septiembre	110.410	1/09/2021	4700	Barranquilla
				2/09/2021	5020	Barranquilla
				3/09/2021	4500	Barranquilla
				6/09/2021	4400	Barranquilla
				7/09/2021	2610	Barranquilla
				8/09/2021	4700	Barranquilla
				9/09/2021	6370	Barranquilla
				10/09/2021	4200	Barranquilla
				13/09/2021	4300	Barranquilla
				14/09/2021	5540	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Pivijay	Septiembre	110.410	15/09/2021	4500	Barranquilla
				16/09/2021	4850	Barranquilla
				17/09/2021	5300	Barranquilla
				20/09/2021	4800	Barranquilla
				21/09/2021	4900	Barranquilla
				22/09/2021	3600	Barranquilla
				23/09/2021	4600	Barranquilla
				24/09/2021	4200	Barranquilla
				27/09/2021	8400	Barranquilla
				28/09/2021	4520	Barranquilla
				29/09/2021	6400	Barranquilla
				30/09/2021	8000	Barranquilla
Magdalena	Pivijay	Octubre	145.390	1/10/2021	4800	Barranquilla
				4/10/2021	4000	Barranquilla
				5/10/2021	7250	Barranquilla
				6/10/2021	7200	Barranquilla
				7/10/2021	6500	Barranquilla
				8/10/2021	5500	Barranquilla
				11/10/2021	8800	Barranquilla
				12/10/2021	7900	Barranquilla
				13/10/2021	6800	Barranquilla
				14/10/2021	8250	Barranquilla
				15/10/2021	6300	Barranquilla
				18/10/2021	2800	Barranquilla
19/10/2021	7000	Barranquilla				

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Pivijay	Octubre	145.390	20/10/2021	9000	Barranquilla
				21/10/2021	8000	Barranquilla
				22/10/2021	3000	Barranquilla
				25/10/2021	8800	Barranquilla
				26/10/2021	7580	Barranquilla
				27/10/2021	7600	Barranquilla
				28/10/2021	7810	Barranquilla
				29/10/2021	10500	Barranquilla
Magdalena	Pivijay	Noviembre	177.770	1/11/2021	5600	Barranquilla
				2/11/2021	10100	Barranquilla
				3/11/2021	9200	Barranquilla
				4/11/2021	7700	Barranquilla
				5/11/2021	7300	Barranquilla
				8/11/2021	20500	Barranquilla
				9/11/2021	6840	Barranquilla
				10/11/2021	6200	Barranquilla
				11/11/2021	8100	Barranquilla
				12/11/2021	6500	Barranquilla
				15/11/2021	7000	Barranquilla
				16/11/2021	6990	Barranquilla
				17/11/2021	9500	Barranquilla
				18/11/2021	4600	Barranquilla
				19/11/2021	7400	Barranquilla
22/11/2021	6900	Barranquilla				
23/11/2021	5790	Barranquilla				

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Pivijay	Noviembre	177.770	24/11/2021	7800	Barranquilla
				25/11/2021	9500	Barranquilla
				26/11/2021	7100	Barranquilla
				29/11/2021	7300	Barranquilla
				30/11/2021	9850	Barranquilla
Magdalena	Pivijay	Diciembre	161.050	1/12/2021	10700	Barranquilla
				2/12/2021	7280	Barranquilla
				3/12/2021	5100	Barranquilla
				6/12/2021	7800	Barranquilla
				7/12/2021	10330	Barranquilla
				9/12/2021	11670	Barranquilla
				10/12/2021	8700	Barranquilla
				13/12/2021	8100	Barranquilla
				14/12/2021	7400	Barranquilla
				15/12/2021	6000	Barranquilla
				16/12/2021	7000	Barranquilla
				17/12/2021	6450	Barranquilla
				20/12/2021	6000	Barranquilla
				21/12/2021	5400	Barranquilla
				22/12/2021	7200	Barranquilla
				23/12/2021	7280	Barranquilla
				24/12/2021	3700	Barranquilla
27/12/2021	5200	Barranquilla				
28/12/2021	7550	Barranquilla				
29/12/2021	9700	Barranquilla				

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Pivijay	Diciembre	161.050	30/12/2021	8490	Barranquilla
				31/12/2021	4000	Barranquilla
Total del municipio			1.227.855		1.227.855	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Por otro lado, el municipio de Plato, si bien es cierto que no produjo con la misma periodicidad de otros lugares, aportó un 4,19 % a las cifras generales de la producción departamental, ubicándose en quinto lugar. Su oferta fue dirigida fundamentalmente a la capital del departamento de Antioquia, como se indica en la Tabla 24.

Tabla 24. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Plato y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Plato	Enero	10.000	13/01/2021	10.000	Medellín
Magdalena	Plato	Febrero	9.000	10/02/2021	9.000	Medellín
Magdalena	Plato	Marzo	6.300	15/03/2021	2.000	Manizales
				18/05/2021	4.300	Medellín
Magdalena	Plato	Julio	14.000	7/07/2021	14.000	Medellín
Magdalena	Plato	Agosto	8.000	3/08/2021	8.000	Medellín
Magdalena	Plato	Septiembre	29.000	21/09/2021	29.000	Medellín
Magdalena	Plato	Octubre	6.000	6/10/2021	4.000	Medellín
				15/10/2021	2.000	Barranquilla
Total del municipio			82.300		82.300	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

De igual manera, el municipio de Remolino contribuyó al 1,79 % de la oferta del departamento. Resaltó por contar con producción durante varios meses del año. Esta producción fue totalmente dirigida hacia la capital del Atlántico (ver Tabla 25).

Tabla 25. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Remolino y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Remolino	Enero	3.400	7/01/2021	500	Barranquilla
				12/01/2021	500	Barranquilla
				14/01/2021	520	Barranquilla
				19/01/2021	500	Barranquilla
				21/01/2021	480	Barranquilla
				26/01/2021	450	Barranquilla
				28/01/2021	450	Barranquilla
Magdalena	Remolino	Febrero	4.090	2/02/2021	500	Barranquilla
				4/02/2021	500	Barranquilla
				9/02/2021	500	Barranquilla
				11/02/2021	530	Barranquilla
				16/02/2021	520	Barranquilla
				18/02/2021	500	Barranquilla
				23/02/2021	510	Barranquilla
				25/02/2021	530	Barranquilla
Magdalena	Remolino	Marzo	4.840	2/03/2021	520	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Remolino	Marzo	4.840	4/03/2021	490	Barranquilla
				9/03/2021	520	Barranquilla
				11/03/2021	510	Barranquilla
				16/03/2021	540	Barranquilla
				18/03/2021	580	Barranquilla
				23/03/2021	550	Barranquilla
				25/03/2021	580	Barranquilla
				30/03/2021	550	Barranquilla
Magdalena	Remolino	Abril	4.523	8/04/2021	620	Barranquilla
				13/04/2021	580	Barranquilla
				15/04/2021	600	Barranquilla
				19/04/2021	393	Barranquilla
				20/04/2021	620	Barranquilla
				22/04/2021	540	Barranquilla
				27/04/2021	580	Barranquilla
				29/04/2021	590	Barranquilla
Magdalena	Remolino	Mayo	1.100	11/05/2021	580	Barranquilla
				25/05/2021	520	Barranquilla
Magdalena	Remolino	Junio	1.460	1/06/2021	490	Barranquilla
				3/06/2021	490	Barranquilla
				15/06/2021	480	Barranquilla
Magdalena	Remolino	Julio	3.090	1/07/2021	610	Barranquilla
				6/07/2021	500	Barranquilla
				13/07/2021	500	Barranquilla
				15/07/2021	480	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Remolino	Julio	3.090	22/07/2021	500	Barranquilla
				27/07/2021	500	Barranquilla
Magdalena	Remolino	Agosto	3.090	3/08/2021	500	Barranquilla
				12/08/2021	510	Barranquilla
				17/08/2021	510	Barranquilla
				19/08/2021	500	Barranquilla
				24/08/2021	580	Barranquilla
				24/08/2021	490	Barranquilla
Magdalena	Remolino	Septiembre	1.585	2/09/2021	505	Barranquilla
				7/09/2021	500	Barranquilla
				30/09/2021	580	Barranquilla
Magdalena	Remolino	Octubre	2.120	5/10/2021	480	Barranquilla
				21/10/2021	600	Barranquilla
				26/10/2021	490	Barranquilla
				28/10/2021	550	Barranquilla
Magdalena	Remolino	Noviembre	2.920	9/11/2021	620	Barranquilla
				18/11/2021	570	Barranquilla
				23/11/2021	620	Barranquilla
				23/11/2021	610	Barranquilla
				30/11/2021	500	Barranquilla
Magdalena	Remolino	Diciembre	2.910	2/12/2021	420	Barranquilla
				14/12/2021	500	Barranquilla
				16/12/2021	450	Barranquilla
				21/12/2021	510	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Remolino	Diciembre	2.910	28/12/2021	510	Barranquilla
				30/12/2021	520	Barranquilla
Total del municipio			35.128		35.128	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

A su vez, en el caso del municipio de San Ángel, pese a tener una dinámica intermitente, logró consolidar el 1,3 % de la oferta del departamento en el bien en referencia, de la cual un 95 % se fue hacia Valledupar y el 5 % restante la enviaron a Barranquilla (ver Tabla 26).

Tabla 26. Calendario 2021 de la producción de queso costeño del municipio de San Ángel y sus lugares de destino

Lugar de origen		kg/Periodo	Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	San Ángel	Febrero	9.500	11/02/2021	3000	Valledupar
Magdalena	San Ángel			12/02/2021	3000	Valledupar
Magdalena	San Ángel			15/02/2021	3500	Valledupar
Magdalena	San Ángel	Abril	1.500	6/04/2021	1500	Barranquilla
Magdalena	San Ángel	Julio	6.000	5/07/2021	3.000	Valledupar
				14/07/2021	3.000	Valledupar
Magdalena	San Ángel	Agosto	3.500	6/08/2021	1.500	Valledupar
				25/08/2021	2.000	Valledupar
Magdalena	San Ángel	Septiembre	2.000	16/09/2021	2.000	Valledupar
Magdalena	San Ángel	Octubre	3.000	25/10/2021	3.000	Valledupar
Total del municipio			25.500		25.500	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

En cuanto a la producción del municipio de Salamina, fue baja (0,07 %) y aportó solo en pequeñas proporciones a la comercialización de este tipo de queso. Su oferta se focalizó por completo hacia Barranquilla, como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27. Calendario 2021 de la producción de queso costeño del municipio de Salamina (Magdalena) y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ periodo	Día	kg/día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Salamina	Enero	1.400	22/01/2021	600	Barranquilla
Magdalena	Salamina			27/01/2021	800	Barranquilla
Total del municipio			1.400		1.400	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Subsecuentemente, la producción del queso costeño de Santa Ana representó el 3,9 % de lo fabricado en el departamento del Magdalena, cifra destacable teniendo en cuenta la dinámica económica de este municipio. Su producción tuvo como lugar de destino el distrito de Barranquilla (ver Tabla 28).

Tabla 28. Calendario 2021 de la producción de queso costeño del municipio de Santa Ana y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Santa Ana	Enero	6.800	7/01/2021	2500	Barranquilla
				11/01/2021	1900	Barranquilla
				20/01/2021	2400	Barranquilla
Magdalena	Santa Ana	Febrero	3.000	5/02/2021	1400	Barranquilla
				15/02/2021	1600	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Santa Ana	Marzo	5.100	2/03/2021	3500	Barranquilla
				9/03/2021	1600	Barranquilla
Magdalena	Santa Ana	Abril	7.900	6/04/2021	1500	Barranquilla
				12/04/2021	1300	Barranquilla
				15/04/2021	1500	Barranquilla
				19/04/2021	1700	Barranquilla
				27/04/2021	1900	Barranquilla
Magdalena	Santa Ana	Mayo	7.000	4/05/2021	1800	Barranquilla
				11/05/2021	2500	Barranquilla
				17/05/2021	2700	Barranquilla
Magdalena	Santa Ana	Junio	12.300	1/06/2021	2700	Barranquilla
				8/06/2021	2500	Barranquilla
				11/06/2021	2700	Barranquilla
				17/06/2021	2400	Barranquilla
				24/06/2021	2000	Barranquilla
Magdalena	Santa Ana	Julio	6.100	5/07/2021	2.000	Barranquilla
				8/07/2021	2.100	Barranquilla
				29/07/2021	2.000	Barranquilla
Magdalena	Santa Ana	Agosto	8.300	2/08/2021	2.500	Barranquilla
				5/08/2021	2.500	Barranquilla
				13/08/2021	800	Barranquilla
				25/08/2021	2.500	Barranquilla
Magdalena	Santa Ana	Septiembre	1.000	3/09/2021	1.000	Barranquilla
Magdalena	Santa Ana	Octubre	3.000	15/10/2021	3.000	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Santa Ana	Noviembre	4.500	1/11/2021	2.000	Barranquilla
				22/11/2021	2.500	Barranquilla
Magdalena	Santa Ana	Diciembre	11.500	1/12/2021	2.000	Barranquilla
				20/12/2021	2.500	Barranquilla
				28/12/2021	3.500	Barranquilla
				30/12/2021	3.500	Barranquilla
					73.500	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Finalmente, el municipio de Zapayán resultó ser el cuarto gran productor de queso costeño del departamento, alcanzando un 4,92 % de la producción y comercialización de este bien. Barranquilla fue la única ciudad receptora, como se puede ver en la Tabla 29.

Tabla 29. Calendario 2021 de la producción de queso costeño en el municipio de Zapayán y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Zapayán	Enero	1300	28/01/2021	1300	Barranquilla
Magdalena	Zapayán	Febrero	9.500	1/02/2021	1100	Barranquilla
				2/02/2021	1500	Barranquilla
				8/02/2021	1000	Barranquilla
				15/02/2021	1000	Barranquilla
				19/02/2021	1200	Barranquilla
				22/02/2021	1000	Barranquilla
				23/02/2021	1700	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Zapayán	Febrero	9.500	25/02/2021	1000	Barranquilla
Magdalena	Zapayán	Marzo	7.300	1/03/2021	1000	Barranquilla
				4/03/2021	1700	Barranquilla
				8/03/2021	1200	Barranquilla
				9/03/2021	1100	Barranquilla
				19/03/2021	2300	Barranquilla
Magdalena	Zapayán	Abril	6.500	8/04/2021	1700	Barranquilla
				12/04/2021	1000	Barranquilla
				13/04/2021	1500	Barranquilla
				19/04/2021	1300	Barranquilla
				29/04/2021	1000	Barranquilla
Magdalena	Zapayán	Mayo	7.200	4/05/2021	1500	Barranquilla
				10/05/2021	1500	Barranquilla
				17/05/2021	1500	Barranquilla
				24/05/2021	1200	Barranquilla
Magdalena	Zapayán	Mayo	7.200	25/05/2021	1500	Barranquilla
Magdalena	Zapayán	Junio	14.000	7/06/2021	1700	Barranquilla
				11/06/2021	1800	Barranquilla
				14/06/2021	1700	Barranquilla
				16/06/2021	1300	Barranquilla
				21/06/2021	2000	Barranquilla
				24/06/2021	1800	Barranquilla
				28/06/2021	2300	Barranquilla
				30/06/2021	1400	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Zapayán	Julio	8.300	2/07/2021	1.900	Barranquilla
				6/07/2021	1.400	Barranquilla
				21/07/2021	1.900	Barranquilla
				28/07/2021	1.800	Barranquilla
				30/07/2021	1.300	Barranquilla
Magdalena	Zapayán	Agosto	8.600	2/08/2021	1.200	Barranquilla
				4/08/2021	1.700	Barranquilla
				6/08/2021	2.000	Barranquilla
				17/08/2021	1.800	Barranquilla
				19/08/2021	1.900	Barranquilla
Magdalena	Zapayán	Septiembre	11.500	6/09/2021	3.000	Barranquilla
				9/09/2021	2.000	Barranquilla
				16/09/2021	1.000	Barranquilla
				20/09/2021	2.000	Barranquilla
				21/09/2021	1.700	Barranquilla
				27/09/2021	1800	Barranquilla
Magdalena	Zapayán	Octubre	8.800	5/10/2021	1.800	Barranquilla
				11/10/2021	2.000	Barranquilla
				20/10/2021	2.000	Barranquilla
				25/10/2021	1200	Barranquilla
				28/10/2021	1800	Barranquilla
Magdalena	Zapayán	Noviembre	9.887	4/11/2021	2.000	Barranquilla
				11/11/2021	1.500	Barranquilla
				22/11/2021	2.100	Barranquilla
				26/11/2021	1.500	Barranquilla

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Magdalena	Zapayán	Noviembre	9.887	30/11/2021	2.787	Barranquilla
Magdalena	Zapayán	Diciembre	3.700	22/12/2021	1.700	Barranquilla
				30/12/2021	2.000	Barranquilla
Total del municipio			96.587			

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Oferta y demanda general de queso costeño producido en el departamento de Córdoba en 2021. Según los reportes del DANE (2021), en el departamento de Córdoba se produjeron y comercializaron 81.969 kilogramos de queso costeño durante la vigencia de 2021. Dicha producción provino de siete de sus municipios, ubicados en distintas subregiones, siendo Chinú, Montería y Cereté los tres más destacados, como se puede ver en la Tabla 30:

Tabla 30. Oferta de queso costeño producido en el departamento de Córdoba en 2021

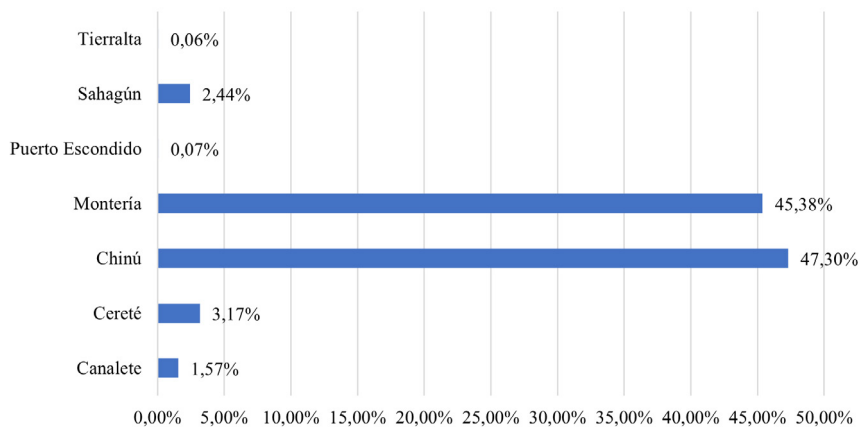
Municipios productores	Kilogramos	Porcentaje
Chinú	38.774	47,30 %
Montería	37.200	45,38 %
Cereté	2.600	3,17 %
Sahagún	2.000	2,44 %
Canalete	1.285	1,57 %
Puerto Escondido	60	0,07 %
Tierralta	50	0,06 %
Total de kilogramos de queso costeño	81.969	100 %

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

En cuanto a la distribución porcentual de dicha producción, es de resaltar que más del 90 % de la oferta se concentra en dos de los siete municipios productores; los otros municipios están por debajo del 5 %, lo cual revela que la producción masiva de este bien es una actividad de unos pocos productores en pocos lugares del departamento (ver Figura 13).

En cuanto a la demanda, es de resaltar que el queso costeño producido en los diferentes municipios del departamento de Córdoba en 2021 suplió los consumos de distintas ciudades y departamentos. En suma, cinco ciudades capitales del país adquirieron la producción del departamento de Córdoba (DANE, 2021), como se observa en la Tabla 31.

Figura 13. Distribución de la oferta del queso costeño producido en el departamento de Córdoba en 2021



Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Tabla 31. Demanda del queso costeño producido en el departamento de Córdoba

Ciudades receptoras	kg	Porcentaje
Medellín	49.000	59,80 %
Barranquilla	29.600	36,10 %
Montería	1.995	2,40 %
Cartagena	1.200	1,50 %
Sincelejo	174	2,00 %
Total de kilogramos de queso costeño	81.969	100 %

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Presentadas las cifras generales de esta subregión, seguidamente se muestra la relación oferta y demanda del bien en referencia, detallando no solo las ciudades receptoras (demanda) y los municipios productores (oferta), sino también los respectivos kilogramos transados en esos mercados (ver Tabla 32).

Tabla 32. Oferta y demanda de queso costeño producido en el departamento de Córdoba en 2021

Municipio de origen	kg	Ciudad Receptora
Montería	36.000	Medellín (49.000)
Chinú	13.000	
Chinú	24.400	Barranquilla (29.600)
Cereté	2.000	
Sahagún	2.000	
Montería	1.200	

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Municipio de origen	kg	Ciudad Receptora
Canalete	1.285	Montería (1.995)
Cereté	600	
Puerto Escondido	60	
Tierralta	50	
Chinú	1.200	Cartagena (1.200)
Chinú	174	Sincelejo (174)
Total de kilogramos de queso costeño	81.969	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Oferta y demanda al detalle del queso costeño producido en el departamento de Córdoba en 2021. Tal como se indicó en párrafos anteriores, en general fueron siete los municipios del departamento de Córdoba los que produjeron 81.969 kilogramos de queso costeño, los cuales fueron demandados en cinco ciudades capitales de Colombia. A continuación, se esboza de manera detallada la relación de oferta y demanda en cada una de esas localidades. Se inicia señalando que el municipio de Canalete concentró solo cerca del 1,6 % de la producción y comercialización del queso costeño del departamento, pese a contar con dinámica durante diez de los doce meses del año. La totalidad de su oferta la demandó la ciudad de Montería, la capital (ver Tabla 33).

Tabla 33. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Canalete y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Córdoba	Canalete	Enero	50	7/01/2021	50	Montería

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Córdoba	Canalete	Febrero	60	2/02/2021	20	Montería
				9/02/2021	40	
		Abril	40	20/04/2021	40	
		Mayo	40	27/05/2021	40	
		Junio	160	10/06/2021	60	
				17/06/2021	100	
		Julio	260	1/07/2021	40	
				8/07/2021	60	
				13/07/2021	60	
				22/07/2021	100	
		Agosto	30	17/08/2021	30	
		Septiembre	150	7/09/2021	30	
9/09/2021	60					
23/09/2021	60					
Córdoba	Canalete	Octubre	270	7/10/2021	90	Montería
				14/10/2021	60	
				19/10/2021	60	
				21/10/2021	60	
		Diciembre	225	2/12/2021	60	
				7/12/2021	60	
				9/12/2021	45	
				28/12/2021	60	
Total del municipio		1.285		1.285		

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Por su parte, el municipio de Cereté concentró el 45,3 % de la producción y comercialización del queso costeño del departamento de Córdoba, muy a pesar de que solo transó en tres meses del año. La

principal ciudad de destino fue la capital del Atlántico (77 %), mientras que el restante (33 %) fue comercializado en Montería, como se puede ver en la Tabla 34.

Tabla 34. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Cereté y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Córdoba	Cereté	Noviembre	2.000	23/11/2021	2.000	Barranquilla
		Julio	350	19/07/2021	150	Montería
				28/07/2021	200	Montería
		Agosto	250	6/08/2021	100	Montería
				11/08/2021	150	Montería
Total del municipio			2.600		2.600	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Entre tanto, el municipio de Chinú se destacó por ser el que mayor aportó a los registros de producción y comercialización de queso costeño, al alcanzar el 47,3 % de la participación, lo que significa que 38.744 de los 81.969 kilogramos producidos en Córdoba fueron proveídos por Cereté. Es de resaltar también que el mercado barranquillero demandó más del 60 % de la totalidad de la oferta del queso de esta zona durante 2021, seguido de otras capitales como Medellín, Sincelejo y Cartagena (ver Tabla 35).

Montería, capital del departamento, consolidó el 8,4 % de la producción y comercialización del queso costeño en la zona en referencia, ubicándose como el tercer municipio más importante en este mercado, pese a transar en solo cuatro meses del año. Fundamentalmente, su oferta se orientó a la ciudad de Medellín (97 %), en tanto que una pequeña proporción se dirigió a Barranquilla (3 %), como se advierte en la Tabla 36.

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Tabla 35. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Chinú y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Córdoba	Chinú	Enero	5.000	19/01/2021	2.000	Barranquilla
				27/01/2021	3.000	
		Abril	5.800	4/04/2021	2.000	
				13/04/2021	1.800	
				22/04/2021	2.000	
		Mayo	2.000	18/05/2021	2.000	
		Junio	3.600	24/06/2021	3.600	
		Agosto	4.000	3/08/2021	2.000	
				5/08/2021	2.000	
		Noviembre	2.000	12/11/2021	2.000	
		Diciembre	2.000	23/12/2021	2.000	
		Mayo	1.200	7/05/2021	1.200	Cartagena
		Agosto	5.000	18/08/2021	5.000	Medellín
		Noviembre	8.000	5/11/2021	4.000	
13/11/2021	4.000					
Diciembre	174	9/12/2021	54	Sincelejo		
		14/12/2021	70			
		23/12/2021	50			
Total del municipio			38.744		38.744	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Tabla 36. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Montería y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Córdoba	Montería	Agosto	1.200	6/08/2021	1.200	Barranquilla
		Marzo	8.000	15/03/2021	8.000	Medellín
		Abril	18.000	20/04/2021	8.000	Medellín
				27/04/2021	10.000	Medellín
		Diciembre	10.000	20/12/2021	10.000	Medellín
Total del municipio			37.200		37.200	

Fuente: Elaboración propia basada en datos del DANE (2021).

Por su parte, el municipio de Puerto Escondido se ubicó en la penúltima posición en la contribución a la producción y comercialización del queso costeño del departamento, al aportar solo el 0,07 % del total. Su oferta se dirigió por completo a atender una fracción de la demanda de la capital, como se observa en la Tabla 37.

Tabla 37. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Puerto Escondido y su lugar de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Córdoba	Puerto Escondido	Septiembre	60	2/09/2021	60	Montería
Total del municipio			60		60	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Sahagún, pese a su dinámica económica, contribuyó poco a la producción y comercialización del queso costeño del departamento, tributando solo un 2,44 % del total. Su oferta se dirigió por completo

a atender una fracción de la demanda de la capital del Atlántico, como se observa en la Tabla 38.

Tabla 38. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Sahagún y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Córdoba	Sahagún	Octubre	2.000	2/09/2021	2.000	Barranquilla
Total del municipio			2.000		2.000	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Finalmente, Tierralta fue el municipio que aportó en menor proporción a la producción y comercialización del queso costeño en esta subregión, contribuyendo solo un 0,06 %. La oferta alcanzada se dirigió por completo a Montería (Tabla 39).

Tabla 39. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de Tierralta y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Córdoba	Tierralta	Noviembre	50	22/11/2021	50	Montería
Total del municipio			50		50	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Resumen mensual de producción y consumo de queso costeño producido en Córdoba en 2021. Seguidamente, se esbozan, mes a mes, los kilogramos de queso costeño producidos en cada uno de los municipios del departamento de Córdoba, reportados por el DANE en las transacciones comerciales realizadas durante la vigencia 2021 (ver Tabla 40).

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Tabla 40. Resumen del reporte mensual de producción de queso costeño durante 2021

Mes	Canalete	Cereté	Chinú	Montería	Puerto Escondido	Sahagún	Tierralta	Total
Enero	50		5.000					5.050
Febrero	60							60
Marzo				8.000				8.000
Abril	40		5.800	18.000				23.840
Mayo	40		3.200					3.240
Junio	160		3.600					3.760
Julio	260	350						610
Agosto	30	250	9.000	1.200				10.480
Septiembre	150				60	2.000		2.210
Octubre	270							270
Noviembre		2.000				10.000	50	12.050
Diciembre	225		2.174	10.000				12.399
Totales	1.285	2.600	28.774	37.200	60	12.000	50	81.969

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

De igual manera, se presenta la Tabla 41 de resumen, que esboza, mes a mes, la compra en las siguientes capitales del país de los kilogramos de queso producidos en distintos municipios de Córdoba y reportados en el sistema de información DANE del 2021.

Tabla 41. Resumen del reporte mensual de consumo de queso costeño durante 2021

Mes	Barranquilla	Cartagena	Medellín	Montería	Sincelejo	Total
Enero	5.000			50		5.050
Febrero				60		60
Marzo			8.000			8.000
Abril	5.800		18.000	40		23.840
Mayo	2.000	1.200		40		3.240
Junio	3.600			160		3.760
Julio				610		610
Agosto	5.200		5.000	280		10.480
Septiembre	2.000			210		2.210
Octubre				270		270
Noviembre	4.000		8.000	50		12.050
Diciembre	2.000		10.000	225	174	12.399
Totales	29.600	1.200	49.000	1.995	174	81.969

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Oferta y demanda general de queso costeño producido en el departamento del Cesar en 2021. En este caso, se toma como variable *proxy* de la oferta y demanda del queso costeño del departamento de Cesar, dado que no existe levantamiento de información por parte del DANE del departamento de La Guajira, además de que la gran producción de queso costeño del sur de La Guajira se comercializa en su mayoría en la ciudad de Valledupar. Según los reportes del DANE (2021), en el departamento del Cesar se produjeron y comercializaron 183.280 kilogramos de queso costeño durante la vigencia 2021. Dicha producción provino de cinco de sus municipios, ubicados en distintas subregiones del departamento, siendo

Astrea, Pailitas y Valledupar los tres más destacados, como se puede ver en la Tabla 42.

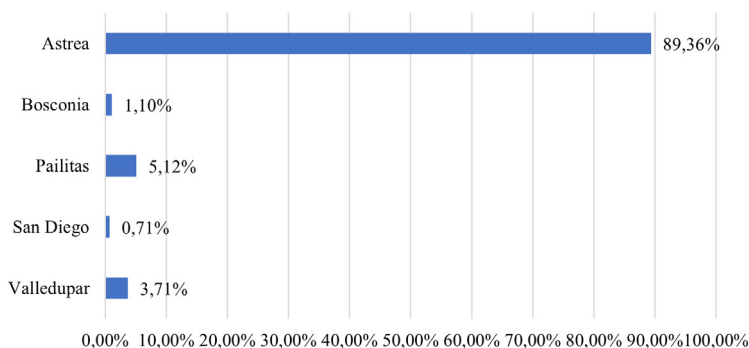
Tabla 42. Oferta de queso costeño producido en el departamento de Cesar en 2021

Municipios o ciudades productoras	Kilogramos
Astrea	163.780
Pailitas	9.400
Valledupar	6.800
Bosconia	2.000
San Diego	1.300
Total kg de queso costeño	183.280

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

En cuanto a la distribución porcentual de dicha producción, es de resaltar que cerca del 94 % de la oferta se concentra en dos de los cinco municipios productores; los otros municipios están por debajo del 5 %, lo cual revela que la producción masiva de este bien es una actividad de unos pocos lugares del departamento (ver Figura 14).

Figura 14. Distribución de la oferta de queso costeño producido en el departamento del Cesar en 2021



Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

En cuanto a la demanda, es de resaltar que el queso producido en los diferentes municipios del Cesar en 2021 suplió los consumos de distintas ciudades y departamentos colombianos. En suma, siete capitales del país adquirieron la producción del departamento del Cesar de este producto (DANE, 2021), como se observa en la Tabla 43.

Tabla 43. Demanda del queso costeño producido en el departamento del Cesar en 2021

Ciudades receptoras	Kilogramos	Porcentaje
Valledupar	147.500	80,48 %
Cúcuta	14.580	7,96 %
Barranquilla	9.400	5,13 %
Medellín	7.000	3,82 %
Manizales	2.500	1,36 %
Santa Marta	2.000	1,09 %
Bogotá	300	0,16 %
Total	183.280	100 %

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Presentadas las cifras generales de esta parte específica de la subregión objeto de estudio de este proyecto, seguidamente se muestra la relación de oferta y demanda del bien en referencia, detallando no solo las ciudades receptoras (demanda) y los municipios productores (oferta), sino también los respectivos kilogramos transados en esos mercados (ver Tabla 44).

Tabla 44. Oferta y demanda de queso costeño producido en el departamento del Cesar en 2021

Municipio o ciudad productora	Kilogramos	Ciudades receptoras
Astrea	14.580	Cúcuta
	7.000	Medellín
	142.200	Valledupar
Valledupar	4.000	Valledupar
	300	Bogotá
	2.500	Manizales
Bosconia	2.000	Santa Marta
Pailitas	9.400	Barranquilla
San Diego	1.300	Valledupar
Total	183.280	

Oferta y demanda al detalle del queso costeño producido en el departamento del Cesar en 2021. Tal como se indicó en párrafos anteriores, en general fueron cinco los municipios de este departamento los que produjeron 183.280 kilogramos de queso costeño, los cuales fueron demandados en siete ciudades capitales de Colombia. A continuación, se esboza de manera detallada la relación de oferta y demanda en cada uno de esos sitios.

Astrea se destacó por ser el pueblo que más aportó a los registros de producción y comercialización de queso costeño en su departamento, alcanzando un 89,36 % de la participación; lo que significa que 163.780 de los 183.280 kilogramos producidos en Cesar fueron proveídos por dicho municipio. De igual manera, es de destacar que la producción aludida se sostuvo durante todos y cada uno de los meses del año, consolidando así una excelente dinámica. Es de resaltar también que el mercado de Valledupar adquirió cerca del 87 % de la totalidad de la oferta del queso de esta zona durante 2021, mientras que el restante lo demandaron Cúcuta y Medellín (ver Tabla 45).

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Tabla 45. Calendario 2021 de la producción de queso costeño del municipio de Astrea y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Cesar	Astrea	Enero	9.100	5/01/2021	700	Cúcuta
				7/01/2021	700	
				11/01/2021	3.000	Valledupar
				20/01/2021	3.000	
				26/01/2021	1.700	Cúcuta
Cesar	Astrea	Febrero	15.880	01/02/2021	3.500	Valledupar
				2/02/2021	880	Cúcuta
				4/02/2021	2.500	Valledupar
				6/02/2021	1.500	Cúcuta
				19/02/2021	3.000	Valledupar
				23/02/2021	1.000	Cúcuta
				24/02/2021	3.500	Valledupar
Cesar	Astrea	Marzo	3.900	04/03/2021	2.500	Valledupar
				9/03/2021	1.400	Cúcuta
Cesar	Astrea	Abril	17.900	5/04/2021	3.000	Valledupar
				19/04/2021	7.000	Medellín
				20/04/2021	1.800	Cúcuta
				23/04/2021	2.500	Valledupar
				27/04/2021	600	Cúcuta
				29/04/2021	3.000	Valledupar
Cesar	Astrea	Mayo	20.600	03/05/2021	6.000	Valledupar
				11/05/2021	3.000	
				18/05/2021	600	Cúcuta

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Cesar	Astrea	Mayo	20.600	24/05/2021	3.000	Valledupar
				25/05/2021	5.000	
				31/05/2021	3.000	
Cesar	Astrea	Junio	5.500	2/06/2021	4.000	Valledupar
				8/06/2021	500	Cúcuta
				29/06/2021	1.000	
Cesar	Astrea	Julio	13.000	1/07/2021	3.000	Valledupar
				2/07/2021	3.000	
				12/07/2021	4.000	
				26/07/2021	3.000	
Cesar	Astrea	Agosto	9.000	2/08/2021	3.000	Valledupar
				12/08/2021	3.000	
				18/08/2021	3.000	
Cesar	Astrea	Septiembre	19.500	3/09/2021	6.000	Valledupar
				6/09/2021	3.000	
				13/09/2021	2.500	
				17/09/2021	3.000	
				22/09/2021	2.000	
				27/09/2021	3.000	
Cesar	Astrea	Octubre	9.000	4/10/2021	4.000	Valledupar
				12/10/2021	4.000	
				19/10/2021	1.000	Cúcuta
Cesar	Astrea	Noviembre	10.000	2/11/2021	4.000	Valledupar
				12/11/2021	3.000	
				23/11/2021	3.000	

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/ Día	Lugar de Destino
Subregión	Municipio					
Cesar	Astrea	Diciembre	30.400	3/12/2021	3.500	Valledupar
				4/12/2021	1.200	Cúcuta
				7/12/2021	6.000	Valledupar
				10/12/2021	6.000	
				17/12/2021	3.000	
				21/12/2021	1.500	
				22/12/2021	3.000	
				23/12/2021	3.000	
				24/12/2021	1.700	
				28/12/2021	1.500	
Total del municipio			163.780		163.780	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Por su parte, el municipio de San Diego concentró el 0,7 %, siendo el que aportó en menor proporción a la producción y comercialización del queso costeño del departamento, cifra que es congruente con su reporte de solo uno de los doce meses del año (DANE, 2021), lo cual devela una baja dinámica. En cuanto a la demanda de este bien, hay que señalar que la totalidad de lo producido tuvo como destino a Valledupar, como se puede ver en la Tabla 46.

Tabla 46. Calendario 2021 de producción de queso costeño del municipio de San Diego y su lugar de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/Día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Cesar	San Diego	Enero	1.300	25/01/2021	1.300	Valledupar
Total del municipio			1.300		1.300	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Por otro lado, Valledupar, pese a ser la capital del departamento, aportó solo un 3,71 % a la producción y comercialización de queso; su dinámica solo implicó producción en tres meses; no obstante, logró ubicarse como el tercer mejor productor de esta zona. Resalta entre sus particularidades que una parte importante de sus demandantes estén distantes geográficamente, como en la ciudad de Manizales (36,7 %) y Bogotá (4,4 %) (ver Tabla 47).

Tabla 47. Calendario 2021 producción de queso costeño de la ciudad de Valledupar y sus lugares de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/Día	Lugar de destino
Subregión	Ciudad					
Cesar	Valledupar	Agosto	300	28/08/2021	300	Bogotá
Cesar	Valledupar	Octubre	4.000	22/10/2021	4.000	Valledupar
Cesar	Valledupar	Diciembre	2.500	14/12/2021	2.500	Manizales
Total de la ciudad de Valledupar			6.800		6.800	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Bosconia, entre tanto, fue un municipio que aportó en baja proporción a la producción y comercialización del queso costeño en esta subregión, contribuyendo solo un 1,1 %, ubicándose como el penúltimo de los fabricantes listados. La oferta alcanzada se dirigió por completo a la capital del Magdalena (ver Tabla 48).

Tabla 48. Calendario 2021 de producción de queso costeño en el municipio de Bosconia y su lugar de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/Día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Cesar	Bosconia	Agosto	2.000	9/08/2021	2.000	Santa Marta
Total del municipio			2.000		2.000	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Por su parte, el municipio de Pailitas se catapultó al segundo lugar al alcanzar el 5,4 % de la producción y comercialización del producto en el Cesar, lo que significa que 9.400 de los 183.280 kilogramos elaborados fueron proveídos por Pailitas; esto pese a reportar dinámica solo durante dos meses del año. Es de resaltar también que el mercado barranquillero demandó el 100 % de la totalidad de la oferta de esta zona durante el 2021 (ver Tabla 49).

Tabla 49. Calendario 2021 de producción de queso costeño en el municipio de Pailitas y su lugar de destino

Lugar de origen		Periodo	kg/ Periodo	Día	kg/Día	Lugar de destino
Subregión	Municipio					
Cesar	Pailitas	Febrero	3.500	23/02/2021	3.500	Barranquilla
Cesar	Pailitas	Marzo	5.900	9/03/2021	2.300	
				19/03/2021	3.600	
Total del municipio			9.400		9.400	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Resumen mensual detallado de producción y consumo de queso costeño producido en el departamento del Cesar en el 2021. A continuación, se esbozan, mes a mes, los kilogramos de queso costeño producidos en cada uno de los municipios del departamento del Cesar reportados por el DANE en las transacciones realizadas durante la vigencia 2021 (ver Tabla 50).

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Tabla 50. Resumen del reporte mensual de producción de queso costeño durante 2021

Mes/Lugar	Astrea	Bosconia	Pailitas	San Diego	Valledupar	Total kg	Total %
Enero	9.100			1.300		10.400	5,7 %
Febrero	15.880		3.500			19.380	10,6 %
Marzo	3.900		5.900			9.800	5,3 %
Abril	17.900					17.900	9,8 %
Mayo	20.600					20.600	11,2%
Junio	5.500					5.500	3,0 %
Julio	13.000					13.000	7,1%
Agosto	9.000	2.000			300	11.300	6,2 %
Septiembre	19.500					19.500	10,6 %
Octubre	9.000				4.000	13.000	7,1 %
Noviembre	10.000					10.000	5,5 %
Diciembre	30.400				2.500	32.900	18,0 %
Totales kg	163.780	2.000	9.400	1.300	6.800	183.280	100 %
Total %	89,4 %	1,1 %	5,1 %	0,7 %	3,7 %	100 %	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

De igual manera, se presenta una tabla resumen que esboza, mes a mes, la compra realizada en las siguientes capitales del país, de los kilogramos de queso costeño producidos en distintos municipios o ciudades del departamento del Cesar, reportados en el sistema de información DANE acerca de la vigencia 2021 (ver Tabla 51).

Tabla 51. Resumen del reporte mensual de consumo de queso costeño durante 2021

Mes	Barranquilla	Bogotá	Cúcuta	Manizales	Medellín	Santa Marta	Valledupar	Total kg	Total %
Enero			3.100				7.300	10.400	5,7 %
Febrero	3.500		3.380				12.500	19.380	10,6 %
Marzo	5.900		1.400				2.500	9.800	5,4 %
Abril			2.400		7.000		8.500	17.900	9,8 %
Mayo			600				20.000	20.600	11,3 %
Junio			1.500				4.000	5.500	3,0 %
Julio							13.000	13.000	7,1 %
Agosto		300				2.000	9.000	11.300	6,2 %
Septiembre							19.500	19.500	10,7 %
Octubre			1.000				12.000	13.000	7,1 %
Noviembre							10.000	10.000	5,5 %
Diciembre			1.200	2.500			29.200	32.900	18,0 %
Totales kg	9.400	300	14.580	2.500	7.000	2.000	147.500	183.280	100 %
Total %	5,1 %	0,2 %	8,0 %	1,4 %	3,8 %	1,1 %	80,9 %	100 %	

Fuente: Elaboración propia, basada en datos del DANE (2021).

Nivel de formalidad de los productores de queso costeño en los departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira

Como resultado del análisis de las bases de datos de las cámaras de comercio de Santa Marta, Riohacha y Montería (las cuales registran un total de 1.478 empresarios cuya actividad podría estar relacionada con el queso), se verificó qué organizaciones tenían una relación directa con este producto. A partir de ello, se identificaron y seleccionaron tanto productores como comercializadores, clasificados en las categorías Comercio al por menor de leche, productos lácteos y huevos, en establecimientos especializados (comercializadores) y Elaboración

de productos lácteos (productores). De esta depuración se obtuvo un total de 421 actores económicos en los tres departamentos, de los cuales 288 se encuentran dentro de los municipios considerados en el estudio. En cuanto a su distribución, el 70,1 % corresponde a comercializadores y el 29,9 % a productores. Entre los comercializadores, 105 se ubican en el departamento del Magdalena, 35 en La Guajira y 62 en Córdoba. En relación con los productores, la mayor concentración se encuentra en Córdoba, que reúne el 58,1 % del total, equivalente a 50 productores; mientras que La Guajira y el Magdalena cuentan con 17 y 19, respectivamente.

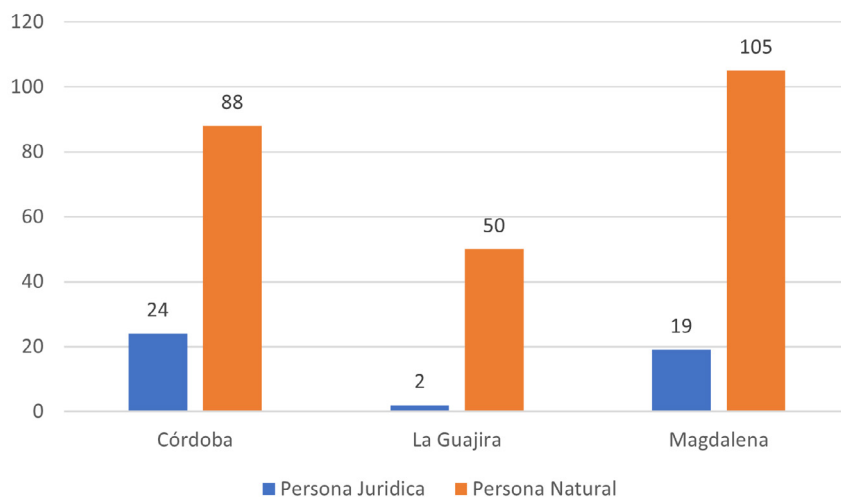
Se encontró además que, con respecto al tamaño de las organizaciones, tan solo Magdalena cuenta con una empresa que por su tamaño puede considerarse mediana, mientras que el número total de las pequeñas empresas es de siete y de microempresas 280, siendo esta última la que domina el sector. Con respecto al tipo de organización, se observa que la mayoría aparece registrada como persona natural, teniendo en cuenta que a nivel general el 84,4 % opta por este tipo de registro. Mientras que tan solo el 15,6 % cuenta con registro como persona jurídica. Dicho comportamiento es igual en el caso de los productores y de los comercializadores (ver Figura 15).

A nivel departamental, se observa en el departamento de Córdoba que la mayoría de productores y comercializadores (40,1 %) se concentra en la capital del departamento, seguido de los municipios de Sahagún y Planeta Rica con el 9 % y 6 % respectivamente. Por su parte, el departamento de Magdalena cuenta con una población más distribuida, pues en la región centro y sur, representada por los municipios de Plato, Fundación y Ariguaní, se recoge el 58,5 % de la población.

La Guajira muestra un comportamiento similar al departamento de Córdoba, pues entre su capital, Riohacha, y el municipio vecino de Maicao, recogen el 80,7 % de los registrados. Adicionalmente, dentro de la información recolectada de las encuestas realizadas por el proyecto, se puede evidenciar que el grado de formalidad de los productores es precario/deficiente (ver Tabla 52). En La Guajira,

aproximadamente un 18 % cuenta con registro mercantil, una cifra que revela el estado de informalidad del sector económico. En comparación con el Magdalena, el sector económico está rezagado, porque este representa un 25 % de registros en la Cámara de Comercio de Santa Marta, pero cabe resaltar que la informalidad de esta actividad económica es muy alta, contando con aproximadamente el 66,7 % en el departamento del Magdalena y un 82 % en La Guajira.

Figura 15. Productores y comercializadores de queso por tipo de organización



Por otra parte, los productores de Córdoba tienen un nivel de formalidad del 14 %. Con base en las encuestas realizadas en los departamentos, se observó que el 8,3 % aproximadamente de los productores en el Magdalena no tenían conocimiento o no suministraron la información sobre el registro mercantil y con más frecuencia se presentó este caso en Córdoba, con un 22 %.

Tabla 52. Estado del registro ante la *Cámara de Comercio* de los productores de queso costeño de los departamentos de Córdoba, La Guajira y Magdalena

Departamento	Registro en Cámara de Comercio			
	No tiene	Ns/Nr	Sí tiene	Total
La Guajira	82 %	0 %	18 %	100 %
Córdoba	64 %	22 %	14 %	100 %
Magdalena	66,7 %	8,3 %	25 %	100 %

En el departamento del Magdalena, los municipios que más aportan al indicador de informalidad son específicamente Guamal y Pivijay. Por otra parte, El Banco es uno de los municipios que tienen mayor cobertura a nivel de Cámara de Comercio, pues cuenta con el 67 % de los productores inscritos (ver Tabla 52). Dentro de las encuestas realizadas, se pudo evidenciar que la forma en la que los productores adquieren el conocimiento es de manera ancestral, empírica y por una u otra capacitación. El 25 % de estos productores declaró que la técnica aplicada para este producto se dio a partir de las capacitaciones en distintas entidades como el SENA, colegios departamentales y entidades privadas.

Del mismo modo, el 33 % de los productores contestaron que la forma de adquirir el conocimiento fue de forma empírica, esta actividad fue de muchas pruebas de ensayo y error, y a medida que pasaba el tiempo, fueron teniendo avances. Por último, el 42 % de los productores contestaron que la forma de adquirir el conocimiento fue de manera ancestral, transmitida de generación en generación, dejando como legado la modalidad de queso amasado y picado (ver Tabla 53).

Tabla 53. Productores de los municipios del Magdalena que cuentan con registro mercantil/*Cámara de Comercio*

Municipio	No tiene	Ns/Nr	Sí tiene
El Banco	34,0 %	0 %	66,7 %
Guamal	80,0 %	0 %	20,0 %
Nueva Granada	57,1 %	0 %	42,9 %
Pivijay	66,7 %	0 %	33,3 %
Ariguani	64,7 %	35,3 %	0 %
Fundación	54,0 %	20,0 %	26,0 %
Plato	52,0 %	0 %	48,0 %
Santa Ana	53,0 %	0 %	47,0 %
Ciénaga	Sin información.	Sin información	Sin información

Adicionalmente, en el departamento de La Guajira, los municipios que más aportan al indicador de informalidad del queso costeño son Uribia y Dibulla. Por otra parte, Villanueva es uno de los municipios que tienen mayor cobertura a nivel de Cámara de Comercio, cuenta con el 42 % de los productores inscritos (ver Tabla 54).

Tabla 54. Productores de los municipios de La Guajira que cuentan con registro mercantil/*Cámara de Comercio*

Municipio	No tiene	Ns/Nr	Sí tiene
Dibulla	100 %	0 %	0 %
Riohacha	75,0 %	0 %	25,0 %
Hato nuevo	66,0 %	0 %	33,0 %
Urumita	84,0 %	0 %	16,0 %
Villanueva	58,0 %	0 %	42,0 %

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Municipio	No tiene	Ns/Nr	Sí tiene
San Juan del Cesar	80,0 %	0 %	20,0 %
Maicao	75,0 %	0 %	25,0 %
<i>Uribia</i>	100 %	0 %	0 %
Manaure	Sin Información	Sin información	Sin información

Por otra parte, en Córdoba se evidencia la mayor tasa de informalidad, teniendo en cuenta que, de los encuestados en los nueve municipios registrados, en siete de estos la tasa de informalidad es del 100 %. Mientras que los otros dos (Montería y Planeta Rica) cuentan con el 67 % y 50 % respectivamente (ver Tabla 55).

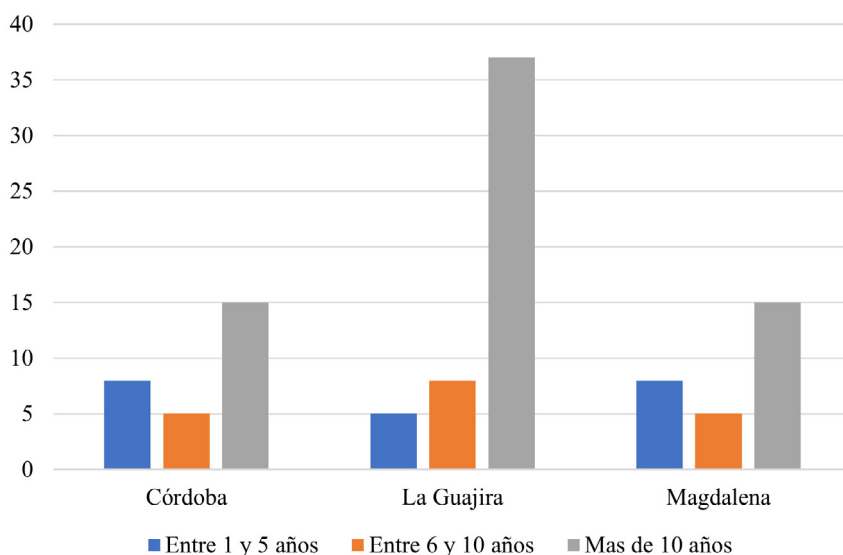
Tabla 55. Productores de los municipios de Córdoba que cuentan con registro mercantil/*Cámara de Comercio*

Municipio	No tiene	Ns/Nr	Sí tiene
San Antero	100 %	0 %	0 %
Montería	33,00 %	0 %	67,0 %
Puerto Escondido	100 %	0 %	0 %
Los Córdoba	100 %	0 %	0 %
Montelíbano	100 %	0 %	0 %
Planeta Rica	50,0 %	0 %	50,0 %
Pueblo Nuevo	100 %	0 %	0 %
Sahagún	100 %	0 %	0 %
Chinú	100 %	0 %	0 %

En cuanto a la referencia del tiempo de los productores en el mercado (ver Figura 16), se observa que el 63 % de ellos lleva más de 10 años dedicados a esta labor, en La Guajira el 16 % entre seis y 10

años. Por otra parte, solo el 29 % de los productores en Córdoba llevan entre uno y cinco años, el 10 % en La Guajira y el 9 % en el Magdalena. Lo dicho apalanca la afirmación de que un porcentaje representativo de la muestra tiene una experiencia en el mercado de más de 10 años.

Figura 16. Antigüedad en la labor productiva



Con respecto al pago de los proveedores por el suministro de las materias primas, se hizo una categorización en tres lineamientos:

- Pago inmediato: cancelación del pedido una vez que es entregado por el proveedor.
- Entre 3 y 7 días: cancelación dentro de la semana en común acuerdo con el proveedor.
- De 8 a 15 días: compra de materiales a crédito con pago total del mismo dentro del mes.

En este orden de ideas, se registró que en el departamento de La Guajira el 48 % de los productores les paga a sus proveedores de manera inmediata y el 24 % de ocho a 15 días, así como no se observan pagos de tres a siete días. Por otro lado, en el departamento de Córdoba, el 68 % de la muestra realiza el pago de suministro de tres a 15 días, mientras que en el departamento de Magdalena, un 44 % se hace de ocho a 15 días. Por último, el 28% de los encuestados no brindó ningún tipo de información referente a esta actividad.

Análisis del eslabón de los comercializadores

El clúster de comerciantes dedicados a la venta del queso costeño está compuesto por más de 1.105 distribuidores y comercializadores ubicados en los tres departamentos; por su parte, el departamento de Magdalena recoge el 51,4 % de estos, seguidamente, La Guajira, con el 31,4 %, mientras que el 17,2 % restante se ubica en el departamento de Córdoba. De esta población, predominan los comercializadores de género masculino con el 62,8 % mientras que el género femenino solo tiene una representación del 3,2 %. Trabajando de la mano con asociaciones, se encontró que en el departamento del Magdalena 27,1 % pertenece a una red de asociados del sector lácteo. Así, en La Guajira se evidencia que el 44,2 % de comercializadores se encuentran agremiados, mientras que en Córdoba el 28,69 % de los encuestados se encuentra en asociaciones.

El almacenamiento es un proceso de gran importancia para mantener la calidad de este alimento, se realiza bajo condiciones heterogéneas, pues se encontró que el 68,63 % de los comercializadores utilizan refrigeradores, el 9,80 % usan el cuarto frío, algunos comercializadores dada su capacidad de almacenamiento contaban con ambos sistemas 8,82 % y por último con un 12,75 % no refrigeran el producto, ya que lo dispensan en cavas de icopor (poliestireno expandido), cava plástica ubicada en la intemperie o recipiente de vidrio. Segmentando por departamentos, encontramos que, en el Magdalena, el 55,88 % de los comercializadores posee un refrigerador en el cual almacenar el

producto, el 26,47 % un cuarto frío y el 17,65 % posee las dos opciones (refrigerador y un cuarto frío). Basados en esto, se puede garantizar la continuidad de la cadena de frío por parte de los comercializadores.

En cuanto al caso del departamento de La Guajira, el 68,75 % de los comercializadores posee un refrigerador en el cual almacenar el producto, el 2,08 % un cuarto frío, el 6,25 % posee las dos opciones y el 22,92 % no posee un sistema de refrigeración para mantener la cadena de frío, por lo que utilizan cavas de icopor, cava plástica, en la intemperie o recipiente de vidrio para su almacenamiento, demostrando falencias importantes para la conservación de las propiedades del producto; a nivel municipal es de Uribia quien refleja un nivel más crítico de infraestructura para la conservación de la cadena de frío con un 54,55 % del total de comercializadores sin capacidad de almacenamiento refrigerado.

Lo anterior concuerda con lo reportado: el 93,14 % de los comercializadores cuenta con algún sistema de control para la cadena de frío. Asimismo, el 59,82 % dispone de instalaciones propias; el 18,71 % solo tiene sitios destinados al almacenamiento del producto; y únicamente el 14,61 % posee vehículos para el transporte de alimentos. Finalmente, el 6,86 % no cuenta con ningún sistema de control. En cada uno de los departamentos se evidencia que los productores cuentan con uno o varios cuartos fríos, los cuales permiten mantener la cadena de frío del producto final. Sin embargo, a diferencia del departamento del Magdalena, en La Guajira y Córdoba cerca del 10 % de los comercializadores no poseen ninguno de estos sistemas. En el primer caso, los comercializadores sin cuartos fríos provienen del municipio de Uribí, mientras que en el segundo de San Antero y Chinú.

Una vez almacenado, el queso pasa por el control de calidad que definirá si este es apto para la venta. Los métodos de inspección utilizados por excelencia en los departamentos de Córdoba, La Guajira y Magdalena para verificar el estado del queso costeño se limitan a la realización de pruebas organolépticas (olor, sabor, textura y apariencia), dejando de lado la implementación de cualquier tipo

de tecnología para verificar las condiciones fisicoquímicas del producto. Respecto al recubrimiento utilizado para proteger el queso, se identificaron los siguientes materiales empleados por los actores de la cadena:

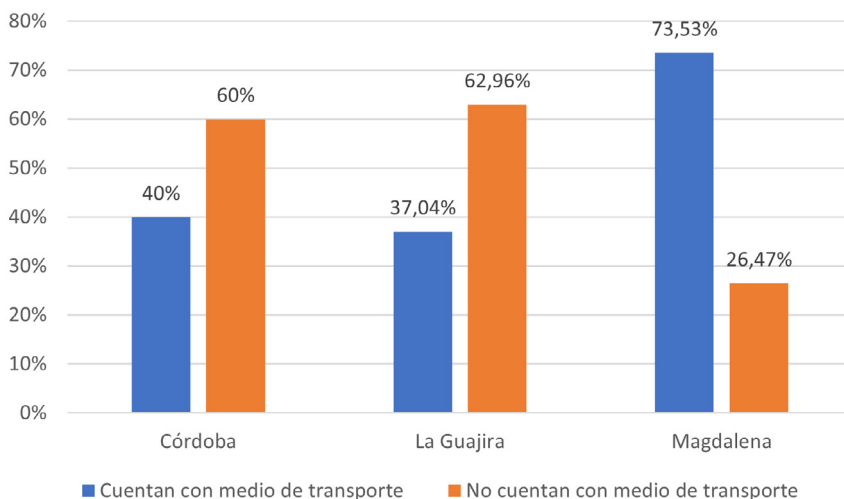
- Bolsa plástica (96,04 %)
- Bolsa plástica y papel cartón (1,98 %)
- Bolsa plástica y papel *film* (0,99 %)
- Papel *film* (0,99 %)

A nivel general, la bolsa plástica predomina como el envoltorio utilizado por excelencia, teniendo que este es utilizado por todos los comercializadores de Córdoba, el 95,9 % de los de La Guajira, quienes complementan con papel cartón y el 98,9 % de los de Magdalena, mientras que el 6,1 % restante utiliza papel *film* o complementa el uso de la bolsa con este elemento.

Distribución

Durante el proceso de comercialización y distribución del queso costeño, es necesario trasladar el producto hacia los diferentes puntos de venta o clientes. En esta cadena de suministro, la mayoría de los puntos de acopio realizan la distribución de manera diaria y gestionan el inventario bajo la modalidad del sistema PEPS (primero en entrar, primero en salir). Sin embargo, solo el 49,07 % de los comercializadores dispone de un sistema propio de transporte, mientras que el 50,93 % carece de vehículos destinados a la distribución o comercialización del producto. A nivel departamental, únicamente el 37,04 % de los comercializadores en La Guajira cuenta con medios de transporte; en el Magdalena la cifra asciende al 73,53 %, mientras que en Córdoba se reduce al 40 % (ver Figura 17).

Figura 17. Disposición de los sistemas de transporte por departamento



Ahondando en lo anterior, se evidencia que, aunque en términos generales los comercializadores poseen cierto control sobre sus medios de distribución, esta situación cambia al analizar con mayor detalle los tipos de transporte utilizados. La cifra se matiza significativamente cuando se diferencian los medios de transporte reportados, entre los cuales se encuentran:

- Motocicleta con un 35,14 %.
- Camión-furgón con un 21,62 %.
- Camioneta con un 16,22 %.
- Automóvil con el 12,16 %.
- El 14,85 % restante distribuye el producto por otros medios tales como vehículos arrastrados por animales o formales tales como la bicicleta o el transporte público.

De los medios anteriores, tan solo el 16,67 % tiene las condiciones necesarias para conservar la cadena de frío.

Capítulo 3. Niveles de gestión en la implementación del modelo SCOR en la cadena de suministro del queso costeño del Caribe colombiano

Fundamentación para el despliegue de SCOR (Supply Chain Operations Reference Model)

En este documento se adelanta lo concerniente con un modelo de gestión de la cadena de suministro estructurado para la óptima gestión de los proveedores, productores, comercializadores, transportadores y demás agentes involucrados en la cadena de suministros del queso costeño en las tareas de apoyo, operativas, misionales y estratégicas rutinarias referentes a la documentación de los procesos productivos y comerciales, de manera que estos mismos puedan crear valor a través del análisis de la información primaria generada de sus procesos.

Tomando como marco de referencia el *Supply Chain Operations Reference*, diseñado por el Consejo de Gestión de la Cadena de Suministro (*Council Supply Chain Management Professionals*) para facilitar la comprensión, configuración y optimización de las cadenas de suministros, adaptando los requerimientos particulares y los procesos involucrados para que los tomadores de decisiones organizacionales, obtengan un panorama claro y estandarizado con información suficiente, que permita el planteamiento de estrategias de desarrollo orientadas al cumplimiento de objetivos.

En este marco de acción, y congruentes con los requerimientos del sector lácteo, se pretende a través de este documento aportar a los actores de la cadena de suministro de queso costeño, aspectos de cultura organizacional y de la calidad, a fin de que estos adopten y comprendan

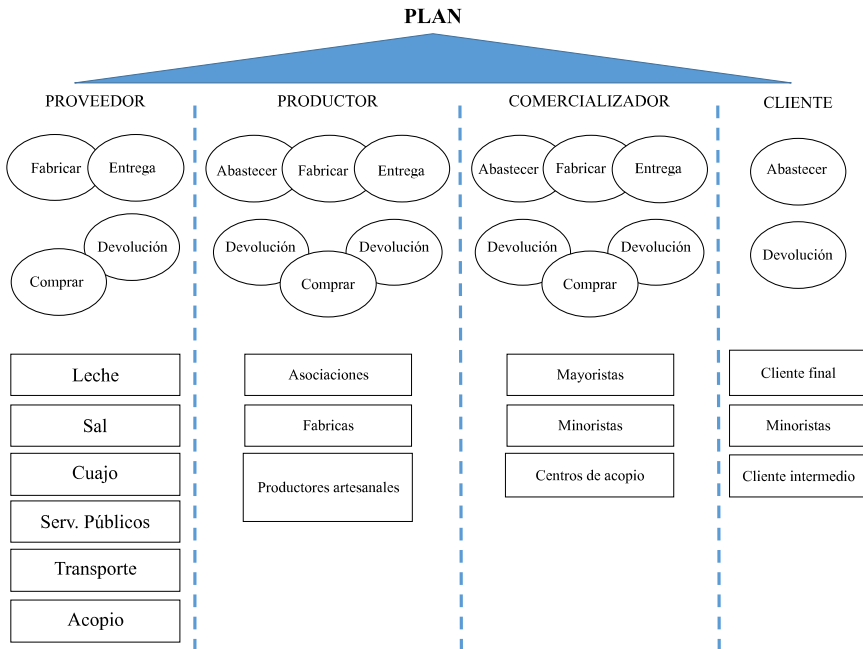
su rol al interior de dicha cadena, de manera que puedan gestionar sus procesos y hacerse sostenibles en el tiempo, y de esta manera logren apropiarse lo que los demás actores del resto de eslabones esperan recibir de ellos y viceversa, garantizando un correcto equilibrio desde el abastecimiento de los materiales hasta la llegada del producto final al mercado de consumo.

Nivel 1 de SCOR. Aplicación en la cadena de suministros del queso costeño: objetivos

El modelo propuesto acoge los procesos de la cadena de suministro que involucran al proveedor directo de materia prima, los productores de queso y los comercializadores del producto final, hasta que este llega al consumidor final. Respecto a lo que concierne al que abastece de materia prima o servicios al transformador lácteo quesero, este contempla proveedores tales como los de leche, coagulante (cuajo), sal, servicios públicos, financieros, transporte y almacenamiento de producto terminado. Se abarca en mayor detalle el caso de la provisión de leche, partiendo de la producción de la materia prima hasta la entrega de material al productor de queso; de los demás proveedores, se tomará en cuenta tan solo el proceso de entrega y devolución.

El grupo de productores está conformado por centros de acopio de leche, microplantas de producción de queso a pequeña y mediana escala y productores artesanales tradicionales. Este grupo abarca todas las etapas de la cadena productiva, desde el abastecimiento de la materia prima, pasando por el proceso de transformación, hasta la distribución del producto terminado. De manera similar, los actores comercializadores (integrados por comercializadores mayoristas, minoristas, detallistas y centros de acopio de queso) participan en los procesos de abastecimiento del producto final, su acopio y su distribución, ya sea hacia otros comercializadores, consumidores intermedios o consumidores finales (véase Figura 18).

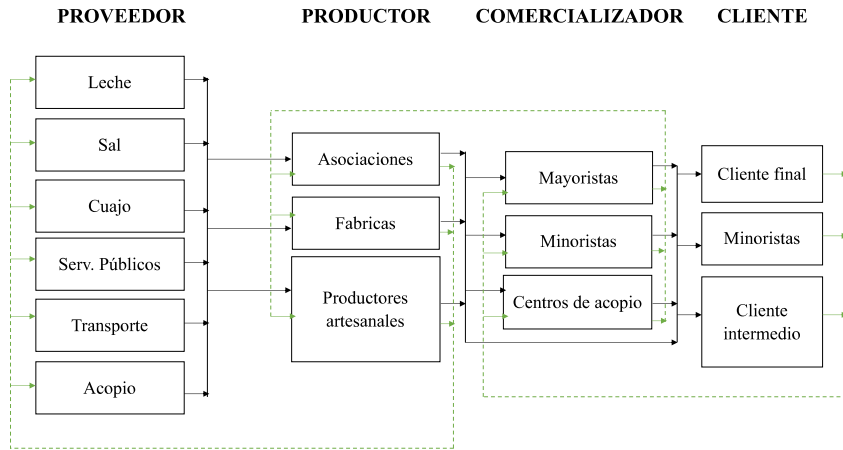
Figura 18. Modelo de la cadena de suministros de queso costeño bajo la metodología SCOR



Fuente: Elaboración propia, adaptada de Tapia (2016).

Seguidamente, en la Figura 19 se presentan de manera secuencial las interacciones entre los actores que conforman la cadena de suministro, ilustrando tanto las posibles conexiones entre ellos como las restricciones existentes. Dichas interacciones se encuentran demarcadas mediante líneas negras, que representan el flujo de materia e información aguas abajo, mientras que las líneas verdes indican el flujo de estos mismos elementos aguas arriba.

Figura 19. Interacciones entre los actores de la cadena de suministros



Metas e Indicadores

Después de establecer la cadena de suministro, se avanza en la creación de metas para el rendimiento competitivo y en la definición de indicadores fundamentados en las características que establece SCOR a lo largo de toda la cadena de suministro. Como objetivo general, se propone generar un modelo que permita garantizar la máxima utilidad para los actores involucrados en la cadena de suministros de queso costeño de las subregiones de Magdalena, Córdoba y La Guajira. Dicho objetivo general se apalanca en tres específicos, que se describen a continuación:

- Caracterizar los requerimientos de flujo de materia e información para la producción y comercialización de queso costeño para entender, analizar y configurar los sistemas logísticos de la cadena de suministros de queso costeño en los departamentos de Magdalena, Córdoba y La Guajira.

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

- Generar una herramienta de seguimiento y control para monitorear el cumplimiento de las metas estratégicas de la cadena de suministros de queso costeño en dichos departamentos.
- Implantar dicho modelo diseñado en la cadena de suministros de queso costeño en los departamentos aludidos.

Aclarados los objetivos, se plantean seis indicadores de alto nivel con los que se medirá su cumplimiento. Estos, a su vez, apuntan a los cinco atributos de desempeño de SCOR para cada uno de los eslabones de la cadena (Alberca *et al.*, 2020). En la Tabla 56 se muestra una matriz de doble entrada, en la que se exponen los indicadores propuestos, el atributo que satisfacen y con cuál eslabón de la cadena de suministro se relacionan.

Tabla 56. Indicadores de alto nivel de la cadena de suministros de queso costeño

INDICADORES DE ALTO NIVEL Fiabilidad		ATRIBUTOS DE DESEMPEÑO					DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	UNIDAD	META	FRECUENCIA DE MEDICIÓN
		Responsabilidad	Flexibilidad	Costos	Activos						
EXTERNOS	Tasa de cumplimiento	X					Describe el porcentaje de entregas realizadas a satisfacción del cliente.	Núm. pedidos entregados satisfactoriamente al cliente / Núm. Total de pedidos recibidos	%	100 %	MENSUAL
	Satisfacción del cliente	X					Registra la conformidad del cliente final frente al producto.	Escala nominal	-	Alta	MENSUAL
	Calidad del producto final		X				Ponderación de los atributos de calidad del producto terminado	A_1^* (cumplimiento de normativa sanitaria) + A_2^* (presentación / organoléptica) + A_3^* (tasa producto conforme*100) Donde: $\sum A=1$	Número	100	MENSUAL

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

INDICADORES DE ALTO NIVEL Fiabilidad		ATRIBUTOS DE DESEMPEÑO				DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	UNIDAD	META	FRECUENCIA DE MEDICIÓN
		Responsabilidad	Flexibilidad	Costos	Activos					
INTERNOS	Costos de los productos vendidos				X	Costo de venta por unidad		\$	-	MENSUAL
	Rentabilidad sobre el capital de trabajo					X	Capacidad de generar valor que tiene el capital invertido	\$	-	ANUAL

Fuente: Elaboración propia, adaptada de Tapia (2016).

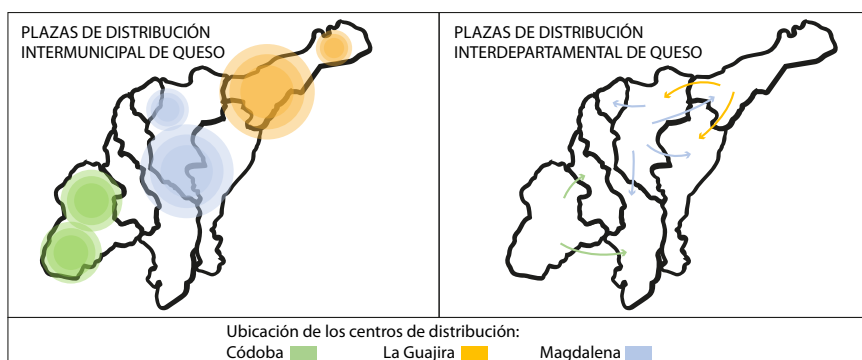
Nivel 2. Configuración y definición presente y futura de las categorías de suministro del queso costeño

Flujo actual del producto terminado

En total, el modelo productivo de queso que constituye la cadena de suministros de queso costeño de la subregión de Magdalena, Córdoba y La Guajira está compuesto, de manera preliminar, por más de 1.478 actores. En lo que se refiere al abastecimiento, tratándose de la leche como principal materia para la elaboración del queso, esta cadena de suministros eligió 26 ganaderos con producción de leche exclusivamente, con el fin de lograr mayores niveles de producción, aprovechamiento y rendimientos generados por la especialización del manejo de ganado de producción lechera y optimización de la nutrición animal. En cuanto al esquema de producción de queso costeño, se seleccionó a un total de 103 pequeños productores artesanales y tecnificados, que a través de iniciativas particulares en la mayoría de los casos o a través de asociaciones de productores; elaboran y comercializan su producto en redes de mercadeo locales y regionales de manera articulada, lo cual facilita el levantamiento de los procesos y el seguimiento de estos.

Una vez el producto se encuentra listo para su distribución, este es transportado ya sea en vehículo propio, asumiendo el productor los costos y riesgos asociados a la actividad de transporte, o bien es entregado al siguiente agente de la cadena de suministro, quien asume la responsabilidad de acceder a nuevos clientes y de preservar los atributos del queso costeño. De este modo, el producto se incorpora a la red de comercialización, en la cual participan más de 421 actores asociados a las distintas organizaciones conformadas en los tres departamentos. En cuanto a la distribución, la mayor parte de la producción se comercializa en centros locales de distribución; no obstante, una proporción significativa es trasladada a municipios aledaños, a ciudades capitales o cercanas como Santa Marta, Cartagena, Riohacha, Sincelejo, Barranquilla, Montería y Valledupar, así como a ciudades del interior del país con mayor dinamismo económico, entre las que se encuentran Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Cúcuta, Cali, Manizales, Pereira y Armenia, entre otras. Tal como se aprecia en la Figura 20, es posible identificar de manera gráfica el flujo del producto terminado y las principales plazas de distribución, evidenciando que, en función de la capacidad productiva de cada productor, el queso puede destinarse a mercados locales o ser puesto a disposición en plazas comerciales ubicadas fuera de la región de origen.

Figura 20. Plazas de distribución intermunicipal e interdepartamental del queso costeño desde los centros de producción y distribución



Flujo de producto fresco y procesado dentro de la futura cadena de suministros

El prospecto planteado para la cadena de suministros del queso costeño procura la articulación de todos los actores de esta cadena (proveedores, productores y comercializadores) en un sistema productivo y comercial con un orden lógico programable, de manera que permita la minimización de los costos de operación y la maximización de la utilidad del sistema; acaparando de manera global a todo el sistema y de manera segmentada desde cada región, facilitando el análisis de los actores desde un nivel individual, municipal y departamental; permitiendo establecer controles y alertas que faciliten la oportuna toma de decisiones. Amparado en esta visión, desde la perspectiva del modelo bajo análisis, se plantean para el segundo nivel de la cadena de suministros un total de 15 procesos, que describen y modelan las necesidades y el flujo de producto a través de la cadena de suministros. Sobre estos, encontramos cuatro correspondientes a los de planeación; siete de ejecución y cuatro de apoyo; para la planeación se cuenta con los siguientes:

- P2: Planeación del abastecimiento de materias primas para la producción de queso costeño.
- P3: Planeación de la producción.
- P4: Planeación de la distribución.
- P5: Planeación del retorno.

Una vez que se define el proceso de planificación, es necesario combinar los componentes de los procesos de suministro, producción, distribución y devoluciones en cada fase del valor de la cadena, estableciendo para cada eslabón la oportunidad de establecer en el sistema de producción las posibilidades de trabajar bajo las prácticas tradicionales o las propuestas en la metodología *Lean (push y pull)*. Según lo anterior, los procesos de ejecución son:

- S1: Aprovisionamiento de materias para stock.
- S2: Aprovisionamiento de materias para pedido.
- M1: Producción de materias para stock.
- M2: Producción de materias para pedido.
- D4: Distribución de productos a minorista.
- SR1: Retorno de producto defectuoso (materia prima).
- DR1: Retorno de producto defectuoso (producto terminado).

Finalmente, tenemos los procesos de apoyo destinados al control de los procesos auxiliares, refiriéndose al control de la calidad, el análisis de la intimidad de la operación y la influencia en las finanzas de la cadena de suministros:

- ES: Apoyo al aprovisionamiento.
- EM: Apoyo a la producción.
- ED: Apoyo a la distribución.
- ER: Apoyo a la devolución (González et al., 2020; Tapia, 2016; Osorio *et al.*, 2022).

Habiendo definido los procesos de la cadena de suministros en su nivel de configuración, la Figura 21 presenta el flujo de procesos, estableciendo el alcance de la cadena, en la cual se mide, controla y evalúa el flujo de materia desde la producción de la materia prima principal para la producción de queso (leche cruda entera) hasta la entrega del producto final al cliente. Interpretándola de izquierda a derecha, el modelo interpreta como satisfechos los requerimientos de los proveedores, es decir, estos cuentan con los insumos necesarios para producir la materia prima con la que se elaborará el queso costeño. Aclarado esto, se ingresa al bloque del proceso de aprovisionamiento, en donde se encuentran los productores de leche entera, contando estos con los procesos de planificación del abastecimiento (P2), refiriéndose tanto al abastecimiento de la leche e insumos desde el proveedor al productor y abastecimiento de queso desde los productores a los comercializadores; el proceso productivo de

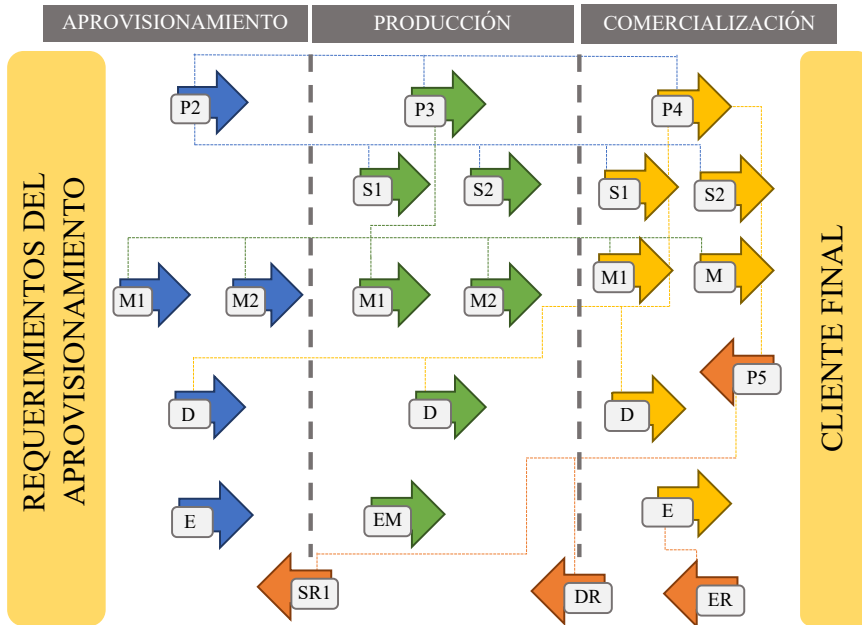
la leche bajo los enfoques de producción sobre la oferta u sobre la demanda (M1 y M2) y los procesos de apoyo para el plan de abastecimiento (ES).

Seguidamente, el segundo bloque, correspondiente a la producción de queso, propone el proceso de planeación de la producción (P3), el cual recoge tanto la producción de queso como la de leche; de este se desprenden los procesos antes nombrados M1 y M2, representantes productivos tradicionales y *Lean*, y los procesos de apoyo a la planeación de la producción (EM). En este segundo bloque se encuentran los pequeños y medianos productores de los tres departamentos.

Finalmente, el tercer bloque representa a los distribuidores y comercializadores de queso; esta sección cuenta en su parte superior con el proceso de planeación de la distribución (P4), del cual se desprende el proceso de distribución a minoristas (D4), teniendo en cuenta que la escala en el modelo actual de interés en este documento, acerca de la cadena no concibe el despacho de producto a grandes compradores, sino, en cambio, a comercializadores locales y regionales de empresas PYMES y MIPYMES. Sin embargo, de generarse alianzas de mayor embargadora, la manera en que está concebido el proceso D4 entraría en una eventual evaluación tras un análisis del requerimiento de negocio, en pro de la mejora continua del sistema.

Descritas las tres secciones del gráfico, solo queda pendiente exponer la dinámica de los procesos de devolución, ubicados en la parte baja de la imagen, siendo estos los encargados de la valoración y gestión de los retornos de materia prima (SR1) y producto terminado (DR1), asociados a la dinámica del flujo de material a través del plan de distribución. Por *último*, está el proceso de apoyo a devolución, el cual se plantea como complemento al proceso de apoyo a la distribución; estos, a diferencia de los demás, cuentan con un plan propio (P5), más este hace parte integral del plan de distribución.

Figura 21. Configuración de la cadena de suministros de queso costeño



Fuente: Elaboración propia, adaptada de Tapia (2016).

Nivel 3 de SCOR. Aplicación en la cadena de suministros de queso costeño: categorías de procesos

Una vez estructurada la configuración del sistema, en este nivel se propone descomponer los grandes planes de la cadena de suministro, a saber, abastecimiento, producción y comercialización, en subprocesos o categorías de procesos. Esta desagregación se justifica en la medida en que cada uno de los procesos definidos en el capítulo anterior involucra flujos de trabajo con necesidades y resultados específicos que requieren ser claramente delimitados. Asimismo, permite precisar el alcance de cada proceso y definir las herramientas de medición que serán empleadas para su control y monitoreo.

En la Tabla 57 se identifican las 49 categorías de procesos en las que se desglosan los procesos de planeación, ejecución y apoyo involucrados en los tres planes de la cadena. De estas, 11 corresponden a la construcción de los cuatro procesos de planeación (P2, P3, P4 y P5), 27 se asocian a los procesos de ejecución relacionados con el abastecimiento, la producción, la distribución y la devolución, y las 11 restantes consolidan los procesos de apoyo de cada eslabón de la cadena.

En cuanto a su interpretación, la notación empleada permite identificar, en primer lugar, el tipo de proceso al que pertenece cada categoría, de acuerdo con lo definido en el nivel dos, distinguiendo mediante la letra inicial si se trata de procesos de planeación, ejecución o apoyo. En segundo lugar, el número que acompaña a dicha letra hace referencia al proceso específico, y finalmente, el índice ubicado después del punto identifica la categoría correspondiente. Por ejemplo, la categoría de proceso denotada con el nombre de *recibir, configurar, ingresar y validar la orden*, cuyo identificador es presentado con la notación *D4.2*, hace referencia a un subproceso o categoría perteneciente a los de ejecución de la distribución (D) refiriéndose puntualmente a los de *distribución a minoristas* (D4).

Tabla 57. Categorías de los procesos de la cadena de suministros de queso costeño

Nivel 2	Nombre Nivel 2	Nivel 3	Nombre Nivel 3
P2	Planificación del abastecimiento	P2.1	Identificación, priorizar y agregar las necesidades de los productos.
P2	Planificación del abastecimiento	P2.2	Identificar, evaluar y agregar los recursos de los productos.
P2	Planificación del abastecimiento	P2.3	Balancear, los recursos con las necesidades de los productos.

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Nivel 2	Nombre Nivel 2	Nivel 3	Nombre Nivel 3
P2	Planificación del abastecimiento	P2.4	Establecer los planes de aprovisionamiento.
P3	Planificación de la producción	P3.1	Identificar, priorizar y agregar requerimientos de producción.
P3	Planificación de la producción	P3.2	Identificar, evaluar y agregar recursos de producción.
P3	Planificación de la producción	P3.3	Equilibrar los recursos con las necesidades de producción.
P3	Planificación de la producción	P3.4	Establecer planes de producción.
P4	Planificación de la distribución	P4.1	Identificar y valorar recursos de distribución.
P4	Planificación de la distribución	P4.3	Balancear, los recursos de distribución.
P5	Planificación del retorno	P5.4	Establecer los planes de devolución.
S1; S2	Abastecer para stock (S1) Abastecimiento contra pedido (S2)	S1.1; S2.1	Criterios de selección del proveedor
S1; S2	Abastecer para stock (S1) Abastecimiento contra pedido (S2)	S1.2; S2.2	Recepción del producto
S1; S2	Abastecer para stock (S1) Abastecimiento contra pedido (S2)	S1.3; S2.3	Verificación del producto
S1; S2	Abastecer para stock (S1) Abastecimiento contra pedido (S2)	S1.4; S2.4	Almacenamiento del producto

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Nivel 2	Nombre Nivel 2	Nivel 3	Nombre Nivel 3
S1; S2	Abastecer para stock (S1) Abastecimiento contra pedido (S2)	S1.5; S2.5	Autorización del pago a los proveedores
ES	Apoyo al aprovisionamiento	ES2	Gestión del desempeño de los proveedores
ES	Apoyo al aprovisionamiento	ES7	Gestión de la red de aprovisionamiento
M1; M2	Producción para stock (M1) Producción para pedido (M2)	M1.1; M2.1	Programación de actividades de producción
M1; M2	Producción para stock (M1) Producción para pedido (M2)	M1.2; M2.2	Selección y traslado de material
M1; M2	Producción para stock (M1) Producción para pedido (M2)	M1.3; M2.3	Producción
M1; M2	Producción para stock (M1) Producción para pedido (M2)	M1.4; M2.4	Empacar
M1; M2	Producción para stock (M1) Producción para pedido (M2)	M1.5; M2.5	Organizar los productos
M1; M2	Producción para stock (M1) Producción para pedido (M2)	M1.6; M2.6	Alistar el producto para la distribución
EM	Apoyo a la producción	EM2	Gestión del desempeño de producción

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Nivel 2	Nombre Nivel 2	Nivel 3	Nombre Nivel 3
EM	Apoyo a la producción	EM3	Gestión de la información
EM	Apoyo a la producción	EM4	Gestión de inventario de productos en proceso
EM	Apoyo a la producción	EM5	Gestión de equipos e instalaciones
EM	Apoyo a la producción	EM6	Gestión del transporte
EM	Apoyo a la producción	EM7	Gestión de la línea o red de producción
EM	Apoyo a la producción	EM8	Gestión de los requisitos de cumplimiento
D4	Distribución productos a minorista	D4.1	Proceso de Requerimientos y Cotización por Parte del Cliente
D4	Distribución productos a minorista	D4.2	Recibir, configurar, ingresar y validar la orden
D4	Distribución productos a minorista	D4.4	Consolidar las órdenes
D4	Distribución productos a minorista	D4.5	Construir las cargas
D4	Distribución productos a minorista	D4.6	Ruta de embarques
D4	Distribución productos a minorista	D4.7	Seleccionar operador logístico y la tasa de embarques
D4	Distribución productos a minorista	D4.8	Producto por parte de compra o manufactura
D4	Distribución productos a minorista	D4.9	Seleccionar el producto
D4	Distribución productos a minorista	D4.10	Empacar el producto

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Nivel 2	Nombre Nivel 2	Nivel 3	Nombre Nivel 3
D4	Distribución productos a minorista	D4.11	Carga documentos y generar documentos de embarques
D4	Distribución productos a minorista	D4.12	Embarcar el producto
D4	Distribución productos a minorista	D4.13	Recibir y verificar el producto por parte del cliente
D4	Distribución productos a minorista	D4.15	Facturar
ED	Apoyo a la distribución	ED2	Apoyo a la distribución
SR1	Retorno de productos defectuosos	SR1.1	Identificar las condiciones de producto defectuoso
SR1	Retorno de productos defectuosos	SR1.2	Disposición de producto defectuoso
DR1	Retorno de productos defectuosos	DR1.3	recepción de producto no conforme
ER	Apoyo a la devolución	ER7	Gestión de la red de devolución

Al ser estas categorías los componentes principales de cada proceso, en esta etapa de la construcción de la cadena de suministros se tiene la necesidad de diagnosticar la óptima funcionalidad de cada categoría, por lo cual se hace necesario establecer indicadores para cada uno de los subprocesos, los cuales a su vez pueden considerarse insumos para valorar el macroproceso como tal o el plan específico y así también construir los indicadores de primer nivel. Por esta razón, se han de generar los indicadores propios de cada categoría de proceso, respondiendo cada una de estas al menos uno de los cuatro tipos de métricas establecidas para la valoración de la cadena de suministros, refiriéndose estos tipos a las *Métricas de Eficiencia*, las cuales mencionan la capacidad de los procesos de la cadena de suministro para producir bienes o servicios de manera eficiente. *Métricas de Eficacia*, las cuales miden la capacidad de los procesos de la cadena de suministro

para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente; las *Métricas de Adaptabilidad*, cuyo fin es valorar la capacidad de los procesos de la cadena de suministro para adaptarse a cambios en las condiciones del mercado o de la demanda y las *Métricas de Rentabilidad*, las cuales proyectan la capacidad de los procesos de la cadena de suministro para generar beneficios económicos para la organización.

De las 49 categorías de proceso de la cadena de suministros de queso costeño, nacen 131 métricas (ver Anexo 1), las cuales son alimentadas por los datos generados y documentados en el desarrollo de los procesos productivos de abastecimiento, producción, distribución y retorno o (ver Tabla 58) alimentados además de las métricas resultantes del desarrollo de las actividades de otras categorías de procesos que robustecen o complementan la información requerida en otras, generando así un flujo o una interrelación entre categorías.

Tabla 58. Resumen de indicadores de subprocessos de tercer nivel para los planes de abastecimiento, producción y distribución de la cadena de suministros de queso costeño

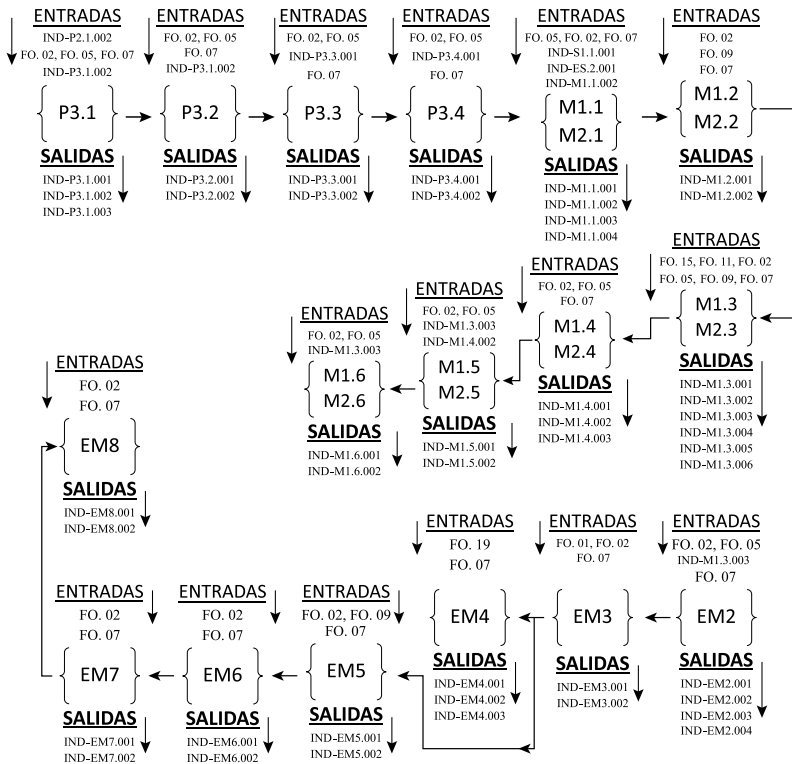
Proceso	Planeación		Ejecución		Apoyo		Total
Abastecimiento	P2	9	S1; S2	16	ES	6	31
Producción	P3	9	M1; M2	19	EM	17	45
Distribución	P4	8	D4	26	ED	4	38
Retorno	P5	4	DR1; SR1	11	ER	2	17
	TOTAL	30	TOTAL	72	TOTAL	29	

Los datos requeridos para la generación de las métricas se producen naturalmente con la explotación de los procesos productivos y se documentan según lo establezca la organización en formatos, registro de procesos e informes, de una manera que faciliten la visualización de la estrategia de la organización a través de su análisis. En las

figuras 22, 23 y 24 se exhibe la interrelación entre las categorías de procesos, representadas con flechas horizontales, las cuales unen de manera consecutiva las diferentes categorías que componen los procesos de los planes de aprovisionamiento, producción y distribución respectivamente; presentan además los insumos para la construcción de las métricas (documentación) expuestos como las entradas de cada subproceso y las propias métricas manifestadas como las salidas de los subprocesos. Por otra parte, las flechas verticales describen los insumos tangibles e intangibles que son utilizados, transformados y tratados en cada actividad, describiendo a estos como entradas, las cuales después de involucrarse en el subproceso, generan información, denominada en las mismas figuras como salidas.

El consecutivo ilustrado con las flechas horizontales de estas tres figuras, a diferencia de la Figura 16, presenta las categorías de los procesos de apoyo independientes de las de ejecución y las de planeación. Esto, debido a que mientras en la Figura 20 las líneas unen a los procesos que componen cada uno de los planes en las tres subsiguientes, las flechas representan el flujo de información para la construcción de indicadores y métricas que alimentan el sistema de monitoreo y seguimiento de los mismos planes o el flujo físico de materia desde el abastecimiento de materia prima hasta la entrega del producto final, por lo que los procesos de apoyo no aportan información en un punto o un subproceso determinado, sino que de manera independiente recogen los datos necesarios para construir información de valor que se mantiene a disposición del subproceso que la requiera para que este la tome.

Figura 23. Diagrama de la categoría de proceso del plan de producción de la cadena de suministros de queso costeño

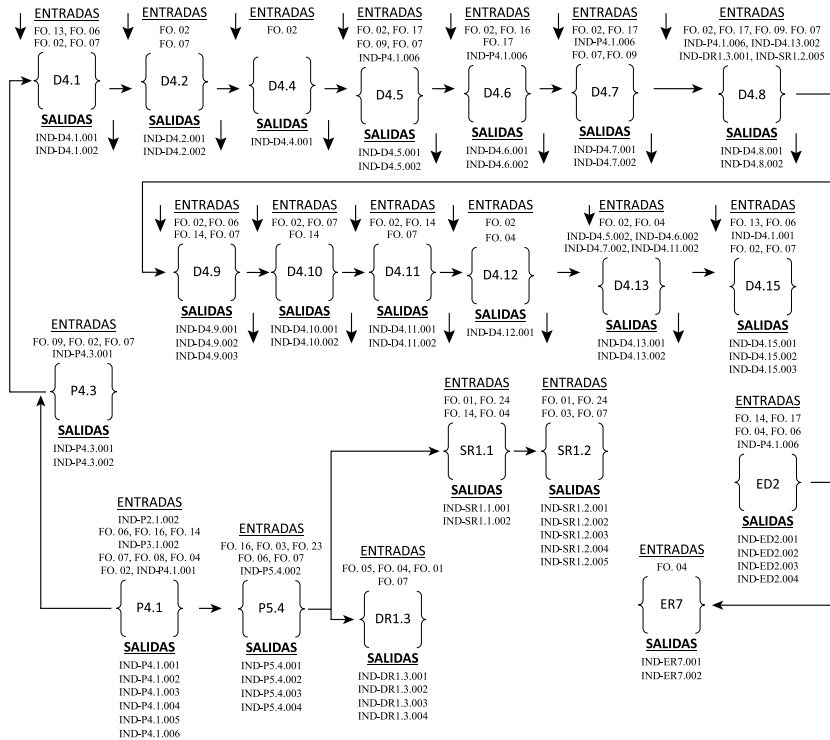


DESCRIPCIÓN INPUTS	COD	DESCRIPCIÓN INPUTS	COD
Informe de gestión de la calidad	FO. 01	Registro de entrega de pedidos	FO. 14
Informe de gestión de procesos y/o flujograma	FO. 02	Registro de ingreso de materia prima	FO. 15
Informe diario de devoluciones	FO. 03	Registro de ingresos y salidas de vehículos	FO. 16
Informe diario de distribución	FO. 04	Registro de inventario de vehículos	FO. 17
Informe diario de producción	FO. 05	Registro de inventarios de PeP	FO. 18
Informe diario de ventas	FO. 06	Registro de inventarios de PT	FO. 19
Informes financieros	FO. 07	Registro de inventarios de MP	FO. 20
Inventario de vehículos	FO. 08	Registro de proveedores	FO. 21
Listado de materiales	FO. 09	Registro de Inventario de vehículos	FO. 22
Movimiento bancario	FO. 10	Registro diario de devoluciones	FO. 23
Orden de compra	FO. 11	Registro diario de inspección de producto terminado	FO. 24
Registro de compras aprobadas	FO. 12	Registro de proveedores	FO. 25
Registro de cotizaciones	FO. 13		

Fuente: Elaboración propia, adaptada de Gonzales *et al.* (2020).

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Figura 24. Diagrama de la categoría de proceso del plan de distribución de la cadena de suministros de queso costeño



DESCRIPCIÓN INPUTS	COD	DESCRIPCIÓN INPUTS	COD
Informe de gestión de la calidad	FO. 01	Registro de entrega de pedidos	FO. 14
Informe de gestión de procesos y/o flujograma	FO. 02	Registro de ingreso de materia prima	FO. 15
Informe diario de devoluciones	FO. 03	Registro de ingresos y salidas de vehículos	FO. 16
Informe diario de distribución	FO. 04	Registro de Inventario de vehículos	FO. 17
Informe diario de producción	FO. 05	Registro de inventarios de PeP	FO. 18
Informe diario de ventas	FO. 06	Registro de inventarios de PT	FO. 19
Informes financieros	FO. 07	Registro de inventarios de MP	FO. 20
Inventario de vehículos	FO. 08	Registro de proveedores	FO. 21
Listado de materiales	FO. 09	Registro de Inventario de vehículos	FO. 22
Movimiento bancario	FO. 10	Registro diario de devoluciones	FO. 23
Orden de compra	FO. 11	Registro diario de inspeccion de producto terminado	FO. 24
Registro de compras aprobadas	FO. 12	Rergistro de proveedores	FO. 25
Registro de cotizaciones	FO. 13		

Fuente: Elaboración propia, adaptada de Gonzales *et al.* (2020).

Capítulo 4. Integración de tecnologías avanzadas en logística (IoT, Sistemas ERP, Plataformas Colaborativas y Análisis de Datos)

El rol de las nuevas tecnologías

El avance tecnológico en los últimos tiempos se ha presentado de manera acelerada, principalmente en lo relacionado con el manejo y la automatización de datos precisos para la toma de decisiones. En este sentido, se ha avanzado progresivamente en los denominados sistemas expertos, los cuales permiten el trabajo remoto y asincrónico en cualquier momento, sobre todo a través de internet, entendida como la gran autopista de la información y la comunicación. En este ámbito, los sistemas de gestión organizacional han sido uno de los sectores más beneficiados por estos avances, incorporando procesos de automatización mediante el diseño de software, tales como los sistemas *MRP*, *CRM* y *ERP*; así como aplicaciones logísticas, de control estadístico de procesos, de codificación e identificación de productos, de gestión del transporte, sistemas telemáticos de transmisión de documentos (EDI), herramientas de manejo de inventarios y, de manera destacada, la inteligencia artificial (IA), que viene siendo integrada en prácticamente cualquier ámbito de la cultura humana. Todos estos avances tecnológicos aportan a los sectores productivos de cualquier índole y al manejo de las cadenas de suministro tanto existentes como aquellas que se pretenden establecer.

Otro aspecto importante en los cuales se vienen adelantando avances significativos es en la generación de aplicaciones electrónicas para la gestión de procesos, al igual que la implementación de tecnologías

de acceso abierto para la programación, los cuales son de gran relevancia en la integración de conocimientos de distintos actores a nivel internacional, tales como software estadístico y de visualización de datos de acceso libre como *R*, *R Studio* (creado en los años 90 por los profesores Ross Ihaka y Robert Gentleman).

Asimismo, se emplea software de análisis bibliométrico para la revisión de avances y tendencias científicas y sectoriales, tales como *VOSviewer*, creado por Nees Jan van Eck y Ludo Waltman en el Centro de Estudios de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Leiden en abril de 2009. De igual manera, se utiliza software de optimización de procesos, como *WIN QSB* en su versión preliminar, creado en el año 1985 por el profesor Yin-Long Chang del Instituto Tecnológico de Georgia. A ello se suma el potente lenguaje de programación *Python*, de código abierto, creado principalmente por el programador Guido van Rossum en el año 1989 en *el Centrum Wiskunde & Informatica* (CWI), el cual cuenta con múltiples aplicaciones en programación multipropósito, desarrollo web, automatización, ciencia de datos, aprendizaje automático y optimización de procesos, entre otros usos. Asimismo, se emplean plataformas web basadas en sistemas de control de versiones que utilizan *git*, como *GitHub*, creada en el año 2005 por el ingeniero Linus Torvalds (autor del sistema operativo *Kernel* de *Linux*), con una importante contribución del ingeniero de software japonés Junio Hamano, y utilizada para el alojamiento en la nube de proyectos colaborativos, el almacenamiento de código de programación y la gestión de repositorios de datos, entre muchos otros usos adicionales.

Todos estos avances tecnológicos pueden enmarcarse desde la perspectiva de la gestión de cadenas de suministro, como la cuarta revolución industrial en la logística, también denominada *Logística 4.0*, que evolucionó de una orientación netamente transaccional y operativa a otra de vocación estratégica para el fortalecimiento de la competitividad productiva. En este sentido, en la Tabla 59, se presenta la evolución de este enfoque:

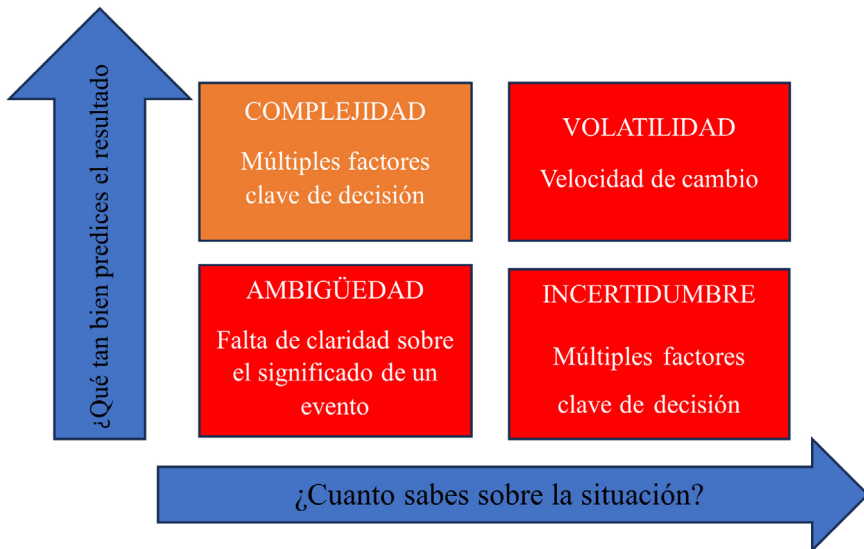
Tabla 59. Enfoques de la evolución de la logística desde 1.0 hasta 4.0

Enfoques de evolución de la logística	Descripción de la evolución del enfoque logístico
<i>Logística 1.0</i>	Aplicación de la mecanización y el transporte básico, trabajados de manera manual, enfocada en el abastecimiento local.
<i>Logística 2.0</i>	Direccionamiento hacia nuevos mercados en el marco de la globalización, focalizando en la estandarización de contenedores para la optimización del transporte marítimo y aéreo.
<i>Logística 3.0</i>	Introducción del software y los computadores para la gestión de grandes volúmenes de información, facilitando la gestión de inventarios, la sistematización en el transporte y el avance hacia la integración de la cadena de suministros.
<i>Logística 4.0</i>	Enmarcada en la digitalización de procesos, la implementación de la automatización de procesos, el uso de la <i>IoT</i> , los robots colaborativos, vehículos autónomos, algoritmos predictivos, impresión 3D, fabricación avanzada y finalmente la aplicación de la Inteligencia Artificial <i>AI</i> y el <i>Big Data</i> , para la gestión eficiente y sostenible de las cadenas de suministro.

La importancia de estos avances tecnológicos y de sus enfoques evolutivos radica en la necesidad de valorar adecuadamente la fundamentación del dato y la indagación continua del entorno, mediante el aprovechamiento de herramientas innovadoras de comunicación que contribuyan a la *Logística 4.0*. Estas herramientas permiten transformar conjuntos de datos en información veraz para una toma

de decisiones eficiente, potenciando los entornos productivos y facilitando la adaptación a cadenas de suministro inteligentes y sostenibles. Asimismo, proporcionan lineamientos estratégicos para afrontar condiciones desafiantes, abundantes e iterativas del entorno productivo, tales como la volatilidad impredecible de los cambios, la incertidumbre derivada de eventos imprevistos, la complejidad en la interrelación de actores e instituciones y la ambigüedad en la interpretación de situaciones presentes y cambiantes en el entorno inmediato (Kinsinger y Walch, 2012) (véase Figura 25).

Figura 25. Condiciones desafiantes en entornos productivos - Entornos VUCA



De manera más detallada, se amplían los aspectos que inciden en los entornos VUCA. En primer lugar, la complejidad obedece a las dificultades en la interrelación, la comunicación y la interconexión requeridas por los distintos actores que integran la cadena de suministro, dadas las diferencias de intereses, motivaciones y visiones que maneja cada tomador de decisión, de acuerdo con su perspectiva y su

nivel de compromiso con los flujos de información que administra y pone a disposición para la mejora de la simetría colaborativa, la cual repercute en la competitividad de estas cadenas. Por su parte, la volatilidad se manifiesta como una característica propia de los mercados de bienes y servicios, especialmente en los factores que integran las cadenas de suministro. Esta volatilidad se expresa tanto en los cambios de la demanda derivados de situaciones sociales, políticas y ambientales, como en aquellos originados por los avances tecnológicos, las técnicas de producción, la imposición de nuevos estándares de calidad y la aparición de nuevas necesidades del cliente.

En el caso de la incertidumbre, esta constituye un parámetro invariable en un entorno productivo cambiante, debido a la ocurrencia de eventos fuera del control del actor organizacional, tales como crisis económicas y financieras, desastres naturales, protestas sociales y conflictos políticos, entre otros. Estas situaciones requieren mejores niveles de planeación y el planteamiento de acciones de mitigación que permitan abordar la incertidumbre de forma controlada. Finalmente, en el caso de la ambigüedad, esta obedece, en la mayoría de los casos, a la falta de información o a la disponibilidad limitada o nula de esta, lo cual incide en la interpretación múltiple de los eventos presentes en el entorno. En consecuencia, se hace necesario fomentar una cultura de rápida adaptación, sin descuidar la implementación de estrategias robustas de toma y análisis de información, apoyadas en herramientas innovadoras de implementación tecnológica eficaces.

Estratégicamente, para mitigar estos entornos VUCA que dificultan el avance de la implementación de la *Logística 4.0*, es necesario fundamentar al interior de las organizaciones las bases principales para estructurar una cadena de suministro exitosa, denominadas pilares fundamentales: datos, capacidad de respuesta, confiabilidad y resiliencia. En cuanto al pilar de los datos, se requieren sistemas y tecnologías para la captura y el análisis de grandes volúmenes de información, mediante la aplicación de encuestas, formatos, observación directa, instalación de sensores, equipamiento *de IoT* y demás

soluciones tecnológicas avanzadas que permitan una toma de decisiones informada y estratégica.

El pilar de la capacidad de respuesta se basa en la flexibilidad y la optimización de los procesos, mediante la aplicación de herramientas como la inteligencia artificial (IA), la automatización y el aprendizaje automático, con el fin de lograr una mayor agilidad en la cadena de suministro a través del establecimiento de sistemas inteligentes. Respecto a la confiabilidad, esta se relaciona con la consistencia y la eficiencia de los procesos. Dicha confiabilidad se alcanza mediante la minimización de errores, la reducción de cuellos de botella, la disminución de los tiempos de espera que puedan afectar la calidad del producto y la mejora de la eficiencia de la cadena de suministro. Asimismo, en el marco de la confiabilidad se requiere la definición de métricas e indicadores clave de desempeño (KPIs), que faciliten el seguimiento y la adopción de acciones correctivas en el menor tiempo posible cuando estas sean necesarias.

De igual manera, en el caso de la resiliencia, esta se alcanza cuando se logra identificar, gestionar y mitigar los riesgos internos y externos a la cadena de suministro, mediante la aplicación de estudios predictivos, la articulación colaborativa a través de una gestión coordinada entre los distintos actores asociados y la implementación de planes de contingencia que permitan dar continuidad a los procesos ante paralizaciones o interrupciones sorpresivas.

Articulación Logística 4.0 y modelo SCOR

En cuanto a la articulación de la revolución industrial en la *Logística 4.0* y SCOR para la gestión eficiente de una cadena de suministro, este obedece a la articulación de los procesos análogos, mecánicos y biológicos con los procesos digitales, permitiendo la referencia estandarizada de la planificación, el abastecimiento, la fabricación, las entregas y las devoluciones; facilitando, de esta manera, una herramienta avanzada de gestión del rendimiento estandarizada y comparable entre cadenas de suministro similares.

En este sentido, se presentan los avances tecnológicos relativos a la misma y su implementación en la gestión de una cadena de suministro, mediante la matriz de integración tecnológica y los procesos SCOR (ver Tabla 60).

Tabla 60. Matriz de integración tecnológica en los procesos del modelo SCOR

Proceso	Tipo de integración	Detalle
P: Planificar (Plan)	Análisis detallado	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante datos históricos (ERP) • Con datos de eventos en tiempo real (IoT) • Predicción mediante <i>Machine Learning</i> - ML
	Integración ML - ERP	<ul style="list-style-type: none"> • Pronostico/<i>forecast</i> de demanda • Planificación Maestra de la Producción – MPS • Planificación de Requerimiento de Materiales – MRP
	<i>KPIs</i> clave	<ul style="list-style-type: none"> • Pronóstico • Ciclo de Producción
S: Abastecer (Source)	Análisis detallado	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la incertidumbre del <i>Lead Time</i> (Tiempo de ciclo de entrega de suministro) • Evaluación del proveedor • Gestión de pedidos • Evaluación de rendimiento
	Integración IoT - Plataformas	<ul style="list-style-type: none"> • Trazabilidad de los envíos • Desviaciones y desempeño

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Proceso	Tipo de integración	Detalle
S: Abastecer (<i>Source</i>)	<i>KPIs</i> clave	<ul style="list-style-type: none"> • Lead time en abastecimiento • Precisión de órdenes de compra
M: Fabricar (<i>Make</i>)	Análisis detallado	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento predictivo con IoT • Detección de fallas tempranas • Calidad en la línea de producción • Sensores en la maquinaria • Generación de órdenes de trabajo automáticas
	Integración ERP - <i>IoT</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Órdenes de producción • Planificación de la producción mediante lista de materiales para la fabricación
	<i>KPIs</i> clave	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de ciclo de producción • Fiabilidad del equipo
D: Entregar (<i>Deliver</i>)	Análisis detallado	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos de entrega de la última milla • Optimización dinámica de rutas • Gestión de capacidad de la flota de transporte
	Integración ERP - <i>IoT</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación e integración del GPS para seguimiento de la entrega en tiempo real. • Actualización de inventarios y facturación • Coordinación del sistema de transporte • Gestión 3PLs

Proceso	Tipo de integración	Detalle
D: Entregar (<i>Deliver</i>)	<i>KPIs</i> clave	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de entrega de pedidos a tiempo • Costo de transporte por unidad • Recorridos frecuentes • kilómetros recorridos

Fuente: Elaboración propia, basada en Kamble *et al.* (2020), Mithas y Buxmann (2020), y Sekar *et al.* (2025).

La implementación de estas herramientas de *Logística 4.0* para la gestión eficiente de las cadenas de suministro se enfoca en la integración de estas herramientas a través de la conformación de una torre de control logística (TCL), la cual es un concepto organizacional tecnológico de visibilización de la capacidad de respuesta de extremo a extremo, mediante el monitoreo de *KPIs* para la toma de decisiones eficaces en tiempo real. En este sentido, la TCL funciona como un centro de operaciones centralizado, para la gestión automatizada del flujo de materiales, finanzas e información. La arquitectura conceptual de una TCL se fundamenta en tres pilares fundamentales para la gestión de la información, los cuales funcionan en retroalimentación continua: 1. Pilar de la conectividad (capa de datos), 2. El pilar de la inteligencia (capa de la analítica) y 3. El pilar de la automatización (capa de la ejecución) (ver Tabla 61).

Como ejemplo de monitoreo de una parte del proceso de producción en el sector agroalimentario, se presenta el caso del monitoreo de la temperatura para la conservación de materias primas destinadas a la producción de queso costeño del Caribe colombiano, en el cual se emplean técnicas de *Machine Learning* (ML), manufactura inteligente (SM) e inteligencia artificial (IA) (véanse figuras 26, 27 y 28).

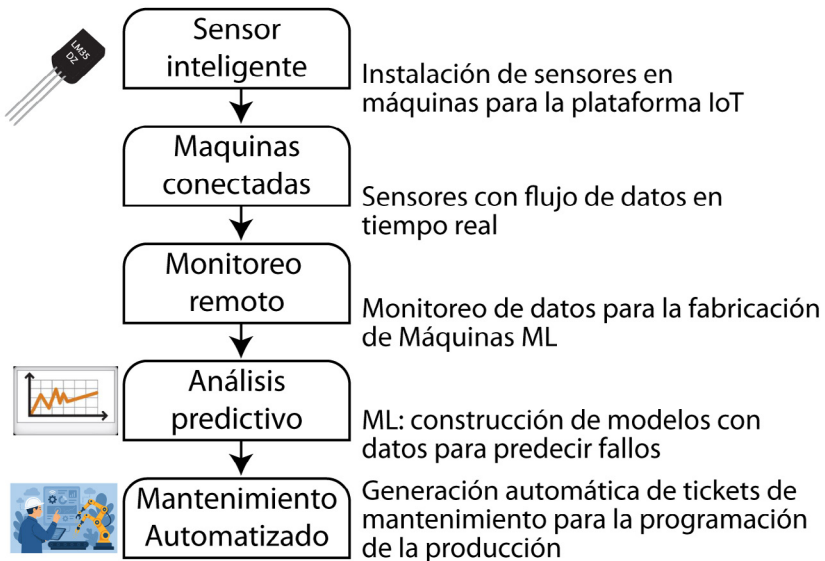
Tabla 61. Pilares fundamentales en la arquitectura de una torre de control logística (TCL)

Pilar fundamental	Descripción
1. Pilar de la conectividad: comprometido con la agregación de capas de datos de fuentes diversas.	
Fuentes internas	Sistemas de gestión de almacenes (WMS), sistemas de gestión de transporte (TMS), unidades de existencia (SKU), transacciones (órdenes de compras, facturas), sistema de planificación de recursos empresariales (ERP).
Fuentes de eventos	Operación física en tiempo real (lectores RFID, sensores de temperatura y humedad en contenedores, telemetría de vehículos, sensores GPS).
Fuentes externas	Aplicación del <i>Big Data</i> para el manejo de información secundaria, sectorial, meteorológica, tráfico vehicular, series de tiempo de precios, materia prima, paros portuarios, cierre de vías y demás articuladas a la cadena de suministro de interés.
2. Pilar de la inteligencia: encargado de análisis y enfoque de la información agregada, mediante capa de analítica.	
Analítica descriptiva	Panorámica temporal de la cadena de suministro en un momento específico (inventario, envíos).
Analítica predictiva	Aplicación de <i>Machine Learning</i> , redes neuronales, series de tiempo, programación lineal, simulación de procesos, modelos de optimización, para el pronóstico de acciones futuras.
Analítica prescriptiva	Ofrece alternativas para la toma de decisiones más eficientes en el aprovechamiento de una oportunidad o mejora de una fortaleza.

Pilar fundamental	Descripción
3. Pilar de la automatización: implementación de acciones correctivas mediante automatización y semi automatización de información, capa de ejecución	
Flujo de trabajo automatizado	Flujo de acciones correctivas predefinidas de manera automatizada.
Alertas inteligentes	Envío de notificaciones a actores claves al momento de detección de anomalías y riesgos que puedan generar alto impacto.

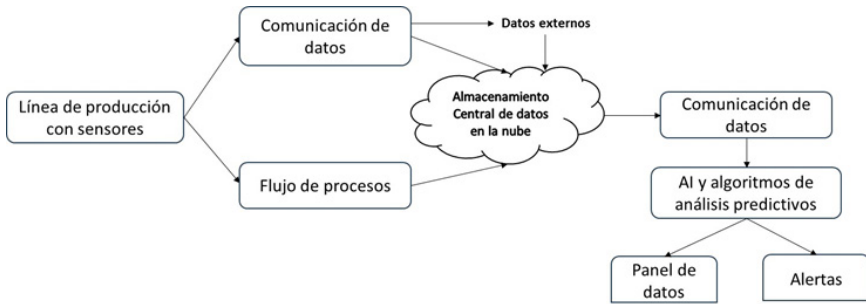
Fuente: Elaboración propia, con base en Trzuskawska-Grzesińska (2017), Lee *et al.* (2020) y Sekar *et al.* (2025).

Figura 26. Proceso de monitoreo de temperatura de materias primas mediante ML



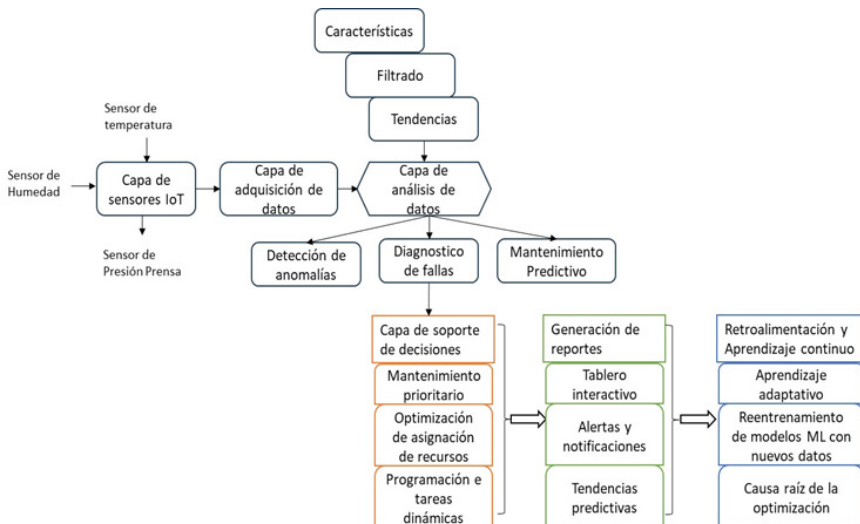
Fuente: Elaboración propia, con base en Trzuskawska-Grzesińska (2017), Lee *et al.* (2020) y Sekar *et al.* (2025).

Figura 27. Flujo de trabajo en manufactura inteligente con aplicación de AI



Fuente: Elaboración propia, con base en Trzuskawska-Grzesińska (2017), Lee *et al.* (2020) y Sekar *et al.* (2025).

Figura 28. Diagrama de bloque de manufactura inteligente con aplicación de AI



Fuente: Elaboración propia, con base en Trzuskawska-Grzesińska (2017), Lee *et al.* (2020) y Sekar *et al.* (2025).

Adicionalmente, es importante señalar que la integración tecnológica en las cadenas de suministro agroalimentarias también se está consolidando mediante la implementación de plataformas como *Marketplaces* y sistemas de comercio electrónico. Estos espacios han evolucionado de ser simples vitrinas o canales de comercialización de bienes y servicios a convertirse en herramientas con alcances comparables a torres de control logístico, como es el caso de *Amazon*, *Mercado Libre* y *Alibaba*, entre otras. Estas plataformas se encuentran entre las más avanzadas en materia de integración logística y adopción de tecnologías digitales, ya que gestionan flujos bidireccionales de información, conectando de manera simultánea a clientes internos y externos. Su éxito radica en la integración eficaz de todos los actores de la cadena: proveedores de bienes y servicios, productores, comercializadores y consumidores finales.

Tabla 62. Instancias de integración tecnológica de las cadenas de suministro mediante *Markets Place* o *Ecommerce*

Instancia de Integración Tecnológica	Descripción	Herramienta tecnológica empleada
Flujo de entrada	Interfaz por lo general mediante una API (Interfaz de programación de aplicaciones) que conecta al inventario de la empresa con la unidad de ventas.	API, ERP, WMS
Flujo interno	Se refiere a los procesos de transferencia automática de pedidos, preparación y procesamiento de la orden de pedidos, alistamiento del pedido para ser recogido y enviado por transporte.	WMS, Gestión de SKU

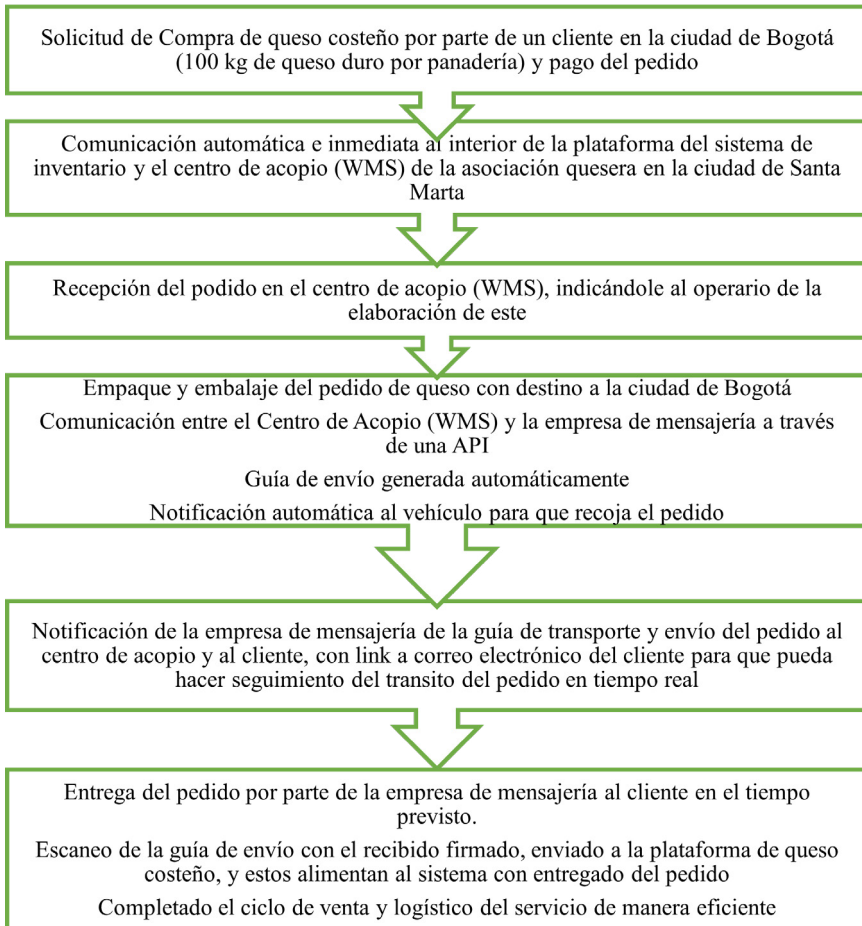
Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Instancia de Integración Tecnológica	Descripción	Herramienta tecnológica empleada
Flujo de salida	Los procesos trabajados en este aparte se refieren a la reproducción automática de las guías de envíos, seguimiento del envío en tiempo real, notificaciones automáticas de envíos al cliente mediante correo electrónico o mensajes telefónicos de texto.	WMS, API, ERP

Asimismo, estas plataformas permiten gestionar de forma articulada el control de inventarios de materias primas, productos terminados y catálogos diversificados, además de integrar la administración de los procesos asociados a la gestión del cliente. Esto abarca desde la gestión de pedidos y la asignación de procesos de fabricación, empaque y embalaje, hasta la distribución, incluyendo la logística de transporte y la entrega de última milla en el punto de destino del consumidor final. Esta integración efectiva se evidencia en diversas instancias, las cuales pueden verificarse en la Tabla 62.

Como ejemplo práctico y esquemático, se presenta el proceso de venta de queso costeño por parte de la Asociación de Productores Artesanales de queso costeño del Magdalena (ASOQUEMAG), a través de su plataforma de comercialización (véase Figura 29).

Figura 29. Ejemplo práctico esquemático de integración logística mediante integración tecnológica a través de market place en la comercialización de queso costeño del Caribe colombiano

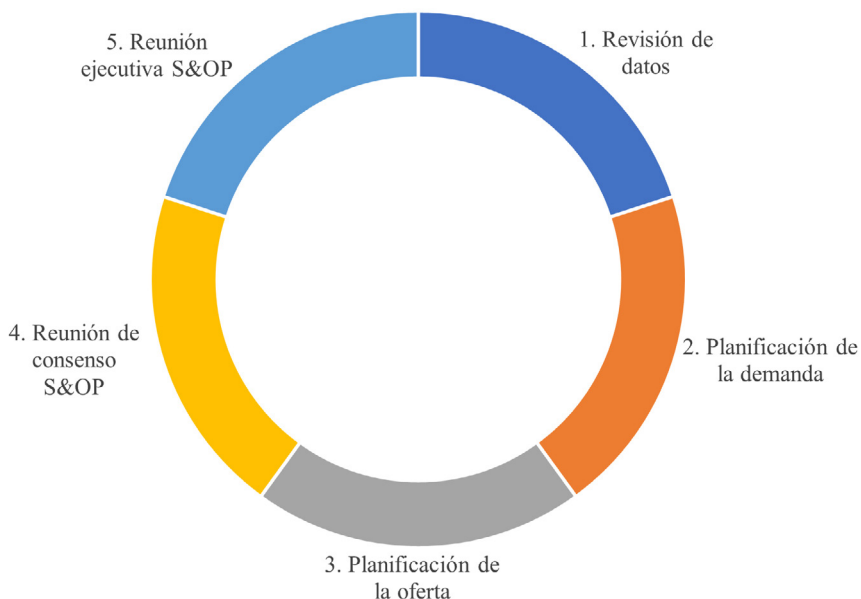


SCOR: planeación de ventas y operaciones (S&OP) y logística estratégica

Para dar cierre a este apartado del documento, relacionado con el modelo propuesto y la integración logística y tecnológica en la cadena de suministro del sector agroalimentario, se presenta una breve discusión sobre elementos transversales, tales como la planeación de ventas y operaciones (S&OP) y la logística estratégica en el sector productivo de interés. En este contexto, resulta fundamental conceptualizar sobre la planeación de ventas y operaciones (S&OP), tomando como referencia autores como Chopra y Meindl (2019) y Wallace y Stahl (2015), quienes la definen como un proceso de carácter estratégico que integra de manera articulada las áreas de ventas, producción, finanzas y marketing, con el propósito de equilibrar los objetivos estratégicos y económicos con las capacidades operativas de la cadena de suministro. Para el sector agroalimentario, y específicamente en la cadena de suministro del queso costeño, este proceso adquiere especial relevancia al buscar la estabilidad del sistema y el aprovechamiento de su mayor potencial (véase Figura 30).

Entre los parámetros de interés a revisar en cada una de las etapas que conforman el ciclo de la planeación de ventas y operaciones (S&OP) aplicado al queso costeño, se contempla, en primer lugar, la revisión de información histórica. Esta fase incluye el análisis de datos de ventas pasadas, niveles de inventario, mermas, calidad del producto, rendimiento por lotes, devoluciones, impacto de las promociones, costos de insumos y grado de cumplimiento de los planes de producción, con el fin de establecer una base objetiva para la toma de decisiones. En segundo lugar, la planificación de la demanda se fundamenta en la elaboración de pronósticos en múltiples horizontes de tiempo, mediante la combinación de métodos cuantitativos con inteligencia de mercado y estrategias de marketing. Este proceso permite identificar patrones de consumo, anticipar tendencias, asegurar el suministro de materia prima y alinear las promociones con el comportamiento esperado del mercado.

Figura 30. Diagrama del ciclo circular de la planeación de ventas y operaciones S&OP aplicado al queso costeño



Por su parte, la planificación de la oferta se orienta a ajustar la producción a la capacidad disponible de leche y a su procesamiento, con el propósito de satisfacer la demanda, reducir cuellos de botella y mitigar restricciones productivas. En esta etapa se evalúa la estacionalidad en la producción de leche y queso, la disponibilidad de mano de obra, el acceso a transporte refrigerado y las estrategias de aprovisionamiento necesarias para garantizar la continuidad operativa. Posteriormente, la reunión de consenso de ventas y operaciones (S&OP) constituye un espacio de articulación interfuncional destinado a corregir desbalances entre oferta y demanda. En esta instancia se formulan escenarios para atender la demanda futura, se realizan ajustes de precios, se revisan las promociones, se evalúan indicadores financieros y se define el plan de acción recomendado. Finalmente, la reunión ejecutiva de S&OP corresponde al nivel estratégico de toma de decisiones, donde

se analizan riesgos y oportunidades, se revisa el desempeño financiero y se determinan acciones relacionadas con diversificación, expansión y asignación óptima de recursos dentro de la cadena de suministro.

El principal valor y ventaja de este conjunto de herramientas tecnológicas aplicadas a las cadenas de suministro y a la logística radica en su facilidad de integración dentro del marco del modelo SCOR, en la implementación de indicadores de desempeño y en el diseño de estrategias robustas para la toma de decisiones eficientes. Esta integración puede realizarse tanto de manera tradicional como mediante herramientas digitales, tales como plataformas tecnológicas de gestión organizacional de diversa índole. Dichas herramientas abarcan la planificación, administración y control de procesos empresariales orientados a la mejora continua, el fortalecimiento de la competitividad y el logro de la excelencia operacional.

Capítulo 5. Anotaciones finales

Buenas prácticas recomendadas a los actores de la cadena de suministros del queso costeño

Los esfuerzos de las cadenas de suministro agroalimentarias deben aunarse en pro de generar productos cuya calidad satisfaga las expectativas y estándares normativos del mercado extranjero y nacional en cuanto a factores sanitarios y, por otra parte, a las expectativas del consumidor; con lo cual además de suplir el déficit en el mercado exterior, proporciona al mercado interno un producto competitivo con cualidades estándar y de bajo riesgo para la salud humana, sosteniendo además la imagen del producto en el mercado y generando confianza en el consumidor (Araujo *et al.*, 2016; Díaz *et al.*, 2015; FAO, 2012).

Para el queso costeño, como producto fresco semiduro-semigraso elaborado generalmente con leche cruda, su inocuidad depende en gran manera de la calidad y condiciones de recepción de la leche y otras condiciones como el comportamiento del cuajo, los focos de contaminación presentes en la elaboración del queso ya sea por el estado de los equipos, la locación o los operarios y las condiciones de almacenaje. Condiciones que, en un contexto de procesamiento artesanal, como lo es en gran medida el de este producto, facilitan la proliferación de agentes contaminantes y agudizan el riesgo de afectación de la salud al consumidor final, puesto que a la luz de la resolución 719 de 2015 el queso es un alimento de alto riesgo en salud pública que puede ser causante de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's) (Araujo *et al.*, 2016; Arteaga *et al.*, 2021; Zurita y Marchena, 2020).

El diseño, implementación y seguimiento de buenas prácticas de manufactura (BPM) en planta, concernientes a la manipulación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de

alimentos para el consumo humano, se constituye como el conjunto de herramientas estratégicas de la gerencia para la prevención y control de la contaminación provocada por el estado higiénico y sanitario de las instalaciones y equipos o malas prácticas de los operarios (Zurita y Marchena, 2020). Permitiendo a las organizaciones realizar mejoras a sus procesos tanto en la fase de producción como también en etapas previas y consecuentes al proceso productivo, dando como resultado alimentos seguros elaborados en condiciones sanitarias aceptables (FAO, 2012).

Dado que el presente modelo de gestión organizacional contempla la excelencia operacional y estratégica de la cadena de suministro del queso costeño, desde el proceso unitario de acopio de leche hasta la entrega del producto final, también incorpora prácticas y conductas orientadas a su aplicación transversal en todos los procesos que conforman los eslabones de la cadena. Estas se ajustan al nivel de riesgo identificado en cada proceso y a sus necesidades específicas, especialmente en lo relacionado con el control de la higiene en planta, la calidad de las materias primas, los procesos y procedimientos de elaboración del queso, así como la optimización de los recursos, particularmente del lactosuero (Preis, 2023). En conjunto, estas prácticas comprenden las actividades necesarias para garantizar el mantenimiento de la calidad del queso costeño hasta su llegada al cliente final.

En lo referente a la higiene en planta, se circunscriben tanto las medidas propias para disminuir el riesgo de contaminación derivado de una mala manipulación de las materias primas y del producto terminado, como las propias para garantizar la inocuidad de las instalaciones, vehículos y utensilios, y el desarrollo de programas de control sanitario (Zamorán, s.f.). Respecto a lo anterior se debe considerar:

- Las condiciones de aseo del personal, las instalaciones, vehículos, utensilios y herramientas, previas al inicio de las labores, durante la jornada y una vez se termine la jornada o el lote de producción.
- El uso de elementos de protección personal.

- El estado de la infraestructura de la planta para asegurar que las condiciones de esta satisfagan las necesidades del producto y eviten la proliferación de vectores que lo contaminen.
- El cumplimiento de las regulaciones sanitarias dispuestas por los entes correspondientes referentes a la seguridad y salud de los trabajadores, la disposición final de residuos contaminantes y el control de vectores ambientales.

En cuanto a la calidad de las materias primas, tratándose de queso, resulta fundamental establecer controles estrictos para garantizar la calidad de la leche desde lo normativo y lo organizacional. Tomando como partida los estándares regulatorios (ver Tabla 63), los productores de leche y productores de queso cuentan con una medida para determinar si esta es materia prima aceptable y que no genera riesgo para el consumidor. Habiendo confirmado que esta es óptima, a través de estudios especializados se determinan las características fisicoquímicas de la leche, obteniendo con estas una idea de las condiciones del producto final.

Tabla 63. Marco regulatorio para la producción y comercialización de leche cruda en Colombia

Normativa	Descripción normativa
Decreto 0616 de 2006	Por el cual se expide el reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercialice, expendia, importe o exporte en el país.
Decreto 2838 de 2006	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 616 de 2006 y se dictan otras disposiciones.

Diseño de la cadena de suministro del queso costeño.
Aplicación del modelo SCOR

Normativa	Descripción normativa
Decreto 2964 de 2008	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2838 de 2006 y se dictan otras disposiciones.
Decreto 3411 de 2008	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2838 de 2006, modificado parcialmente por el Decreto 2964 de 2008 y se dictan otras disposiciones.
Resolución 0012 de 2007	Por la cual se establece el Sistema de Pago de la Leche cruda al Productor.
Decreto 1880 de 2011	Por el cual se señalan los requisitos para la comercialización de leche cruda para consumo humano directo en el territorio nacional.

En lo que respecta a los procesos y procedimientos de elaboración del queso, resulta imprescindible establecer herramientas técnicas de procesamiento, así como instrumentos de desarrollo organizacional y tecnológico que permitan una gestión óptima del producto. Estas herramientas son fundamentales tanto para el aseguramiento de la calidad del producto final como para la conservación de sus atributos.

Bajo este principio, las instituciones responsables de velar por que los alimentos producidos no representen riesgos para la salud de los consumidores han impulsado la promulgación de marcos normativos orientados a garantizar un consumo seguro y confiable. En Colombia, la Ley 9 de 1979 establece el marco legal para la creación del Código Sanitario Nacional, del cual se derivan diversas normativas aplicables a múltiples ámbitos. Entre estas se destaca el Decreto 3075 de 1997, que reglamenta parcialmente la ley mencionada y define los requisitos sanitarios para las instalaciones y el personal involucrado en las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envasado, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de

alimentos. Este decreto, además, establece las bases para la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), con el fin de conservar los productos en condiciones óptimas.

Posteriormente, en noviembre de 2000, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) publicó la Norma Técnica Colombiana NTC 750, mediante la cual se establecen definiciones, clasificación y requisitos generales y específicos que deben cumplir los quesos destinados al consumo directo o a la elaboración de otros productos. Esta norma precisa los requerimientos técnicos y sanitarios aplicables, y constituye un soporte relevante para el desarrollo de la industria quesera.

Más adelante, el Decreto 60 de 2002 promovió la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) junto con la adopción del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en las plantas de producción y procesamiento de alimentos. Asimismo, reglamentó el proceso de certificación ante el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) o ante la Dirección Territorial de Salud correspondiente.

Así pues, el esfuerzo invertido por los entes gubernamentales en el desarrollo de herramientas de control, junto con modelos especializados promovidos por entidades de carácter privado, como la norma ISO 22000, publicada por la Organización Internacional de Normalización en 2005 y actualizada en su versión más reciente en 2018 (ISO, 2018), y los lineamientos del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés), impulsados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2003), ha permitido consolidar un marco de prácticas orientadas a garantizar la producción de alimentos inocuos.

Finalmente, en lo referente a la optimización de recursos, resulta fundamental promover cadenas de suministro tecnológicamente sostenibles, impulsando procesos en los que el desperdicio tienda a minimizarse mediante la optimización de operaciones, espacios y recursos, así como a través de la adopción de prácticas de Producción Más Limpia (PML). Este enfoque permite implementar estrategias

orientadas a la reducción del consumo de energía y agua, la mitigación de la generación de residuos líquidos, el mejor aprovechamiento de subproductos y la disminución de emisiones gaseosas asociadas a los procesos de la cadena de suministro (Restrepo, 2006; Ríos y Geital, 2020; Semanate, 2017).

La implementación de prácticas (PML) genera beneficios directos e indirectos para las organizaciones. Aunque su propósito principal es producir un impacto ambiental positivo, mitigando los efectos de la actividad empresarial sobre el entorno y la salud humana, y promoviendo la ecoeficiencia del producto, también conlleva ventajas adicionales. Entre estas se destacan la disminución de los riesgos de contaminación del producto final, la optimización de los costos de producción y el fortalecimiento de las competencias del capital humano. Por otra parte, es relevante considerar que las tendencias actuales de consumo se orientan hacia productos más naturales, de los cuales no solo se espera que generen bienestar individual, sino que también sean responsables con el medio ambiente (Cáceres, 2012; Restrepo, 2006).

Herramientas para la mejora continua

Las herramientas para la mejora continua comprenden diferentes metodologías orientadas al fortalecimiento de la eficiencia, la organización y la calidad en los procesos productivos. La primera es 5S, la cual hace referencia a la formación de hábitos de mejora destinados a mantener un ambiente de trabajo organizado, limpio y seguro, sustentado en cinco principios fundamentales:

- **Seiri** (separar o desechar lo innecesario): consiste en clasificar las herramientas y objetos presentes en el área de trabajo como útiles o inútiles. Una vez realizada esta clasificación, se retiran del área todos aquellos elementos que no son necesarios para la labor.
- **Seiton** (ordenar): implica asignar un lugar específico para cada objeto y asegurar que cada elemento permanezca en su ubicación correspondiente cuando no esté en uso.

- **Seiso** (limpiar): se enfoca en la limpieza del espacio de trabajo y de los equipos, así como en la prevención de la suciedad, garantizando que herramientas y áreas se mantengan en condiciones adecuadas para su uso inmediato.

- **Seiketsu** (estandarizar o conservar la limpieza): busca mantener de manera sistemática el orden y la limpieza alcanzados en las tres primeras etapas.

- **Shitsuke** (disciplina): consiste en cumplir de forma constante y correcta las normas establecidas en las etapas anteriores, de modo que se conviertan en hábitos integrados a la cultura organizacional.

La metodología 5S forma parte de la manufactura esbelta, desarrollada en el marco del Sistema de Producción de Toyota (Coello y Guerrero, 2022; Correa, 2007; Liker, 2004; Ohno, 2018; Rother, 2017; Sangüesa *et al.*, 2019; Vilana, 2010; Womack, 1992).

Por su parte, el ciclo Deming o PHVA se compone de cuatro fases: Planificar (P), Hacer (H), Verificar (V) y Actuar (A). En términos generales, describe la ejecución de un proceso organizado en el que los directivos determinan las acciones a desarrollar en cada proceso de la empresa, priorizando aquellos de mayor impacto. El ciclo se orienta a la solución de problemas y a la mejora continua mediante el análisis de los resultados obtenidos frente a lo planificado. Asimismo, permite generar lecciones aprendidas y nuevo conocimiento sobre los procesos intervenidos, evitando la repetición de errores (Castillo, 2019; Chacón y Rugel, 2018; De la Cruz *et al.*, 2023; Zapata, 2016).

El VSM, por sus siglas en inglés *Value Stream Mapping*, o mapa de flujo de valor, es una técnica que facilita la visualización integral del proceso, permitiendo comprender el flujo desde el aprovisionamiento de la materia prima hasta la entrega al cliente final. Su función principal es identificar actividades que no agregan valor, es decir, aquellas en las que la materia prima o el producto en proceso no experimentan transformación ni mejora de sus características iniciales (Rodríguez *et al.*, 2019).

La gestión del flujo de valor resulta fundamental para comprender la cadena de valor e identificar los desperdicios presentes en ella, aspectos que también son abordados por el modelo SCOR y su implementación, así como por diversas técnicas y herramientas tecnológicas desarrolladas en el marco de la Logística 4.0, los *e-commerce* y otros entornos digitales (Cantó y Gandía, 2019; Ibarra y Ballesteros, 2017; Krajewski *et al.*, 2008; Tapia *et al.*, 2017).

Conclusiones y recomendaciones

Los estudios previos sobre la aplicación del modelo aquí analizado para la gestión de cadenas de suministro agroalimentarias en Colombia, y particularmente en el caso del queso costeño, han sido escasos. En los pocos antecedentes identificados, su implementación se ha dado principalmente en organizaciones con niveles medianos o bajos de incorporación tecnológica, o en contextos donde las condiciones adversas del entorno han resultado relativamente más manejables.

En contraste, la complejidad del contexto social, económico, político, ambiental y cultural del Caribe colombiano, sumada a las particularidades de calidad propias del producto, convierte la formulación e implementación de un modelo de dirección para la cadena de suministro del queso costeño en un hito relevante. Este esfuerzo se proyecta como un mecanismo de apalancamiento para un sector históricamente caracterizado por la informalidad y la desarticulación de su aparato productivo y comercial que, pese a presentar rezagos importantes, posee un alto potencial para generar impactos positivos en la economía regional y, en consecuencia, contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población de la subregión y sus áreas de influencia.

La importancia de este libro, entre otros aspectos, radica en que facilita una metodología que introduce al sector agroalimentario en dinámicas de innovación orientadas a la mejora y al seguimiento del proceso productivo del queso costeño, implementado por los productores y comercializadores que integran esta cadena de suministro. De esta manera, se transforma un proceso tradicionalmente gestionado

de forma empírica en uno administrado mediante herramientas de alto nivel, capaces de generar valor para productores, comercializadores, proveedores, colaboradores, clientes y consumidores finales. Esto es posible gracias al fortalecimiento de las capacidades y competencias técnicas que las organizaciones requieren para interpretar de manera adecuada las necesidades del mercado.

Por otra parte, la flexibilidad del modelo facilita la modificación, ampliación o redefinición de los objetivos y el alcance de la cadena de suministro, permitiendo que la red de actores involucrados crezca y evolucione sin demandar inversiones significativas de recursos. Asimismo, posibilita el establecimiento de metas más ambiciosas, alineadas con las exigencias del mercado y del entorno global. Este último comprende condiciones externas que las organizaciones deben considerar en el cumplimiento de sus responsabilidades sociales, ambientales y fiscales, entre las que se incluyen el cumplimiento de la normativa ambiental, el compromiso con la equidad de género, el respeto por la vida humana y la articulación de esfuerzos con entidades estatales para promover la transparencia y facilitar la detección de actividades ilícitas.

Como conclusión, se reafirma el carácter no definitivo de la estructura propuesta, dado que se proyecta como un sistema dinámico que se redefine de manera periódica mediante la implementación de estrategias de mejora continua, con las cuales se preserva la eficiencia y el desempeño de la cadena de suministro. Asimismo, el sistema evoluciona en función de las condiciones internas y externas que enfrenta la organización, adaptándose de manera oportuna a los retos presentes, con el propósito de mantener o incrementar los beneficios para todas las partes interesadas.

A manera de recomendación, el desarrollo del modelo SCOR y la implementación de herramientas tecnológicas y estratégicas en la cadena de suministro de queso costeño plantean retos significativos para los actores involucrados, quienes deberán adoptar, medir y evaluar prácticas distintas a las tradicionalmente empleadas en la elaboración de queso fresco. No obstante, frente a estos desafíos, se

vislumbran diversos planteamientos que, abordados con un enfoque adecuado, pueden convertirse en factores diferenciadores tanto para los actores como para la cadena de suministro en su conjunto. Entre los principales se destacan:

- La apropiación de compromisos ambientales mediante la incorporación de prácticas empresariales responsables con el medio ambiente, que promuevan el uso eficiente del agua, la protección de los ecosistemas ubicados en el área de influencia de las operaciones y la reducción de emisiones de gases y de la huella de carbono de las empresas vinculadas a la cadena de suministro.
- La implementación de tecnologías asociadas a la Industria 4.0 y de herramientas de inteligencia artificial para fortalecer la gestión integral de la cadena de suministro.
- La inclusión de políticas sociales orientadas a mejorar la satisfacción de los colaboradores, generando entornos laborales seguros donde se fomente la cultura de paz, el desarrollo integral de los trabajadores y la equidad de género.
- La articulación del modelo SCOR con un enfoque de dirección de la cadena de suministro basado en la gestión del riesgo.

Finalmente, la versatilidad de este modelo ofrece múltiples oportunidades para que los actores transformen sus organizaciones mediante la incorporación o modificación de las prácticas actuales e, incluso, mediante la puesta en marcha de proyectos de reingeniería. No obstante, las decisiones que se adopten dependerán en gran medida de la visión de la alta dirección, responsable de definir el rumbo estratégico de la organización y las acciones necesarias para alcanzarlo. De igual forma, corresponderá a la dirección establecer los mecanismos mediante los cuales se evaluarán los procesos y los resultados obtenidos, garantizando coherencia entre la estrategia, la ejecución y el desempeño organizacional.

Referencias

- Aguilar, A. (2008). Pasado, presente y perspectivas académicas de los agronegocios en el siglo xxi. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 22, 583-589. <https://www.redalyc.org/pdf/141/14102212.pdf>
- Akkawuttiwanich, P. y Yenradee, P. (2018). Fuzzy QFD approach for managing SCOR performance indicators. *Computers & Industrial Engineering*, 122, 189-201. DOI: [10.1016/j.cie.2018.05.044](https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.05.044)
- Alviar, M., García-Suaza, A., Ramírez-Gómez, L. y Villegas-Velásquez, S. (2021). Measuring the Contribution of the Bioeconomy: The Case of Colombia and Antioquia. *Sustainability*, 13(4), 2353. <https://doi.org/10.3390/SU13042353>
- Arango, M., Adame, W. y Zapata, C. (2010). Gestión de cadena de abastecimiento-logística con indicadores bajo incertidumbre, caso aplicado sector panificador Palmira. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 20(1), 97-115. DOI: <https://doi.org/10.18359/rcin.1480>.
- Araujo C., Bastidas D. y Trujillo L. (2016). *Evaluación e implementación de las buenas prácticas de manufactura, BPM, en el sector productor de queso fresco a pequeña escala de los 14 municipios de Risaralda* [Tesis de pregrado. Universidad Libre], <https://hdl.handle.net/10901/16169>
- Arteaga Solórzano, R. A., Armenteros Amaya, M., Quintana García, D. y Martínez Vasallo, A. (2021). Evaluación de las buenas prácticas en la elaboración de queso artesanal en Manabí, Ecuador. *Revista de Salud Animal*, 43(2), 1-10.: <https://cens.edicionescervantes.com/index.php/RSA/article/view/1158>
- ASOLECHE. (2020). *La leche en cifras*. Consultado el 20 de febrero de 2025. [Diapositivas]. <https://www.asoleche.org/area-privada/leche-en-cifras/>.

- ASOLECHE. (2023). *La leche en cifras* junio de 2023. Consultado el 14 de noviembre de 2025. [Diapositivas]. <https://www.asoleche.org/area-privada/leche-en-cifras/>.
- Ballou, R. (2004). *Logística, Administración de la Cadena de Suministro*. Editorial Pearson - Prentice Hall México.
- Benítez López, G; Cruz Chávez, M y Valdez Pérez, M. (2023). Optimización y Mejora del Flujo de Operaciones en una Empresa Granelera Internacional. *Revista Internacional de Diversidad en Organizaciones Comunidades y Naciones*, 2(2), 1-17.: DOI: [10.18848/2770-5439/CGP/v02i02/1-17](https://doi.org/10.18848/2770-5439/CGP/v02i02/1-17)
- Berna Zipa, M. M. (2015). *Gestión por procesos y mejora continua, puntos clave para la satisfacción del cliente* [Tesis, Universidad Militar Nueva Granada]. <http://hdl.handle.net/10654/6332>
- Cai J., Liu X., Xiao Z. y Liu J. (2009). Improving Supply Chain Performance Management: A Systematic Approach to Analyzing Iterative KPI Accomplishment. *Decision Support System* 4(2), 512- 521. DOI: [10.1016/j.dss.2008.09.004](https://doi.org/10.1016/j.dss.2008.09.004)
- Calderón L. José L. y Lario E. F. (8 y 9 de septiembre de 2005). Análisis del modelo SCOR para la gestión de la cadena de suministro. *IX Congreso de Ingeniería de Organización*. <http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2005/items/ponencias/41.pdf>
- Cardona, D., Rodríguez, C., Del Río, J., Balza, V., Redondo, J., Ibarra, D. y Salas, C. (2019). *Logística y cadena de suministro: aproximaciones teórico-prácticas*. CECAR. <https://www.cecar.edu.co/documentos/editorial/e-book/logistica-y-cadena-de-suministro-digital.pdf>
- Castillo Pineda, L. (2019). *El modelo Deming (PHVA) como estrategia competitiva para realzar el potencial administrativo*. Universidad Militar Nueva Granada. <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/c6908a00-bc53-44d5-b402-d0779d159872/content>
- Causado-Rodríguez, E. y Reatiga, I. (2013). Cadena Logística de Subproductos Residuales en la Industria de Tajada de Plátano para Exportación. *Revista Dimensión Empresarial*, 11(2), 9-16. <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v11n2/v11n2a02.pdf>

- Causado-Rodríguez, E., Díaz, A. F. y Sánchez, G. D. (2018). Reubicación de instalaciones productivas mediante método matemático de recálculo de coordenadas - MMRC. *Clío América*, 12(23), 73-86. Doi: <https://doi.org/10.21676/23897848.2619>
- Causado-Rodríguez, E., Fonseca Tovar, J., y Galindo Montero, A. (2023a). *Gestión Empresarial y Asociatividad Productiva Para la Cadena de Suministros del Queso Costeño en el Caribe Colombiano*. Editorial Uniguajira. <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/handle/uniguajira/1649>
- Causado-Rodríguez, E., Galindo Montero, A. y Peñaloza Fernández, A. (2023b). *Buenas Prácticas de Ordeño – BPO y Buenas Prácticas de Manufactura - BPM para la Elaboración y Manejo del Queso Costeño. Cadena de Suministros del Queso Costeño*. Editorial Uniguajira. <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/handle/uniguajira/1650>
- Causado-Rodríguez, E., Romero Borja, I. y Galindo Montero, A. (2023c). *Higiene y Manipulación de Alimentos: Queso Fresco – Queso Costeño. Cadena de Suministros del Queso Costeño*. Editorial Uniguajira. <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/handle/uniguajira/1647>
- Causado-Rodríguez, E., Fernández, A. y Mendoza, J. (2025). Management of the Production Process of the Colombian Caribbean Coastal Cheese Supply Chain using Lean Manufacturing and Simulation in ProModel. *Journal of Ecohumanism*, 4(4), 462-480. <https://doi.org/10.62754/joe.v4i4.6751>
- Chacón, J. y Rugel, S. (2018). Artículo de revisión. Teorías, modelos y sistemas de gestión de calidad. *Revista Espacios*, 39(50), 1-9. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n50/a18v39n50p14.pdf>
- Chase, R., Jacobs, F. R. y Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministro*. McGraw Hill. <https://ucreeanop.com/wp-content/uploads/2020/08/Administracion-de-Operaciones-Produccion-y-Cadena-de-Suministro-13edi-Chase.pdf>

- Chopra, S. y Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, Planificación y operación*. Pearson Educación. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24567w/Sunil_Chopral.pdf
- Coello, R. D. G. y Guerrero, R. D. E. (2022). Optimización de los procesos operativos de la empresa Promacero de la ciudad de Pelileo, mediante la aplicación de la metodología 5s. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 1241-1251. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.1949
- Consejo Nacional Lácteo. (2011). *Propuesta de valor cadena láctea colombiana. Programa de transformación productiva (PTP)*. <https://www.colombiaproductiva.com/getattachment/a0dcf7d1-6497-409c-a8fc-75f356d79596/Publicaciones-Lacteos.aspx>
- Council of Supply Chain Management Professionals (2018). *Supply Chain Management Definitions*. https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=80cb8b04-39d7-47f4-9be4-8e2fca425076
- Association for Supply Chain Management – ASCM. *Supply Chain Operations Reference Model (SOCR)*. <https://www.apics.org/apics-for-business/frameworks/scor/>
- De la Cruz Yaranga, B. S., Huillca Araujo, L. A. y Kou Toribio, Y. N. (2023). *Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad de las ventas del producto lácteo yogurt de agroindustrias San Isidro SA Cañete-2017*. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Callao - Perú]. <https://hdl.handle.net/20.500.12952/7949>
- Díaz Curbelo, A. y Marrero Delgado, F. (2014). El modelo SCOR y el Balanced Scorecard: una poderosa combinación intangible para la gestión empresarial. *Visión de Futuro*, 18(1), 36-57. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357933894002>
- Díaz, F. O., Jiménez, J. M. y Martínez, M. M. (2015). Diseño de estrategias para mejorar la competitividad de la industria láctea. *Revista de Ingeniería*, (43), 40-45.: DOI: <http://dx.doi.org/10.16924/riua.v0i43.865> <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121044223006>

- Domínguez, J. D. (2006). Optimización simultánea para la mejora continua y reducción de costos en procesos. *Ingeniería y Ciencia*, 2(4), 145-162. <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ingciencia/article/view/473/440> <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83520408>
- Espitia E. Manuel A; y López C. Alfredo. (2005). Supply Chain Management: Performance Empresarial y Efectos Regionales. *Management*, 8(1), 1-24. DOI: [10.3917/mana.081.0001](https://doi.org/10.3917/mana.081.0001)
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2003). *Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control-Directrices para su aplicación. Anexo al CAC/RCP 1-1969, Rev. 4*. Secretaría del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations y FIL – Federación Internacional de la Leche. (2012). *Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras*. FAO. <https://www.fao.org/4/ba0027s/ba0027s00.pdf>
- FEDEGAN – Federación Colombiana de Ganaderos. (2021, octubre). *Comercio Internacional: carne, animales vivos, leche y productos lácteos* [Diapositivas]. Fondo Nacional del Ganado - Oficina de Planeación y Estudios Económicos. <https://estadisticas.fedegan.org.co/DOC/download.jsp?pRealName=-Comercio Internacional UV a Diciembre 2023 Sin emp.pdf&iIdFiles=990>
- FEDEGAN – Federación Colombiana de Ganaderos. (2018). *004-Orientación del hato ganadero* [Gráfica]. Fondo Nacional del Ganado - Oficina de Planeación y Estudios Económicos. <https://estadisticas.fedegan.org.co/DOC/drawStatWidgetFilter.jsp?pIdStat=16&pIndexX=6>
- Fontalvo-Herrera, TJ, Cardona-Rojas, D., & Morelos Gómez, J. (2017). Aplicación del modelo SCOR para el servicio de limpieza de contenedores tanque (ISO Tanks). *Dimensión Empresarial*, 12(2), 59-68. <https://doi.org/10.15665/rde.v12i2.278>

- Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamics*, Portland (OR). Productivity Press.
- González, F. (2007). Fabricación Esbelta (Lean Fabricación). Principales herramientas. *Revista Panorama Administrativo*, 1(2), 85-112. <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/raites/article/view/77>
- González Siabato, N. G., Tascón Hoyos, D. C. y Cabra Copete, M. Y. (2020). *Modelo de medición del impacto de las funciones logísticas en industrias del sector lácteo*. DOI: [10.15332/dt.inv.2020.01629](https://doi.org/10.15332/dt.inv.2020.01629). <https://repository.usta.edu.co/server/api/core/bitstreams/f47544e1-6611-416d-b8b3-fc270628b8af/content>
- Granillo-Macías, R., Olivares-Benítez, E., Martínez-Flores, J. L. y Caballero-Morales, S. O. (2017). Gestión de operaciones en una cadena de suministro agroalimentaria. *Ciencias Holguín*, 23(4), 1-15. <https://www.redalyc.org/journal/1815/181553376002/html/>
- Grisales Arbeláez, D. C., Álvarez Arbeláez, D. P. y Aponzá Zapata, E. (2019). *Análisis del riesgo para un brote de eta ocasionado por una enterotoxina estafilocócica aplicado a un caso de estudio (queso campesino)*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/24133/1/dcgrisalesa.pdf>
- Handfield, R. B. y Nichols, E. L. (1999). *Introduction to Supply Chain Management*. Prentice Hall.
- Herrera, T. J. F., de la Hoz Granadillo, E. y Rojas, D. C. (2010). Diseño de un plan de mejoramiento para la cadena de suministro de la empresa Drolitoral SA aplicando el modelo SCOR. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, 3(6), 33-53. <https://revistas.eia.edu.co/index.php/SDP/article/view/331>
- Huan, S. H., Sheoran, S. K. y Wang, G. (2004). A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model. *Supply chain management: An international Journal*, 9(1), 23-29. <https://doi.org/10.1108/13598540410517557>

- Huaroc Surichaqui, C. M. (2023). *Efecto de la aplicación de un plan de mejora continua en los procesos productivos en la planta de lácteos de la Empresa Comunal Masma Chicche-Jauja, 2021*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Industrial, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Continental, Huancayo, Perú]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/13543>
- Ibarra-Balderas, V. M., y Ballesteros-Medina, L. L. (2017). Manufactura esbelta. *Conciencia Tecnológica*, (53), 1-7. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94453640004>
- International Standard Organizations (2018). *Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos — Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria*. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:22000:ed-2:v2:es>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *Indicador*. <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=indicador&search=search>
- Kamble, S; Gunasekaran, A; & Dhone, N. (2020). [Industry 4.0 and lean manufacturing practices for sustainable organisational performance in Indian manufacturing companies](#). *International Journal of Production Research*, 58(5), 1319-1337. DOI: 10.1080/00207543.2019.1630772
- Khusna, A., Muzayyanah, M. A. U., Kusumastuti, T. A. y Putra, A. R. S. (2025). Comprehensive analysis of supply chain risk in the goat milk industry in East Java: Scor-fmea approach. *Adv. Anim. Vet. Sci*, 12(2), 217-230. DOI. <https://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2025/13.2.217.230>
- Krajewski, L., Ritzman, L. y Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones. Procesos y Cadenas de Valor*. Pearson Education.
- Kinsinger, P. y Walch, K. (2012). *Living and leading in a VUCA world*. Thunderbird University. <https://es.scribd.com/document/396088157/KRAJEWSKI-Administracion-de-Operaciones-Procesos-y-Cadenas-de-Valor>

- Lee, J., Ni, J., Singh, J., Jiang, B., Azamfar, M. y Feng, J. (2020). Intelligent maintenance systems and predictive manufacturing. *Journal of manufacturing science and engineering*, 142(11), 110805. <https://doi.org/10.1115/1.4047856>
- Li, L., Su, Q. y Chen, X. (2011). Ensuring supply chain quality performance through applying the SCOR model. *International Journal of Production Research*, 49(1), 33-57. DOI: 10.1080/00207543.2010.508934
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- López, Víctor (2008). *Gestión eficaz de los procesos productivos*. Editorial Especial Directivos. Manrique, M. A. L., Quispe, J. T., Llave, A. M. T. y Morales, J. A. F. (2019). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(88), 1136-1146. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29062051009> <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29062051009>
- Más Colombia (2021). *Sector De La Leche: Exportaciones 2020*. Más Colombia. <https://mascolombia.com/sector-de-la-leche-exportaciones-2020/>
- Ministerio de Salud y Protección Social. [Decreto 0616 de 2006](https://www.ica.gov.co/getattachment/15425e0f-81fb-4111-b215-63e61e9e9130/2006d616.aspx). Febrero 26, 2006. <https://www.ica.gov.co/getattachment/15425e0f-81fb-4111-b215-63e61e9e9130/2006d616.aspx>
- Ministerio de Salud y Protección Social. [Decreto 02838 de 2006](https://www.ica.gov.co/getattachment/d3de0922-5311-4ee3-b186-33c1f4c5afe7/2006D2838.aspx). Agosto 24, 2006. <https://www.ica.gov.co/getattachment/d3de0922-5311-4ee3-b186-33c1f4c5afe7/2006D2838.aspx>
- Ministerio de Salud y Protección Social. [Decreto 3411 de 2008](https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1504659). Agosto 12, 2008. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1504659>
- Ministerio de Salud y Protección Social. [Resolución 0012 de 2007](https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/Resoluci%C3%B3n%20No.%20000012%20de%202007.pdf). Enero 12, 2007. <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/Resoluci%C3%B3n%20No.%20000012%20de%202007.pdf>

- Ministerio de Salud y Protección Social. Decreto 1880 de 2011. Mayo 27, 2011. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-1880-de-2011.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 719 DEL 2015. Marzo 11, 2015. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-0719-de-2015.pdf>
- Moazzam, M. (2015). *Benchmarking agri-food supply chains: a case of Pakistan and New Zealand milk systems*. Thesis presented in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Logistics and Supply Chain Management at Massey University, Palmerston North, New Zealand [Doctoral dissertation, Massey University]. <http://hdl.handle.net/10179/7906>
- Morales Salazar, V. A. y Ospina Joaquín, J. (2017). *Análisis de la cadena de valor de la industria láctea en Colombia y sus oportunidades en los mercados internacionales*. [Trabajo de grado para optar al título de Economía-Universidad Libre]. <https://hdl.handle.net/10901/16293>
- Nápoles-Nápoles, L. Y., Tamayo-García, P. y Moreno-Pino, M. (2016). Medición y mejora de la satisfacción del cliente interno en instituciones universitarias. *Ciencias Holguín*, 22(2), 1-16. <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181545579003.pdf>
- Negrón-González, A. M., Gemar-Castillo, G. y Noda-Hernández, M. E. (2021). Modelo de Gestión de Costos Ocultos para la Mejora Continua de los Recursos Humanos. *Economía y Negocios*, 12(2), 1-17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8489728>
- Nurdialy, M. y Irawan, S. (2022 Web de Conferencias E3S 348, 00012 (2022)). Milk Quality Improvement with AHP (Analytical Hierarchy Process) Based on SCOR (Supply Chain Operation References) Performance and Business Canvas Model in Giri Tani Milk Cooperative. In *E3S Web of Conferences EDP Sciences*. DOI: [10.1051/e3sconf/202234800012](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202234800012)
- Méndez, P. (2019, 15 de junio). El consumo de queso sigue creciendo en Colombia. *Portafolio.co*. <https://www.portafolio.co/negocios/consumo-de-queso-sigue-creciendo-en-colombia-530645>

- Ohno, T. (2018). *El sistema de producción Toyota: más allá de la producción a gran escala*. Routledge. <https://doi.org/10.1201/9780203758861>
- Ordoñez, M. S. (2019). *Estudio de la gestión de inventarios en la distribuidora Discor EIRL aplicando el modelo SCOR*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1947>
- Orjuela J. A., Castañeda C. A. y Calderón M. E. (2008). Análisis de la cadena de valor en las estructuras productivas de uchuva y tomate de árbol en la provincia de Sumapaz y el Distrito Capital. *Ingeniería*, 13 (2), 4-12. <https://www.redalyc.org/pdf/4988/498850167003.pdf>
- Orjuela, A. L. (2013). *Estudio de la cadena láctea y su aporte a la competitividad de la zona noroccidental del municipio de Pasto, departamento de Nariño*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/1025>
- Osorio Pulido, I. Y., Ramos Hernández, S. A., Acosta Barrera, E. A., Hernández, C. P. y Domínguez, M. G. (2022). *Propuesta de Supply Chain Management y Logística para la empresa Lácteos San Mateo*. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/50800>
- Persson, F. (2011). SCOR template—A simulation-based dynamic supply chain analysis tool. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 288-294. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.09.029>
- Pitta Osses, N. M. (2018). *Análisis de unidades de mercado en la competitividad de la cadena láctea del Piedemonte araucano*. Departamento de Ciencias para la Producción Animal. [Trabajo de grado de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/64746>
- Prakash, S; Sandeep; Soni, G; Rathore, A.P. (2013, October). Supply Chain Operations Reference model - SCOR Overview Version 9.0. *Conferencia Internacional sobre Tecnologías Inteligentes para la Ingeniería Mecánica (STME-2013)* Universidad Tecnológica de Delhi. DOI: [10.13140/2.1.1855.3122](https://doi.org/10.13140/2.1.1855.3122)

- Preis, A. N. (2023). *Prácticas de manejo, procesamiento e implementación de BPM en planta piloto de elaboración de quesos de la FCAYF* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata]. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/154108>
- PROCOLOMBIA. (s. f.). *Productos lácteos, una oportunidad de negocio para los colombianos en Estados Unidos*. PROCOLOMBIA. <https://procolombia.co/colombiatrader/exportador/articulos/productos-lacteos-una-oportunidad-de-negocio-para-los-colombianos-en-estados-unidos>
- Pulido, J. (2014). *Gestión de la Cadena de Suministros. El último secreto*. Editorial Torino.
- Quirino Jiménez, G. y Caralampio Inés, L. (2020). *Diseño de un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en queso fresco tipo Oaxaca* [Tesis de pregrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/22872> <https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/3f1c5176-210d-45a0-8acb-064aa69d3169>
- Ramírez Guerra, S. (2018). *Retroprospectiva del sector lácteo colombiano*. [Tesis de Maestría, Universidad de Antioquia]. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/server/api/core/bitstreams/d8e0a2cf-02c8-4095-bcf5-389ad8b15d66/content>
- Real Academia Española: *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.8 en línea]. Recuperado el 6 de marzo de 2025. [06-03-2025]. <https://dle.rae.es/>
- Restrepo Gallego, M. (2006). Producción más limpia en la industria alimentaria. *Revista Producción + Limpia*, 1(1), 87-101. <https://repository.unilasallista.edu.co/server/api/core/bitstreams/93e-a5f88-82d6-41a9-b839-1dfaf604d684/content> <https://www.researchgate.net/publication/277184965> *Produccion mas Limpia en la Industria Alimentaria*
- Richard J Sherman (2010). *Supply Chain Transformation: Practical Roadmap to Best Practice Results*. Wiley.

- Ríos, G. y Botero, S. (2020). An Integrated Indicator to Analyze Sustainability in Specialized Dairy Farms in Antioquia—Colombia. *Sustainability*, 12(22), 1-15. <https://doi.org/10.3390/su12229595>
- Ríos Muñoz, Y. F. y Getial Pinchao, F. H. (2020). *Diseñar estrategias de producción más limpia a partir de la guía ambiental de la industria láctea para la empresa lácteos san ángel, ubicada en el municipio de Cumbal–Nariño*. [Proyecto aplicado]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/43339>
- Rocha, Z. P. (2013). *Caracterizar la cadena láctea de modo que se identifiquen las brechas tecnológicas existentes en los eslabones de la cadena, implementando esta actividad en las cuencas lecheras de Ubaté y Caquetá*. PROPAÍS Corporación para el Desarrollo de las Microempresas - Delegación de la Unión Europea para Colombia Ecuador. <https://propais.org.co/wp-content/uploads/2020/10/1.-Caracterizacion-de-la-cadena-lactea-red.pdf>
- Rodriguez L. D. (2014). *Propuesta de mejoramiento en las actividades logísticas de abastecimiento, almacenamiento, distribución, y devolución bajo modelo SCOR, para la distribuidora de productos alimenticios Nestlé JD Ltda*. <https://hdl.handle.net/20.500.14625/6409>
- Rodríguez-Fernández, Yadira; Abreu-Ledón, René; Franz, Matthias. (2019). Mapeo del Flujo de Valor para el análisis de sostenibilidad en cadenas de suministro agroalimentarias *Ingeniería Industrial*, 40(3), septiembre-diciembre, 316-328. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360461152010>
- Romero, J., Benavides, E. y Meza, C. (2018). Assessing Financial Impacts of Subclinical Mastitis on Colombian Dairy Farms. *Frontiers in Veterinary Science*, 5(273), 1-11. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00273>
- Rother, M. (2017). *Toyota Kata: El método que ayudó a miles de empresas a optimizar la gestión de sus negocios*. Profit Editorial. <https://www.profiteditorial.com/el-metodo-toyota-kata/>

- Ruiseco Arrazola, E. y Cruz Romero, M. (2023). Reducción de reclamaciones por deformación y desuerado de Queso Ranchero de alta demanda en una empresa distribuidora de quesos a través de enfoques de toma de decisiones multicriterio. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 1344-1358. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8773
- Rybakov, D. S. (2018). A process model of a logistics system as a basis for optimisation programme implementation. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 21(1), 72-93. [10.1080/13675567.2017.1361910](https://doi.org/10.1080/13675567.2017.1361910)
- Salazar Sanabria, H. F. y Lopez Bello, C. A. (2009). Propuesta metodológica para la aplicación del modelo Supply Chain Operations Reference. *Ingeniería*, 14(2), 34-41. https://www.redalyc.org/pdf/4988/Resumenes/Resumen_498850169005_1.pdf
- Sangüesa, M., Mateo, R. y Ilzarbe, L. (2019). *Teoría y práctica de la calidad*. Ediciones Paraninfo, SA. <https://www.paraninfo.co/catalogo/9788428340892/teoria-y-practica-de-la-calidad--2%C2%AA-edicion-revisada-y-actualizada>
- Santiago, F. A. G. (2006). La Gestión de Cadenas de Suministros: Un enfoque de integración global de procesos. *Visión Gerencial*, 5(1), 53-62. DOI: <https://doi.org/10.53766/VIGEREN> <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/visiongerencial/issue/view/98>
- Sekar, K., Subbiih Nattar, M., Muthukamatchi, P., Ranganathan, N., Srithar, S. y Gurunathan, N. (2025). Integrating machine learning and IoT for real-time predictive maintenance in industrial ecosystems: A case study analysis. *International Journal of Research in Industrial Engineering*, 14(2), 385-409. <https://doi.org/10.22105/riej.2025.502596.1531>
- Semanate Álvarez, L. D. L. Á. (2017). *Propuesta de un plan de Producción más Limpia (PML) para reducir el consumo de agua en la línea de producción de queso en la empresa de lácteos "El Tambo" cantón Cayambe*. [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14522>

- Schwarz, L. B. (2008). *Application of the SCOR model in supply chain management*. Cambria Press. <https://www.cambriapress.com/pub.cfm?bid=37>
- Talukder, B., Agnusdei, G. P., Hipel, K. W. y Dubé, L. (2021). Multi-indicator supply chain management framework for food convergent innovation in the dairy business. *Sustainable Futures*, 3, 100045. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2021.100045>
- Tapia Barrera, L. M. (2016). *Diseño de la cadena de suministro agroalimentaria de la berenjena en Córdoba, Colombia mediante la integración del modelo SCOR y el enfoque de optimización*. [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica de Bolívar]. <https://hdl.handle.net/20.500.12585/1840>
- Tapia Coronado, J., Escobedo Portillo, T., Barrón López, E., Martínez Moreno, G. y Estebané Ortega, V. (2017). Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. *Ciencia & Trabajo*, 19(60), 171-178. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492017000300171>
- UPRA. (2020). *Plan de ordenamiento productivo: lineamientos de política para la cadena láctea bovina 2020-2039*. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. https://www.upra.gov.co/documents/10184/166404/20210728_DT_Prospectiva_Leche1.pdf/18a3ed0f-7eb6-4bda-9dd3-b55f85df8ee9
- Urrego, J. A. M., Restrepo, L. A. M. y Pineda, V. G. (2024, septiembre). Discusiones en torno a la industria láctea en un contexto internacional: una revisión sistemática de literatura y agenda de investigación. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2024*. DOI: <https://doi.org/10.26507/paper.3563>
- Vachon, S. y Klassen, R.D. (2002). An Exploratory Investigation of the Effects of Supply Chain Complexity Performance. *IIIE Transactions on Engineering Management*, 49(3), 218-230. DOI: [10.1109/TEM.2002.803387](https://doi.org/10.1109/TEM.2002.803387)

- Valdivia, G. A. y Carranza, R. G. (2003). *El desarrollo agroindustrial en Aguascalientes. Análisis y perspectivas 1970-2010*. Librería UAAA https://editorial.uaa.mx/catalogo/cca_desarrolloagroindustrial_9685073627.html
- Van Der Vorst J. y Beulens A. (2002) Identifying sources of uncertainty to generate supply chain redesign strategies. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 32(6), 409-430. DOI: [10.1108/09600030210437951](https://doi.org/10.1108/09600030210437951)
- Velázquez, S. C. A., Amador, E. M. P., Limón, C. P. y García, J. G. (2017). Reseña del libro Las claves de las organizaciones de alto rendimiento: Diseño organizativo y sistemas de control para mejorar la eficiencia y el compromiso de las personas. *Boletín Científico INVESTIGIUM de la Escuela Superior de Tizayuca*, 2(4). 1-5. DOI: <https://doi.org/10.29057/est.v2i4.2144>
- Vélez-Castro, M. T., Cano Arenas, R. L., Corrales-Julio, R. & García Vergara, M. C. (2014). Evaluación ambiental para la producción primaria de leche orgánica en hatos del municipio de Arjona, departamento de Bolívar, Colombia. *Ambiente y Desarrollo*, 18(35), 37-54. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.AyD18-35.eapp> <https://doi.org/10.11144/Javeriana.AyD18-35.eapp>
- Vergara Rodríguez, C., Mendoza Ortega, G. P. y Salgado Ordosgoitia, R. (2018). *Implementación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para la toma de decisiones en la gestión de abastecimiento; aplicación a una empresa productora de queso costeño*. Corporación Universitaria del Caribe (CECAR). <https://repositorio.cecar.edu.co/handle/cecar/2812>
- Vidales, M. A. G. (2020). *Gestión de la cadena de suministros*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. <https://editorial.uaa.mx/>. https://editorial.uaa.mx/docs/gestion_cadena_suministros.pdf
- Vilana Arto, J. R. (2010). *Fundamentos del Lean Manufacturing*. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-iberoamericana-de-ciencia-y-tecnologia/gerencia-de-operaciones/eoi-fundamentos-del-lean-manufacturing/11028191>

- Womack, J., Jones, D. y Roos, D. (1992). *The Machine That Changed the World*. Rawson Associates. https://www.academia.edu/35690909/The_machine_that_changed_the_world
- Wang, William Y. C.; Chan, H. K. y Pauleen, David J. (2010). [Aligning business process reengineering in implementing global supply chain systems by the SCOR model](#) (PDF). International Journal of Production Research, 48(19), 5647-5669. DOI: [10.1080/00207540903168090](https://doi.org/10.1080/00207540903168090)
- Zamorán, D. (s. f.). *Manual de procesamiento lácteo*. https://www.jica.go.jp/Resource/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm-000001q4bc-att/14_agriculture01.pdf
- Zapata, A. (2016). *Ciclo de la calidad PHVA*. Editorial Universidad Nacional de Colombia. <https://portaldelibros.unal.edu.co/gpd-ciclo-de-la-calidad-phva-9789587753059.html>
- Zayas Agüero, P., Báez Santana, R. A., Zayas Feria, J. y Hernández Lobaina, M. (2015). Causas de la satisfacción laboral en una organización comercializadora mayorista. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 23(2), 35-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.18359/rfce.1606>
- Zhao, X. y Dou J. (2011, July). A Hybrid Particle Swarm Optimization Approach for Design of Agri-Food Supply Chain Network. *Proceedings of 2011 IEEE International Conference on Service Operations, Logistics and Informatics*, Beijing, China, 10(12), 162-167.
- Zuluaga-Mazo, A., Gómez-Montoya, R. A. y Fernández-Henao, S. A. (2014). Indicadores logísticos en la cadena de suministro como apoyo al modelo SCOR. *Clío América*, 8(15), 90-110. <https://doi.org/10.21676/23897848.832>
- Zurita, Z; y Marchena, E. P. (2020). Diseño de un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en la línea de producción del queso costeño para el taller de lácteos del centro para el desarrollo agroecológico y agroindustrial-CEDAGRO. *RIADS: Revistas de Investigación Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 5(1), 7-15. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/riads/article/view/3337>

Acerca de los autores

Edwin Causado Rodríguez

Es docente titular del programa de Ingeniería Industrial y de la Maestría en Ingeniería de la Facultad de Ingenierías de la Universidad del Magdalena. Director del Grupo de Investigación Gestión de Recursos para el Desarrollo (GIGRD), reconocido y clasificado en A por MinCiencias. Investigador Junior (I) de la Convocatoria y par evaluador de MinCiencias. Doctor en Ciencias Gerenciales de la Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín (Venezuela). Magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales de la Universidad de los Andes (Colombia), Joint Master Environmental Economics and Natural Resources Universidad de los Andes - University of Maryland (EE. UU.). Máster universitario en Sistemas Integrados de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, la Calidad, el Medio Ambiente y la Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad Internacional de La Rioja - UNIR (España). Ingeniero industrial de la Universidad de La Guajira (Colombia). Ha recibido reconocimientos como profesor distinguido en los años 2011, 2016 y 2018. Además, ha fungido como pasante de investigación en el Politécnico de Milano (Italia) y en la Universitat Politècnica de Valencia (España). Certified Quantitative Risk Management - Gestión cuantitativa de riesgos certificada (CQRM) Por International Institute of Professional Education and Research - Instituto Internacional de Educación e Investigación Profesional (IIPER), 2016. Se ha desempeñado como investigador principal de proyectos relacionados con las cadenas de suministro de la industria agroalimentaria. Ha sido autor de más de doce libros, varios capítulos de libro y de numerosos artículos publicados en revistas científicas de gran

impacto a nivel nacional e internacional, y ha realizado ponencias en eventos nacionales e internacionales de gran trayectoria.

Helman Enrique Hernández Riaño

Doctor en Ingeniería Industrial de la Universidad del Norte. Magíster en Gestión de Organizaciones de la Universidad EAN e ingeniero industrial de la Universidad Distrital de Bogotá. Profesor titular del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Córdoba. Sus líneas de investigación incluyen: planificación, operación y control de sistemas de potencia, gestión de operaciones, gestión de la cadena de suministro, optimización y factores psicosociales en el trabajo. Asimismo, ha colaborado como autor de numerosos artículos publicados en revistas científicas de gran impacto a nivel nacional e internacional, y ha realizado ponencias en eventos nacionales e internacionales de gran trayectoria.

Eduardo Luis Barros Ramírez

Ingeniero industrial y especialista en Formulación y Gestión Integral de Proyectos de la Universidad del Magdalena. Acredita una amplia experiencia en el sector privado, en donde ha liderado operaciones relacionadas con la gestión financiera y organizacional del sector inmobiliario. Coinvestigador en el proyecto «Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del queso costeño en las subregiones del Caribe colombiano, departamentos de Magdalena, Córdoba, La Guajira».