Planear cadena de suministros

Breve descripción:

La logística se ha convertido en una ventaja competitiva en el entorno actual, repleta de avances tecnológicos, alta competencia y mayor exigencia de parte del cliente. Esto obliga a las empresas a ser más eficientes y productivas en los diferentes procesos de la cadena de abastecimientos y poder competir a nivel local e internacional.

Agosto 2023

Tabla de contenido

Introducción 3

1. Cadena de suministros 4

1.1. Planeación estratégica de logística 6

1.2. Conceptos generales 8

1.3. Importancia de la cadena de suministros 10

1.4. Funciones de la cadena de suministros 11

1.5. Responsabilidades en la cadena de suministros 11

1.6. Clasificación de macroprocesos 13

1.7. Clasificación de los subprocesos de la cadena de abastecimiento 14

1.8. Modelos de gestión de la cadena de abastecimiento 14

2. Gestión de la cadena de suministros 15

2.1. Cadena de valor 16

2.2. Redes logísticas 17

2.3. Clasificación de macroprocesos como actores de la cadena 18

2.4. Clasificación de los subprocesos de la cadena de abastecimiento 20

2.5. Logística inversa o de reversa 26

2.6. "E-logisticis" 27

2.7. CPFR o la planificación, pronosticación y reabastecimiento colaborativos 29

3. Integración de la cadena de suministros 34

3.1. Normatividad aplicada a los procesos logísticos 34

3.2. Alianzas entre clientes y proveedores 36
3.3. Requerimientos de manejo ambiental 37
3.4. Trazabilidad en los procesos logísticos 39
3.5. Sistemas de gestión de calidad 42
3.6. Sistemas seguridad y salud en el trabajo OSHAS 18000 43
4. Evaluación de la cadena de suministros 44
4.1. "Benchmarking" qué es, cómo funciona, utilidad 44
4.2. Valor agregado 47
4.3. Mejoramiento de procesos 49
4.4. Medición del desempeño logística de aprovisionamiento 53
4.5. Medición del desempeño logística interna 55
4.6. Medición del desempeño logística de salida 56
4.7. Sistemas de recolección de información 57
Síntesis 59
Material complementario 60
Glosario 61
Referencias bibliográficas 64
Créditos 67

Introducción

Video 1. Introducción



Enlace de reproducción del video

Síntesis del video: introducción
La administración de la cadena de abastecimiento es el tema principal en empresas comerciales e industriales con una firme idea de la importancia de una relación integrada entre clientes y proveedores, esta administración se ha convertido en el camino para la mejora de la competitividad por medio de la reducción de la incertidumbre y el mejoramiento del servicio al cliente. Estrictamente, la cadena de suministros no es una cadena de negocios de persona a persona, ni de relaciones entre una empresa a otra, sino que es una red de

unidades de negocio con relaciones múltiples ofreciendo la oportunidad de capturar la sinergia de integración administrativa intra e interempresarial. En este sentido consiste en procesos de excelencia y representa una manera de manejar las transacciones comerciales y relaciones con otras unidades de negocio.

Una cadena de suministros es dinámica, implica un flujo constante de información, productos y formas entre las diferentes etapas, las cuales se componen del abastecimiento y suministro, escenario fundamental para mantener un produccionamiento óptimo, llevado de la mano de una correcta selección de proveedores, la fabricación o manufactura agregando valor a los procesos de almacenamiento de inventario, capacidad de almacenamiento y categorización de las unidades de mercancía y productos y por último, la distribución con el desarrollo de TIC para los procesos de verificación de "stock" y "software" para que colaboren con la trazabilidad de mercancías y ayudan a la toma de decisiones en la distribución de estas.

Recuerden aprendices, en logística, el espacio es un sustituto de la inteligencia.

1. Cadena de suministros

La cadena de suministro o "supply chain" es el proceso que se genera desde que el cliente realiza un pedido hasta que el producto o servicio ha sido entregado y cobrado. Por tanto, la "supply chain" comprende la planificación, ejecución y control de todas las actividades relacionadas con el flujo de materiales y de información, desde la compra de materias primas hasta la entrega final del producto al cliente, pasando por su transformación intermedia (Castellanos, 2015).

En consecuencia, se puede definir la cadena de suministro como el conjunto de pasos y redes que se tejen desde el origen del producto hasta el cliente final. Esta cadena está compuesta por distintos proveedores y empresas que van abasteciendo en cada uno de los siguientes eslabones.

Figura 1. Diferentes etapas de la cadena de suministro



Nota. Tomada de Mecalux (2019)

La cadena de suministro hace referencia al flujo completo que sigue un producto hasta su venta; en cambio, la logística forma parte de la cadena de suministro y se trata de una disciplina centrada en el almacenamiento de productos, en su transporte y su distribución.

De esta forma, la logística es el área empresarial responsable de hacer llegar el producto correcto, al destino indicado en el tiempo establecido, en las cantidades precisas, con el coste y la calidad requeridas, siempre en consonancia con las condiciones que han sido previamente acordadas con el cliente.

Tabla 1. Diferencias entre la cadena de suministro y la logística

	Gestión de la cadena de suministro	Gestión logística
Definición	Se trata del proceso global de suministro de un producto. Hace referencia a la colaboración entre fabricantes, proveedores, distribuidores, socios comerciales y consumidores.	Es un apartado de la cadena de suministro y abarca la gestión del almacén y de los flujos de transporte internos y externos desde el aprovisionamiento hasta la entrega final.
Objetivos	Conseguir la máxima competitividad en el mercado y optimizar los beneficios.	Lograr la satisfacción del cliente por medio de una perfecta gestión del pedido.
Empresas involucradas	Generalmente, son varias organizaciones las que participan en una misma cadena de suministro.	Puede ser gestionada íntegramente desde la misma empresa.
Relación entre ambas	La cadena de suministro hace referencia al ecosistema completo, es decir al conjunto de procesos que resultan en un producto.	La logística ocupa una parcela de operaciones que forma parte de la cadena de suministro.
Áreas empresariales implicadas	Incluye más áreas como: desarrollo de productos, control de calidad, servicio al cliente, actividades logísticas…, entre otras.	Principalmente, almacenamiento, transporte y gestión del "stock".

Nota. Tomada de Mecalux (2019)

1.1. Planeación estratégica de logística

Al igual que cualquier actividad empresarial, el objetivo clave de la logística es lograr una tasa de retorno de la inversión más elevada y mejorar la rentabilidad, para conseguirlo, se debe efectuar una planeación dentro de la empresa, la cual puede cubrir los siguientes niveles: **planeación estratégica; planeación táctica; planeación operativa.**

… El objetivo clave de la logística es lograr una tasa de retorno de la inversión más elevada y mejorar la rentabilidad…

Figura 2. La cadena logística y sus niveles estratégicos



Nota. Tomada de Castellanos (2015)

Los niveles estratégicos de la cadena logística se pueden leer de la siguiente manera:

Proveedores: abastecimiento, compras, ventas, finanzas e inventario MP.

Planificación: producción, inventario, producción, compras y ventas.

Logística: distribución, ventas, inventario MP y transporte, contiene clientes.

a. **Planeación estratégica:** se busca analizar tanto el entorno en el que se desarrolla la empresa como los aspectos al interior de la misma.
b. **Planeación táctica:** se basa en la toma de decisiones en concordancia con los objetivos de la compañía.
c. **Planeación operacional:** se establece la demanda y los procesos productivos para la distribución del producto.

Fortaleciendo este proceso de formación, es necesario leer el siguiente documento que relaciona los conceptos de la administración estratégica enfocada a la planeación.

Libro: Conceptos de administración estratégica

Autor: David (2013)

Capítulo: 1 al 6

Enlace del libro

1.2. Conceptos generales

No se tiene un concepto general de la logística y cadena de suministros debido a que la literatura actual es extensa en relación con las definiciones sobre este término, algunas muy simples y otras más complejas que apuntan a un concepto integrador, sistémico y racionalizador que, fundamentalmente, se orientan a la satisfacción del cliente con los costos mínimos, con la calidad requerida, en el tiempo convenido y en la cantidad y lugar especificados por este. A continuación, se relacionan varios autores con el fin de ilustrar la gran variedad literaria con la que se cuenta:

A. **Ballou (2004) en su extensa obra sobre la logística, la define así:**

   Las actividades que se dirigen para conformar la logística de los negocios (proceso de la cadena de suministros) varían de una empresa a otra, dependiendo de la estructura organizacional de cada una, de las honestas diferencias de opinión, de la administración respecto de lo que constituye la cadena de suministros para su negocio y de la importancia de las actividades individuales para sus operaciones (s.p.).

B. **Según el CSCMP la definición promulgada por el "Council of Supply Chain Management Professionals" CSCMP (s.f.) (Consejo de Profesionales de la Gestión de la Cadena de Suministro CSCMP, por sus siglas en inglés), que desde 1963 ha brindado oportunidades de desarrollo profesional y educación a la comunidad de gestión de la cadena de suministro y logística, manifiesta:**

   La logística es el proceso de planear, implementar y controlar el flujo y almacenamiento eficiente y a un costo efectivo de las materias primas, inventarios en proceso, de producto terminado e información relacionada, desde los puntos de origen hasta los de consumo; con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes.

C. **Según Mora (2010):**

   "La logística es un conjunto de actividades que son repetidas muchas veces a lo largo de la cadena de abastecimiento, desde que las materias primas son convertidas en productos terminados y se agrega valor para los consumidores. Debido a que las fuentes de materias primas, fábricas y puntos de venta no están típicamente localizadas en los mismos lugares y el canal representa una secuencia de pasos de manufactura, las actividades logísticas ocurren muchas veces antes que un producto llegue al mercado. Aún luego, las acciones logísticas se repiten también cuando los bienes son usados y reciclados en el canal logístico".

Visto en otro contexto, la logística es la parte de la cadena de suministros que planifica, implementa y controla el flujo efectivo y eficiente, así como el

almacenamiento de artículos y servicios y la información relacionada desde un punto de origen hasta un punto de destino con el objetivo de satisfacer a los clientes. Por esta razón, la logística se convierte en uno de los factores más importantes de la competitividad, ya que puede definir el éxito o el fracaso de la comercialización de un producto.

1.3. Importancia de la cadena de suministros

La importancia de la logística radica en la necesidad de mejorar el servicio a un cliente, optimizando la fase de mercadeo y transporte al menor costo posible:

A continuación, se relacionan algunas actividades que pueden derivarse de la gerencia logística:

A. **Aumento en las líneas de producción:** incrementar la competitividad y mejorar la rentabilidad de las empresas para acometer al reto de la globalización.
B. **La eficiencia en producción para alcanzar niveles altos:** coordinación óptima de todos los factores que influyen en el proceso de planificación interna y externa: Calidad, protección, empaque, etc.
C. **La cadena de distribución debe contener cada vez menos inventarios:** el producto adquiere su valor cuando el cliente lo recibe en el tiempo y en la forma adecuada, al menor costo posible.
D. **Desarrollo de sistemas de información TIC:** facilitar la información en tiempo real gracias a la utilización de "software" que permitan la comunicación entre las diferentes áreas.

1.4. Funciones de la cadena de suministros

Las funciones de la logística se basan, principalmente, en la administración de los flujos físicos (materias primas, productos terminados, etc.), teniendo en cuenta los recursos (humanos, consumibles, etc.), los bienes necesarios (almacenes, bodegas, herramientas, sistemas informáticos, camiones, etc.), y los servicios (transporte o almacenes subcontratados).

1.5. Responsabilidades en la cadena de suministros

Como se anotó anteriormente, la necesidad de las organizaciones de ser eficientes en la cadena de abastecimiento y competitivas en el mercado actual, ha ayudado a desarrollar el esquema logístico a nivel interno y con un acelerado crecimiento a nivel mundial. Entre las responsabilidades más importantes que motivan a las compañías a tecnificarse y a desarrollar intensamente su cadena logística se destacan:

Responsabilidades de la empresa en función a la operación logística



Las responsabilidades que describe la imagen anterior son:

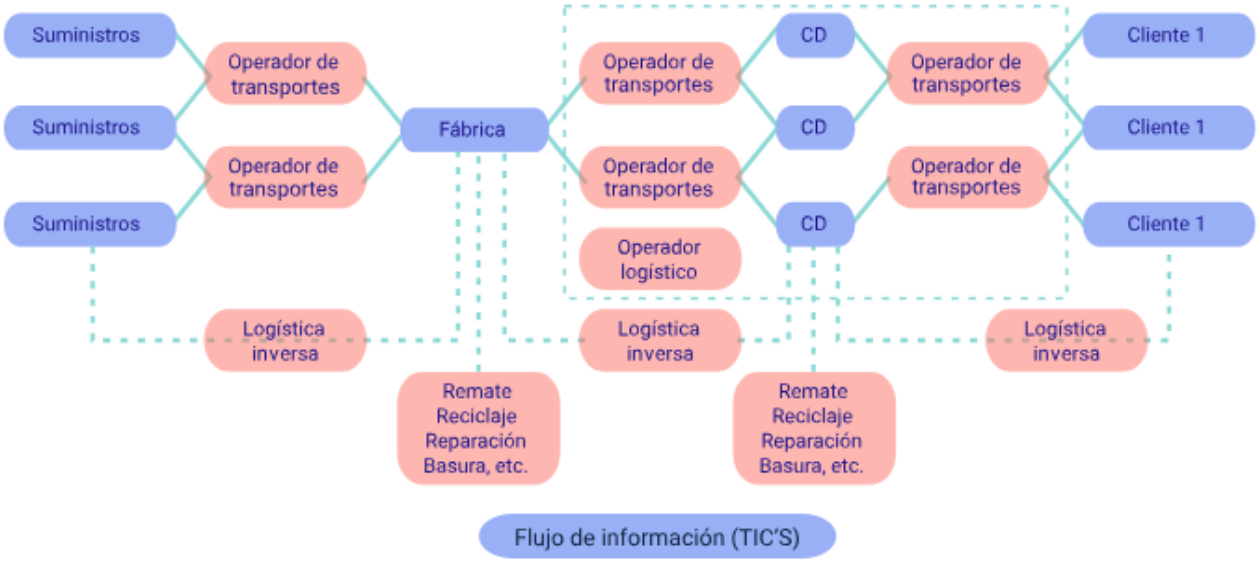
1. Seguimiento de indicadores para implantar las líneas de mejora.
2. Mejora del valor ofertado al cliente.
3. Integración de los sistemas de información – Satisfacción al cliente – Calidad del servicio.
4. Asegurar que el menor costo operativo sea un factor clave de éxito.
5. Mejora conjunta de los procesos y la cadena de aprovisionamiento.

6. Suministrar adecuada y oportunamente los productos que requiere el cliente final.
7. Convertir la logística en una ventaja competitiva ante los rivales.

1.6. Clasificación de macroprocesos

La logística de una empresa la componen las funciones y procesos de apoyo, por lo tanto, puede entenderse como el conjunto de tres procesos empresariales que no hacen parte constitutiva de la empresa, pero que sí aseguran la consecución del objetivo fundamental de la misma, estos procesos son esquematizados en la siguiente figura:

Figura 3. Esquema del proceso logístico



Nota. Tomada de Universidad Tecnológica de Chile (2017)

1.7. Clasificación de los subprocesos de la cadena de abastecimiento

Los elementos que conforman la logística a saber, son tres (3) como se presentan a continuación:

- **Abastecimiento: la gestión de materiales:** es la administración del suministro y recepción de materias primas y productos semielaborados para un uso posterior.
- **Producción: el sistema de flujo de materiales:** consiste en la habilidad de planificar la fabricación de productos terminados, para que estén disponibles con el fin de atender las solicitudes de los clientes.
- **Distribución: distribución física:** es la entrega de los productos terminados a los diferentes clientes.

1.8. Modelos de gestión de la cadena de abastecimiento

La importancia de tecnólogos o profesionales en el sector es cada vez mejor vista y más importante tal como lo dice Mora (2010):

"el papel del profesional cobra una mayor preponderancia en las empresas modernas, en la medida que se convierte en un agente integrador de todas las áreas funcionales de la compañía; en especial de aquéllas que interactúan directamente con los distintos actores de su cadena de abastecimiento, desde proveedores hasta los clientes, pasando por competidores, socios comerciales, usuarios internos, entidades gubernamentales y asociativas (s.p.)."

Lo anterior, deja entrever la necesidad de formar en un renacimiento empresarial constante personal en esta área que sea consciente de su importancia y la asuma con la responsabilidad necesaria en cada momento.

El nuevo perfil del gerente de logística para el siglo XXI, corresponde a una persona integral y con una serie de competencias laborales que sirven de base para una labor más integral y enfocada en la integración de las actividades empresariales; en función de la optimización de los recursos financieros puestos a disposición de las operaciones de la compañía, de la proyección hacia nuevos mercados y la expansión de los actuales; así como en el fortalecimiento y paulatino aumento de la capacidad de respuesta de la industria en los mercados globales.

2. Gestión de la cadena de suministros

La cadena de suministro es una red de proveedores, fábricas, almacenes, centros de distribución y ventas al por menor; a través de los cuales se adquieren y se transforman las materias primas, para entregar al cliente productos o servicios.

Con base en Bautista, Martínez y Fernández (2015) se debe entender que la cadena de suministros se ocupa de cuestiones estratégicas, tales como la integración de los procesos de negocio internos y externos, el desarrollo de vínculos estrechos entre los socios del canal, y la gestión de los productos y la información a medida que avanzan a través de fronteras organizativas y empresariales; en otro nivel, puede ser una herramienta táctica y operativa aplicada a la gestión de las actividades operacionales en curso. Estas actividades pueden incluir: el servicio al cliente, el control de los flujos de entrada y salida de materiales e información, la eliminación de las

ineficiencias de los canales y los costos, que se extienden desde la adquisición de materias primas hasta la fabricación, distribución, consumo y el retorno final a través del canal por medio de reciclaje o eliminación.

2.1. Cadena de valor

Este término acuñado por Porter (1991) identifica, entonces, “las principales actividades que crean un valor para los clientes y las actividades de apoyo relacionadas”. La cadena permite también identificar los distintos costos en los que incurre una organización a través de las distintas actividades que conforman su proceso productivo, por lo que constituye un elemento indispensable para determinar la estructura de costos de una compañía.

Según Quintero y Sánchez (2006), desde el punto de vista estratégico “la cadena de valor de una compañía y la forma en la cual desempeña cada actividad refleja la evolución de su propio negocio y de sus operaciones internas”; la estrategia, los enfoques que utiliza en su ejecución y la economía fundamental de las actividades mismas también son relacionadas por los autores fortaleciendo el concepto.

Es indispensable en el proceso formativo que relaciona estos conceptos de manera directa, por eso debe leer el documento “Cadena de valor y cadena logística versus cadena de suministros” de Núñez y López (2015).

Base de Datos: biblioteca SENA

Recursos: e-libro

Libro: La logística en la empresa: un área estratégica para alcanzar ventajas competitivas

Autor: Núñez y López (2015)

Página: 61 al 64

Enlace del libro

Estimado aprendiz, debe recordar que para ingresar a las bases de datos del SENA se hace con el número del documento de identidad sin puntos en el campo de usuario y contraseña.

2.2. Redes logísticas

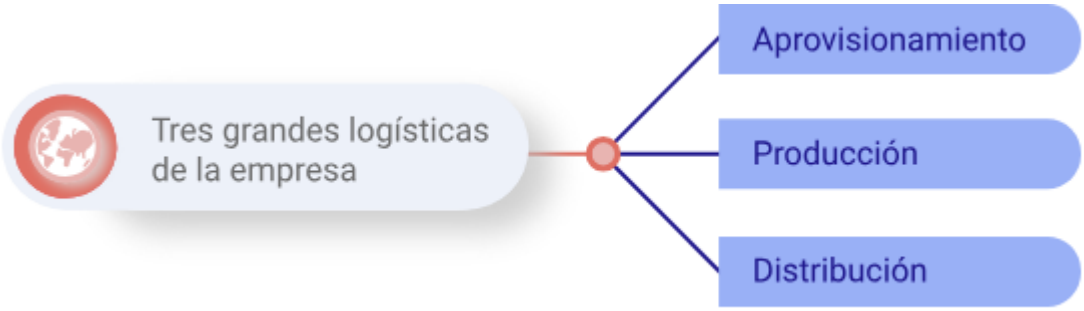
La cadena logística es la vía imaginaria mediante la cual se realiza el movimiento de mercancías desde su origen hasta el consumidor final, esta movilización se lleva a cabo a través del servicio, la manipulación, transformación, desplazamiento y almacenamiento que sufren los productos desde que son materia prima hasta su elaboración como mercancía final. Estas cadenas se diseñan para que puedan cubrir los diferentes modos de transporte a saber: marítimo, terrestre (férreo y carretera), aéreo, y en su construcción participan diferentes actores.

Figura 4. Medios de transporte



La gestión de estos procesos nos ayuda a direccionar las tres grandes logísticas de la empresa: aprovisionamiento, producción y distribución.

Figura 5. Tres grandes logísticas de la empresa



2.3. Clasificación de macroprocesos como actores de la cadena

Cumplirle al cliente tiene una serie de novedades que no se pueden enumerar en algunos casos, pues “son muchos los puntos críticos que se manejan durante la gestión de la cadena, y para su administración y cumplimiento debemos contar con elementos de apoyo imprescindibles para gestionarla correctamente” (Rojas, Guisao y Cano, 2001). Al gestionar estas logísticas se logra identificar y establecer la movilización entre

las diferentes unidades, a diseñar diferentes pasos o caminos para lograr su fin principal: cumplirle al cliente.

Actores de la cadena. Ver documento anexo **Actores de la cadena**, ubicado en la carpeta de anexos, con la finalidad de conocer cada uno de los macroprocesos como actores de la cadena.

Figura 6. Divisiones de la logística



Nota. Tomada de Rojas, Guisao y Cano (2011)

Explicación de la imagen:

A. **Logística de entrada**
   - ✓ Pronóstico de la demanda
   - ✓ Aprovisionamiento
   - ✓ Comprar
   - ✓ Gestión de inventarios y almacenamiento de materia prima

B. **Logística integral**

C. **Logística interna:** proceso productivo que transforma la materia prima en producto terminado.

D. **Logística de salida**
   - ✓ Distribución
   - ✓ Transporte
   - ✓ Gestión de inventarios y almacenamiento de producto terminado

Al gestionar estas tres logísticas, se busca convertir la cadena de suministro de la empresa en un proceso eficiente para la satisfacción del cliente, es decir**, la efectividad de toda la cadena debe ser más importante que la efectividad de cada una por separado**, a través de sus diferentes funciones.

2.4. Clasificación de los subprocesos de la cadena de abastecimiento

Es fundamental contar con el apoyo de los demás integrantes de la cadena de abastecimiento, los cuales se relacionan a continuación.

Logística de aprovisionamiento

Es la gestión de asegurar el abastecimiento de las mercancías necesarias para la producción, con el fin de evitar faltantes a los clientes. El aprovisionamiento contempla

todos procesos y actividades destinadas a controlar el suministro que realizan los diferentes proveedores con los que cuenta la empresa en el desarrollo de sus operaciones.

Según Anaya (2015) “aprovisionar es una función destinada a poner a disposición de la empresa todos aquellos productos y servicios del exterior que le son necesarios para su funcionamiento”, mientras que las compras constituyen una función más restringida, que tiene por objeto adquirir aquellos bienes y servicios que la empresa necesita, garantizando el abastecimiento de las cantidades requeridas en términos de tiempo, calidad y precio. En otras palabras, se debe definir con claridad cuánto, cuándo y dónde comprar, qué productos hay que reponer, cuánto producto hay que comprar, cuándo hay que realizar el pedido y dónde hay que situar el producto.

Figura 7. Ciclo del abastecimiento



Nota. Tomada de Universidad Tecnológica de Chile (2017)

En consecuencia, en toda actividad de aprovisionamiento se implican unas actividades y acciones a nivel operativo y administrativo a saber:

A. **Decisión:** se debe tener en cuenta la planeación de la compra, la selección, evaluación y calificación de los proveedores y el desarrollo de los mismos.
    - La función más importante de la gestión de compras es buscar al proveedor adecuado antes de realizar el requerimiento.
    - Se debe realizar un proceso de búsqueda y selección de proveedores de bienes y servicios más adecuados a sus necesidades.
    - El propósito es establecer una lista de las empresas que fabrican los productos que se requieren para solicitar la información y luego seleccionar la más adecuada a las necesidades de la empresa.
    - No es muy recomendable tener a un solo proveedor y hacerle todo el pedido que necesitamos.

Figura 8. Aspectos clave para la selección de proveedores



B. **Compra:** debe tener en cuenta la evaluación de las ofertas, los documentos de la compra, el envío la recepción de los pedidos, la calidad y el precio.

- **Preparación de la negociación:** recolección de la información, fijación de los objetivos e identificación de las oportunidades.
- **Desarrollo de la negociación:** la organización material de la negociación y búsqueda de información complementaria.
- **Concreción del resultado:** firma y cierre del acuerdo.

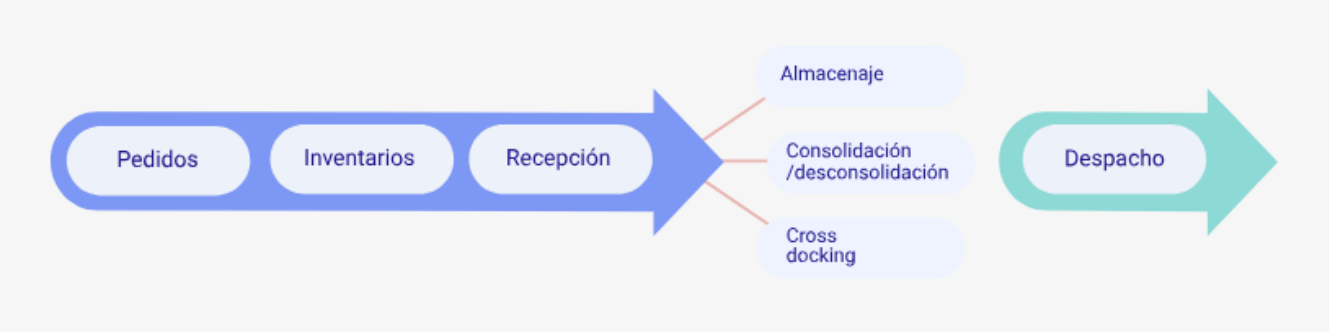
C. **Postcompra:** se enmarca el manejo de mercancía, el tipo de carga, el almacenamiento, inventario y la estantería.

- **Almacenamiento:** dar ubicación específica a cualquier material (materias primas, productos semielaborados terminados), con el fin de ubicarlos oportunamente cuando sea requerido y optimizar los espacios.

  La función principal de la gestión del almacén o bodega consiste en optimizar los flujos físicos, además de definir los criterios para seleccionar los materiales que saldrán a atender una petición.

  En el proceso de almacenamiento se interrelacionan actividades, tales como pedidos, inventarios, etc., los cuales se resumen en el siguiente esquema:

Figura 9. Actividades de la gestión de almacenamiento



Nota Tomada de Castellanos (2015)

D. **Servicio:** de acuerdo con lo establecido en la negociación, se encuentra el mantenimiento y el servicio al cliente.

Logística de producción

Es la parte donde se gestionan los flujos físicos y administrativos de la transformación de los materiales, el ensamble de las piezas y elementos y el almacenamiento de productos terminados, con el fin de disponerlos para su distribución.

La logística de producción conlleva una serie de actividades que se inician cuando el productor o fabricante de un bien, adquiere elementos para que el producto que se elabore llegue a buen término y coordine la entrega hacia el consumidor final, a través de la gestión de "stock", compras, almacenaje, y distribución.

Figura 10. Gestión de coordinación de procesos de producción



Nota. Tomada de Castellanos (2015)

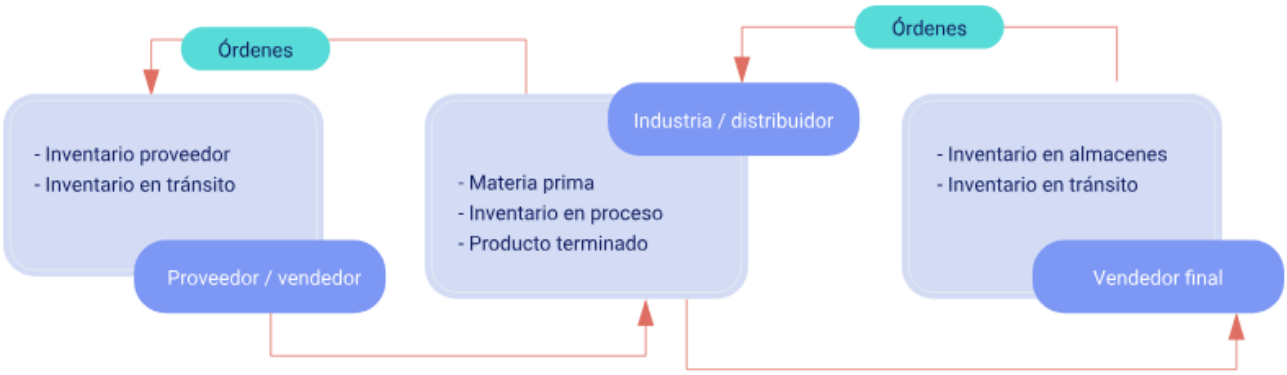
Logística de distribución

Una vez los productos han sido elaborados, terminados y almacenados, el siguiente paso consiste en organizar la distribución y transporte de los productos, a fin de cubrir la demanda del mercado y llevarlos hasta su destino final.

La gestión de distribución es la más crítica en las empresas, ya que supone el contacto con el cliente. Además, porque aquí se desarrollan todas aquellas actividades

que ayudan a completar las órdenes de pedido con el fin de asegurar el servicio al cliente.

Figura 11. Gestión de coordinación de procesos



Nota. Tomada de Castellanos (2015)

2.5. Logística inversa o de reversa

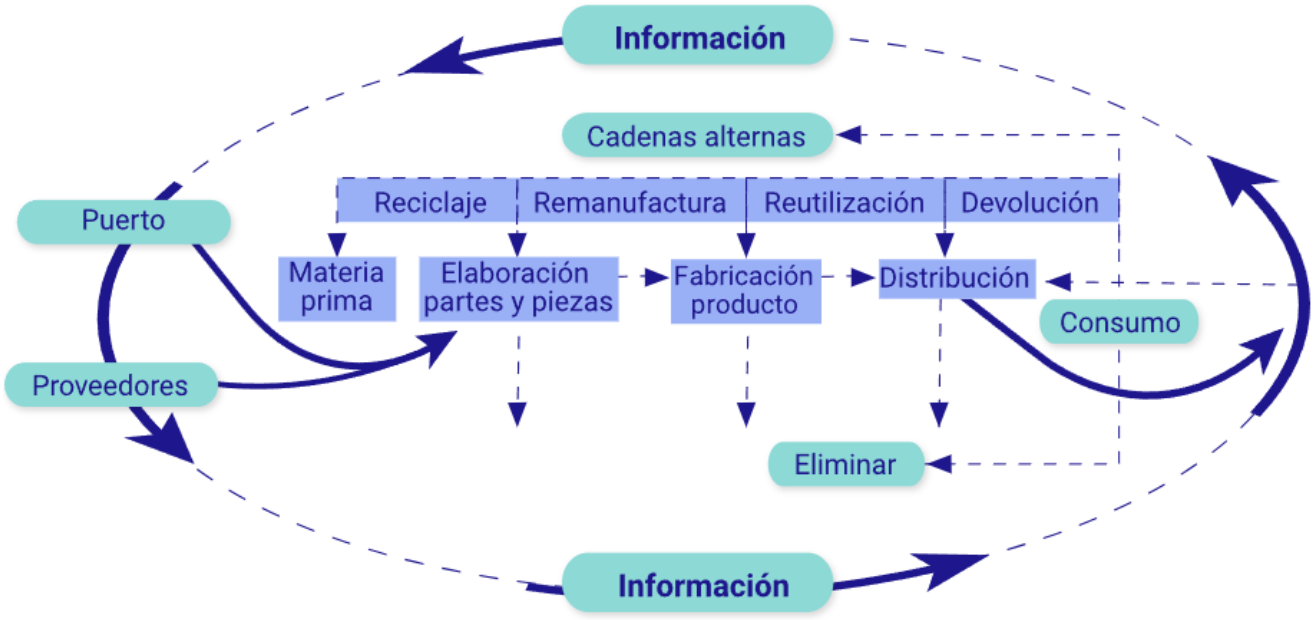
La definición dada por el Consejo Ejecutivo de Logística Inversa de Estados Unidos, según la cual la retrologística es:

"El proceso de planificación, implantación y control eficiente del flujo efectivo de costes y almacenaje de materiales, inventarios en curso y productos terminados, así como de la información relacionada, desde el punto de consumo al punto de origen, con el fin de recuperar valor o asegurar su correcta eliminación". (Revista de Logística Legis, 2016).

Es decir, que la logística inversa es la parte de la logística que mayor atención presta a las mercancías, puesto que gestiona su regreso dentro de la cadena de suministros, buscando que se lleve a cabo de la forma más efectiva y adecuada posible de este fenómeno convirtiéndolo en una oportunidad de mejora en la reducción de costos de las empresas.

Las causas que motivan este proceso se encuentran enmarcadas en devoluciones y/o inconformidades que presenta el producto terminado, puesto que acarrea **la recogida** de los productos en las instalaciones de los clientes; y, una **puesta de conformidad**, enmarcado en el proceso de garantía por reparación, producto defectuoso, daño por obsolescencia, etc.

Figura 12. Actividades de logística inversa



Nota. Tomada de Castellanos (2015)

Para la implementación de una política de devoluciones, se debe tener claridad del proceso y establecer los plazos, estado del producto, documentación necesaria, etc.

2.6. "E-logisticis"

El "e-commerce" o comercio electrónico abarca los términos de compra, venta, distribución y desarrollo de todas las herramientas, así como el aprovisionamiento de información al consumidor acerca de un producto o servicio a través de internet.

Dentro de este servicio, se encuentra la logística del comercio electrónico o "e-logistics", que ha revolucionado el proceso de consumo, puesto que el consumidor está a un clic de distancia de acceder a diversidad de productos y compañías. Este escenario tiene su foco puesto en la logística, con lo cual este aspecto se vuelve un tema central. El tiempo y forma en que cada producto llegará a su comprador, construirá la experiencia de compra de ese consumidor y obliga a las empresas a revisar la cadena de abastecimiento y a replantear su estructura logística para satisfacer las necesidades.

Las empresas DotCom (.com) o empresas que realiza la mayor parte de sus actividades "online", implementan los procesos de logística, almacenamiento, manejo de inventarios, control de "stocks", empaquetado, y, en algunos casos, cobro contra entrega, reembolso de los productos, y distribución, necesarios para llevar los productos que ofrecen hasta las manos de los consumidores y así adaptar su actual estructura a las exigencias del mercado.

Como la logística del "e-commerce" no sigue los patrones de la logística tradicional, la solución está en los canales de distribución "online", que cuenta con las siguientes ventajas:

Tabla 2. Comparativos de beneficios "e-logistics" entre empresa y clientes

Beneficios para la empresa	Beneficios para los clientes
Aumento sustancial de la demanda.	Tiene accesibilidad a la tienda virtual las 24 horas del día.
Acceso a nuevos mercados.	Frente a la oferta tradicional, la oferta "online" puede brindar precios menores a los clientes.

Beneficios para la empresa	Beneficios para los clientes
Globalización de la empresa.	Eliminación de los costos para adquirir el producto.
Costo de inversión reducido.	Mayor variedad de elección.
Ventas de productos con un inventario reducido o sin inventario, atendiendo la demanda de forma personalizada.	Agilidad en la respuesta de reclamos.
Menor inversión publicitaria.	La oferta de productos a través de internet genera una oferta y demanda global, lo que expande el público objetivo y demanda.
Canal directo que agiliza el proceso logístico.	Mayor relación y comunicación entre la empresa y el consumidor, lo que mejora el servicio al cliente y la imagen de la empresa.

Nota. Tomada de Riveros (2015)

2.7. CPFR o la planificación, pronosticación y reabastecimiento colaborativos

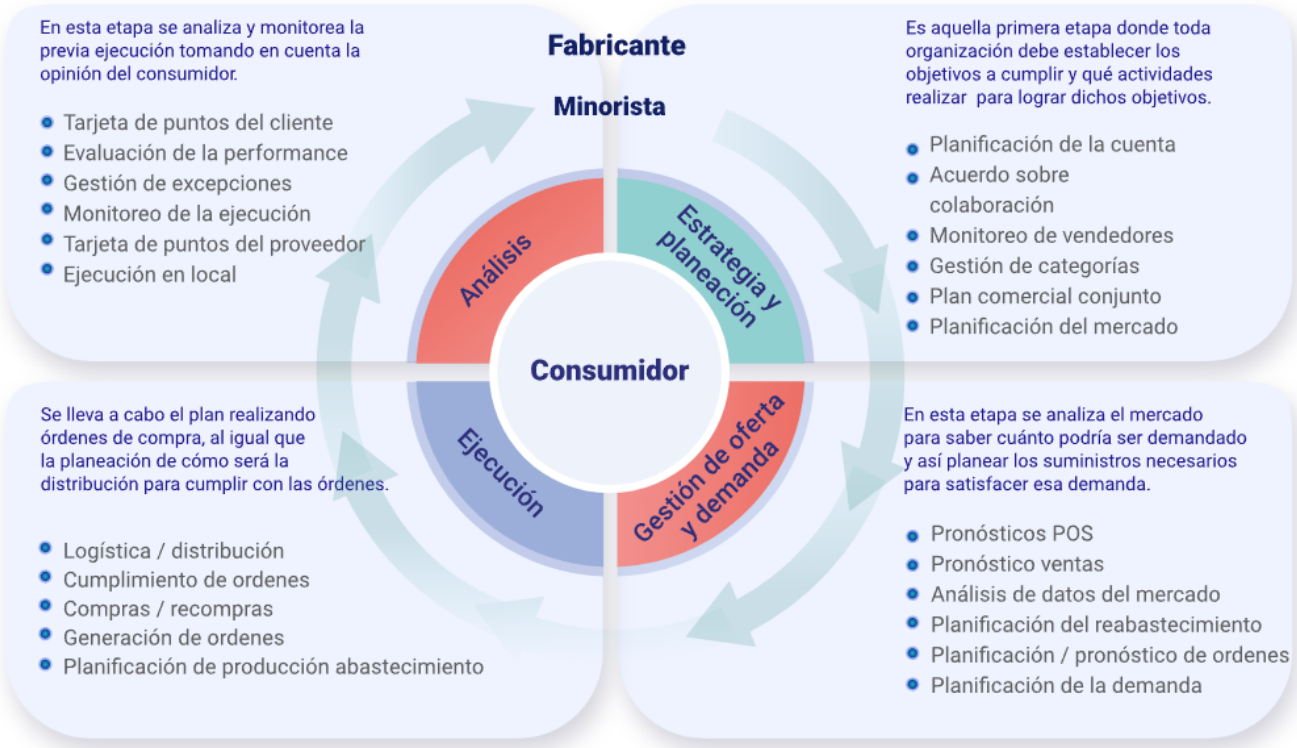
Según Granillo, Hernández y Santana (2013):

"El CPFR, acrónimo de Planificación Colaborativa, Pronóstico y Reabastecimiento, es un proceso de colaboración por el que los socios comerciales de la cadena de suministro pueden planificar conjuntamente las actividades clave de la cadena de suministro", se debe tener en cuenta desde la producción y el suministro de materias primas a la producción hasta la entrega de productos finales a los clientes finales. La colaboración abarca la planificación empresarial, la previsión de ventas, y todas las operaciones necesarias para reponer las materias primas y productos terminados.

El objetivo de CPFR es mejorar la integración de la cadena de suministro convirtiéndola de un aislado, ineficaz e ineficiente sistema “push” o de forma coordinada, a un sistema “pull” basado en la demanda del cliente final.

La CPFR es una práctica de negocios que establece una planeación, reabastecimiento y pronósticos compartidos a través de toda la cadena de suministro fundamentado en una visibilidad total de la información de entrada en toda la cadena. Crea necesidad de sistemas integrados de comunicación con el fin de identificar patrones de conducta del cliente que contribuya al mejoramiento del pronóstico de ventas, creación de programas de gestión de inventarios y estándares de empaque; esta dinámica proporciona a la empresa una plataforma clara para llevar a cabo el reabastecimiento, de una manera planeada y en consenso.

Proceso CPFR



Nota. Tomada de Granillo, Hernández & Santana (2013)

Este proceso donde es importante para el fabricante y luego el minorista, inicia con la etapa de:

1. **Estrategia y planificación:** es aquella primera etapa donde toda organización debe establecer los objetivos a cumplir y que actividades realizar para lograr dichos objetivos.
    - Planificación de la cuenta
    - Acuerdo sobre colaboración
    - Monitoreo de vendedores
    - Gestión de categorías

- Plan comercial conjunto
- Planificación del mercado

2. **Gestión de oferta y demanda:** en esta etapa se analiza el mercado para saber cuanto podría ser demandado y así planear los suministros necesarios para satisfacer esa demanda.
    - Pronóstico POS
    - Pronóstico ventas
    - Análisis de datos del mercado
    - Planificación del reabastecimiento
    - Planificación / Pronóstico de órdenes
    - Planificación de la demanda

3. **Ejecución**: se lleva a cabo el plan realizando órdenes de compra, al igual que la planeación de como será la distribución para cumplir con las órdenes.
    - Logística / distribución
    - Cumplimiento de órdenes
    - Compras / recompras
    - Generación de órdenes
    - Planificación de producción y abastecimiento
4. **Análisis:** en esta etapa se analiza y monitorea la previa ejecución tomando en cuenta la opinión del consumidor.
    - Tarjeta de puntos del cliente
    - Evaluación de la performance
    - Gestión de excepciones

- Monitoreo de la ejecución
- Tarjeta de puntos del proveedor
- Ejecución en local

Las mejores prácticas en las cadenas de abastecimiento garantizan mejoras en todos los procesos de la empresa, por eso, se hace obligatorio conocer cómo trabajan los operadores logísticos que se convierten en articulaciones de las empresas y para eso es un requisito que haga la siguiente lectura:

Base de Datos: biblioteca SENA

Recursos: e-libro

Libro*:* Gestión logística integral. Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento

Autor: (Mora, L. A., 2010)

Página: 249 al 254 del libro, el tema es “4.2.3. Operadores logísticos de mercancía”

Enlace del libro

Estimado aprendiz, debe recordar que para ingresar a las bases de datos del SENA se hace con el número del documento de identidad sin puntos en el campo de usuario y contraseña.

3. Integración de la cadena de suministros

Como se ha revisado hasta el momento, las cadenas de todo tipo están formadas por eslabones que en esta cadena de suministros están enmarcados en todos los subprocesos que van a hacer posible la generación de un flujo adecuado a las necesidades del cliente y de las empresas con la menor cantidad de sobretiempos y costos adicionales posibles con una trazabilidad respetable y para eso es fundamental la normatividad, a continuación se presenta la forma de integrar la cadena de suministros.

3.1. Normatividad aplicada a los procesos logísticos

El sector logístico es cada vez más relevante en la economía actual, por todo ello, es sin duda oportuno profundizar en el estado actual de la infraestructura normativa, en especial, en el marco del comercio a través de Internet, ya que esta cultura de calidad no tiene la misma penetración en todos los sectores económicos.

Las normas incluyen especificaciones complejas, sobre composición, características técnicas, seguridad, etc. Por ello, para acreditar el cumplimiento de una norma a efectos de garantizar la seguridad de los usuarios, o de homologar un determinado suministro en el ámbito de una relación contractual entre dos partes, surge la necesidad de establecer procedimientos de evaluación de la conformidad de un producto en relación a una norma determinada.

Las actividades de normalización y evaluación de la conformidad tienen una relevancia esencial en el ámbito de la reglamentación técnica de un país, reglamentación que emana de la obligación de las autoridades públicas de garantizar la salud y el bienestar de los ciudadanos y el ambiente. Es el desarrollo de estas

actividades el que permite responder a cuestiones tan fundamentales como: ¿son seguros los electrodomésticos que se comercializan?, o ¿los materiales de construcción soportarán las cargas de los edificios en donde serán utilizados? Y para ello se tienen unas normas y entidades a conocer.

A continuación, se relacionan entidades certificadoras:



ISO: "International Organization for Standarization"

CEN: Comité Europeo de Normalización

Icontec: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación

Desde luego, no es la ley la que obliga a certificarse, ni tampoco ningún organismo público o privado, o por lo menos para la inmensa mayoría de sectores; sin embargo, demostrar la calidad de los productos a los clientes genera **confianza para el consumidor**, puesto que el objetivo esencial de la certificación es proporcionar al consumidor la garantía de que un determinado producto o servicio cumple unas determinadas normas; además de un **servicio de inspección y vigilancia**, que garantiza la calidad de los productos adquiridos.

3.2. Alianzas entre clientes y proveedores

Una alianza estratégica es una relación comercial en la que dos o más organizaciones independientes deciden trabajar juntas para lograr objetivos específicos. Las alianzas son estratégicas cuando ofrecen una ventaja competitiva a las partes involucradas.

El objetivo de crear alianzas estratégicas con los proveedores es trabajar juntos para mejorar la eficiencia de las operaciones de ambas compañías, con esto se logra eliminar costos de sus sistemas logísticos, incrementar su rentabilidad y mejorar el servicio final al consumidor.

Por lo general, esta clase de alianzas se caracterizan por una confianza mutua, una comunicación abierta, y una situación en la que todas las partes salen ganando.

Factores Clave de las alianzas estratégicas:

- Constante y duro trabajo conjunto.
- Cada parte debe entender las necesidades del otro.
- Deben ser compatibles.
- Flexibilidad.
- En las buenas y en las malas.
- Contrato a largo plazo.
- Compromiso y soporte de la alta dirección.
- Compromiso multifuncional entre los socios.
- Filosofía gana-gana

3.3. Requerimientos de manejo ambiental

La condición ambiental ha sido un tema cada vez más relevante en la reflexión global, se han firmado tratados internacionales, y es un tema que se discute de manera periódica. Esto ha permitido que se den los primeros esfuerzos hacia una economía más sustentable; dichos esfuerzos, aunque no han sido completamente logrados, tratan de orientar el cambio en los patrones de pensamiento de los diferentes participantes (gobiernos, empresas y consumidores).

El primer paso hacia una economía más verde es el reconocimiento del impacto que tienen las actividades empresariales, siendo esto simplificado, ya que hoy en día existen metodologías y calculadoras ambientales estandarizadas que permiten tener aproximaciones iniciales. Se tiene un primer acercamiento sobre cuánto y dónde se contamina, por lo que se pueden identificar las áreas críticas y explorar posibles áreas de oportunidad y acciones puntuales. Las empresas también deben tomar una postura y decidir qué tanto están dispuestas a modificar sus actividades y si es que están decididas a incluir al impacto ambiental en su proceso de planeación operativa y estratégica, lo que probablemente impacte en el negocio de la empresa. Cada uno de los siguientes conceptos son imprescindibles para la empresa actual que debe tenerlos en cuenta:

A. **Logística verde:** esta logística surge como respuesta a la preocupación cada día más creciente de proteger el medio ambiente y se ha ido entronizando en el desarrollo de cada uno de los procesos de la cadena logística. En los procesos productivos, pasando por los empaques hasta llegar a la distribución, se está en constante búsqueda para que el desarrollo de cada fase productiva sea respetuoso con el medio ambiente y el ecosistema.

B. **NIMF N° 15:** Norma Internacional creada Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura que reglamenta los embalajes de madera utilizados en el Comercio Exterior, y describe las medidas fitosanitarias para reducir el riesgo de introducción y diseminación de plagas y enfermedades forestales y recibir un tratamiento especial para la eliminación de insectos, hongos.

C. **Resolución ICA 1079 del 2004:** reglamenta los procedimientos fitosanitarios a aplicar a los embalajes de madera utilizados en el comercio internacional.

D. **Convenio de Basilea:** vela por la aplicación de controles estrictos desde el momento de la generación de un desecho peligroso hasta su almacenamiento, transporte, tratamiento, reutilización, reciclado, recuperación y eliminación final. Obliga a las partes a asegurar que los desechos peligrosos y otros desechos se manejan y eliminen de manera ambientalmente racional. Así mismo, protege a las personas y al medio ambiente contra los efectos adversos derivados de la gestión inadecuada de los desechos peligrosos en el mundo entero.

   El seguimiento e implementación del Convenio está en cabeza del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

E. **Convenio de Rotterdam:** su objetivo es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las Partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un

proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes.

El seguimiento e implementación del Convenio está en cabeza de los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Salud y Protección Social, así como del Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

3.4. Trazabilidad en los procesos logísticos

Video 2. Trazabilidad en los procesos logísticos



Enlace de reproducción del video

Síntesis del video: trazabilidad en los procesos logísticos
Ocampo (2009) establece para este tema lo siguiente: “La trazabilidad logística hace referencia a la posibilidad de identificar el origen y las distintas etapas por las que pasa un producto a lo largo de todo el proceso productivo y su posterior distribución logística hasta llegar al consumidor final”, por tanto, un sistema de trazabilidad comprende un conjunto de procedimientos que permiten conocer la ubicación de un producto en la cadena de suministro en cada momento, así como rastrear su recorrido o saber de antemano qué camino va a seguir. Poner en marcha un sistema de trazabilidad implica establecer una correspondencia directa entre el flujo físico de mercancías y el flujo de información que va asociado a él. Las ventajas de los sistemas de trazabilidad logística son múltiples para cada parte; para las empresas les ayuda a identificar puntos críticos a lo largo de la cadena de suministro para así solventar las incidencias y ganar productividad, de esta forma pueden rebajar los problemas relacionados con la mala manipulación o la contaminación de las mercancías incrementando la calidad del servicio que ofrece. Para los consumidores, mejora la confianza de cara a la compra de productos y servicios sobre todo en una economía globalizada con complejos flujos de mercancías nacionales e internacionales; además con el auge del “e-comerce” la trazabilidad de las mercancías ha pasado a un primer plano, ya que atenúa la incertidumbre de tránsito que sufren muchos compradores “online” y que está relacionada con los nuevos paradigmas de la logística omnicanal y la i-logística

Tipos de trazabilidad logística

Acá se presentan dos tipos de trazabilidad logística que se deben considerar indispensable.

1. **Rastreo o trazabilidad hacia atrás (“tracing”):** el rastreo sirve para identificar el origen de un lote o unidad de carga concreta. Permite explorar las etapas que ha seguido el producto desde su transformación hasta llegar a la entrega final, por lo que se incluye la identificación de las materias primas utilizadas y las operaciones de producción llevadas a cabo.
2. **Seguimiento o trazabilidad hacia delante (“tracking”):** hace referencia a la posibilidad de seguir la ruta que va a recorrer una unidad de carga o lote. De esta forma, se puede predecir qué camino va a tomar y realizar una estimación de entrega. Es la trazabilidad más usada para informar de los pasos que va siguiendo el producto hasta el destino final en las compras “online”.

Figura 13. Proceso de trazabilidad



Nota. Tomada Mecalux (2019)

3.5. Sistemas de gestión de calidad

La gestión de calidad, es un conjunto de acciones y herramientas que tienen como objetivo evitar posibles errores o desviaciones en el proceso de producción y en los productos o servicios obtenidos mediante el mismo.

Incorporar la calidad en la gestión logística de la cadena de abastecimientos, incluye a proveedores, clientes y operadores durante el desarrollo de las prácticas colaborativas, es una extensión natural de las mejoras durante los procesos internos de cada organización.

Dentro de los sistemas de calidad, se enmarca la ISO ("International Organization for Standardization"), que es la Organización Internacional de Normalización, cuya principal actividad es:

La elaboración de normas técnicas internacionales. Contribuyen a que el desarrollo, la producción y el suministro de bienes y servicios sean más eficaces, seguros y transparentes. Gracias a estas normas, los intercambios comerciales entre países son más fáciles y justos. Proporcionan a los gobiernos un fundamento técnico para la legislación en materia de salud, seguridad y medio ambiente. También contribuyen a la transferencia de tecnología a los países en vías de desarrollo y, además, sirven para proteger a los consumidores y usuarios en general, ante cualquier problema surgido de un producto o servicio, haciéndoles la vida más sencilla (ISO, 2020).

Las certificaciones ISO acreditan que una empresa cumple la normativa vigente en la elaboración o ejecución de un producto o servicio, dentro de dichas normas, en el marco de la logística se enmarcan:

A. **ISO 14000:** establece los criterios para un sistema de gestión ambiental.
B. **ISO 9001:** esta norma se basa en una serie de principios de gestión de la calidad que incluyen un fuerte enfoque en el cliente, la motivación y la implicación de la alta dirección, el enfoque de procesos y la mejora continua.
C. **ISO 3394:** hace referencia a las dimensiones de las cajas master, de los pallets o plataformas y de las cargas paletizadas.
D. **ISO 780**: la norma específica las características de los símbolos utilizados de una manera convencional para el marcado de embalajes de expedición con el fin de transmitir prescripciones de manipulación.
E. **ISO 7000:** esta norma se refiere al rótulo y marca de un empaque para ayudar a identificar los productos, su manejo y ubicación.

3.6. Sistemas seguridad y salud en el trabajo OSHAS 18000

Otra norma internacional que las empresas buscan es la OHSAS 18001 que se enfoca en identificar, adaptar y controlar los riesgos evitando los accidentes laborales, esta norma está identificada como una de las más comprometidas con la salud y seguridad en el trabajo como se puede ver a continuación:

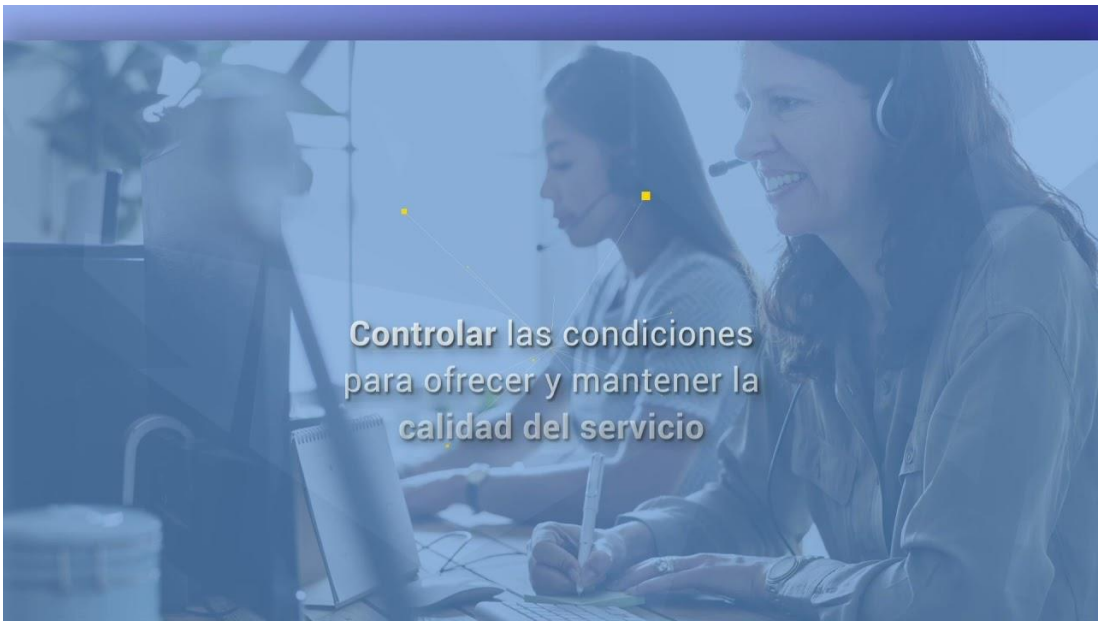
OSHAS 18000. Ver documento anexo **OSHAS 18000**, ubicado en la carpeta de anexos, con la finalidad de ampliar la información de esta norma.

4. Evaluación de la cadena de suministros

Los temas de logística y cadena de suministros son una cuestión de medición y evaluación constante, no es lógico trabajar sin medir y por eso se hacen varias menciones y la forma de hacerla junto con su objetivo real.

4.1. "Benchmarking" qué es, cómo funciona, utilidad

Video 3. "Benchmarking" qué es, cómo funciona, utilidad



Enlace de reproducción del video

Síntesis del video: "Benchmarking" qué es, cómo funciona, utilidad
Adaptando un concepto del Diario del Exportador (2020) se puede decir que el "benchmarking" es el proceso continuo de medición de nuestros procesos y servicios frente a los de los competidores o a los de aquellas compañías reconocidas como los líderes, permitiendo identificar y adoptar prácticas de clase mundial.

Este trabajo permite establecer cuáles son los estándares de la industria, cuáles son las ventajas competitivas de cada empresa, cuáles son las barreras de entrada y cuáles las barreras de salida. Por lo general se realiza por parte de cada empresa o en grupos que pueden o no participar del mismo mercado objetivo buscando siempre buenas prácticas en factores como:

- Atención
- Clientes
- Logística
- Imagen
- Manejo de proveedores
- Entre otros

Objetivo: sin duda alguna las empresas modernas deben basarse en las mejores prácticas en logística que se llevan a cabo en el mundo, lo cual lleva a la organización a pensar alcanzar los siguientes objetivos como resultado de una implementación de "benchmarking" como lo dice Mora.

- Controlar las condiciones para ofrecer y mantener la calidad del servicio como punto clave en la generación de valor a través de la cadena de suministro.
- Reorganizar sus procesos de manera que le permita diseñar estrategias de competitividad global capaces de responder a la fluctuación de la demanda.
- Identificar los más altos estándares de excelencia para productos, servicios y procesos logísticos y realizar las mejoras pertinentes a los

procesos propios, solo así se logra alinearse con las mejores prácticas en logística de su sector.

- Diseñar e implementar planes de mejora que lleven la logística de la organización a un plano de ejecución de clase mundial.

Utilidad: de acuerdo con la evaluación que se realice se determina si es factible convivir con la competencia y si es necesario neutralizarla o inclusive determinar si algún competidor puede transformarse en socio a través de fusión o "joint ventures" o alianzas estratégicas, por ello es necesario incluir un "benchmarking" de la competencia para evaluar los competidores más importantes y aspectos claves tales como:

- Marca
- Descripción de producto o servicio
- Precios
- Estructura
- Procesos
- Recursos humanos
- Costos
- Tecnología
- Imagen
- Proveedores

4.2. Valor agregado

Es claro que el principal objetivo de la gestión de la cadena de abastecimiento es maximizar la relación de valor fundamentalmente, puede describirse como la proporción que se genera entre los beneficios lograrlos y los recursos utilizados para obtenerlos.

El valor agregado es todo lo que el cliente intuye de la organización y en algunos casos se puede conocer como propuesta de valor que está definida por la calidad, el tiempo o cualquiera de los diferentes elementos que se muestran en esta gráfica:



Como toda relación, el valor no es resultado de una construcción unilateral, sino que se genera a partir de la interacción de sus participantes. En la medida que los clientes superan sus expectativas frente a la disponibilidad y el suministro de su proveedor, no solo se aferran a la marca y a la empresa repitiendo la adquisición de sus productos y servicios, sino que se convierten en referente para otros grupos de influencia y construyen la base fidelizada de clientes que proveen las utilidades a largo plazo de la empresa, los cuales, a su vez, traducen la relación de valor en la satisfacción con las cualidades –racionales y aspiracionales– del servicio obtenido, frente a los costos incurridos que en buena parte se representan en el precio de adquisición de los productos. Lo anterior es lo que se denomina valor agregado percibido por el cliente.

Los usuarios, consumidores y compradores finales son los últimos y principales destinatarios de esa superación de expectativas (formadas a partir de las experiencias de compra, de sus necesidades en comparación con la oferta de la competencia, o de los comentarios y opiniones externas), pero desde luego la ecuación del valor se propaga a través de los canales de toda la cadena de suministro, para cada momento decisivo en la relación cliente-proveedor.

La globalización de los negocios y la necesidad de llegar con más rapidez y eficiencia a los consumidores son situaciones que conducen a las empresas a buscar diversas estrategias para responder a las complejidades cada vez mayores de los mercados.

Retomando el concepto de la Revista de Logística Legis (2016) se puede decir que la evolución del concepto de logística al de “Supply Chain Management” (gerencia de la cadena de abastecimiento) y la necesidad de sobrevivir en un mercado más competido, se convierten en nuevos retos para quienes se desempeñan en el campo de

la logística. La logística está para crear valor a los clientes, proveedores y accionistas de la compañía. El valor en logística está expresado en términos de tiempo y lugar. Los productos y servicios no tienen valor, a menos que estén en posesión de los clientes cuándo (tiempo) y dónde (lugar) ellos deseen consumirlos.

4.3. Mejoramiento de procesos

En este contexto se debe ser enfático como lo hace Mora (2008, s.p.) “una de las características de las organizaciones modernas es que han incorporado a sus procesos, elementos de gestión que les permiten evaluar sus logros o señalar falencias para aplicar los correctivos necesarios”. Estos elementos conocidos como indicadores se deben establecer desde el mismo momento en que se elabora el plan de desarrollo estratégico y se aplican a este y al plan operativo, en espacios reales y en evaluación constante que busca un mejoramiento clave.

Las implicaciones de la medición en el mejoramiento de procesos, están relacionadas con la posibilidad de adelantarse a la ocurrencia de las dificultades, identificar con mayor exactitud las oportunidades de mejoramiento con el fin de conocer oportunamente las áreas problemáticas y entender los bajos rendimientos. La mayor implicación podría decirse, está en la posibilidad del conocimiento profundo que se puede tener de los procesos y poder llegar así a las metas de la excelencia propuestas que como mínimo se debe escalar en tres momentos: análisis, mejora y medición o resultados.



"Es necesario recordar que todo se mide y que los indicadores son necesarios para poder mejorar: "Lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar". P. Drucker

El término "indicador", en el lenguaje común, se refiere a datos esencialmente cuantitativos, que permiten dar cuenta de cómo se encuentran las cosas en relación con algún aspecto de la realidad que nos interesa conocer. Los Indicadores pueden ser: medidas, números, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones o situaciones específicas. Estos indicadores deberán reflejarse adecuadamente en la naturaleza, peculiaridades y nexos de los procesos que se originan en la actividad económico-productiva, sus resultados, gastos, entre otros, y caracterizarse por ser estables y comprensibles, por tanto, no es suficiente con uno solo de ellos para medir la gestión de la empresa sino que se impone la necesidad de considerar los sistemas de indicadores, es decir, un conjunto interrelacionado de ellos que abarque la mayor cantidad posible de magnitudes a medir.

Características de los indicadores:

1. Pueden medir cambios en esa condición o situación a través del tiempo.
2. Facilitan mirar de cerca los resultados de iniciativas o acciones.
3. Son instrumentos muy importantes para evaluar y dar surgimiento al proceso de desarrollo.
4. Son instrumentos valiosos para determinar cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo.

Aparte de sus características fundamentales, se tienen tres aspectos adicionales a tener en cuenta: sus indicadores, saber para qué se requieren y de qué sirve cada uno.

A. **Indicadores logísticos:** son relaciones de datos numéricos y cuantitativos aplicados a la gestión logística que permiten evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso e incluyen los procesos de recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, distribución, entregas, facturación y los flujos de información entre los socios de negocios. Es indispensable, entonces, que toda empresa desarrolle habilidades alrededor del manejo de los indicadores de gestión logística, con el fin de poder utilizar la información resultante de manera oportuna (tomar decisiones).
B. **Objetivos**
    - Identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos.
    - Medir el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores nacionales e internacionales.

- Satisfacer las expectativas del cliente mediante la reducción del tiempo de entrega y la optimización del servicio prestado.
- Mejorar el uso de los recursos y activos asignados, para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final.
- Reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa.
- Compararse con las empresas del sector en el ámbito local y mundial ("Benchmarking").

C. Utilidades

- Parametrizador de la planeación de actividades logísticas.
- Medición de resultados.
- Proyección de logros.
- Identificación de mejoras internas.
- Dinamizador de los procesos logísticos de mercancías mediante la interrelación de todas sus actividades internas (armonía).
- Potencializador de la actividad comercial.
- Multiplicador de la realidad empresarial.
- Capacidad real.
- Capacidad instalada.

4.4. Medición del desempeño logística de aprovisionamiento

Para el caso de la logística, solo se deben desarrollar indicadores para aquellas actividades o procesos relevantes al objetivo logístico de la empresa y, para lo anterior, se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Identificar el proceso logístico a medir.
2. Conceptualizar cada paso del proceso.
3. Definir el objetivo del indicador y cada variable a medir.
4. Recolectar información inherente al proceso.
5. Cuantificar y medir las variables.
6. Establecer el indicador a controlar.
7. Comparar con el indicador global y el de la competencia interna.
8. Seguir y retroalimentar las mediciones periódicamente.
9. Mejorar continuamente el indicador.
10. Proyección y "benchmarking" externos.

Indicadores de compras y abastecimiento

Estos indicadores están diseñados en función de evaluar y mejorar continuamente la gestión de compras y abastecimiento como factor clave en el éxito de la gestión de la cadena de suministro de la compañía, donde se pueden controlar aspectos del proceso de compras como de las negociaciones y alianzas estratégicas hechas con proveedores.

Tabla 3. Indicador de compras y abastecimiento

Indicador	Cálculo	Objetivo
Certificación de proveedores	Proveedores/Total proveedores	Controlar la calidad de los proveedores y el nivel de integración con los mismos.
Calidad de los pedidos generados	Pedidos generados sin problema/Total pedido generados * 100	Controlar la calidad de los pedidos generados por el área de compras.
Volumen de compra	Valor de compra/Total de las ventas	Controla la evolución del volumen de compra en relación con el volumen de venta.
Entregas recibidas	Pedidos rechazados/Total órdenes de compra recibidas *100	Controlar la calidad de los productos/materiales recibidos, y la puntualidad de las entregas de los proveedores de mercancía.

Nota. Adaptada de Mora (2008)

Indicadores de almacenamiento y bodegaje

La gestión de almacenamiento debe estar totalmente alineada con la gestión de aprovisionamiento y distribución, por lo tanto, el control sobre los procesos generados al interior del centro de distribución o almacén es determinante en cuanto al impacto de los costos de operación sobre la operación logística.

Tabla 4. Indicador de almacenamiento y bodegaje

Indicador	Cálculo	Objetivo
Costo de unidad almacenada	Costo del almacenamiento/Número de unidades almacenadas	Controlar el valor unitario del costo por almacenamiento propio o contratado.

Indicador	Cálculo	Objetivo
Costo de unidad despachada	Costo de operación bodega/Total unidades despachadas	Controlar los costos unitarios por manejo de las unidades de carga de la bodega.
Nivel de cumplimiento en despacho	Número de despachos cumplidos a tiempo/Número total de despachos requeridos	Controlar la eficacia de los despachos efectuados por el centro de distribución.

Nota. Adaptada de Mora (2008)

4.5. Medición del desempeño logística interna

Los movimientos de materiales y productos a lo largo de la cadena de suministro son un aspecto clave en la gestión logística, ya que de ello depende el reabastecimiento o logística de la empresa.

Tabla 5. Indicadores de producción e inventario

Indicador	Cálculo	Objetivo
Capacidad de producción utilizada	Capacidad utilizada/Capacidad máxima del recurso	Controlar la utilización efectiva de las instalaciones (productivas, de almacenaje o transporte) de la compañía.
Rendimiento de máquina	Número de unidades productivas/Capacidad máxima del recurso *100	Controlar la productividad de una máquina de manufactura con respecto a la capacidad máxima de utilización posible.
Rotación de mercancía	Ventas acumuladas/Inventario promedio	Controlar la cantidad de los productos/materiales

Indicador	Cálculo	Objetivo
		despachados desde el centro de distribución.
Duración del inventario	Inventario final/Ventas promedio *30 días	Controlar los días de inventario disponible de la mercancía almacenada en el centro de distribución.
Vejez del inventario	Unidades dañadas + obsoletas + vendidas/Unidades disponibles en el inventario	Controlar el nivel de las mercancías no disponibles para despacho por obsolescencias, mal estado y otros.

Nota. Adaptada de Mora (2008)

4.6. Medición del desempeño logística de salida

La distribución es una función logística vital para el desempeño exitoso de la compañía, por lo tanto, es fundamental poder controlar los costos y productividad asociados a la gestión de la misma, particularmente de la gestión del transporte la cual es la actividad que más consume recursos y esfuerzos dentro de la gestión logística por su fuerte impacto en inversiones de activos fijos y respuesta al cliente final.

Tabla 6. Indicador de transporte y distribución

Indicador	Cálculo	Objetivo
Costo de transporte Vs. venta	Costo del transporte/Valor ventas totales *100	Controlar el costo del transporte respecto a las ventas de la empresa.
Costo operativo por conductor	Costo total transporte/Número de conductores	Controlar la contribución de cada conductor dentro de los gastos totales de transporte.

Indicador	Cálculo	Objetivo
Comparativo costo de transporte	Costo de transporte propio por unidad/Costo de contratar transporte por unidad	Controlar los gastos propios de unidades transportadas con los que ofrece el mercado de terceros.

Nota. Adaptada de Mora (2008)

4.7. Sistemas de recolección de información

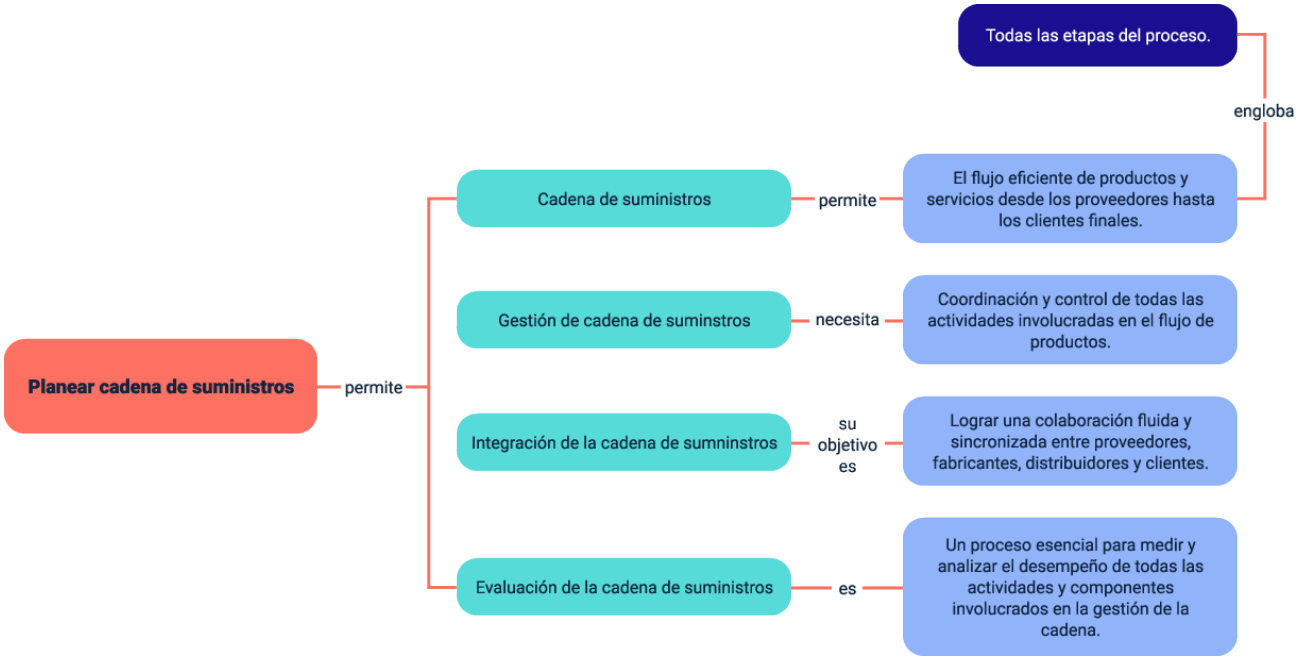
Los sistemas de recolección de la información son variados y, en la actualidad, con las tecnologías de la información y comunicación son casi innumerables, a continuación se hace una mención de los sistemas más representativos que se deben considerar en una empresa; se hace la salvedad, que los sistemas relacionados a continuación no son los únicos y que cada empresa debe buscar el que mejor se ajuste a sus necesidades puntuales, pues son muchas las empresas que están trabajando en el desarrollo de estos sistemas y la facilidad de adquisición es alta.

- **MRP (Material Resource Planning):** brinda el soporte específico para propiciar una mayor productividad de las plantas y los principios del Kaizen.
- **WMS (Warehousing Management System o sistema de administración de inventarios):** subsistema de información que ayuda en la administración del flujo del producto y el manejo de las instalaciones en la red logística.
- **TMS (Transportation Management System o Sistema de Gestión del Transporte):** es una solución que posibilita al usuario visualizar, racionalizar, simplificar y controlar diariamente toda la operación y el costo de transporte de una manera integrada.

- **CRM (Consumer Relationship Management o Administración de Relaciones con el Consumidor):** estrategia que permite a las empresas identificar, atraer y retener a sus clientes. El CRM cubre los procesos de mercadeo, ventas y servicio al cliente.
- **ERP (Enterprise Resource Management o Planificación de Recursos de la Empresa):** programas de "software" concebidos para gestionar de forma integrada las funciones de la empresa, por lo cual, facilita e integra información entre las funciones de manufactura, logística, finanzas y recursos humanos.
- **EDI (Electronic Data Interchange o Intercambio Electrónico de Datos):** permite intercambiar información entre empresas, mediante un formato específico común. Esto hace innecesaria la intervención humana, ya que las operaciones se llevan a cabo íntegramente a través de ordenadores. Con internet, el EDI gana de nuevo protagonismo, en el escenario del B2B ("Business to Business") o negocios electrónicos entre empresas.
- **GPS ("Global Position System" o Sistemas de Localizacion Satelital):** localización mundial, por medio de tecnología satelital.

Síntesis

En resumen, la coordinación de los procesos logísticos implica identificar modelos de gestión de la cadena de suministro según las necesidades de la organización. Se deben determinar los requerimientos de la cadena de suministro en función de las características de la empresa. Además, es importante implementar las mejores prácticas de acuerdo con las tendencias del mercado y reportar novedades del desempeño de la cadena de suministro siguiendo las políticas de la organización. Esto asegura una gestión eficiente y adaptada a las necesidades específicas de la empresa. Sabiendo esto y para una breve revisión de los temas vistos, puede observar el siguiente esquema:



Material complementario

Tema	Referencia	Tipo de material	Enlace del recurso
E-logistic	Robusté, F., y Galván, D. (2005). *e-logistics. BEdicions UPC*.	Lectura en línea	https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=lkBpBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP5&dq=E-Logistics&ots=7oQt1gVo44&sig=vGN0NQxATFGYV8ixC7Q_8sSAuoE&redir_esc=y#v=onepage&q=E-Logistics&f=false

Glosario

Almacén: lugar o espacio físico para el almacenaje de bienes dentro de la cadena de suministro. Los almacenes son una infraestructura imprescindible para la actividad de todo tipo de agentes económicos (agricultores, ganaderos, mineros, industriales, transportistas, importadores, exportadores, comerciantes, intermediarios, consumidores finales, etc.)

Apiladores: herramienta de ayuda en cualquier empresa, que es muy eficaz para elevar, bajar y transportar cargas.

Aprovisionamiento: función que depende de la gestión del departamento de compras y que es responsable del flujo óptimo de las mercancías.

Canal de distribución: conducto que define la compañía por el cual se movilizan los productos desde el lugar donde se producen hasta los consumidores finales.

Diamante del peligro: creado por la NFPA (National Fire Protection Association), es una entidad internacional voluntaria que fue creada con el fin de promover activamente la protección y prevención contra el fuego, dicha entidad es ampliamente conocida por sus estándares (National Fire Codes), a través de los cuales recomienda prácticas seguras desarrolladas por personal especializado y experto en el control de incendios y se utiliza para comunicar los peligros de los materiales peligrosos.

Distribución: en logística se define este proceso como la acción de poner a disposición los productos para su consumo, en la cantidad demandada, el momento en que lo necesite y en el lugar acordado.

Ergonomía: es la disciplina tecnológica que trata del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador. Busca la optimización de los tres elementos del sistema (humano-máquina-ambiente), para lo cual elabora métodos de estudio de la persona, de la técnica y de la organización.

Etiquetado: el etiquetado garantiza a los consumidores la información completa sobre el contenido y la composición de un producto, a fin de proteger su salud y sus intereses. La etiqueta puede contener también información relativa a una característica determinada, como el origen del producto o el método de producción. Algunos alimentos son, además, objeto de una normativa específica, como los organismos modificados genéticamente, los alimentos alergénicos, los alimentos para bebés o determinadas bebidas.

Gestión logística: es el proceso de planificación, implementación y control del flujo y almacenamiento eficiente y económico de la materia prima, productos semiterminados y acabados, así como la información asociada.

Inventario: es la lista organizada y codificada de los bienes que le pertenecen a la organización.

KPI: conocido también como indicador clave o medidor de desempeño o indicador clave de rendimiento, es una medida del nivel del rendimiento de un proceso. El valor del indicador está directamente relacionado con un objetivo fijado previamente y normalmente se expresa en valores porcentuales.

Logística: proceso de planificar, ejecutar y controlar de manera efectiva y eficiente el flujo de materias primas, inventario en curso y producto terminado y el flujo de información desde el punto de origen hasta el punto de entrega y consumo.

"Packing": proceso de alistamiento y preparación de la carga referente a empaque y embalaje necesario para la expedición.

"Picking": proceso de recogida de material extrayendo unidades o conjuntos empaquetados de una unidad de empaquetado superior que contiene más unidades que las extraídas.

"Supply Chain Mangement" (SCM): conocida como Gestión de la Cadena de Suministro: involucra acciones de la gerencia de planeación, organización y control de las actividades de la cadena de suministro.

Referencias bibliográficas

Anaya, J. J. (2015). Logística integral: la gestión operativa de la empresa. ESIC Editorial.

Ballou, R. (2004). Logística. Administración de la cadena de suministro. Pearson Educación.

Bautista S., H., Martínez F., J. L., y Fernández L., G. (2015). Modelo de integración de cadenas de suministro colaborativas. Dyna, 82, (193), 145 - 154.

Castellanos, A. (2015). Logística comercial internacional. Ecoe Ediciones.

Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP). (s.f.). CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary. https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921

David, F. (2013). Conceptos de administración estratégica. Pearson Educación. https://laurabatres.files.wordpress.com/2018/06/conceptos-de-administracion-estrategica-14edi-david.pdf

Diario del Exportador. (2020). Diario del Exportador. https://www.diariodelexportador.com/2016/01/benchmarking-punto-clave-en-el-plan-de.html

Granillo M., R., Hernández L., L., y Santana R. F. (2013). Integración S&OP-CPFR. Congreso Internacional de Logística y Cadena de Suministro. Sanfandila, Querétaro.

ISO. (2020). Standards. https://www.iso.org/standards.html

Mecalux. (2019). ¿Qué es la 'supply chain' o cadena de suministro? Definición y diferencias con la logística. Mecalux.

Mecalux. (2019). La importancia de los sistemas de trazabilidad en logística. Mecalux.

Mora, L. A. (2008). Indicadores de la gestión logística - KPI. Ecoe Ediciones.

Mora, L. A. (2010). Gestión logística integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos. Ecoe Ediciones.

Núñez C., A., y López P., J. (2015). La logística en la empresa: un área estratégica para alcanzar ventajas competitivas. Ediciones Pirámide.

Ocampo V., P. (2009). Gerencia logística y global. Revista Escuela de Administración de Negocios, (66), 113 - 136.

Porter, M. (1991). Ventaja competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior. Rei Argentina S.A.

Quintero, J., y Sánchez, J. (2006). La cadena de valor: Una herramienta del pensamiento estratégico. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales. Telos, 8(3), 377 - 389.

Revista de Logística Legis. (2016). Creación y valor agregado a partir de la gestión de la cadena de suministro.

Revista de Logística Legis. (2016). La logística después de la logística.

Riveros P., G. (2015). Marketing logístico. Ecoe Ediciones.

Robusté, F., y Galván, D. (2005). e-Logistics. Edicions UPC.

Rojas L., M., Guisao G., E., y Cano A., J. (2011). Logística integral. Una propuesta práctica para su negocio. Ediciones de la U.

Universidad Tecnológica de Chile. (2017). Logística y distribución. Santiago de Chile.

Créditos

Nombre	Cargo	Regional y Centro de Formación
Claudia Patricia Aristizábal Gutiérrez	Líder del equipo	Dirección General
Liliana Victoria Morales Gualdrón	Responsable de línea de producción	Centro de Gestión De Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Rafael Rodríguez Cuéllar	Instructor	Regional Santander - Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios
Luis Fernando Botero Mendoza	Diseñador instruccional	Regional Distrito Capital- Centro para la Industria de la Comunicación Gráfica
Andrés Felipe Velandia Espitia	Revisor Metodológico y Pedagógico	Regional Distrito Capital - Centro de Diseño y Metrología
Jhon Jairo Rodríguez Pérez	Diseñador y evaluador instruccional	Regional Distrito Capital - Centro para la Industria de la Comunicación Gráfica
Gloria Lida Alzate Suarez	Adecuador Instruccional - 2023	Regional Distrito Capital - Centro de gestión de mercados, Logística y Tecnologías de la información
Yuly Andrea Rey Quiñonez	Diseño web	Regional Santander - Centro Industrial del Diseño y la Manufactura
Diego Fernando Velasco Güiza	Desarrollo Fullstack	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Zuleidy Maria Ruiz Torres	Producción audiovisual	Centro de Comercio y Servicios - Regional Tolima
Wilson Andrés Arenales Cáceres	Producción audiovisual	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura - Regional Santander

Nombre	Cargo	Regional y Centro de Formación
Gilberto Junior Rodríguez Rodríguez	Producción audiovisual	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura - Regional Santander
Maria Carolina Tamayo	Producción audiovisual	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura - Regional Santander
Nelson Vera Briceño	Producción audiovisual	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura - Regional Santander
Ricardo Vásquez Arroyave	Producción audiovisual	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura - Regional Santander
Carlos Eduardo Garavito	Producción audiovisual	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura - Regional Santander
Carolina Coca Salazar	Evaluación de contenidos inclusivos y accesibles	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Lina Marcela Pérez Manchego	Validación de recursos educativos digitales	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital
Leyson Fabian Castaño Pérez	Validación de recursos educativos digitales	Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información - Regional Distrito Capital

Logística y **cadena** de **suministro**: Aproximaciones **teórico-prácticas**

Diego**Cardona Arbeláez**
Carlos A.**Rodríguez Arias**
Jorge Luis Del Río**Cortina**
Vladimir**Balza Franco**
Johan**Manuel Redondo**
Danny W.**Ibarra Vega**
Abel Del Río**Cortina**
Paulo**García Bravo**
Melissa Soledad**Caro Soto**
Jaime**Acevedo Chedid**
José Luis**Ruíz Meza**
María Fernanda**Ramos Márquez**
Karina Andrea**Jiménez Lyons**
Angélica María**Bustamante Salazar**
Juan Manuel**Romero Montes**
Catherinne**Salas Navarro**

COLCIENCIAS
Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
GOBERNACIÓN DE SUCRE
Sucre
Progresa en Paz
SGR
Sistema General de Regalías
CECAR
Corporación Universitaria del Caribe

Logística y cadena de suministro: Aproximaciones teórico-prácticas

Núcleo

Modelo logístico de comercialización y exportación para ganado en pie y productos agrícolas

Diego Cardona Arbeláez
Carlos A. Rodríguez Arias
Jorge Luis Del Río Cortina
Vladimir Balza Franco
Johan Manuel Redondo
Danny W. Ibarra Vega
Abel del Río Cortina
Paulo García Bravo
Melissa Soledad Caro Soto
Jaime Acevedo Chedid
José Luis Ruíz Meza
María Fernanda Ramos Márquez
Karina Andrea Jiménez Lyons
Angélica María Bustamante Salazar
Juan Manuel Romero Montes
Catherinne Salas Navarro

CECAR
EDITORIAL

2019

Este libro es resultado de investigación, evaluado bajo el sistema doble ciego por pares académicos.

Diego Fernando Hernández Losada
Director de Colciencias

Edgar Enrique Martínez Romero
Gobernación de Sucre

Merlys Cristina Rodelo Martínez
Secretario de Educación Departamental de Sucre

Noel Morales Tuesca
Rector de la Corporación Universitaria del Caribe- CECAR

Jhon Víctor Vidal Durango
Vicerrector de Ciencia, Tecnología e Investigación CECAR

Piedad Martínez Carazo
Directora Científica Proyecto

Andrés Vergara Narváez
Asistente Operativo del Proyecto

Rafael Bustamante Lara
Coordinador de núcleos

Jorge Luis Barboza
Coordinador Editorial CECAR

Libia Narváez Barbosa
Directora Literaria

© 2019, Diego Cardona Arbeláez, Carlos A. Rodríguez Arias, Jorge Luis Del Río Cortina, Vladimir Balza Franco, Johan Manuel Redondo, Danny W. Ibarra Vega, Abel del Río Cortina, Paulo García Bravo, Melissa Soledad Caro Soto, Jaime Acevedo Chedid, José Luis Ruíz Meza, María Fernanda Ramos Márquez, Karina Andrea Jiménez Lyons, Angélica María Bustamante Salazar, Juan Manuel Romero Montes, Catherinne Salas Navarro.

ISBN: 978-958-8557-96-0 (impreso)
ISBN: 978-958-5547-15-5 (digital)
DOI:
Sincelejo, Sucre, Colombia

Logística y cadena de suministro : aproximaciones teórico-prácticas. Núcleo modelo logístico de comercialización y exportación para ganado en pie y productos agrícolas / Diego Cardona Arbeláez [y otros quince]. -- Sincelejo : Editorial CECAR, 2019.

210 páginas : figuras, tablas ; 24 cm.

Incluye referencias al final de cada capítulo.

ISBN: 978-958-8557-96-0 (impreso)

ISBN: 978-958-5547-15-5 (digital)

1. Comercio de productos agrícolas -- Investigaciones -- Sucre (Colombia) 2. Mercadeo de productos agrícolas -- Investigaciones Sucre (Colombia) 3. Productos animales -- Investigaciones -- Sucre (Colombia) I. Título.

381.4186113 L832 2019

CDD 22 ed.

CEP – Corporación Universitaria del Caribe, CECAR. Biblioteca Central – COSiCUC

Tabla de Contenido

PRÓLOGO *5*

CAPÍTULO I

LOGÍSTICA: UN ANÁLISIS TEMPORAL *7*

Introducción *13*
Metodología *13*
Resultados *13*
Década de 1987-1996 10 ..... *13*
Década de 1997-2006 11 ..... *13*
Década de 2007-2016 12 ..... *13*
Conclusiones *13*
Referencias bibliográficas *13*

CAPÍTULO II

LOGÍSTICA DEL TRANSPORTE Y COMPETITIVIDAD *43*

Introducción *49*
Revisión de literatura *49*
Logística y competitividad: revisión teórica y contrastación teoría-práctica *50*
La logística y la Gestión de la Cadena de Suministro: de la teoría a la práctica *50*
La competitividad de la cadena de suministro: enfoque desde la teoría del Management *50*
Conclusiones *13*
Referencias bibliográficas *13*

ACTUALIZAR INDICE

CAPÍTULO 3

GESTIÓN SISTÉMICA DE CADENAS DE SUMINISTRO *75*

Introducción *77*

Representación sistémica de cadenas de suministro vía Dinámica de Sistema *78*

Dinámica de Sistemas (generalidades) *79*

Ejemplo de implementación con un inventario de materias primas *80*

Estudio de caso: La Cadena de Suministro de bioetanol en Colombia *77*

La materia prima *77*

El Proceso productivo *77*

Uso y Mezcla de Bioetanol en Colombia *77*

Modelado de la Cadena *77*

Comportamiento del Modelo *77*

Referencias bibliográficas *77*

CAPÍTULO 4

POTENCIALIDADES ECONÓMICAS, CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL DEPARTAMENTO DE SUCRE *75*

Introducción *77*

Metodología *77*

Resultados *77*

Dimensión Económica *77*

Dimensión Social *77*

Capacidades en Ciencia Tecnología e Innovación *77*

Conclusiones *77*

Referencias Bibliográficas *77*

CAPÍTULO 5

CADENA DE SUMINISTRO DEL QUESO COSTEÑO EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE *75*

Introducción *77*
Metodología *77*
Tipo de investigación *77*
Diseño metodológico del proyecto *77*
Recolección de la información primaria *77*
Resultados *77*
Caracterización de la cadena de suministro de queso costeño en el departamento de Sucre *77*
Conclusiones *77*
Referencias Bibliográficas *77*

ANEXOS *75*

CAPÍTULO 6

APROVISIONAMIENTO DE LA LECHE CRUDA EN LA CADENA DE SUMINISTROS LÁCTEOS EN EL DEPARTAMENTO

DE SUCRE *75*

Introducción *77*
Metodología *77*
Resultados *77*
Producción de Leche en Sucre *77*
Cadena de suministros de lácteos en sucre *77*
Conclusiones *77*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS *75*

CAPÍTULO 7

COLABORACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE LÁCTEOS DEL DEPARTAMENTO DE SUCRE *75*

Introducción 77
Metodología 77
Localización del Estudio 77
Determinación de la Muestra 77
Determinación de la Muestra 77
Resultados y análisis 77

Colaboración en la Cadena de Suministro de Productos Lácteos del Departamento de Sucre 77
Caracterización de la Colaboración en la Cadena de Suministro de Lácteos del Departamento de Sucre Bajo Enfoque Generalizado 77
Descripción Eslabón Transporte 77
Caracterización de la Colaboración en la Cadena de Suministros del Queso en el Departamento de Sucre Bajo Enfoque de Niveles de Inventario 77
Conclusiones y recomendaciones 77
Referencias Bibliográficas 77

Prólogo

La logística constituye un eje fundamental para el desarrollo económico regional del departamento de Sucre. Apalancada por las ventajas comparativas que ofrece el sector agropecuario, permite encadenar diversos eslabones productivos para la consecución de resultados económicos que impacten y se diseminan a lo largo de la cadena productiva. En este sentido, es importante que estas fortalezas, en cuanto a ventajas comparativas, se potencien y articulen con las capacidades de Ciencia Tecnología e Innovación –CTeI- del departamento debido a que éstas sirven como catalizador y generador riqueza. Dado esta situación, el departamento de Sucre a través del proyecto "Programa de Formación de Capacidades en CT+I en el departamento de Sucre, Caribe" adelanta el impulso el desarrollo integral del departamento.

Por lo tanto, este libro resultado de investigación, adscrito al programa mencionado, titulado "Logística y cadena de suministro: Aproximaciones teórico-prácticas", pretende sentar las bases teóricas sobre las cuales se debe constituir el sector logístico del departamento, pero a su vez, presenta evidencias practicas sobre estudios caso aplicados al departamento donde se evidencia el estado de algunas cadenas logísticas y sus posibles mejoras.

El libro está organizado de la siguiente manera: el primer capítulo abarca la logística desde un análisis temporal. A su vez, el segundo capítulo resalta la logística desde un punto de vista de transporte y competitividad. Por otra parte, el tercer capítulo refiere a la gestión sistémica de las cadenas de suministro, desde un componente teórico. A sí mismo, el cuarto capítulo alude, las potencialidades económicas, científicas y tecnológicas del departamento de Sucre. A partir del quinto capítulo hasta el séptimo, se presentan estudios de caso para el departamento de Sucre sobre el sector lácteo, organizados de la siguiente manera: quinto capítulo, cadena de suministro del queso costeño en el departamento de Sucre. Sexto capítulo, aprovisionamiento de la leche cruda en la cadena de suministros lácteos en el departamento de Sucre. Finalmente, el séptimo capítulo, colaboración en la cadena de suministro de lácteos del departamento de Sucre.

CAPÍTULO I

LOGÍSTICA: UN ANÁLISIS TEMPORAL

Introducción

La logística concebida como ciencia, ha estado constantemente en evolución debido a que esta se nutre a partir de otros campos de la ciencia como la economía, matemática, administración de empresas e ingeniería entre otras. Esta particularidad hace que la logística sea considerada como un campo interdisciplinario desde una intersección de varias disciplinas que permiten el desarrollo de esta (Klaus & Mülller, 2012).

No obstante, la aparición de la logística tiene estrecha relación en el contexto militar, en la cual fue evolucionando por etapas hacia el paradigma de la logística de sistemas de flujo (Klaus & Mülller, 2012).

En este nacimiento conceptual de la logística desde la perspectiva militar, es necesario resaltar el libro arte de la guerra, el cual concibe dieciocho (18) deberes principales que todo superior militar debe tener en cuenta a la hora de la confrontación o guerra. Estos deberes giran en torno a cómo afrontar diversas situaciones desde la logística (Klaus & Mülller, 2012).

A partir de la aplicación militar de la logística, su desarrollo se observa en la economía principalmente, en este campo, se destaca Weld (1916), el cual especifica que existen cuatro utilidades que la actividad económica puede generar. En esta, se determina que la fabricación es una de las actividades económicas que se generan, no obstante, esa fabricación debe ir sujeta a la satisfacción de las necesidades de los clientes y mercados a través de utilidades del tiempo, lugar y posesión que son creadas a partir de funciones logísticas como el almacenamiento, transporte y llevar las cosas en orden útil por parcelación, clasificación y consolidación (Servera-Francés, 2010).

A través de las ideas de Weld, las operaciones logísticas en los procesos de creación de valor económico se convirtieron en un factor clave en la comercialización exitosa de los productos. Sin embargo, no es hasta

la década de 1960 en los Estados Unidos, cuando estas ideas aparecieron en la literatura económica y de negocios a través de la "Revolución de marketing" la cual comenzó en los Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial y pronto se extendió a otras partes del mundo (Gravier & Theodore Farris, 2008).

En esta revolución, no se concebía únicamente la capacidad de producir eficientemente los recursos, sino que los clientes accedan de manera adecuada a estos productos, priorizando su satisfacción. En este sentido, la capacidad de atraer y atender a los clientes que tienen muchas opciones alternativas para satisfacer sus necesidades se convirtió en la clave del éxito económico. La distribución física y la logística -la creación sistemática de utilidades de "lugar", "tiempo" y "posesión"- surgieron como elementos cruciales de una comercialización exitosa (Ballou, 2006).

Metodología

El análisis de tendencias investigativas en logística, es necesario realizarlo a partir de un análisis temporal que tiene como objetivo identificar la naturaleza de los fenómenos representados por una secuencia de observaciones tales como patrones, tendencias, estacionalidad y valores atípicos. En otras palabras, pretende analizar la evolución del campo de investigación en diferentes períodos de tiempo (Cobo, López-Herrera, Herrera-Viedma, & Herrera, 2011). Para la realización del análisis temporal, se utilizaron técnicas bibliométricas con el fin de "mapear" el campo de la logística para la identificación de nodos (i.e., estas serán las diferentes temáticas) y los clústeres (i.e., serán las tendencias). (Garfield, 1994; McKerlich, Ives, & McGreal, 2013; Price & Gürsey, 1975; Small, 1993). La realización del análisis temporal se combinó con un análisis hermenéutico de las relaciones entre los resultados arrojados por la interrelación de clústeres y nodos representativos.

Para las asociaciones entre los nodos, se utilizó el método de fuerza de asociación (Callon, Courtial, Turner, & Bauin, 1983; Van Eck & Waltman, 2007), así mismo, para la identificación de nodos más relevantes debido a su asociación con los demás datos. En estas asociaciones se determinaron los clústeres debido a las asociaciones antes creadas por los nodos.

Se utilizó como fuente de referencias, la base de datos de Scopus por su importancia y nivel de información bibliométrica.

Para la selección de los datos se delimitó la búsqueda en Scopus por palabras claves, las cuales fueron: "logistic", así mismo por área de conocimiento la cual fue: "Business, Management and Accouting" finalmente se seleccionaron solo producción científica tipo artículo. De esta búsqueda, se seleccionaron los artículos más citados.

Los resultados de esta delimitación arrojaron un total de 9,630 documentos de los cuales se pueden discriminar de la siguiente manera:

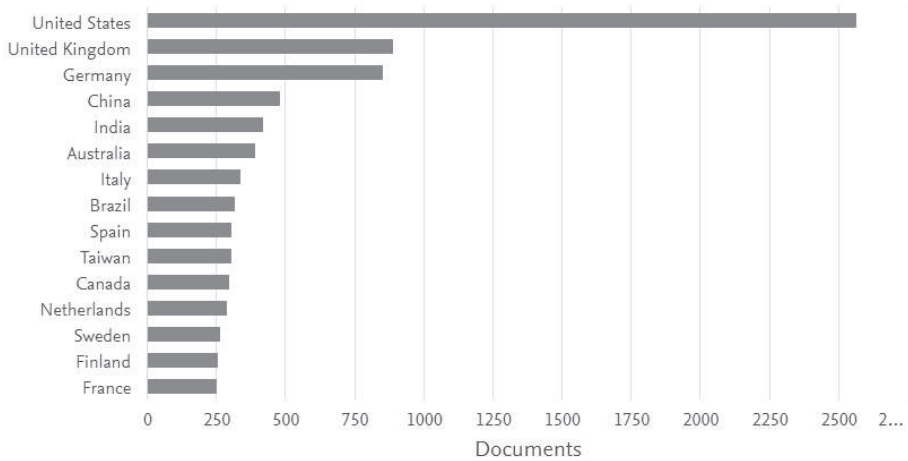


Figura 1. Documentos por país de mayor producción

Fuente: *elaboración propia*

En cuanto a la producción discriminada por países, en la Figura 1 se observa los países que aportan en su mayoría a documentos relacionados con la temática de logística. Estados Unidos ha aportado hasta el momento el 26,59% (2561 documentos) en los periodos analizados. Por otro lado, Reino unido como segundo país que aporta a esta disciplina, presenta un total de 9,2% (887 documentos). Finalmente, el tercer país, Alemania, aporta un 8,8% (850 documentos) registrados en la plataforma científica.

Por otro lado, con relación a la producción discriminada por autores, Nyhuis, P. encabeza el listado de los autores de mayores publicaciones en el área, con un total de 51, de las cuales, las de mayor relevancia son:

"Changeable Manufacturing - Classification, Design and Operation" y "Fundamentals of production logistics: Theory, tools and applications". Günther, W.A es el segundo autor de mayor producción con un total de 28 publicaciones, entre las que se resaltan: *Pick-by-Vision: A first stress*

test y Pick-by-vision: There is something to pick at the end of the augmented tunnel. Finalmente, Daugherty, P.J presenta un total de 26 documentos, entre los que se destacan; "*Reverse logistics: Superior performance through focused resource commitments to information technology" y "The role of resource commitment and innovation in reverse logistics performance"*.

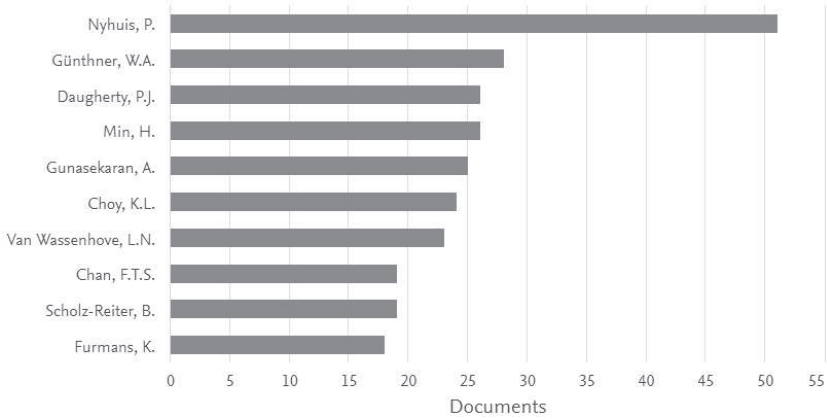


Figura 2. Documentos por autor
Fuente: *elaboración propia*

El pre procesamiento de los datos se realizó una vez extraído la información de la base de datos de Scopus, se tuvo en cuenta la detección de duplicados y errores en la escritura de palabras claves, autores y revistas (Garfield, 1994; McKerlich et al., 2013).

Resultados

Década de 1987-1996

En estos años, las temáticas en logística se encontraban aisladas, esto se refleja en la aparición de cuatro clústeres dispersos en el mapa, en los cuales el de mayor representatividad es el rojo. En este, se evidencian que las investigaciones giran en torno al marketing e inventarios; se destacan las temáticas de marketing, distribución, gestión de inventarios como las de mayor importancia. A su vez, el segundo clúster en orden de importancia lo representa el verde. En éste, los estudios giran a modelos logísticos utilizando principalmente la economía y econometría como apoyo. Como clústeres complementarios se encuentran el azul y amarillo, en éstos, las temáticas se relacionan desde la investigación de operaciones y la optimización de los procesos para este periodo.

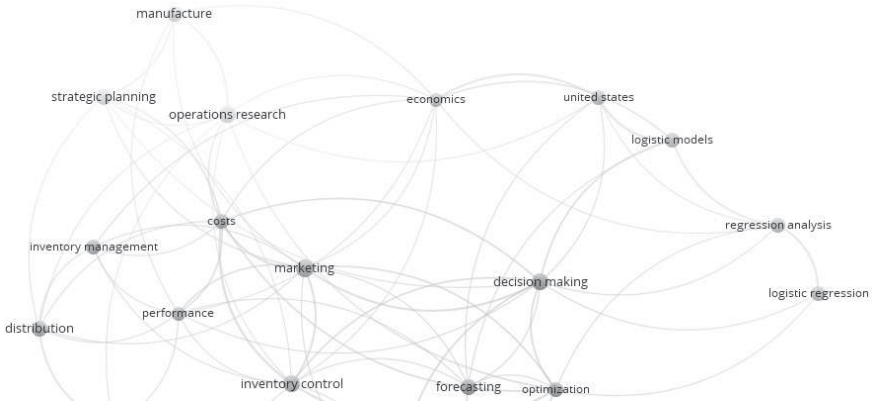


Figura 3. El campo de la logística en 1987-1996
Fuente: *elaboración propia*

Década de 1997-2006

En relación con el periodo anterior de 1987-1996, para este periodo se da una diversificación en el surgimiento de temáticas. Se presenta una mayor concentración entre los clústeres que conforman el mapa bibliométrico. Se identifican en este periodo cuatro clústeres, uno más que el periodo anterior. El clúster de mayor representatividad es el amarillo, no obstante, se dan cambios respecto a los años 1987-1996, en este principalmente se relaciona con la gestión de cadena de suministros, relacionados con satisfacción del consumidor y administración industrial. Por otra parte, respecto al clúster rojo, en relación al periodo anterior, surge como temática principal la investigación de operaciones. A su vez, el clúster verde, representa el análisis logístico visto desde la economía y econometría, esta tendencia se mantiene respecto al periodo anterior. Finalmente, en el clúster azul es importante destacar el surgimiento de la logística inversa como tendencia emergente en este periodo.

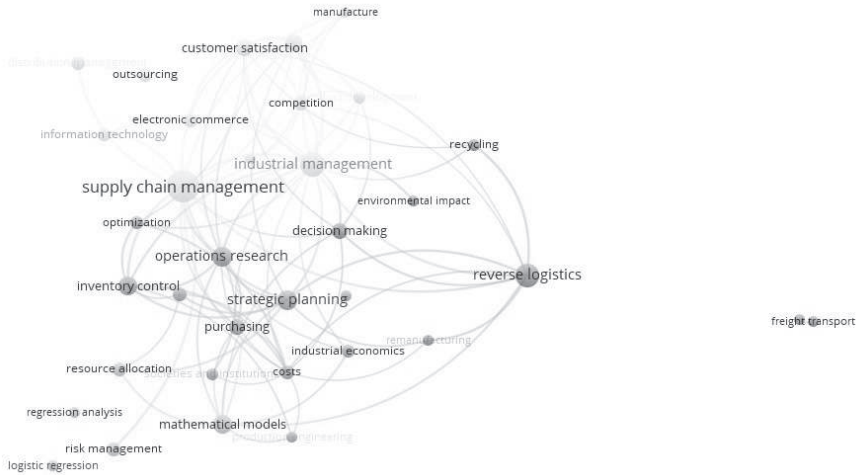


Figura 4. El campo de la logística en 1997-2006
Fuente: *elaboración propia*

Década de 2007-2016

Los resultados para la última década evidencian el aumento considerable en las temáticas en logística investigadas para este periodo. Se destaca una concentración e interrelación de los cinco clústeres los cuales representan las tendencias en investigación para este periodo. Destaca el nodo de gestión de la cadena de valor como el de mayor representatividad e interrelación con las demás temáticas, es decir, que este nodo se presenta de manera transversal en las investigaciones desarrolladas en este periodo. Por otra parte, se mantiene la línea de la logística y sus análisis en la economía y econometría principalmente. No obstante, para el clúster azul surgen nuevas temáticas que se enfocan principalmente el desarrollo sostenible desde el análisis logístico, presentando como temáticas emergentes la logística verde.

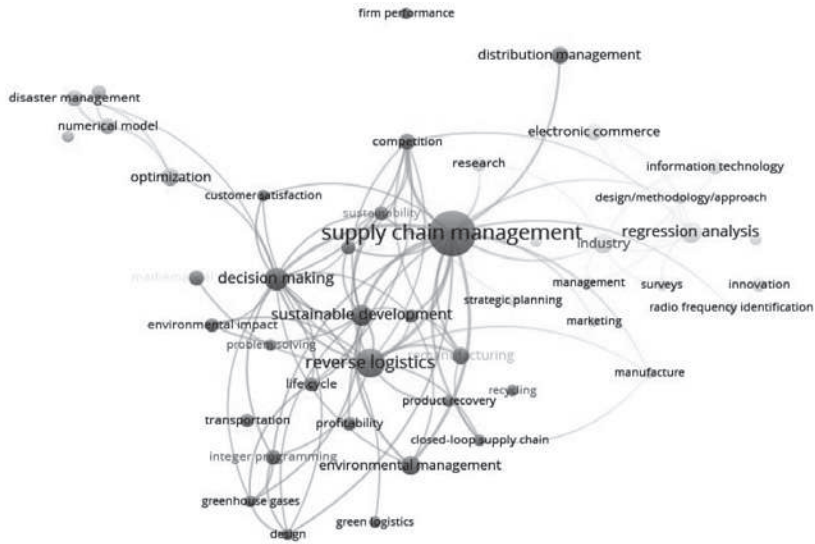


Figura 5. El campo de la logística en 2007-2016
Fuente: *elaboración propia*

Conclusiones

La evolución del campo de la logística se ha desarrollado a partir de la influencia de la visión económica en esta. Sin embargo, a partir del periodo 1997 se presenta un surgimiento en las tendencias de investigación sobre la gestión de cadenas de suministros.

La evolución de los clústeres se detalla a continuación:

Tabla 1. *Propuesta sobre la evolución de la logística*

Periodo	Tendencias	Principales temáticas
1987-1996	CR: Marketing	Desempeño, marketing, distribución
	CAZ: Toma de decisiones	Toma de decisiones, previsión, optimización
	CAM: Investigación de operaciones y planeación	Investigación de operaciones, manufactura, planeación estratégica
	CV: Economía y econometría	Análisis de regresión, logística de regresión, modelos matemáticos

1997-2006	CR: investigación de operaciones y planeación	Investigación de operaciones, planeación estratégica, optimización, control de inventarios
	CAZ: Toma de decisiones y logística inversa	Toma de decisiones, logística inversa, impacto ambiental
	CAM: Gestión de la cadena de suministro	Cadena de suministro, comercio electrónico, satisfacción del consumidor, administración industrial
	CV: Economía y econometría	Comercio; Análisis de regresión, logística de regresión, modelos matemáticos
2007-2016	CR: logística inversa	Logística inversa, transporte, rentabilidad, recuperación de producto
	CAZ: Toma de decisiones y desarrollo sostenible	Toma de decisiones, desarrollo sostenible, impacto ambiental, gestión del ambiente, logística verde
	CAM: Economía y econometría	Análisis de regresión, información tecnológica, industria, marketing
	CM: gestión de la cadena de suministro	Cadena de valor, administración de la distribución, competición
	CV: Economía y econometría	Comercio; Análisis de regresión, logística de regresión, modelos matemáticos

Fuente: *elaboración propia*

En los periodos analizados, se resalta el aumento de investigaciones surgidas a partir del interés por mejorar la gestión en la cadena de suministro para los productos y servicios ofertados por las empresas. El aumento de nuevo conocimiento en esta área, permitió desarrollar mejores estrategias a las empresas para desarrollar alternativas de gestión eficientes, potenciado por economías que cada vez más, se globalizaban y con ello a su vez las empresas.

Referencias Bibliográficas

Ballou, R. H. (2006). The evolution and future of logistics and supply chain management. Revista Produção, 16(3), 375–386. https://doi.org/10.1590/S0103-65132006000300002

Callon, M., Courtial, J.-P., Turner, W. A., & Bauin, S. (1983). From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. Social Science Information, 22(2), 191–235. https://doi.org/10.1177/053901883022002003

Cobo, M. ., López-Herrera, A. ., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science Mapping SoftwareTools: Review, Analysis, and Cooperative Study Among Tools. JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY FOR INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY, 62(7), 1382–1402. https://doi.org/10.1002/asi

Garfield, E. (1994). Scientography: Mapping the tracks of science. Current Contents: Social & Behavioural Sciences, 7(45), 5–10.

Gravier, M. J., & Theodore Farris, M. (2008). An analysis of logistics pedagogical literature. The International Journal of Logistics Management, 19(2), 233–253. https://doi.org/10.1108/09574090810895979

Klaus, P., & Mülller, S. (2012). Towards a science of logistics: milestones along converging paths. The Roots of Logistics, 3–26. https://doi.org/10.1002/j.2326-1951.1968.tb00317.x

McKerlich, R., Ives, C., & McGreal, R. (2013). Measuring use and creation of open educational resources in higher education. International Review of Research in Open and Distance Learning, 14(4), 90–103. https://doi.org/10.1002/asi

Price, D. de S., & Gürsey, S. (1975). Studies in scientometrics I: Transience and continuance in scientific authorship. Ciência Da Informação, 4(1), 27–40. https://doi.org/10.1007/s11434-013-5939-3

Servera-Francés, D. (2010). Concepto y evolución de la función logística. Innovar, 20(38), 217–234.

Small, H. (1993). Macro-Level Changes in the structure of co-citation clusters: 1983-1989. Sciencometrics, 26(1), 5–20. https://doi.org/10.1097/00006324-197504000-00010

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2007). Bibliometric mapping of the computational intelligence field. International Journal of Uncertainty Fuzziness and

Knowledge-Based Systems, 15(5), 625–645. https://doi.org/Doi 10.1142/S0218488507004911

Weld, L. (1916). The marketing of farm products. Macmillan. Retrieved from http://krishikosh.egranth.ac.in/bitstream/1/2047281/1/251.pdf

CAPÍTULO II

LOGÍSTICA DEL TRANSPORTE Y COMPETITIVIDAD

Introducción

La logística, como disciplina de estudio, puede ser definida en forma amplia como un grupo de funciones asociadas a la producción, el diseño y el mercadeo, lo cual incluye, transporte, almacenamiento, planeación y localización de las instalaciones. *"La logística representa un conjunto de actividades que aseguran la disponibilidad de los productos correctos en la cantidad correcta, a los clientes correctos en el momento oportuno"* (Kasilingman, 2006). Es decir, la logística es el conjunto de estrategias, tácticas y actividades que se despliegan para que funcione correctamente una cadena de suministro.

Las actividades logísticas deben agregar valor a la cadena de suministro de todo tipo de empresas productivas e incrementar su competitividad. Es decir, la logística puede ser vista como una herramienta para incrementar la competitividad tanto de empresas productivas como de empresas de servicios. Incluso las organizaciones que prestan servicios intangibles necesitan del apoyo de la logística, en mayor o menor grado. La actividad logística se ocupa de mover materiales, partes y productos a través de la cadena de aprovisionamiento, producción, distribución y venta al detal; esta actividad genera una demanda derivada de operadores de transporte de carga entre los diferentes eslabones de la cadena.

La logística es una actividad tan antigua como las civilizaciones humanas. Desde la antigüedad, el avance de la humanidad ha estado ligado a la búsqueda de la eficiencia de las operaciones para movilizar grandes cantidades de recursos, ya sea en la construcción de megaproyectos arquitectónicos –como la logística de aprovisionamiento de materiales y suministros para la construcción de las grandes pirámides del antiguo Egipto-, como en el aprovisionamiento continuo de los ejércitos –como la logística requerida para la conquista de Europa por el imperio romano- o simplemente, en el aprovisionamiento estratégico de recursos para enfrentar o paliar la escasez.

> La logística ha sido tema de estudio durante la transformación de las sociedades y siempre se ha vinculado o integrado con el abastecimiento de las tropas en tiempos de guerra; sin embargo, ya en tiempos remotos, como se ha escrito, por ejemplo en el Imperio romano, se construían vías para llegar a todas las colonias, siendo una de las más reconocidas Palestina, ubicada a más de 2500 kilómetros, lo que dificultaba su administración y por lo cual se hace indispensable la construcción de vías adoquinadas (Balza-Franco, Cardona Arbeláez, & Henríquez Fuentes, 2017 p. 23).

El desarrollo de estrategias logísticas de abastecimiento y distribución de alimentos para enfrentar las hambrunas tiene su primer registro histórico en la Biblia (Génesis, 41:45): José, un esclavo hebreo, fue nombrado *"Zafnat Panea"* (administrador del reino, o "el que nutre") por el faraón de Egipto; su principal misión fue diseñar silos de almacenamiento y un sistema de inventarios de trigo para aprovisionar y redistribuir el suministro del cereal al pueblo durante la sequía que se avecinaba. Este precoz sistema de abastecimiento e inventarios salvó a Egipto de la hambruna.

En la era moderna, la globalización del comercio –fruto de los avances tecnológicos del renacimiento en Europa- generó el desarrollo de la logística comercial y le dio a ésta el carácter de disciplina. El desarrollo de las instituciones comerciales y financieras entre los mercaderes venecianos del siglo XVI, marcó el inicio del comercio moderno y de las técnicas que se desarrollaron paralelamente para hacerlo más eficiente (North, 1990).

En su trabajo, North explica las razones por las cuales surgen las restricciones al libre intercambio y los instrumentos comerciales que el ser humano desarrolla paulatinamente a medida que se incrementa la actividad comercial en los nuevos burgos al final de edad media y el inicio del renacimiento y cómo, lentamente, estos instrumentos comerciales se transforman en las bases del comercio internacional y la logística del transporte. Estas invenciones o artificios -costumbres, tradiciones, tabúes- de manera informal empiezan a constituirse, por fuerza de tradición, costumbre o necesidad, en las primeras *instituciones,* que luego, a partir de innovaciones introducidas en Europa, tales como la impresión de precios, los contratos, las tasas de interés, los descuentos comerciales, la contabilidad de partida doble y las facturas de ventas, generan el

desarrollo de instituciones formales como acuerdos comerciales, leyes de comercio o tarifas internacionales. North demuestra como la evolución de las instituciones se da como iniciativa comercial del *sector privado*[1], por la **necesidad de introducir orden y reducir la incertidumbre** en las transacciones comerciales entre sitios distantes, y posteriormente los nacientes estados –sobre todo los del norte de Europa- empiezan a tener interés en desarrollar legislaciones sobre actividades de comercio y en **hacer cumplir los acuerdos** comerciales por **beneficio mutuo:** del comerciante y del Estado. Es decir, el desarrollo del comercio internacional tiene su origen en instituciones privadas, de libre formación, que buscaban establecer reglas claras de comercio y defender sus intereses.

En una segunda fase, North compara las costumbres y desarrollo comerciales de pueblos geográficamente relacionados, pero culturalmente distantes, como los comerciantes marroquíes del norte de África y los mercaderes italianos y judíos del mediterráneo, comparando tres tipos de estructuras comerciales: el *Suq – baazar-* del norte de África, las ferias de Champagne de la Europa Medieval y la caravana de mercaderes de oriente medio. North compara también los diversos problemas que fueron surgiendo en el comercio a medida que las distancias se fueron incrementando, tales como el **problema de agencia** o los problemas de la seguridad de las caravanas, o quizá el principal: el problema de cómo **hacer cumplir los acuerdos comerciales.** Esta evolución, que se dio en algunos lugares como la Europa medieval, llevaron al desarrollo de instrumentos, que poco a poco se fueron transformando en lo que hoy llamamos instituciones, leyes y códigos de comercio. Pero, esa evolución no fue simultánea, ni se dio con las mismas características en todas partes, pues aún persisten formas y métodos antiguos de comercio, similares al *Suq,* en algunas regiones del planeta como en oriente medio. Incluso, el desarrollo económico y comercial de Europa no fue equilibrado: España era la primera potencia

1 Al mencionar la frase "sector privado" se alude, como se entendía en ese entonces, a las organizaciones voluntarias de comerciantes afines y no en el sentido moderno de la expresión o como se concibe en la actualidad. Cabe anotar que la separación entre lo público y lo privado en las sociedades europeas se empieza a dar con el cisma de la Iglesia Católica y el advenimiento del luteranismo en Europa del norte. Este hito, entre otras consecuencias, marca la separación de lo público y lo privado en Europa septentrional, mientras que la Europa latina continuó bajo la influencia del yugo Iglesia-Estado, el cual domina todas las esferas de actuación de la sociedad –incluido el comercio-. (Nota del autor)

económica del Siglo XVI, mientras que Inglaterra y los Países Bajos estaban relegados. A finales del siglo XIX, el imperio español se había desmoronado, mientras que Inglaterra –a pesar de haber perdido sus colonias en América- era la potencia militar, económica, política y tecnológica preponderante. Como consecuencia de este desarrollo, la marina mercante inglesa dominó el comercio marítimo internacional durante el siglo XIX.

Otra consecuencia del devenir histórico del comercio marítimo internacional, es que en la actualidad, los países del norte de Europa –principalmente alemanes, holandeses y escandinavos- llevan la delantera en la competitividad logística mundial, con base en el Índice de Desempeño Logístico (*Logistics Perfomance Index, LPI),* una medición que hace anualmente el Banco Mundial sobre la percepción de expertos mundiales en logística de la competitividad de las variables de desempeño logístico de 160 países del mundo.

Tabla 2. *Países con mejor Índice de Desempeño Logístico (LPI)*

País	LPI (2016)
Alemania	4,23
Luxemburgo	4,22
Suecia	4,20
Países Bajos	4,19

Fuente: *Banco Mundial (2016)*

El trabajo de North (1990), apoyado en la teoría de la dependencia de la trayectoria *(path dependence),* explica las razones de la divergencia de desarrollo económico, tecnológico y a la postre logístico entre los países del norte y las economías en vías de desarrollo, como las economías latinoamericanas, entre ellas la colombiana. North sostiene que la **evolución institucional** desarrollada en Europa fue trasladada a América con la conquista del nuevo mundo de un **modo divergente:** el desarrollo de las instituciones políticas y comerciales entre regiones de un mismo continente como América del Norte y Latinoamérica fue totalmente opuesto. Para explicar su teoría, North se apoya en las diferencias históricas observables en el desarrollo económico de dos regiones que fueron simultáneamente conquistadas por dos potencias europeas distintas –Inglaterra y España.

Se evidencia que las instituciones desarrolladas por la corona española en sus respectivas colonias y las mismas características de la colonización, tipo de gobierno, religión y políticas coloniales influyeron en que el desarrollo político, económico y social de ambas regiones divergiera del desarrollo de los vecinos del norte después de alcanzada la independencia en cada uno de estos países. Esta circunstancia se ha materializado en una fuerte institucionalización y apego a las leyes y a la *"ética protestante"* que favoreció el intercambio comercial y el desarrollo económico de Estados Unidos de América, mientras que los países latinoamericanos copiaron el modelo centralizado, burocrático y carente de ética de la corona española, trasladando una institucionalidad centralizada, un sistema socio-político aristocrático y una economía feudal del imperio español a sus herederos latinoamericanos, lo que se tradujo, a la postre, en la brecha de desarrollo económico y tecnológico que se evidencia en la actualidad.

Esta teoría, sin perjuicio de un análisis más profundo del papel neo-colonialista de Estados Unidos en América latina, puede explicar en cierta forma el atraso tecnológico y comercial de las economías emergentes latinoamericanas. En el caso de Colombia, este atraso se patenta en un rezago competitivo frente al comercio internacional: el LPI del país es uno de los más bajos en el contexto latinoamericano, que, en conjunto, ya de por sí está rezagado frente a los líderes de esta clasificación.

Tabla 3. *Ranking de países latinoamericanos y del Caribe según LPI*

País	Puntaje 2014	Posición 2014	Puntaje 2014	Posición 2016
Panamá	3,19	45	3,34	40
Chile	3,26	42	3,25	46
México	3,13	50	3,11	54
Brasil	2,94	65	3,09	55
Uruguay	2,68	91	2,97	65
Argentina	2,99	60	2,96	66
Perú	2,84	71	2,89	69
Ecuador	2,71	86	2,78	74
Bahamas	2,91	66	2,75	78
El Salvador	2,96	64	2,71	83
Guyana	2,46	124	2,67	85
Costa Rica	2,7	87	2,65	89
Rep. Dominicana	2,86	69	2,63	91
Colombia	2,64	97	2,61	94

Fuente: *Banco Mundial (http://databank.worldbank.org/data/reports)*

Los datos anteriores demuestran el rezago comercial, competitivo y logístico del país frente a otras economías latinoamericanas y frente a los países desarrollados. Cabe preguntarse ¿Cuáles son los aspectos en que más falla la logística y la competitividad de Colombia y de sus puertos?

Según el Banco Mundial, los factores que más influyen en el bajo desempeño de Colombia son: (1) Capacidad de los envíos de llegar a tiempo a su destino –ocupa la posición 111 entre 160 países- y (2) Capacidad de seguimiento y localización de mercancías *(tracing and tracking)* –ocupa la posición 108-. Estos datos patentizan el rezago que presenta el país en competitividad logística (se encuentra en el tercer cuartil del total de países Por tanto, una operación de transporte eficiente es fundamental para la

competitividad de la cadena de suministro, dado el impacto de los costos de transporte en el costo final al detallista y en el precio final de venta al consumidor. Los costos de transporte se convierten en una parte significativa del precio de compra de todos los productos en mercados competitivos. La eficiencia en la operación de transporte se logra mediante la planificación sofisticada de distribución de mercancías y un eficaz enrutamiento del tráfico (Xu & Hancock, 2004). Si se optimiza toda la cadena logística de distribución, los costos totales de los productos serían menores, sin contar con la reducción del exceso de emisiones de CO2 a la atmósfera, uno de los grandes problemas que enfrenta la sostenibilidad del transporte de carga, (Capineri & Leinbach, 2006) lo que se traduciría en un beneficio general para la sociedad.

Una vieja controversia de la comunidad académica de operaciones y logística es la relación entre la producción y la distribución. Desde un punto de vista convencional, producción y distribución se consideran funciones separadas, estando la distribución subordinada a la producción; pero la emergencia de redes mundiales de producción evidencian un mayor nivel de integración entre ambas funciones, así como un cambio en sus relaciones (Hesse & Rodrigue, 2006). Dado esto, el transporte de carga, más que un simple soporte a la movilidad de carga dentro de las cadenas globales de bienes, es parte integral del proceso de generación de valor.

Revisión de literatura

Logística y competitividad: revisión teórica y contrastación teoría-práctica

Dada la relevancia de la logística en la configuración de estructuras empresariales sólidas y competitivas, en este punto resulta necesario revisar los estudios más relevantes en cuanto se refiere al análisis de estrategias privadas y políticas gubernamentales orientadas a garantizar la eficiencia y la eficacia de todos los procesos ligados al buen desempeño de las organizaciones.

Con este fin, conviene empezar el recorrido por aquellos estudios que se centran en la dimensión teórica (o en el contraste entre lo teórico y lo empírico) sobre la cual se apoya la comprensión de la lógica implicada en los procesos y las estrategias dispuestas para construir ventajas competitivas desde la logística. Una vez hecho esto, lo siguiente es resaltar algunos

estudios empíricos (ya sea de casos individuales o de carácter comparativo) que evidencian la efectividad o las limitaciones de las estrategias adelantadas por algunas compañías para lograr un buen posicionamiento en el mercado o, incluso, para propiciar la propia sostenibilidad y la del medio ambiente.

Dentro del primer grupo de trabajos conviene señalar la revisión teórica que sobre este tema realizan Yazdanparast, Manuj, & Swartz, (2010). Con el propósito de explorar el valor del servicio logístico a través de la lógica del "Servicio Dominante" (S-D), plantean un enfoque que permite dilucidar la co-creación de valor logístico entre el proveedor y el cliente.

En este artículo, se hace una revisión interdisciplinaria de la literatura en torno a la gestión de la cadena de suministro, la logística, el marketing y la estrategia. De esta manera, se integran los conocimientos existentes sobre el valor del servicio, los antecedentes y las consecuencias de la creación de valor en un contexto logístico.

Según lo planteado por Yazdanparast et al. (2010), crear valor de forma cooperativa en el ámbito de la logística implica el desarrollo de tres fases fundamentales: fase de aprendizaje, fase de innovación y ejecución, y, por último, fase de revisión de resultados. En total, los autores ofrecen doce proposiciones para describir el proceso por medio del cual se puede lograr la ventaja competitiva a través de la co-creación de valor de servicio logístico.

El marco propuesto se suma a los conocimientos actuales sobre el valor del servicio logístico mediante la exploración del concepto desde la perspectiva lógica S-D. Al mismo tiempo, sugiere directrices para los gerentes involucrados en el desarrollo de un proceso de co-creación de valor de servicio logístico que conduzca a la ventaja competitiva y la satisfacción del cliente.

En cuanto a la labor científica, el estudio enseña de qué manera la investigación cualitativa de seguimiento resulta necesaria para formular una teoría basada en datos empíricos que explican, en este caso, cómo puede ocurrir la co-creación de valor. En tal sentido, constituye un nuevo tipo de estudio, en la medida en que aplica por primera vez la perspectiva lógica S-D en un contexto logístico.

Aunque con un carácter más empírico, también es importante señalar el aporte teórico que hacen Prajogo, Oke y Olhager (2016) cuando analizan

los procesos de la cadena de valor que representan la "caja negra" entre la integración logística de la oferta y el desempeño operacional competitivo en las empresas. Para lograr este objetivo, los autores desarrollaron un modelo de investigación en el cual se integra una serie de vínculos que van desde la integración de la logística de suministro hasta los resultados operativos, usando el concepto de "cadena de valor" de Porter y la visión relacional de la teoría basada en recursos como lentes teóricos.

El conjunto de datos para probar las relaciones hipotetizadas en este estudio se extrajo de 232 empresas manufactureras australianas. Los resultados demostraron que no existe una relación directa significativa entre la integración logística de la oferta y el rendimiento operativo competitivo. Por el contrario, la relación está completamente mediada por el rendimiento de la oferta entrante y los procesos internos de producción. Además, puede afirmarse que los procesos de producción ajustados tienen un efecto positivo en el rendimiento de la oferta entrante.

Una de las aportaciones más importantes de este estudio es haber señalado la necesidad de coordinar los procesos de producción y las estrategias logísticas relacionadas con la cadena de suministro, de manera que dicha integración afecte positivamente en el rendimiento general de la empresa. Se trata de conseguir que los factores externos ligados a la logística constituyan un respaldo a la actividad productiva de la compañía.

Por último, cabe resaltar que este es el primer estudio que descubre lo que acontece entre los materiales entrantes y los productos finales, entregados por las empresas en el mercado. Esto es importante para mejorar nuestra comprensión sobre cómo las actividades de suministro entrantes se traducen en resultados de rendimiento competitivo saliente.

También inscrito en el ámbito de las empresas manufactureras, se encuentra el trabajo de Mellat-Parast y Spillan (2014), el cual investiga la efectividad de la logística y la integración de la cadena de suministro en la competitividad de las empresas de este sector. Partiendo de la teoría de la economía de los costes, los autores analizan el rol que desempeña la logística, particularmente en lo referente a la cadena de suministro, como factor determinante de la capacidad competitiva de las compañías.

En esta investigación, la modelización de la ecuación estructural se utiliza para determinar el efecto de dos conjuntos formados por la

logística y las prácticas de integración de la cadena de suministro (logística / integración de la cadena de suministro, y logística / integración de procesos de la cadena de suministro) junto con las prácticas de decisión de *outsourcing* logístico (decisiones de inversión logística y decisiones de almacenamiento privado). Los resultados sugieren, entre otras cosas, que la integración logística / cadena de suministro es el predictor más significativo de una posición competitiva firme.

Dicho esto, se debe aclarar que para probar la validez de los hallazgos es necesario realizar un examen y algunas pruebas adicionales del modelo propuesto en múltiples contextos. Aunque es todavía un trabajo incipiente, Mellat-Parast y Spillan (2014) aportan datos cruciales para dimensionar la importancia de la integración entre logística y cadena de suministro como generadora de ventajas competitivas para la empresa.

En este mismo sentido, Fugate, Mentzer y Stank (2010), examinan la naturaleza del desempeño logístico y la contribución de la logística a la empresa, especialmente en cuanto tiene que ver con el impacto del desempeño logístico sobre el desempeño organizacional. Según estos autores, el desempeño de la logística se prueba como una construcción formativa de segundo orden, compuesta por tres dimensiones: eficiencia logística, eficacia logística, y diferenciación logística.

Los resultados indican que el desempeño logístico afecta positivamente el desempeño organizacional. También proporcionan apoyo teórico y empírico para medir el desempeño logístico como una construcción formativa de segundo orden, lo cual indica que la eficiencia, la efectividad y la diferenciación no son necesariamente compensaciones: también son complementos.

Es importante destacar que las medidas de percepción para el desempeño organizacional recolectadas de los entrevistados gerenciales estaban fuertemente correlacionadas con los datos financieros secundarios de las organizaciones participantes obtenidos del software *Compustat,* otorgando credibilidad empírica a la relación entre desempeño logístico y desempeño organizacional.

En un estudio publicado por Bhatnagar y Teo (2009) se habían referido al papel de la logística en la mejora de la ventaja competitiva. Su estudio se orienta hacia la descripción de los problemas, las compensaciones y los

modelos relacionados con dos importantes conjuntos de situaciones que surgen en la gestión de la cadena de suministro, a saber: complejidades en cadenas de suministro extendidas y coordinación de redes en cadenas de suministro dispersas a nivel mundial. Este documento destaca el papel de la logística en el aumento de la competitividad de las empresas que operan una cadena de suministro global.

La metodología utilizada por estos autores abarca la investigación conceptual y la revisión bibliográfica detallada de las cuestiones clave. Dicha revisión indica que los desafíos más importantes que enfrentan los gestores de la cadena de suministro ante las cadenas de suministro extendidas son la demanda no estacionaria, la propagación de la variabilidad y los desequilibrios de existencias. En este escenario es de vital importancia el tipo, la ubicación estratégica y la capacidad operativa de las instalaciones.

Frente a los desafíos anteriores, Bhatnagar y Teo (2009) describen las compensaciones en términos de cuatro factores del desempeño de la cadena de suministro: transporte, inventario, información e instalaciones, y los relacionan con las medidas de desempeño de la cadena de suministro. Este enfoque particular aporta un nuevo marco integrado que incorpora cuestiones clave de decisión como la complejidad de las cadenas de suministro extendidas y la coordinación de la red en la toma de decisiones de la empresa.

Ubicados en otro campo de posibles integraciones de factores clave, Hazen y Byrd (2012) emprenden el análisis de algunas estrategias que permitirían implementar y explotar con éxito las tecnologías de información para mantener la competitividad en la cadena de suministro actual. Su estudio se basa en la literatura de innovación logística, la teoría de la ventaja de recursos y la visión basada en los recursos de la empresa. Su propósito de fondo es analizar los resultados de rendimiento de la Tecnología de la Información Logística (TIL), entendida como recurso complementario. En su conclusión, el documento postula que la combinación de TIL con las relaciones positivas comprador-proveedor puede establecer el escenario para que las organizaciones logren una ventaja competitiva.

Durante la investigación se implementó un meta-análisis de 48 estudios, los cuales informaron los resultados de la adopción de EDI o RFID. A partir de las conclusiones de este trabajo se puede inferir que al

adoptar nuevas tecnologías de información logística se propicia una mayor eficacia y eficiencia en los procesos adelantados por la compañía. También se hace evidente cuánto afecta este desempeño la relación entre comprador y proveedor. Sin embargo, la adopción de TIL solo garantiza la generación de mayor capacidad competitiva si va de la mano de la implementación de recursos complementarios de la empresa.

Además de las conclusiones sobre la materia en cuestión, este estudio también deja claro que la innovación logística necesita un mayor desarrollo teórico. En este sentido, Hazen y Byrd (2012) desarrollan un modelo fundacional de innovación logística mediante la incorporación de la teoría relevante para proponer y probar una dimensión adicional del modelo.

En esta misma línea investigativa, y tras llevar a cabo una profunda revisión de las trabajos que hasta entonces se habían ocupado del papel de las tecnologías de la información aplicadas a la tarea logística se reafirma la tesis de que, si bien las innovaciones tecnológicas en el área informativa han ayudado a replantear las estrategias de la logística tradicional y las cadenas de suministro, no está claro hasta qué punto puede hablarse de un nivel de mejora logrado específicamente por la implementación de la TI (Gunasekaran, Subramanian, & Papadopoulos, 2017).

En todo caso, estos autores proponen importantes puntos de análisis alrededor de la integración de las tecnologías de la información y la logística como medio para obtener ventajas competitivas. Por un lado, a partir del trabajo de Lee & Lee (2004), da cuenta de la literatura sobre el papel de la TI en la obtención de ventajas competitivas dentro de las cadenas logísticas y de suministro basadas en los vínculos entre adaptación, alineación y agilidad. Por el otro, discute las implicaciones gerenciales e identifica direcciones futuras de investigación. En este sentido, uno de los mayores aportes de este análisis consiste en ofrecer una literatura sistemática sobre el uso de TI en logística y en cadena de suministro.

Otros autores también analizan el proceso de integración de la tecnología de la información dentro de la estrategia logística (Bourlakis & Bourlakis, 2006). Sin embargo, siendo más específicos que los precedentes, estos autores se centran concretamente en los aspectos de distribución y funcionamiento operacional de los minoristas que son influenciados por dicha integración.

Haciendo uso de una metodología cualitativa basada en estudio de caso, los autores obtuvieron, por parte de los directivos de las principales empresas nacionales e internacionales que operan en el mercado griego de la alimentación múltiple, la información necesaria para concluir que tanto las empresas locales como las extranjeras han implementado esta integración como una estrategia de gran impacto para optimizar sus procesos de operación y distribución.

Un análisis de la proporción financiera realizado para estas empresas sugiere que, tanto en las operaciones de distribución secundarias como en las tiendas, las empresas multinacionales poseen una mayor eficiencia operativa que las nacionales, algo que se atribuye en gran medida a su integración de las operaciones de logística y tecnología de la información. La eficiencia operativa superior de las empresas multinacionales también está resultando en un mayor rendimiento de la rentabilidad. En otros términos, podría colegirse que un proceso de integración exitoso entre tecnologías de la información y gestión logística redundará en ventajas competitivas, tanto para las grandes compañías como para los minoristas.

En este sentido, se espera que este estudio ayude a comprender, tanto a los gerentes de ventas minoristas como a los investigadores responsables del desarrollo de estrategias de logística y tecnología de la información, que la tecnología de la información totalmente absorbida y las estrategias y operaciones de logística serán recompensadas con mayores beneficios económicos y operativos.

Revisadas las posibilidades de mejora que propicia la integración entre logística y tecnologías de la información, es viable reseñar la modelación que hacen Qureshi, Kumar y Kumar (2007) de las variables vinculadas a la relación de externalización logística entre los transportadores y los Proveedores de Servicios Logísticos *(Logistics Services providers, LSP),* para determinar su influencia en la productividad y competitividad de la empresa remitente.

En este trabajo se utiliza un enfoque basado en el modelado estructural interpretativo (MEI) para modelar las variables de la relación de externalización logística, teniendo en cuenta principalmente su relación con las medidas tomadas por los transportadores para desarrollar eficazmente su labor logística. Más concretamente puede hablarse de dos

tipos de variables: los "activadores" y las "variables de resultado". Así, los activadores vienen a ser las variables que aumentan el "vínculo de relación" entre los transportadores y los LSP, mientras que las variables de resultado son las variables resultantes que surgen de la relación de subcontratación entre despachadores o transportadores y los LSP.

Un hallazgo importante de este modelo tiene que ver con la ayuda que ofrece a los transportadores, así como a los LSP, para tomar diversas iniciativas que les posibiliten mantener una próspera relación de subcontratación. La alta dirección, tanto de los transportadores como de los LSP, debe centrarse en fortalecer posibles factores facilitadores como la confianza o el compromiso, la asistencia directa, el contrato a largo plazo, la evaluación del desempeño del proveedor, las prácticas de TQM y JIT, entre otros. Dicho de otra forma, es necesario que la gerencia logística le preste especial atención a todos aquellos factores que afecten de manera sustancial los indicadores de desempeño de la compañía. Esto, debido a que una variable emergente con alta dependencia contribuye a la mejora de la productividad y la competitividad en una cadena logística.

En cuanto al papel que desempeñan los LSP en la creación de ventaja competitiva, se ha encontrado que, en cuanto se refiere a las PYME, los proveedores de servicios logísticos representan un factor de gran incidencia en la creación de nuevas oportunidades para ponerse en contacto con proveedores y clientes, con lo cual se optimizan sus procesos internos y ganan competitividad frente a las exigencias de los mercados en que participan (Soinio, Tanskanen, & Finne, 2012).

Entre las recomendaciones más relevantes que ofrece este documento aparece un marco para categorizar los servicios de logística para PYMES y nuevos modelos de servicio logístico para clientes de PYMES. El documento presenta también un marco teórico para categorizar los servicios de logística y discute las opciones estratégicas que tienen un LSP para ampliar su cartera de servicios. Sin embargo, se necesitan más investigaciones empíricas relacionadas con el diseño de servicios logísticos para desarrollar mejor el marco y optimizar su validez externa.

Como consecuencia de estas propuestas, el trabajo de Soinio et al. (2012) aporta ideas interesantes sobre como los LSP pueden desarrollar sus ofertas de servicios para satisfacer mejor las necesidades de las PYME,

al tiempo que le muestra a los gerentes de las PYME cómo utilizar mejor la competencia y los servicios LSP disponibles.

Un estudio de esta naturaleza cobra mayor importancia si se tiene en cuenta que la investigación existente en el área de servicios logísticos de valor añadido se ha centrado principalmente en la perspectiva del cliente o en la perspectiva del proveedor de servicios, sin tener muy en cuenta el conjunto de relaciones recíprocas formado por ambos. Además, los estudios en este ámbito se han centrado en las grandes empresas y no en las PYME y las opciones de desarrollo que pueden propiciarse a partir de una relación eficiente entre esta y los prestadores de servicios logísticos.

Por otro lado, los resultados de una encuesta, aplicada a gerentes de logística de empresas de fabricación suecas, contrastan la teoría y la práctica implicadas en la relación entre colaboración logística y las cadenas de suministro del mundo real (Sandberg, 2005). De acuerdo con el análisis de la información recopilada por este medio, el autor concluye que los resultados positivos de la colaboración están estrechamente ligados a la calidad de los vínculos que la hacen posible. Así mismo, afirma que es responsabilidad de la alta gerencia el asegurar que se den buenas relaciones de colaboración, creando así las condiciones adecuadas para potenciar las ventajas operativas.

Por último, encuentra que no siempre es posible aplicar las teorías existentes sobre la gestión de la cadena de suministro a las condiciones de la vida real, muchas veces por falta de estrategias claras para la ejecución de los supuestos teóricos sobre los cuales se sustentan las ventajas de la colaboración. Por este motivo, es importante la participación de la alta gerencia para aumentar la efectividad de este componente de nivel estratégico, así como un mayor esfuerzo investigativo para profundizar en la comprensión de las relaciones entre colaboración logística y cadenas de suministro.

Por último, esta primera parte de la revisión teórico-práctica en torno a la logística y la competitividad empresarial se cierra con el trabajo de Rivera, Gligor y Sheffi (2016) sobre los beneficios de la clusterización logística. El propósito de esta investigación es analizar su crecimiento y las razones de su popularidad entre los agentes privados y los formuladores de políticas durante la última década. Debido al limitado conocimiento sobre

estos beneficios, los autores debieron construir y probar la teoría, haciendo uso de entrevistas abiertas y semiestructuradas con ejecutivos logísticos, funcionarios gubernamentales, académicos y representantes de cámaras de comercio.

Los resultados del estudio muestran que la clusterización logística facilita los beneficios relacionados con la colaboración, la oferta de servicios de valor agregado y la movilidad profesional para la fuerza laboral logística dentro del clúster, al tiempo que promueve el crecimiento del empleo en múltiples niveles dentro del clúster.

Dado que este trabajo estuvo orientado por un enfoque cualitativo, es de esperarse que en un futuro se realicen investigaciones cuantitativas capaces de medir la dimensión de los impactos y beneficios del clúster logístico. Al identificar los beneficios asociados a la agrupación logística, los autores logran justificar las razones de las autoridades públicas y los agentes privados para invertir en este fenómeno.

Logística y competitividad: algunos estudios de casos

Desde un plano puramente práctico, es destacable un estudio en el que se comparan empíricamente las estrategias de logística en algunas empresas manufactureras chinas y estadounidenses y los resultados de estas estrategias (Spillan, McGinnis, Kara, & Yi, 2013). Su propósito era probar la estructura de factores subyacente y las equivalencias de medición del modelo de Bowersox / Daugherty y su relación con factores críticos de éxito.

A pesar de las diferencias existentes entre las realidades políticas, sociales y económicas de ambos países, los autores hallaron suficientes elementos en común para sostener que muchas de las ventajas competitivas con que cuentan sus empresas están vinculadas a las fortalezas que presentan en todas las dimensiones que configuran la estrategia logística global (ELG). Además, encontraron que la MCO, cuando se combina con la efectividad de la coordinación logística (LCE) y la eficacia del servicio al cliente (CSE), contribuye notablemente a la eficacia organizativa (COMP).

También en una línea comparativa, McGinnis, Spillan y Virzi (2012) analizan empíricamente la estrategia logística de algunas firmas guatemaltecas y las contrastan con los hallazgos hechos en las recientes investigaciones sobre estrategia logística de las empresas estadounidenses.

Aunque los fundamentos de la estrategia logística en Guatemala fueron similares a los de las empresas de los Estados Unidos, se encontró que los gerentes logísticos guatemaltecos ponen algo menos importancia en la estrategia de proceso, pero dan mayor relevancia a la estrategia de mercado y la estrategia de información para lograr la coordinación logística y ampliar la capacidad competitiva de la organización.

A manera de conclusión cabría señalar que la efectividad de las estrategias logísticas está determinada en gran medida por las condiciones sociales, económicas, de infraestructura, etc., del país donde operan las empresas que las implementan. Estos hallazgos deben considerarse como un punto de partida para quienes realizan investigaciones sobre la logística intercultural y las estrategias de gestión de la cadena de suministro.

Continuando con el análisis de la estrategia logística en el ámbito más amplio de los mercados nacionales e internacionales, el caso-estudio dirigido por Hua, Chatterjee y Jianglian (2011) muestra cuales estrategias ha utilizado la industria siderúrgica de China para ganar ventaja competitiva en la cadena de suministro de servicios a partir de nuevas formas de interacción con los clientes. Tras destacar tres estrategias de servicio diferentes, incluyendo la capacidad de suministro de recursos, la gestión de la demanda y la estrategia de ajuste con las compras, el estudio concluye que estas estrategias tienen diferentes impactos en la competitividad para diferentes tipos de empresas. Para las grandes empresas, la capacidad de suministro de recursos y la adaptación de la estrategia son factores importantes, mientras que para las pequeñas y medianas, la capacidad de suministro de recursos y la gestión de la demanda juegan un papel importante en la competitividad de los proveedores. Finalmente, los autores llegan a la conclusión de que es importante entender la demanda del comprador y ofrecer el servicio que el comprador realmente necesita.

Por su parte, un reciente caso-estudio describe la relación entre transporte y logística como factores que han determinado, de alguna u otra forma, las ventajas competitivas en las regiones de Estados Unidos (Kumar, Zhalnin, Kim, & Beaulieu, 2017). En su artículo, los autores aplican análisis espaciales de clúster y econométricos para estudiar los atributos de las regiones de transporte y logística del clúster de los Estados Unidos continentales, centrándose en los empleos, las agrupaciones y los patrones de dispersión.

Los autores examinan dos cuestiones: 1) ¿Es la especialización en transporte y logística una característica primaria de las grandes regiones metropolitanas urbanas o las regiones rurales no metropolitanas tienen también la capacidad de apoyar este tipo de clúster?, y 2) ¿Explica la infraestructura de transporte los empleos en el clúster de transporte y logística?

Los hallazgos revelan que los conglomerados de transporte y logística se concentran principalmente en las áreas metropolitanas y, en cierta medida, en las regiones no metropolitanas de los Estados Unidos. Además, la infraestructura de transporte tiene un impacto positivo en los puestos de trabajo en los clústeres de transporte y logística. De lo anterior, se deriva la necesidad de disponer las condiciones estructurales que permitan un buen desarrollo de la actividad logística y de transporte, de manera que este sector se fortalezca como movilizador de la economía nacional.

En cuanto al tema de sostenibilidad de la cadena de suministro, Cosimato y Troisi (2015) analizan la situación de DHL como ejemplo de buenas prácticas orientadas hacia la sostenibilidad desde la "gestión de la cadena de suministro verde" o Green Supply Chain Management. De acuerdo con este estudio, las tendencias económicas globales y la toma de una mayor consciencia sobre los impactos sociales y ecológicos que genera la actividad empresarial han obligado a las organizaciones a implementar prácticas operativas tendientes a optimizar su funcionamiento al tiempo que respetan el entorno en que se desenvuelven. En un mundo centrado en el medio ambiente, la logística está llamada a poner en marcha programas avanzados basados en la mejora tecnológica y organizativa, con el fin de obtener o mantener una ventaja competitiva concreta.

Sobre la base de estos antecedentes, el propósito de este trabajo es investigar cómo las organizaciones logísticas tratan de afrontar los recientes desafíos ecológicos y el papel que desempeñan las tecnologías verdes emergentes para hacerlas finalmente "verdes" y competitivas.

Con este objetivo, se han investigado prácticas de Gestión de la Cadena de Suministro Verde (GCSV) para comprender mejor su influencia en el rendimiento económico y la competitividad de las empresas. Después de desarrollar una discusión de fondo sobre Logística Verde y GCSV, los

autores también han identificado preguntas específicas de investigación que merecen ser abordadas, también a través del estudio de caso de DHL.

En efecto, según la evidencia recogida en esta investigación, la innovación logística, a menudo basada en tecnologías verdes emergentes, está estrictamente relacionada con el desarrollo de un enfoque mucho más sostenible y respetuoso con el medio ambiente, basado en la reducción del impacto ecológico y en la calidad, fiabilidad, rendimiento y eficiencia energética. En este contexto, el respeto de las normas ambientales es fundamental para lograr no sólo una reducción de los daños ecológicos, sino también un beneficio económico global.

Pese a estas conclusiones, también es evidente al final del estudio que existe una necesidad concreta de nuevas investigaciones para comprender mejor el posible vínculo entre la GCSV, la innovación ecológica y la competitividad de las organizaciones logísticas. De hecho, esta área de investigación todavía representa una fuente de desafíos interesantes para los profesionales, académicos e investigadores. Concluyendo, los resultados de la investigación no pueden generalizarse a todas las organizaciones logísticas, incluso si DHL es una de las empresas logísticas más importantes y globalizadas. Las investigaciones futuras también deben probar empíricamente los resultados obtenidos a través de estudios comparativos basados en una muestra grande.

> El trabajo de Cosimato y Troisi (2015) ha resaltado que la organización logística puede lograr objetivos medioambientales y adquirir un mejor posicionamiento que sus competidores, cooperando también con las partes interesadas. Por lo tanto, es necesario que las organizaciones contribuyan a hacerlas capaces de participar en las actividades empresariales y desarrollar una orientación concreta respetuosa con el medio ambiente, basada en el respeto de las solicitudes del mercado y las regulaciones ambientales con el fin de fortalecer su reputación corporativa.

La logística colaborativa es un enfoque teórico y práctico que no solo se ha aplicado desde el punto de vista de la sostenibilidad ambiental, también es importante el aporte de la logística colaborativa al campo social y la sostenibilidad económica de las redes logísticas no enfocadas al lucro *(non-profit logistics network)*. En el campo de la logística humanitaria, Balza-Franco et al (2017) exploran los aportes de la teoría de juegos cooperativos

y la simulación por escenarios para optimizar redes logísticas colaborativas que suplen redes de asistencia humanitaria, en potenciales escenarios de desastre. El uso de técnicas basadas en la teoría de juegos, como Shapley Value, permite evaluar potenciales alianzas colaborativas que optimizan el desempeño de la red logística y minimiza el costo total de toda la operación.

La logística y la gestión de la cadena de suministro: de la teoría a la práctica

La cadena de suministro es una conveniente metáfora que se utiliza para representar la dinámica de las transacciones comerciales, intercambios físicos, monetarios y de información que permiten satisfacer la demanda de bienes y servicios de la población y mantener andando la economía. *"Una cadena de suministro puede ser definida como un grupo de tres o más entidades involucradas en los flujos, corriente–arriba y corriente–abajo, de productos, servicios, finanzas y/o información, desde una recurso hasta un cliente"* (Mentzer et al., 2001). Los procesos y vínculos que abarca la cadena de suministro son el corazón de la industria moderna; si la cadena de suministro global se detuviera, la economía mundial colapsaría. Desde una perspectiva analítica, una cadena de suministro típica es una red de materiales, información y servicios que procesan vínculos en un esquema de demanda–transformación–suministro (Chen & Paulraj, 2004). Es tal su complejidad, que, a su vez, cada red puede estar compuesta de otros proveedores y procesos y una misma empresa puede ser parte de varias cadenas de suministro.

Una decisión clave en el estudio de la gestión de la cadena de suministro es la escogencia de la unidad de análisis. Usualmente se ha escogido la díada comprador-proveedor como unidad de análisis, pero este aspecto ha evolucionado hacia la tríada –proveedor-productor-consumidor- como la unidad mínima de análisis de la red, e incluso, *"desde tríadas hasta la red extendida"* (Carter, Rogers, & Choi, 2015). Carter et al proponen que primero se debe entender la cadena de suministro, antes de hablar de gestión de la cadena de suministro –*supply chain management*-. Con este fin, propone un modelo en el cual la cadena de suministro es un "Sistema Adaptativo Complejo" –CAS- constituido por nodos (agentes) y vínculos (transacciones) en la cual se distinguen dos componentes: La cadena de suministro física –*supplier-manufacturer-costumer*- y la cadena de suministro de soporte, la cual incluye carriers y proveedores financieros. La inclusión

de logistics services providers –LSP- en esta representación permite que sean considerados como nodos de la red y que se pueda evaluar mejor su papel en el desempeño de la red.

Desde el punto de vista teórico, la Economía de Costos de Transacción (Coase, 1937; Williamson, 1996) y el concepto de mecanismos de gobernanza se han identificado como una amplia perspectiva teórica de investigación en la Gestión de la Cadena de Suministro, que sirve de marco para abordar tendencias como:

(i) Obtener una visión más holística de la cadena de suministro y

(ii) Lograr la integración de la cadena de suministro a otras funciones organizacionales (Mentzer et al., 2001).

El enfoque de la Economía de Costos de Transacción es un fundamento teórico útil en relación al SCM estratégico: *"la estrategia es la búsqueda de la renta económica y se relaciona con el desempeño de la firma"* (González-Loureiro, Dabic, & Kiessling, 2015). De otro lado, el modelo de cadena de suministro planteado por Carter et al es congruente con el enfoque ECT de la gestión de la cadena de suministro, dado que implica una red dinámica de nodos (agentes) y vínculos (transacciones) dentro de su "rango visible", en la cual el agente intenta gestionar una porción *upstream* y *downstream* de su cadena de suministro con el fin de maximizar su propia ganancia. La cadena de suministro es relativa para cada firma; depende de su nodo focal inmediato, el cual es la única parte de toda la cadena sobre la que tiene influencia (Carter et al., 2015).

¿Y qué papel juega la logística en todo este escenario? Como ya se ha mencionado, la logística viene a ser el conjunto de técnicas y herramienta con las cuales la empresa intenta reducir sus costos de transacción en su respectiva porción *upstream* o *downstream* de la cadena de suministro: bien sea que esté integrada en varios eslabones de la cadena (aprovisionamiento-manufactura- distribución) o que subcontrate porciones de esta cadena. Por ejemplo, una empresa manufacturera puede subcontratar la distribución de sus productos –*downstream*- con un operador logístico en lugar de tener su propia flota de transporte. En esa decisión juegan aspectos tanto económicos como de marketing: es posible que una flota propia de transporte sirva de vehículo de publicidad de la propia marca –como el caso de las grandes marcas de bebidas-, aunque sea más costoso que subcontratar el servicio.

A su vez, el operador logístico no tiene que ser propietario de los vehículos de carga, puede también subcontratar la operación y enfocarse solo en la transacción comercial. El fabricante también obtiene ventajas al enfocarse en su función productiva, subcontratando la distribución.Sin embargo, los operadores logísticos –o proveedores de servicios logísticos- están presentes en todas las porciones de la cadena de suministro y son parte vital de ésta, proveyendo un mecanismo de reducir los costos de transacción de las empresas involucradas en la cadena de suministro.

La competitividad de la cadena de suministro: enfoque desde la teoría del Management

El problema central de estudio del *management* es explicar cómo las empresas **obtienen y conservan ventaja**s que les permiten competir, generar rentas y sobrevivir en el mercado. En el campo de la dirección estratégica de la firma, el análisis de la cadena de suministro puede realizarse desde dos paradigmas opuestos: el paradigma competitivo y el paradigma colaborativo. Este último, hace énfasis en el concepto de "ventaja colaborativa", desarrollado principalmente por Contractor & Lorange (1988, 2002); Nielsen (1988); Kanter (1994) y Dyer (2000), en contraposición al concepto de "ventaja competitiva", desarrollado principalmente por Porter en la década de los 80 del siglo XX (Chen & Paulraj, 2004).

El paradigma competitivo: un enfoque clásico del funcionamiento del mundo de los negocios.

¿Y qué papel juega la competitividad en el análisis de la cadena de suministro? ¿Las empresas compiten unas contra otras en el mercado? Bajo la premisa que la naturaleza de las empresas es competitiva, el paradigma competitivo interpreta el mundo de los negocios como una feroz batalla por prevalecer en el mercado y superar –quizá destruir- a los rivales. La teoría de la dirección estratégica, que se desprende de esta perspectiva, tiene por objeto de estudio entender *cómo* las empresas obtienen y sustentan ventajas competitivas. La literatura reporta que existen tres grandes enfoques en el paradigma competitivo: (i) el enfoque basado en la eficiencia de la firma para utilizar recursos y capacidades: Resource Base View –RVB- desarrollado por Penrose (1959), Rumelt (1984), y Wernelfelt (1984), entre otros autores (Teece, 1984) ; (ii) el enfoque de las Fuerzas Competitivas del mercado (Porter, 1990) y el enfoque del Conflicto Estratégico (Shapiro, 1989), este

último más apoyado en la aplicación de la teoría de juegos a la estrategia empresarial.

Tabla 4. *Enfoques teóricos del Paradigma competitivo*

Enfoque teórico	Unidad de análisis	Problema principal	Tipo de rentas	Fuente de ventaja competitiva
Fuerzas competitivas del mercado	Sectores industriales, empresas, productos	Condiciones estructurales y posicionamiento del competidor	Chamberlianas	Posición estratégica
Conflicto estratégico	Empresas, productos	Interacciones estratégicas	Chamberlianas	Habilidad intelectual
Perspectiva basada en Recursos (RBV)	Recursos	Intercambiabilidad de los activos	Ricardianas	Eficiencia de la empresa

Fuente: *elaboración propia*

El paradigma colaborativo: una concepción alterna del mundo de los negocios y de la cadena de suministro.

En contraste con el paradigma competitivo, el paradigma colaborativo descansa sobre la idea del cambio de modelo económico global hacia la economía del conocimiento. Contractor y Lorange (1998, 2002) proponen que la economía moderna esá soportada en las alianzas interempresariales, debido a que la humanidad, en las últimas décadas, y sobre todo en la era de internet, hizo la transición de una economía basada en los objetos materiales a una economía basada en las ideas. La economía basada en los objetos enfatiza en "*la producción masiva, propiedad internalizada, control e integración vertical. Una economía basada en el conocimiento favorece la personalización, flexibilidad, respuesta rápida y desinternalización de la cadena de valor*" (Contractor & Lorange, 2002, pág. 488).

Tabla 5. *Comparación entre perspectivas teóricas del análisis de la cadena de suministro*

Perspectiva teórica	Unidad de análisis	Caso de estudio principal	Enfoque de análisis	Fuente de ventaja competitiva
Economía de costos de transacción.	Transacciones.	Integración vertical.	Gobernanza de las relaciones contractuales.	Eficacia relativa de las formas de gobernanza.
Perspectiva basada en Recursos.	Recursos.	Intercambiabilidad de los activos.	Ventaja competitiva de la firma.	Eficiencia de los recursos.
Capacidades Dinámicas.	Procesos, posiciones y rutas.	Acumulación de los activos, replicabilidad e inimitabilidad.	Ventaja competitiva de la firma.	Inimitabilidad de las competencias nucleares.

Fuente: *elaboración propia*

Estrategias de aglomeración de estructuras logísticas para mejorar la competitividad de la cadena de suministro.

Desde el punto del *management,* las diferentes posiciones teóricas se enfocan en los mecanismos de gobernanza y las relaciones diádicas cliente proveedor para explicar el funcionamiento de la cadena de suministro. Sin perjuicio del análisis teórico, un enfoque más práctico de la logística moderna está enfocado en la inversión en recursos tecnológicos y en supra-estructuras que optimicen las operaciones de carga y descarga de mercancías, minimicen los *lead* time y mejoren el perfil de desempeño logístico de las diferentes cadenas de suministro. De acuerdo con Balza-Franco & Paternina-Arboleda (2014), existen diferentes tipos de supra-estructuras logísticas que optimizan la capacidad logística de las ciudades-puerto y de nodos logísticos terrestres:

Las Supra-estructuras logísticas y la competitividad: de nodos logísticos a Logistics clusters.

De acuerdo con Balza & Paternina (2014) los clústeres logísticos son una nueva categoría conceptual de aglomeración espacial que obtienen ventajas de las denominadas economías de aglomeración. Es decir, al agrupar distintos tipos de proveedores de servicios logísticos, productores,

transportadores y clientes, se potencializan las ventajas *marshallianas* de la aglomeración (van den Heuvel, de Langen, van Donselaar, & Fransoo, 2012).Los clústeres logísticos se constituyen en la evolución progresiva de nodos logísticos, mediante la agrupación de infraestructuras logísticas en lo que se denomina *dense trade cluster* (Sengpiehl, Oakden, Nagel, Toh, & Shi, 2008). La interconexión de nodos logísticos en una cadena de transporte intermodal es un proceso de agregación progresivo de recursos de infraestructura logística: reúne instalaciones, equipos y servicios que posibilitan los transbordos de carga entre distintos modos de transporte. Estas infraestructuras se interconectan en una red o supra-estructura logística más compleja a medida que aumenta el volumen de demanda de transporte de carga y de servicios logísticos requeridos en cada nodo.

Aglomeración de infraestructuras logísticas: dense trade clusters.

De acuerdo con Sengpiehl et al (2008) existen cuatro tipos de "*dense trade clusters": Logistics Centers*, *Inland Ports, Logistics Hubs* y en una categoría superior de evolución, *Logistics Cities.* Estas aglomeraciones de comercio o superestructuras logísticas integradas varían en el tamaño de sus instalaciones y en el rango de los servicios que prestan. A su vez, las diferentes configuraciones de *trade clusters* pueden incorporar instalaciones físicas específicas como intermodal *terminals* o *warehouses;* la evolución y concentración de todas estas supra-estructuras en un solo sitio geográfico es lo que se ha denominado un *Logistics Cluster* (Sheffi, 2012).

Logistics centers

Los *Logistics Centers* o Plataformas Logísticas son eslabones de la cadena de transporte intermodal que ofrece infraestructura de transbordo eficiente y de apoyo de los servicios logísticos especializados. Los Logistics centers se pueden definir como *"centros integrados para el transbordo, almacenamiento, recolección y distribución de bienes*" (Konings, 1996). Estos centros se caracterizan por la integración espacial y funcional del manejo de todos los aspectos logísticos y comerciales del transporte de carga contenedorizada. La clave de la competitividad de un *logistics center* es poseer su propio sistema interno de transporte (Balza-Franco & Paternina-Arboleda, 2014).

De acuerdo con la UN/ECE (Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa) existe una definición formal para *Logistics Center:*

"agrupación geográfica de empresas independientes de transporte de carga". La UN/ECE además señala que un LC consiste en al menos un terminal de carga que ofrece servicios adicionales tales como almacenamiento, mantenimiento y reparación (Balza-Franco & Paternina-Arboleda, 2014). En el contexto europeo los Logistics Centers se conocen también como *Freigth Villages;* en las últimas dos décadas los gobiernos de la comunidad europea hicieron grandes esfuerzos económicos e institucionales para desarrollar este tipo de infraestructuras logísticas sus respectivos países, como por ejemplo, el gobierno de Aragón (España) en el parque logístico de Zaragoza (Balza-Franco & Cardona, 2016; Balza-Franco et al., 2017)

La Asociación Europea de Freigth Villages señala que "*Una plataforma logística es una zona físicamente delimitada en la cual diferentes operadores ejecutan actividades relativas al transporte, la logística y la distribución de mercancías, tanto para el tránsito nacional como el internacional"* (EEIG, 2004). En resumen, un Logistics Center es un distrito planeado y construido para el manejo óptimo de todas las actividades relativas al movimiento de carga. Similarmente a las aglomeraciones urbanas, los distritos de carga deben contener no solo infraestructuras logísticas sino también infraestructura de servicios necesarios que demanda la actividad transportista, tales como servicios aduaneros, oficinas postales, telefónicas, conexiones a internet, áreas de parqueo, de cargue y descargue, restaurantes, cafés, hoteles, estaciones de servicio, lavaderos de vehículos de carga y almacenes de repuestos (EEIG, 2004).

En general, las plataformas logísticas consisten en puntos o áreas de ruptura de las cadenas de transporte y logística en que se concentran actividades y funciones técnicas y de valor agregado tales como: carga/descarga, intercambio modal, re-envasado, tras-vasado, etiquetado, paletizado, picking, retractilado, almacenamiento, etc. Una plataforma logística es considera como tal si ofrece servicios agregados de manipulación, carga, descarga, re-empaque, re-envase o re-embalaje para una amplia gama de productos, lo cual demanda el concurso de múltiples operadores logísticos especializados.

La tendencia global en el sector de transporte carga es la creación de nuevas plataformas logísticas. *Europlatforms* cuenta con 57 *logistics centers* localizados en ocho países –Italia, España, Alemania, Dinamarca, Portugal,

Luxemburgo, Grecia y Francia- integrando más de 1200 operadores logísticos (Meidute, 2007).

Existen múltiples denominaciones para las plataformas logísticas y no se ha logrado adoptar un lenguaje común: las denominaciones "Plataforma Logística" o *"Logistics Center"* no son estándar globalmente y sus funciones son diferentes en cada región. El uso del término "Plataforma logística" descrito por UN/ECE y *Europlatforms* se restringe al espacio económico europeo, con un equivalente en el término utilizado en (Hamzeh, Tommelein, Ballard, & Kaminsky, 2007): La tabla 6 resume las diferentes denominaciones.

Tabla 6. *Denominaciones de las plataformas logísticas según la región*

Región	Denominación
"Plataforma logística" o Logistics center	Espacio económico europeo
Logistics Centre	Japón, E.U y China
"Freigth Villages"	Reino Unido, España y Grecia
"Transportcentre"	Dinamarca y Escandinavia
Güterverkehrszentum" o "Logistikzentrum"	Alemania
"Interporto"	Italia

Fuente: *Europlatforms EEIG, 2004; Seuthe, 1997; UN/ECE, 2001)*

En América latina la denominación más aceptada es "Plataforma Logística" o en algunos casos "Parque Logístico", aunque estos últimos no necesariamente ofrecen todos los servicios mencionados en la definición, especialmente los de inter-modalidad, y comúnmente son concebidos como una reunión de servicios de almacenamiento. En general, la terminología de las infraestructuras logísticas es dispersa y ambigua y no se ha alcanzado consenso general para consolidar definiciones universales.

En contraste, en Europa el crecimiento de los 'Freigth Villages' se ha convertido en una nueva forma de inter-modalidad: Son terminales intermodales localizados al interior de los puertos donde el tráfico de contenedores se descarga y se re-empaca alejado de las áreas de mayor congestión (Capineri & Leinbach, 2006). Esta función descongestionante

de los *logistics centers* para los grandes puertos marítimos, los perfilan como una categoría de aglomeración de modos de transporte y servicios logísticos de alta tecnología.

Logistics Cities

El Institute of Logistics and Supply Chain Management (ILSCM) de la Universidad de Victoria (Australia) escogió "Logistics cities" como su principal línea de investigación y ha definido este concepto como como la progresión final de un dense *trade cluster* (Sengpiehl et al., 2008). Las "ciudades logísticas" son concentraciones geográficas de industrias relacionadas, situadas alrededor de uno o más *Freigth hubs* adyacentes a un área metropolitana. Una ciudad-logística está conformada por actividades logísticas y activos específicos combinados con una mezcla de compañías ensambladoras, negocios de servicios, almacenes detallistas, centros de investigación y oficinas de los servicios de gobierno. Logistics cities es un nuevo concepto, que se promueve mundialmente en distintas regiones y países y concentra las estrategias de desarrollo de la competitividad regionales. De acuerdo con ILSCM, algunas de ciudades del mundo que reúne las características para ser tipificadas "ciudades-logísticas" en el mundo son:

- Dubai (Emiratos Árabes Unidos)
- Lingang (China)
- Zaragoza (España)
- Shenzhen (China)

El concepto de ciudad logística implica un proceso progresivo, en el que se han ido agregando infraestructuras, servicios y capacidades para lograr evolucionar desde simples *Freigth terminals* hasta sofisticadas *Logistics cities.* Este concepto se viene utilizando como una herramienta para diseñar políticas regionales y metropolitanas que permitan lograr un crecimiento económico sostenible. Se deben identificar las iniciativas gubernamentales y la intervención estatal necesaria para lograr alcanzar tanto economías de aglomeración como economías de transporte (Wu, Sengpiehl, Toh, & Nagel, 2009).

Conclusiones

En este capítulo se analizó la relación entre tres ejes temáticos principales:

- La literatura académica que conecta los temas de logística y competitividad.
- Las perspectivas teóricas que sirven de apoyo a análisis de la cadena de suministro.
- La literatura logística que describe las infraestructuras logísticas terrestres y portuarias de mayor impacto en la competitividad en el mundo globalizado.

De la revisión de la literatura académica se derivan algunas conclusiones importantes: en primer lugar, es evidente que las decisiones y los procesos implicados en la logística representan una fase fundamental para el buen desempeño de las empresas, principalmente en cuanto se refiere a su interacción con clientes y proveedores. En segundo lugar, puede afirmarse que las condiciones de infraestructura y las políticas económicas son determinantes para hacer que el sector empresarial de un determinado país se muestre fuerte o en desventaja frente a los retos que plantea la globalización de la economía. Por último, en un mundo globalizado y con serios problemas ambientales, la implementación de nuevas tecnologías no solo es clave para garantizar la sostenibilidad económica sino también para reducir al máximo los impactos negativos que la actividad empresarial puede generar en el medio ambiente.

El análisis de la revisión de literatura contrastado con el marco teórico escogido evidencia que existen puntos comunes entre las perspectivas teóricas y las aplicaciones prácticas de la logística de clase mundial. Uno de estos puntos comunes se apoya en la Economía de Costos de Transacción: las infraestructuras logísticas de clase mundial como los *Freigth Villages* e *Island Ports* requieren diferentes tipos de gobernanza y de alianzas verticales y horizontales que se dan principalmente por la especificidad de los activos involucrados. Otro apoyo teórico es la Economía de Aglomeración: los *dense trade cluster* son una reunión de activos y estructuras logísticas especializadas: algunas de estas aglomeraciones se dan de forma espontánea, alrededor de puertos tradicionales de clase mundial que datan del renacimiento (como

el Puerto de Ámsterdam); otros son producto de una estrategia regional para convertir una región en un nodo logístico, como el caso de la ciudad logística de Zaragoza (España).

A diferencia de las perspectivas teóricas analizadas, las cuales se apoyan en marcos teóricos sólidos y de amplia tradición, la literatura en logística y en gestión de la cadena de suministro está aún en formación. *La Perspectiva Relacional,* basada en el paradigma colaborativo, es un enfoque teórico que se abre paso para explicar el funcionamiento de la cadena de suministro. La colaboración logística promete resolver muchos problemas actuales de la cadena de suministro, como aumentar el desempeño, reducir los costos de transacción y garantizar la sostenibilidad. Sin embargo, la colaboración logística enfrenta fuertes escollos, difíciles de superar, como la desconfianza y el oportunismo.

La literatura en logística, apoyada en el desarrollo de proyectos empresariales privados y en investigación aplicada, está en plena construcción y expansión y día a día se generan nuevos términos y conceptos. De tal forma, no hay un consenso sobre muchos de los términos utilizados de tal forma, se evidencia que algunos términos como *freigth Villages* se utilizan indistintamente en la literatura tanto para designar un tipo de terminal intermodal, como para designar una plataforma logística, que a su vez, puede contener un terminal intermodal. La terminología de las estructuras logísticas se ha ido construyendo en la práctica empresarial al mismo tiempo que son analizadas y tipificadas por la investigación académica, por lo que no se encuentra en la literatura un consenso absoluto. Sin embargo, a pesar de la dispersión de la terminología, existen consensos en la literatura, como por ejemplo en la naturaleza de los servicios que presta un terminal intermodal y su función básica de servir de transbordo entre un modo de transporte y otro.

Finalmente, los "Freigth Villages", "Inland Ports" y "Freight Hubs" son mucho más que simples terminales, dado que estas estructuras se constituyen en la progresión de un terminal intermodal mediante la prestación de servicios y funciones adicionales. Esta agregación de infraestructuras y servicios logísticos aprovechan las ventajas *marshaliianas* de la aglomeración espacial: un pool de mercado laboral, derrames de conocimiento *(Knowledge spillovers)* y presencia en un mismo sitio de clientes y proveedores *(Input sharing)*.

Referencias Bibliográficas

Balza-Franco, V., Paternina-Arboleda,C. D.; Cantillo,V., Macea L.F.,Ramírez-Ríos, D. . (2017). A collaborative supply chain model for non-for-profit supply networks based on cooperative game theory. International Journal of Logistics Systems and Management, 26(4), 475–496. https://doi.org/10.1504/IJLSM.2017.10003405

Balza-Franco, V., & Cardona, D. A. (2016). Economías de aglomeración empresarial y políticas públicas de competitividad desde un enfoque global hacia un contexto latinoamericano: Una revisión conceptual. Revista Espacios, 37(36), 16373601–16373635.

Cardona Arbeláez, D., Balza-Franco, V. & Henríquez Fuentes, G. (2017). Innovación en los procesos logísticos: Retos locales frente al desarrollo global. (S. C. Universidad Libre, Ed.) (1a ed.). Cartagena, Colombia: Universidad Libre.

Balza-Franco, V., & Paternina-Arboleda, C. D. (2014). Clusters logísticos: una nueva categoría conceptual en economías de aglomeración. Derrotero, (8), 26–42.

Banco Mundial. (2016). Logistics Perfomance Index Reports. Retrieved from http://databank.worldbank.org/data/reports

Bhatnagar, R., & Teo, C.-C. (2009). Role of logistics in enhancing competitive advantage: A value chain framework for global supply chains. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 39(3), 202–226. https://doi.org/10.1108/09600030910951700

Bourlakis, M., & Bourlakis, C. (2006). Integrating logistics and information technology strategies for sustainable competitive advantage. Journal of Enterprise Information Management, 19(4), 389–402. https://doi.org/10.1108/17410390610678313

Capineri, C., & Leinbach, T. R. (2006). Freight transport, seamlessness, and competitive advantage in the global economy. European Journal of Transport and Infrastructure Research, 6(1), 23–38.

Carter, C. R., Rogers, D. S., & Choi, T. Y. (2015). Toward the Theory of the Supply Chain. Journal of Supply Chain Management, 51(2), 89–97. https://doi.org/10.1111/jscm.12073

Chen, I. J., & Paulraj, A. (2004). Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. Journal of Operations Management, 22(2), 119–150. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2003.12.007

Coase, R. H. (1937). La naturaleza de la empresa. OE Williamso, & SG Winter, La Naturaleza de La Empresa: Orígenes, Evolución Y Desarrollo, 29–48.

Contractor, F. J., & Lorange, P. (1988). Why should firms cooperate? The strategy and economics basis for cooperative ventures. In Cooperative strategies in international business (pp. 3–30). Lexington Books: Lexington, MA.

Contractor, F. J., & Lorange, P. (2002). The growth of alliances in the knowledge-based economy. International Business Review, 11(4), 485–502.

Cosimato, S., & Troisi, O. (2015). Green supply chain management - Practices and tools for logistics competitiveness and sustainability. The DHL case study. The TQM Journal, 27(2), 256–276. https://doi.org/10.1108/TQM-01-2015-0007

Dyer, J. H. (2000). Collaborative advantage: Winning through extended enterprise supplier networks. Oxford University Press.

EEIG, E. (2004). Logistics Centers. Directions for use.

Fugate, B. S., Mentzer, J. T., & Stank, T. P. (2010). Logistics Performance: Efficiency, Effectiveness, and Differentiation. Journal of Business Logistics, 31(1), 43–62. https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00127.x

Gonzalez-Loureiro, M., Dabic, M., & Kiessling, T. (2015). Supply chain management as the key to a firm's strategy in the global marketplace. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 45(1/2), 159–181. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-05-2013-0124

Gunasekaran, A., Subramanian, N., & Papadopoulos, T. (2017). Information technology for competitive advantage within logistics and supply chains: A review. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 99, 14–33. https://doi.org/10.1016/j.tre.2016.12.008

Hamzeh, F., Tommelein, I. D., Ballard, G., & Kaminsky, P. (2007). Logistics centers to support project-based production in the construction industry. In Proceedings of the 15th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC 15) (pp. 181–191).

Hazen, B. T., & Byrd, T. A. (2012). Toward creating competitive advantage with logistics information technology. International Journal of Phy-

sical Distribution & Logistics Management, 42(1), 8–35. https://doi.org/10.1108/09600031211202454

Hesse, M., & Rodrigue, J.-P. (2006). Global Production Networks and the Role of Logistics and Transportation. Growth and Change, 37(4), 499–509. https://doi.org/10.1111/j.1468-2257.2006.00337.x

Hua, S., Ranjan Chatterjee, S., & Jingliang, C. (2011). Achieving competitive advantage in service supply chain: evidence from the Chinese steel industry. Chinese Management Studies, 5(1), 68–81. https://doi.org/10.1108/17506141111118462

Kanter, R. M. (1994). Collaborative advantage. Harvard Business Review, 72(4), 96–108.

Kasilingman, R. G. (2006). Logistics and transportation. Design and planing. London: Kluwer academics Publishers.

Kumar, I., Zhalnin, A., Kim, A., & Beaulieu, L. J. (2017). Transportation and logistics cluster competitive advantages in the U.S. regions: A cross-sectional and spatio-temporal analysis. Research in Transportation Economics, 61, 25–36. https://doi.org/10.1016/j.retrec.2016.07.028

Lee, S., Kim, B. G., & Lee, K. (2004). Fuzzy cognitive map-based approach to evaluate EDI performance: a test of causal model. Expert Systems with Applications, 27(2), 287–299. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2004.02.003

McGinnis, M. A., Spillan, J. E., & Virzi, N. (2012). An empirical study comparing Guatemalan and United States logistics strategies. The International Journal of Logistics Management, 23(1), 77–95. https://doi.org/10.1108/09574091211226939

Meidute, I. (2007). Economical evaluation of logistics centres establishment. Transport, 22(2), 111–117.

Mellat-Parast, M., & Spillan, J. E. (2014). Logistics and supply chain process integration as a source of competitive advantage An empirical analysis. International Journal of Logistics Management, 25(2), 289–314. https://doi.org/10.1108/IJLM-07-2012-0066

Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining Supply Chain Management. Journal of Business Logistics, 22(2), 1–25. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x

Nielsen, R. P. (1988). Cooperative strategy. Strategic Management Journal, 9(5), 475–492.

North, D. C. (1990). Insitutions. Insitutional Change and Economic Performance, Cambridge.

Porter, M. (1990). The Competitive Advantage of Nations. Harvard Business Review, March-Apri, 73.

Prajogo, D., Oke, A., & Olhager, J. (2016). Supply chain processes Linking supply logistics integration, supply performance, lean processes and competitive performance. International Journal of Operations & Production Management, 36(2), 220–238. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/09564230910978511

Qureshi, M. N., Kumar, D., & Kumar, P. (2007). Modeling the logistics outsourcing relationship variables to enhance shippers' productivity and competitiveness in logistical supply chain. International Journal of Productivity and Performance Management, 56(8), 689–714. https://doi.org/10.1108/17410400710833001

Rivera, L., Gligor, D., & Sheffi, Y. (2016). The benefits of logistics clustering. International Journal of Physical Distribution & Logistics, 46(3), 242–268. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1108/IJPDLM-10-2014-02

Sandberg, E. (2005). Logistics collaboration in supply chains – a survey of Swedish manufacturing companies. Department of Management and Engineering, (93), 320.

Sengpiehl, C., Oakden, R., Nagel, P., Toh, K. T. K., & Shi, P. (2008). The emergence of logistics cities : conceptual model. Journal of Transport and Supply Chain Management, 2(1), 58–77.

Sheffi, Y. (2012). Logistics Clusters Delivering Value and Driving Growth. Cambridge; Massachussetts: The MIT Press.

Soinio, J., Tanskanen, K., & Finne, M. (2012). How logistics-service providers can develop value-added services for SMEs: a dyadic perspective. The International Journal of Logistics Management, 23(1), 31–49. https://doi.org/10.1108/09574091211226911

Spillan, J. E., McGinnis, M. A., Kara, A., & Yi, G. L. (2013). A comparison of the effect of logistic strategy and logistics integration on firm competitiveness in the USA and China. International Journal of Logistics Management, The, 24(2), 153–179. https://doi.org/10.1108/IJLM-06-2012-0045

Teece, D. J. (1984). Economic analysis and strategic management. California Management Review, 26(3), 87.

van den Heuvel, F. P., de Langen, P. W., van Donselaar, K. H., & Fransoo, J. C. (2012). Proximity matters: Synergies through co-location of logistics establishments.

Williamson, O. E. (1996). The mechanisms of governance. Oxford University Press.

Wu, Y., Sengpiehl, C., Toh, K., & Nagel, P. (2009). The progression to Logistics City and its implication of economies of agglomeration. In 14th International Symposium on Logistics" Global supply chains and inter-firm networks." Nottingham University Business School.

Xu, J., & Hancock, K. L. (2004). Enterprise-wide freight simulation in an integrated logistics and transportation system. Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on, 5(4), 342–346.

Yazdanparast, A., Manuj, I., & Swartz, S. M. (2010). Co-creating logistics value: A service-dominant logic perspective. International Journal of Logistics Management, 21(3), 375–403. https://doi.org/10.1108/09574091011089808Introducción

CAPÍTULO III

GESTIÓN SISTÉMICA DE CADENAS DE SUMINISTRO

Introducción

En un mundo globalizado, las distintas economías buscan mantener una posición competitiva, lo cual, representa una serie de desafíos de carácter local y regional. Estos desafíos, se encuentran encaminados principalmente, hacia la inserción mundial, requiriendo de la generación de interconexiones, considerando a su vez, un apropiado equilibrio local.

En la medida en que el desarrollo de una región o de una localidad, depende directamente de la competitividad de las empresas que allí se desarrollan, es importante resaltar que, al momento de analizar los flujos de recursos procedentes del sector productivo, se requiere de la revisión de tres aspectos esenciales, siendo éstos, el progreso técnico, visto como el eje de las nuevas formas de producción que permiten el incremento de la productividad; las políticas activas de distribución del ingreso que incentivan la optimización de los recursos, con lo que se mejora el ingreso y se potencia el mercado interno; y finalmente, el comercio exterior, como motor impulsor de la transformación y expansión mercantil (García, 2006).

La gestión apropiada de la cadena de suministro se transforma en un factor diferenciador de amplia incidencia, tanto a nivel regional como local, que tradicionalmente ha sido relacionado con los procesos de adquisición y comercialización (Stevens, 1990). Lo anterior, tiene repercusiones directas en la productividad, a partir de los procesos relacionados con la gestión de materias primas; en lo relacionado con la optimización de recursos, mediante el desarrollo del mercado interno con respuestas ágiles a los consumidores de bienes intermedios y finales; y en el comercio exterior, considerando una mejor interconexión y flujo de importaciones y exportaciones.

Desde esta perspectiva, se aborda la cadena de suministro en cuanto al contexto estratégico y operativo, como un todo sinérgico, enfocando el análisis en la estructura sistémica en la que se genera el flujo de recursos.

El término "Cadena de Suministro" se plantea como la secuencia de eventos dentro del ciclo de vida de un producto o servicio, desde que se concibe hasta el momento de consumo (Blanchard, 2007), con lo cual, al momento de abordar su análisis, se debe considerar la complejidad directamente asociada al número de actores que participan, en conjunto con sus interacciones.

Estas interacciones, requieren del análisis de los diferentes procesos involucrados en la satisfacción de las necesidades del cliente, tanto de manera directa como indirecta, incluyendo los procesos desarrollados por diferentes tipos de proveedores, bodegas, líneas de producción, almacenes de productos terminados, canales de distribución, mayoristas, minoristas y el cliente final, en el marco de los negocios internacionales y de sus exigencias operacionales (Daniels, Radebaugh, & Sullivan, 2015).

Algunos de los procesos inmersos en la cadena de suministro, se encuentran representados por el desarrollo de nuevos productos, la mercadotecnia, las operaciones, la distribución y el servicio al cliente, siendo procesos enfocados a la recepción y cumplimiento de las peticiones del cliente, generando una serie de eslabones que integran las cadenas de valor de diferentes organizaciones empresariales, iniciando con materias primas no procesadas y terminando con el consumidor final, quien utiliza los productos terminados.

Esta integración de eslabones no se limita a empresas manufactureras, sino que incluye tanto "productos tangibles" como "servicios intangibles" que llegan al consumidor, y que requieren a su vez de insumos de productos y servicios.

De igual forma, las características de la cadena de suministro de una organización se encuentran directamente relacionadas con el tipo de organización, presentándose tres tipos básicos, como son, empresas de servicios, industriales y comercializadoras.

Las empresas de servicios poseen cadenas de suministro cortas y, por ende, menos complejas; las empresas industriales presentan cadenas de suministro de alto componente logístico, en concordancia con el tipo de materias primas que utilizan sus líneas de producción y los segmentos de mercado hacia los que van dirigidos sus productos; mientras que, las

empresas comercializadoras tienden a manejar bajos niveles de stock, requiriendo de análisis permanente en cuanto a la rotación del inventario.

Internamente, la cadena de suministro de cualquier organización funciona como una plataforma de conexión de los diferentes procesos, que dan respuesta a los requerimientos de los clientes, alineando las operaciones con el servicio al cliente, reduciendo los tiempos del ciclo de diseño/producción/comercialización y minimizando el capital necesario para operar.

Lo anterior, se visualiza mediante el análisis de las funciones comerciales, de suministro de insumos, de producción y de distribución, a las cuales es posible imprimir una serie de filosofías innovadoras en la búsqueda de la satisfacción del cliente a lo largo de los diferentes eslabones que la conforman.

En este sentido, la cadena de suministro presenta características enmarcadas en un sistema complejo, en el que prevalece la búsqueda de la satisfacción de cada uno de los actores presentes en los diferentes eslabones, con una mayor importancia del consumidor final; esto, manteniendo un flujo constante de información, productos, y recursos entre los diferentes eslabones, con momentos de acumulación, que requieren de análisis de los flujos para efectos de realimentación y mejoramiento.

De acuerdo con Chopra y Meindl (2007), las anteriores características se encuentran representadas por una serie de procesos macro, como son, la administración de las relaciones con los proveedores incluyendo la selección y evaluación de proveedores, la negociación de contratos, las compras, la colaboración en el diseño y la colaboración en el suministro; la administración de la cadena de suministro interna incluyendo, la planificación estratégica, planificación de la demanda, planificación del abastecimiento, cumplimiento en el procesamiento de órdenes y cumplimiento en el servicio; y finalmente, la administración de las relaciones con los clientes incluyendo, marketing, fijación de precios, ventas, servicio al cliente, y administración de órdenes.

3.2 Representación sistémica de cadenas de suministro vía Dinámica de Sistemas

La Dinámica de Sistemas es una metodología de modelamiento matemático de tipo dinámico, determinista y sistémico, creada por el

profesor emérito del MIT Jay Forrester en la década de los 1950's para la comprensión, diseño y gestión del cambio en la actividad industrial, sin embargo, ya se ha demostrado su utilidad en otros campos de interés social, económico y/o ambiental, vea por ejemplo Sterman (2000), Redondo (2013), Ibarra y Redondo (2015).

Forrester formalmente presentó por primera vez la Dinámica de Sistemas en su obra de 1961 "Industrial Dynamics", con el objetivo de realizar diseño empresarial para crear políticas de gestión y estructuras organizativas más exitosas (Forrester, 1961). De este modo, mostró cómo las políticas, las decisiones, la estructura y los retardos se interrelacionan para influir en el crecimiento o estabilidad de los sistemas industriales, a partir de los, desde entonces posibles, "Laboratorios de Gestión vía simulación" (Forrester 1961).

De acuerdo con Forrester (1961), la metodología tiene como primer paso la identificación de los problemas y objetivos de la organización. El segundo paso es un modelo que muestre las interrelaciones de los factores significativos[1]. Por último, los cambios propuestos pueden ser probados en el modelo, y el mejor de ellos se utiliza como guía para una mejor gestión.

En 1972, la Dinámica de Sistemas generó un alto impacto a nivel mundial porque a partir de ella se escribió "The Limits to Growth" en el cual se presentaron las conclusiones de los resultados obtenidos en las simulaciones computarizadas de un modelo de crecimiento exponencial de la economía y la población con recursos finitos denominado World3. El libro fue elaborado por Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jörgen Randers, y William W. Behrens III, y financiado por la Fundación Volkswagen por encargo del Club de Roma. En términos generales, en "The Limits to Growth" se concluye que nuestras formas de desarrollo nos conducirán a la extralimitación en la explotación de los recursos y, por lo tanto, al colapso como civilización.En Europa, bajo el liderazgo del profesor emérito de la Universidad de Sevilla Javier Aracil, se realizaron interesantes desarrollos académicos y de consultoría, siendo los académicos muy notables debido a que la Dinámica de Sistemas permite la construcción de sistemas de

2 El modelo es una forma sistemática de expresar nuestra riqueza de conocimiento descriptivo sobre la actividad industrial, nos dice cómo el comportamiento del sistema resulta de las interacciones de sus partes (componentes). Estas interacciones son a menudo más importantes que las piezas tomadas por separado.

ecuaciones diferenciales y, por lo tanto, permite el desarrollo aplicado de muchas ramas de la matemática como la Teoría de los Sistemas Dinámicos No lineales, y la Teoría de la Viabilidad, por mencionar algunas.

La obra de referencia más importante de la Dinámica de Sistemas, tanto para el modelamiento de cadenas de suministro como para aquellos que apenas se acercan a la Dinámica de Sistemas, es sin lugar a dudas "Business Dynamics" del profesor John Sterman quien es considerado el líder de la escuela de pensamiento en Dinámica de Sistemas. En "Business Dynamics" se trata profundamente los aspectos más importantes de la Dinámica de Sistemas y cuenta con capítulos enteros dedicados al modelamiento de la cadena de suministro.

En esta sección presentaremos algunas generalidades de la Dinámica de Sistemas para la elaboración de modelos, vea sección *3.2.1. Dinámica de Sistemas (generalidades)* y presentaremos recomendaciones especiales para el modelado de cadenas de suministro, vea sección *3.2.2. Ejemplo de implementación con un inventario de materias primas,* partiendo de las ideas fundamentales propuestas por Jay Forrester, Javier Aracil y John Sterman en sus obras.

Dinámica de Sistemas (generalidades)

En Dinámica de Sistemas se parte del concepto fundamental de "sistema". Comúnmente se dice que un sistema es un conjunto de elementos en interacción. Aracil y Gordillo (1997) definen sistema como una pareja de elementos *(X,R)* en la que *X* es un conjunto no vacío y *R* es una única relación definida sobre los elementos de *X.* Esta definición es importante porque deja en claro que la combinación de relaciones da lugar a la representación de sistemas distintos, por ejemplo, dos personas pueden estar vinculadas por una relación familiar y por otra laboral, lo cual en la representación correspondería a dos sistemas distintos que dan lugar a dos tipos de comportamiento distinto, aunque se trata de los mismos dos elementos.

Los sistemas que se construyen en la Dinámica de Sistemas denotan a sus partes como "atributos", definidos como los preceptos del sistema, mientras que la relación que los articula es de tipo causal. De este modo, dos atributos *A y B* de un sistema se dice que están vinculados si existe una relación de causa efecto entre ellos, por ejemplo, desde A hasta *B,* en cuyo

caso se dirá que *A* es la causa y *B* es la consecuencia, y será notado como sigue:

$$A \rightarrow B \ (1)$$

que se lee, el cambio en *A* produce cambios en *B*.

Conservando la idea de *A* como causa y *B* como consecuencia, es recomendable asumir que el cambio en la causa *A* sea positivo y observar si la consecuencia *B* aumenta o disminuye (si no aumenta ni disminuye no sería causal). Cuando el cambio en la consecuencia es positivo se denota:

$$A \rightarrow^{+} B \ (2)$$

siendo denominada como relación causal positiva, mientras que, para el cambio negativo de la consecuencia, se denota como sigue:

$$A \rightarrow^{-} B \ (3)$$

que se denomina relación causal negativa.

Como ejemplo ilustrativo de la manera de representar un sistema a partir de relaciones causales, consideraremos una situación típica a la que se exponen las cadenas de suministro como elemento del mercado. Es bien sabido que el incremento de la oferta sobre la demanda, denominado margen de reserva, provoca la disminución del precio. Además, se sabe que el incremento del precio provoca la disminución de la demanda. De esta manera, el incremento de la demanda disminuye el margen de reserva. Las siguientes relaciones causales representarían las mencionadas afirmaciones:

$$\textit{Margen de reserva} \rightarrow^{-} \textit{Precio} \ (4)$$

$$\textit{Precio} \rightarrow^{-} \textit{Demanda} \ (5)$$

$$\textit{Demanda} \rightarrow^{-} \textit{Margen de reserva} \ (6)$$

Note que, accidentalmente, las relaciones causales presentadas en (4), (5) y (6) son negativas, es decir, mientras la causa aumenta, es posible establecer que la consecuencia disminuirá. Lo que no es posible verse, a primera vista, es que la composición de estas relaciones da lugar a una estructura de realimentación negativa, como la que se muestra en la Figura (6).

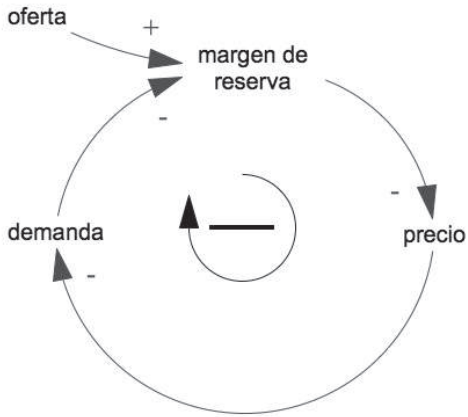


Figura 6. Bucle de realimentación negativo de un mercado
Fuente: *elaboración propia*

La realimentación se dice negativa porque al multiplicar los signos de cada una de las relaciones involucradas en el bucle de realimentación de la Figura (6), bajo las reglas usuales para el producto de signos, se obtiene que el signo es negativo[2].

Las estructuras de realimentación o bucles de realimentación tienen gran importancia en la representación de sistemas que se realiza con la Dinámica de Sistemas. Los bucles de realimentación negativa, como el de la Figura (6), expresan la tendencia del sistema a un estado de equilibrio, por lo que se denominan ciclos de balance. Por otro lado, los bucles de realimentación positiva muestran la tendencia del sistema a alejarse de un estado de equilibrio, haciendo crecer de manera sostenida el estado del sistema, por lo que se le denominan ciclos de refuerzo. La representación de todos los atributos del sistema con sus respectivas relaciones de causa-efecto, en la que preferiblemente se han identificado todas las estructuras de realimentación se denomina en Dinámica de sistemas el "diagrama causal", la Figura (6) es un ejemplo de dicho diagrama causal.

Una vez se ha realizado la representación sistémica de los atributos, estableciendo sus relaciones causales e identificando las estructuras de

3 Una demostración rigurosa de este enunciado se encuentra en Sterman (2000).

realimentación, se debe clasificar los atributos en alguno de los siguientes elementos fundamentales de cualquier modelo matemático determinista: niveles (variables de estado), flujos (razones de cambio), variables auxiliares y parámetros, para constituir un nuevo diagrama denominado el "diagrama de niveles y flujos".

El diagrama de niveles y flujos es una representación análoga de los sistemas hidráulicos en los que se tienen tanques de almacenamiento y válvulas con las que se llenan o vacían los mencionados tanques. En este diagrama, los niveles son las variables de estado y las válvulas o flujos las razones de cambio. Esta representación se construye "leyendo" el diagrama causal, de modo que son representaciones homólogas[3], para lo cual se requiere entender qué significan los elementos fundamentales de modelado.

Los niveles o variables de estado son las cantidades variables a partir de las cuales observamos un sistema, por ejemplo, en un vehículo serían la velocidad, el número de revoluciones por minuto y el nivel de gasolina. La variable de estado x(t) es, entonces, una cantidad que se acumula desde un cierto valor inicial x(0) por la acción de un conjunto de razones de cambio F_i, lo cual se representa como sigue:

$$x(t) = x(0) + \int_0^t \sum_{i=1}^{n} F_i(t)\, dt (7)$$

Los flujos o razones de cambio son las puertas de entrada/salida del sistema, provocando los cambios en las variables de estado, por ejemplo, en un vehículo la velocidad cambia desde el accionar del acelerador (entrada de velocidad) y desde el accionar del freno (salida de velocidad). A las razones de cambio se les asocia una tasa de cambio que corresponde a "que tan abierta está la puerta". Ejemplos de tasas de cambio son la tasa de producción, la tasa de compras de una cierta materia prima y la tasa de exportaciones del producto terminado.

La Figura (7) es un ejemplo de la representación utilizada en Dinámica de Sistemas para la variable de estado velocidad y las razones de cambio acelerar y frenar, siendo un diagrama de niveles y flujo.

4 A pesar que se propone iniciar el modelamiento matemático con Dinámica de Sistemas partiendo del diagrama causal para pasar al diagrama de niveles y flujos, es muy posible que la forma de aprehensión de muchos modeladores les facilite iniciar con el diagrama de niveles y flujos para pasar al diagrama causal, sin que ello signifique algo distinto a lo que en sí mismo significa un modelo: una forma de representar.

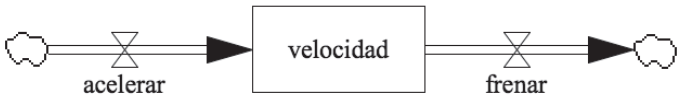


Figura 7. Diagrama de niveles y flujo de velocidad en un vehículo.
Fuente: *elaboración propia*

Las variables auxiliares, son cantidades variables que no son las variables de estado pero que condicionan los comportamientos del sistema, por ejemplo, en un vehículo las rotaciones de las llantas materializan las acciones del sistema, pero no se tienen en cuenta para visualizar el comportamiento del sistema. Se representan con una circunferencia en el diagrama de niveles y flujos.

Finalmente, se tienen los parámetros que son las cantidades constantes del sistema. Entre éstas suelen estar las tasas de cambio, las condiciones iniciales, los estados esperados del sistema (metas de indicador) y otros valores constantes del sistema.

Ejemplo de implementación con un inventario de materias primas

Veamos un ejemplo de inventarios para recrear la teoría en la Figura 8. Supongamos que contamos con un inventario de materias primas para producción cuyo abastecimiento está afectado por la compra de materias primas y por órdenes de producción. Las primeras alimentan el inventario, mientras que, las segundas lo desocupan. Causalmente se representaría de la siguiente manera:

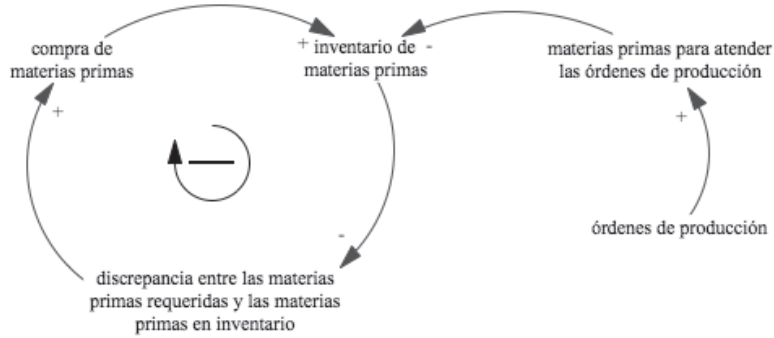


Figura 8. Diagrama causal de un inventario de materias primas.

Los atributos propuestos en la Figura 8 son interpretados como sigue: el inventario de materias primas es el nivel (variable de estado) porque a partir de él vemos la acumulación de interés en el sistema; la compra de materias primas y las materias primas para atender las órdenes de producción son los flujos (razones de cambio) porque hacen variar el inventario; la discrepancia entre materias primas requeridas y las materias primas en inventario es la variable auxiliar; las ordenes de producción son una función del tiempo que podría ser constante. La manera de representar esto se muestra en el diagrama de niveles y flujos en la Figura 9.

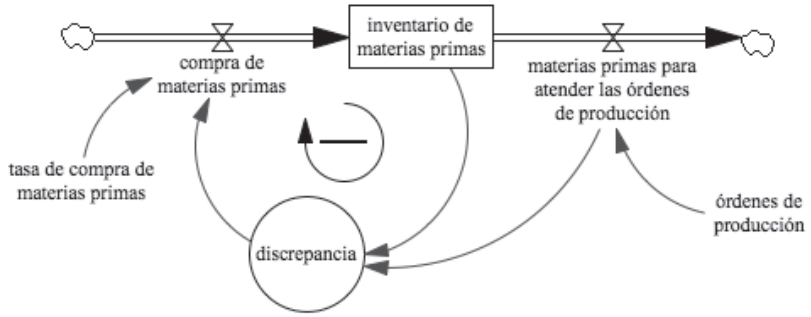


Figura 9. Diagrama de niveles y flujos de un inventario de materias primas.

Es importante resaltar que el diagrama de niveles y flujos de la Figura 9 es una posible interpretación del diagrama causal de la Figura 9, es decir, existen muchas maneras de interpretar un único diagrama causal, pero

esto también significa que el diagrama de niveles y flujos proviene de la representación causal realizada.

A partir del diagrama de niveles y flujos de la Figura 9 se consideran las siguientes ecuaciones:

Ecuación de nivel

$$\frac{d}{dt} I = CMP - MPOP (8)$$

donde I es el inventario de materias primas, *CMP* es la compra de materias primas y *MPOP* son las materias primas para atender las órdenes de producción.

Ecuaciones de flujo

$$CMP = a \cdot D \ (9)$$

$$MPOP = b \cdot OP \ (10)$$

donde a es la tasa de compra de materias primas, D es la discrepancia entre materias primas requeridas y las materias primas en inventario, b es la cantidad de materias primas que se requiere por orden de producción y OP son las órdenes de producción.

Ecuaciones de flujo

$$D = MPOP - I \ (11)$$

Modelo matemático

La composición de estas ecuaciones permite la obtención del modelo matemático que podría ser utilizado para el estudio del problema propuesto. El modelo matemático es el siguiente:

$$\frac{d}{dt} I = -I + (a - 1) \cdot OP (12)$$

Este modelo matemático es integrado con métodos numéricos para la obtención, vía simulación, de las trayectorias posibles del sistema. Se recomienda en este paso utilizar software especializado de Dinámica de Sistemas, en los que solo se requiere introducir las Ecuaciones (8-11) y

elaborar un tablero como el de la Figura (10) para realizar experimentos de gestión.

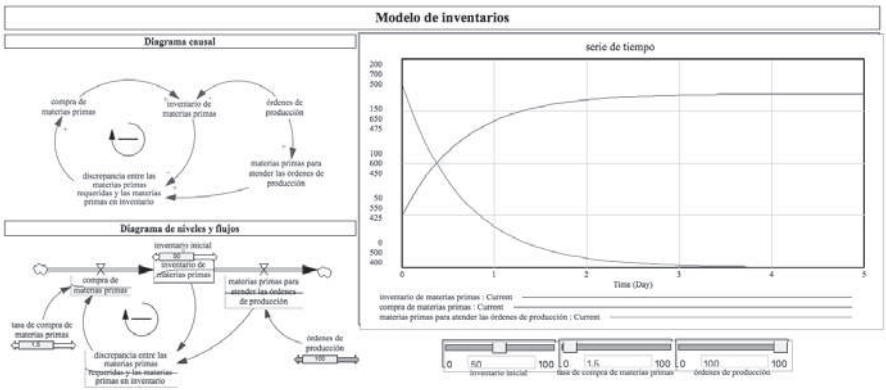


Figura 10. Tablero de control para el estudio de un inventario de materias primas.
Fuente: *elaboración propia*

Estudio de caso: la cadena de suministro de bioetanol en Colombia.

La producción de bioetanol en Colombia se encuentra distribuida lo largo de la cuenca del rio Cauca en seis ingenios de producción, donde, se produce a partir de la caña de azúcar, siendo esto una característica económica a favor, pues la producción de este cultivo se encuentra consolidada en el país desde el siglo pasado. La caña de azúcar, provee una cantidad de azúcares fermentables que pueden ser extraídos y llevados a fermentación química y posteriormente a procesos de destilación y filtración que permiten obtener bioetanol o etanol anhidro. La cadena general como será tenida en cuenta en este estudio de caso se describe en la Figura (11).

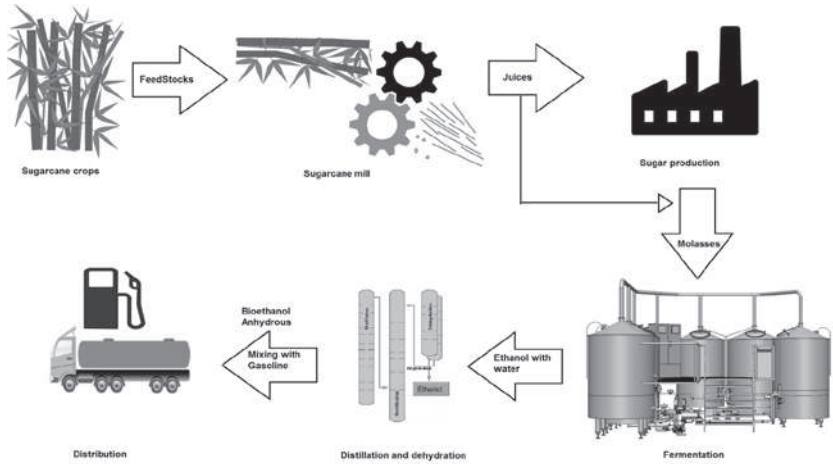


Figura 11. Cadena de suministro de Bioetanol de Caña.
Fuente: *elaboración propia, basado en CUE (2012)*

La materia prima

La cadena de suministro, comienza con el cultivo de la caña de azúcar. La caña de azúcar (Saccharum offcinarum), es una planta gramínea C4, capaz de convertir hasta uno por ciento (1 %) de la energía solar incidente en biomasa (Glyn, 2007).

El sistema de cultivo de caña de azúcar más común es el cultivo de fila, ya sea en planicies o en colinas. Este requiere de riego bien distribuido en su periodo vegetativo (Ellis y Merry, 2007). A medida que avanza la maduración, los azúcares simples (monosacáridos, es decir Fructosa y glucosa) se convierten en azúcar de caña (sacarosa, un disacárido). Al final de la fase de maduración de 11 a 13 meses después de la siembra, la caña de azúcar puede ser recolectada, para su uso agroindustrial (CUE, 2012).

Una vez cosechada la caña de azúcar, se procede a la extracción del jugo a través de la molienda mecanizada. Este proceso obtiene el jugo que servirá de materia prima para la obtención de bioetanol y un bagazo de caña, el cual es procesado como residuo orgánico cogenerador de energía eléctrica para el proceso productivo (CUE, 2012).

El Proceso productivo

El bioetanol se fabrica mediante un proceso biotecnológico (Figura 12), en donde una de las principales etapas es la de fermentación alcohólica, la cual consiste en convertir los azúcares presentes en el jugo de la materia prima (En este caso caña de azúcar) que vienen de la extracción, en etanol y gas carbónico, por medio de la acción de levaduras, que realizan esta transformación mediante su metabolismo natural.

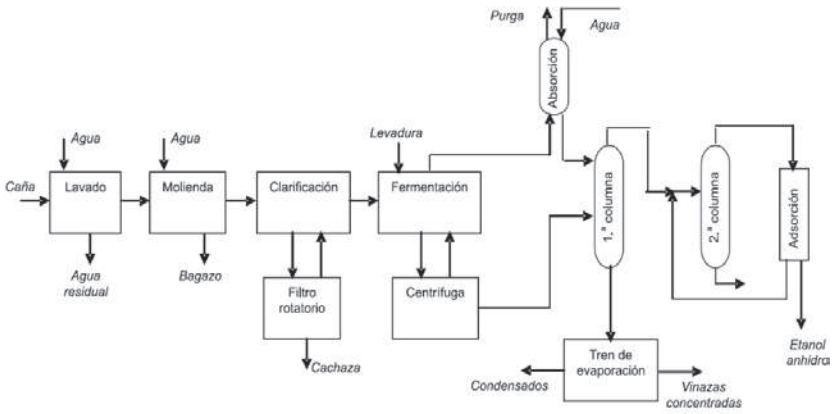


Figura 12. Etapas del proceso productivo de bioetanol.
Fuente: *Sánchez (2008)*.

La fermentación, se desarrolla por medio de un proceso continuo en reactores donde se llevan a cabo las reacciones químicas de transformación de azúcar en etanol y gas carbónico. A la salida de estos reactores, se obtiene un producto conocido como mosto o vino fermentado, que contiene una concentración de alcohol, contiene agua, sólidos y levadura residual. Todo esto debe retirarse del mosto fermentado, para ello, se envía a una columna de destilación del mosto donde se obtienen dos productos: por la parte superior se obtienen gases y vapor con una concentración de alcohol entre el 40-50 % v/v que se envían a la segunda columna llamada rectificadora. Por la parte inferior se obtiene una corriente líquida llamada vinaza.

En la destilación se purifica el mosto fermentado para obtener alcohol con una mayor pureza que podría llegar a ser del 96 %-99 % (v/v). La destilación es un proceso de separación por diferencias en los puntos de ebullición de los componentes de una mezcla, que, al ser sometidos

al calor, los compuestos más volátiles como el alcohol se evaporan y se concentran en fase de vapor.

Posteriormente,viene el proceso de deshidratación, donde el alcohol purificado en la destilación puede contener entre un 96% v/v de etanol y 4% v/v de agua. Para que este alcohol pueda ser usado como combustible, es necesario retirarle más agua. La deshidratación tiene lugar en los tamices moleculares, que por medio de una resina sintética retiene el agua contenida en el alcohol rectificado, para obtener como producto alcohol deshidratado con una concentración mínima de 99.5 % de etanol, cumpliendo con las especificaciones para su uso como alcohol carburante. El alcohol deshidratado o alcohol anhidro se condensa y enfría para ser almacenado.

Uso y mezcla de bioetanol en Colombia

Las políticas del gobierno colombiano, están orientadas a que la producción de bioetanol siga en crecimiento, teniendo en cuenta el alto potencial que tiene el país para esto. De acuerdo con el Decreto 1135 de 2009, a partir del primero de enero del año 2012 los vehículos automotores hasta 2000 cm3 de cilindrada que se fabriquen, ensamblen, importen, distribuyan y comercialicen en el país y que requieran para su funcionamiento gasolinas, deberán estar acondicionados para que sus motores funcionen con sistema Flex-fuel (E85), es decir, que puedan funcionar normalmente utilizando indistintamente gasolinas básicas o mezclas compuestas por gasolina básica de origen fósil con al menos 85 % de alcohol carburante. Sin embargo, desde el año 2005 la gasolina que se usa en las principales ciudades del país comenzó a denominarse B10, esto quiere decir un combustible con 10 % de bioetanol y 90 % de gasolina, pese a este mandato del gobierno, hubo la necesidad de reducir el porcentaje a B8 ya que la producción no alcanza para el suministro nacional (Ver Figura 13). Actualmente todos los departamentos del país cuentan con combustible B8, a excepción del Departamento de la Guajira, Norte de Santander y Arauca, quienes cuentan con combustible importado de Venezuela o subsidiado por el gobierno nacional.

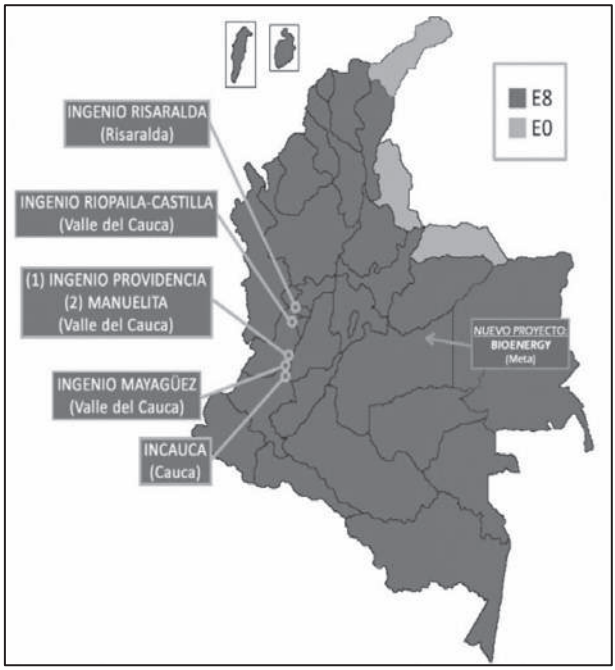


Figura 13. Porcentaje de Mezcla de Bioetanol en Colombia.
Fuente: *FedeBiocombustibles (2016).*

En Colombia, en el año 2015, se produjeron 456 millones de litros de alcohol carburante o bioetanol, destinados a la mezcla con gasolina en una proporción E8 (8% etanol, 92% gasolina), de acuerdo con el mandato de oxigenación establecido por el gobierno (Asocaña, 2016). De esta manera, se evidencia el aumento en la producción de litros/año en más de diez veces con relación a la producción inicial reportada en 2005. En el mismo comportamiento se encuentra la capacidad instalada del país para su producción, pues desde 2011 al 2015 el país contó con una capacidad instalada de 1´250.000 litros/día. Lo cual, perfectamente con una operación de 335 días podría alcanzar a los 420 millones de litros/año, ubicándolo cómo uno de los tres principales productores de bioetanol en América Latina. En 2016 esta capacidad instalada aumentó a 1´650.000 litros día. (Ver Tabla 7).

Dentro de las proyecciones del gobierno, está planeada una expansión significativa con más de 5 millones de hectáreas de tierra potencialmente disponibles para el cultivo de agricultura energética. Consecuentemente, el

Gobierno de Colombia ha aprobado directrices de mezclas para para etanol (E10) con la opción de incrementar la proporción de mezcla hasta E20. Además, las exportaciones de biocombustibles a Estados Unidos y la Unión Europea, bajo los Tratados de Libre Comercio, representan una enorme oportunidad y reto (CUE 2012).

Tabla 7. *Capacidad instalada de bioetanol en Colombia.*

Departamento/ Ingenio	Área Sembrada (ha)	CapacidadInstalada		Empleos Industriales	Empleos en la cadena
		Molienda de caña de azúcar (T/día)	Etanol (Litros/día)		
Cauca-INCAUCA	24.630	14.000	350.000	987	27.636
Valle-Riopaila, Providencia, Manuelita, Mayagüez	100.153	28.000	1´200.000	2121	59.388
Risaralda-Ingenio Risaralda	2.886	5.000	100.000	476	13.328
Caldas	3.304				
Meta-Bioenergy [Proyección a 480.000 L/día]					
Total	130.973	47.000	1´650.000	3.584	100.352

Fuente: *Modificado de Fedebiocombustibles (2016)*

Para este trabajo se plantea hacer un modelamiento de la sostenibilidad de una cadena de suministro teórica de bioetanol de caña de azúcar en Colombia como se propone en la Figura 14

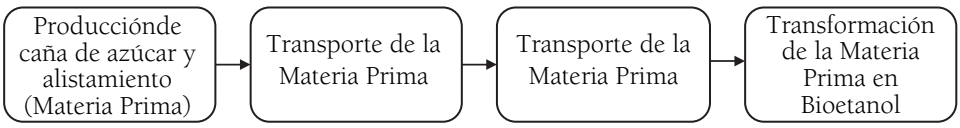


Figura 14. . Límite de la Cadena de Suministro de Bioetanol de caña.

Modelado de la Cadena

A continuación, se presentan y definen los principales atributos que fueron identificados para obtener y delimitar el sistema a estudiar de este Capítulo, los cuales, describen las partes generales que componen la cadena de suministro de bioetanol, y darán lugar al diagrama causal.

- Hectáreas de Caña: es la cantidad de hectáreas de caña sembradas para la producción de bioetanol.
- Incremento Neto: tasa de incremento hectáreas la caña para la producción.
- Cosechado: cantidad de hectáreas que se cosechan y se destinan para la producción de bioetanol.
- Alistamiento de la caña de azúcar: proceso de limpieza y molienda de la caña cosechada para la obtención de jugo de caña fermentable.
- Capacidad Instalada: potencial de producción o volumen máximo de producción bioetanol que tiene el país.
- Jugo de caña: cantidad de jugo de caña destinado a la fermentación.
- Producción de Bioetanol: proceso productivo en función de tasa de producción del jugo fermentable y la capacidad instalada
- Bioetanol producido: acumulación en litros de bioetanol producidos.
- Distribución: cantidad de bioetanol destinado a la mezcla con gasolina.
- Productividad: indicador económico que muestra la cantidad de volumen de bioetanol producido por hectárea de caña.

A partir de la identificación de los atributos del sistema, se procede a la construcción del diagrama causal de la cadena de suministro. Cabe resaltar que para la lectura del diagrama causal se debe tener en cuenta lo expuesto en la sección *3.2.1. Dinámica de Sistemas (generalidades)*.

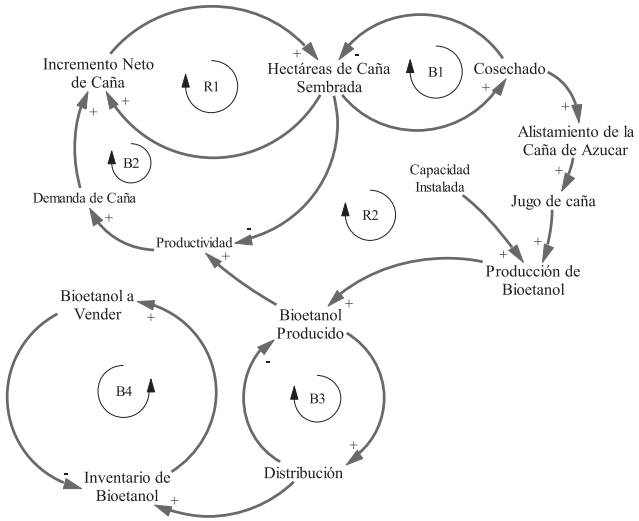


Figura 15. Diagrama Causal de la cadena de suministro de bioetanol.

En el diagrama causal obtenido se tienen entonces seis estructuras o bucles de realimentación, el bucle R1 y B1 son la parte de materias primas de la cadena, con una dinámica propia del cultivo de caña de azúcar, es decir las hectáreas de cultivo de caña aumentan cuando aumentan la decisión de aumentar la siembra de caña medido como incremento neto y las hectáreas de caña disminuyen con el cosechado de cultivo. En la misma sección de materias primas se encuentra la productividad, que está en función de la relación entre la cantidad de bioetanol que se produzca y la cantidad hectáreas de caña sembradas. Esta al ser positiva se traduce en un aumento de la demanda de caña, la cual lleva al aumento de siembra de caña, formando así el bucle R2. Por su parte el B2 representa el lado de la cadena que muestra la producción de bioetanol de caña, pues su obtención depende la cantidad de caña cosechada que aumenta la cantidad de caña en procesos de alistamiento, a partir de la cual se obtiene el jugo de caña, que es llevado a producción de bioetanol. Esta producción de bioetanol, naturalmente aumenta el inventario o cantidad de bioetanol producido, pero depende de la capacidad instalada anual de producción. El B3 y B4 representan una acumulación y desacumulación de inventario o del bioetanol producido, por la dinámica del mercado que incluye el

transporte del producto y su venta o fase final que sería la mezcla con la gasolina para disposición de los consumidores.

Luego de conceptualizar la cadena de suministro de bioetanol, se formula el diagrama de niveles y flujos, también conocido como diagrama de Forrester. Éste inicialmente está conformado por tres variables de nivel o variables de estado: Área de Caña Sembrada, Bioetanol producido, Inventario de Bioetanol. Las variables en círculos son las variables auxiliares las cuales permiten el cálculo de las variables de flujo que alimentan o desacumulan las variables de nivel. El diagrama se muestra a continuación:

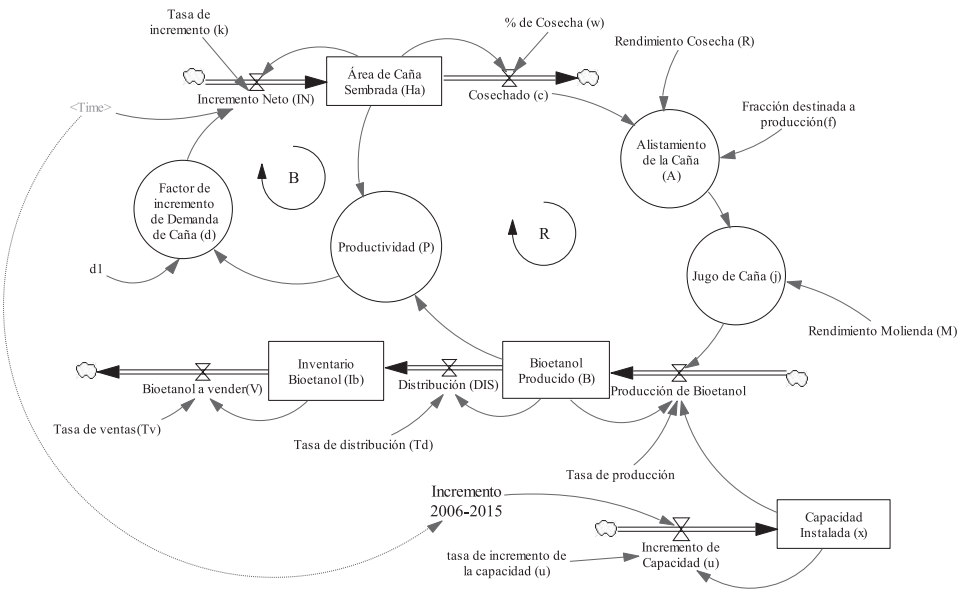


Figura 16. Diagrama de niveles y flujos de la cadena de suministro de bioetanol.
Fuente: *elaboración propia*

A partir del diagrama de niveles y flujos, se construyen las ecuaciones que representan la evolución temporal de las variables de estado del sistema. De esta forma se indica que las hectáreas de caña sembradas están dadas por:

$$\frac{dHa}{dt} = IN - C \quad (13)$$

donde, *IN* es el incremento neto, el cual está dado por el cambio de un factor de demanda de caña de azúcar d con relación al tiempo y las hectáreas de caña sembradas *Ha* y se define por una función a trozos, como se presenta a continuación:

$$IN = \begin{cases} Ha + (Ha \cdot k) Si\ t < ti \\ Ha + (Ha \cdot k1) \cdot dSi\ t \geq ti \end{cases} \quad (14)$$

La variable de flujo cosechado *C* es la cantidad de hectáreas caña de azúcar que se cosechan por una fracción de hectáreas *W*. Esta se da por:

$$C = Ha \cdot w \quad (15)$$

Las variables de flujo *IN* y *C* son medidas en hectáreas de caña Ha.

La producción de bioetanol se estima anualmente, esta acumula en la variable de nivel bioetanol producido *B* la cual está dada por:

$$\frac{dB}{dt} = Producción\ de\ B - DIS \quad (16)$$

donde, el flujo Producción representa la producción de bioetanol representada por una función a trozos que depende de la capacidad instalada *x*, la cantidad de jugo de caña extraído *j* y una tasa de producción $t1$ como se muestra a continuación:

$$Producción\ de\ B = \begin{cases} xsi\ B \geq x \\ j \cdot tasa\ de\ p\ Si\ B < x \end{cases} \quad (17)$$

El parámetro tasa de producción tasa de p es un parámetro porcentual que relaciona la producción de bioetanol a partir del jugo de caña y va de 0-1. Permite la calibración del modelo.

A su vez, el jugo de caña *j* está definido por el producto entre rendimiento *R* y la variable auxiliar Alistamiento de Caña *A*, la cual está en función del rendimiento de cosecha *Rc,* la tasa de molienda *TM* y la fracción destinada a Bioetanol *f*, expresado así:

$$j = A \cdot M \text{ , donde } A = (R \cdot C) \cdot f \quad (18)$$

La capacidad instalada en este modelo está representada de la siguiente manera:

$$\frac{dx}{dt} = s \quad (19)$$

$$s = \begin{cases} Función\ tabla\ if\ t < ti \\ (x \cdot u) if\ t \geq ti \end{cases} \quad (20)$$

La variable de flujo Distribución *DIS,* está dada por:

$$DIS = B \cdot Td \quad (21)$$

La cantidad de Inventario de Bioetanol *Ib* se representa por la diferencia entre lo distribuido *DIS* a stock y lo vendido *V:*

$$\frac{dIb}{dt} = DIS - V \quad (22)$$

Las ventas se relacionan a una tasa de ventas *Tv* constante:

$$V = IB \cdot Tv \quad (23)$$

Para la estimación del incremento neto, se asocia un factor de demanda *d*, el cual está en función de la *Productividad,* la cual se define por la cantidad de bioetanol producido *B* sobre la cantidad de hectáreas de caña destinadas a producción *Ha:*

$$Productividad = \frac{B}{Ha} \quad (24)$$

$$Factor\ demanda = \begin{cases} f1 si\ P \geq n \\ f2 si\ P < n \end{cases} \quad (25)$$

Comportamiento del modelo

Una vez obtenido el sistema de ecuaciones que representa el problema estudiado, se procede a realizar la simulación con las condiciones iniciales definidas, estas fueron obtenidas de datos históricos mercado colombiano de bioetanol de caña azúcar desde el año 2006 al 2015. Su detalle se presenta en la Tabla 8. Para esta simulación inicial se utilizó el software Vensim Ple. 7.1 con un periodo del 2006 al 2030.

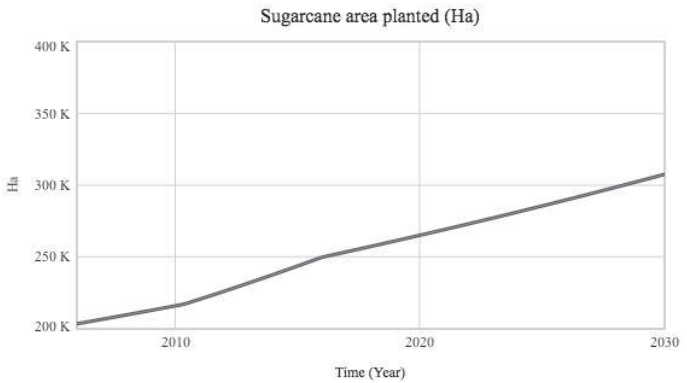


Figura 17. Simulación de las hectáreas de caña de 2006-2030.

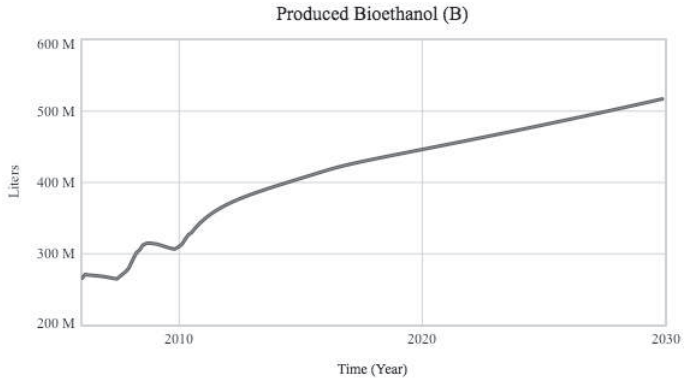


Figura 18. Simulación del bioetanol producido de 2006-2030.

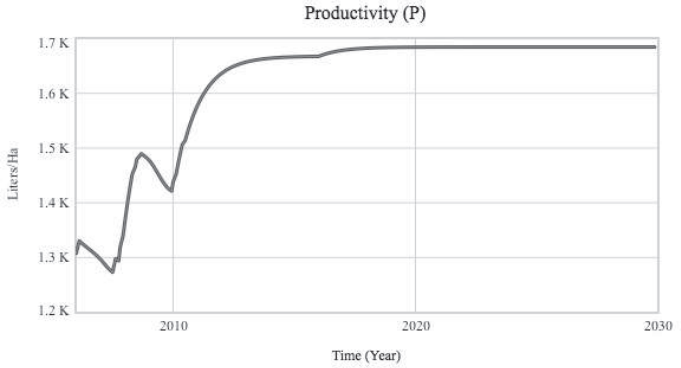


Figura 19. Simulación de la productividad.

Tabla 8. *Parámetros y condiciones iniciales del modelo.*

Parámetro / Condición inicial	Valor	Unidades	Fuente
Rendimiento Cosecha	118	Ton/ha	CUE, 2012
Rendimiento Molienda	70	Litros/Ton	CUE, 2012
Incremento Neto Caña	Estimación promedio de 2006-2015	Porcentaje	Asocaña, 2016
Incremento de Capacidad	Estimación promedio de 2006-2015	Porcentaje	Asocaña, 2016
Hectáreas de caña	203.184	Ha	Asocaña, 2016
Bioetanol producido	265.684	Miles de litros	FedeBiocombustibles, 2015

Fuente: *elaboración propia*

Referencias Bibliográficas

García, J.G. (2006). Inserción exterior, transformación y desarrollo en la periferia. Cuadernos de Economía, Bogotá. 25(44): 57-99.

Stevens, C. (1990). Successful Supply Chain Management, Supply Chain Decision, Vol.28, N° 8, pp. 25-31.

Blanchard, D. (2007). Supply Chain Management Best Practices. Wiley, ISBN: 978-0-470-09721-2.

Daniels, J., Radebaugh, L., & Sullivan, D. (2015). International Business, Environment and Operations. Pearson, 15th Edition.

Chopra, S., & Meindl, P. (2007). Supply Chain Mangemant Best Practices. Wiley, ISBN: 978-0-470-09721-2.

Sterman, J. (2000). Business Dynamics, systems thinking and modeling for a complex world. Boston, USA. McGraw-Hill.

Redondo J.M. (2013). Modelado de Mercados de Electricidad. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.

Ibarra, D., y Redondo, J.M., (2015). Dinámica de Sistemas, una herramienta para la educación ambiental en ingeniería. Revista Luna Azul, 41, 152- 164.

Forrester, J. (1961). Industrial dynamics, M.I.T. Press.

Aracil, J., y Gordillo, F. (1997). Dinámica de Sistemas. Editorial Alianza, primera edición.

Ellis, R. D. y Merry,R. E., (2007). Sugarcane, second edition: Chapter 5 sugarcane agriculture. Oxford, UK.

Glyn, J. (2007). Sugarcane, second edition. Oxford, UK.

Consorcio CUE, (2012). Capítulo II: Estudio ACV - Impacto Ambiental. Evaluación del ciclo de vida de la cadena de producción de biocombustibles en Colombia. Banco Interamericano de Desarrollo, Ministerio de Minas y Energía, Medellín.

Fedebiocombustibles. (2016). Cifras Informativas del Sector Biocombustibles. [En línea] Etanol de caña anhidro en 2016.

Sánchez, O. (2008). Síntesis de Esquemas Tecnológicos Integrados Para la Producción Biotecnológica de Alcohol Carburante a Partir de Tres Materias Primas Colombianas. Tesis Doctoral, Departamento de Ingeniería Química Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

CAPÍTULO IV

POTENCIALIDADES ECONÓMICAS, CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL DEPARTAMENTO DE SUCRE

Introducción

El departamento de Sucre se encuentra ubicado al noreste de Colombia, entre el rico Cauca y el mar Caribe. Limita por el norte y el oriente con el departamento de Bolívar al sur con los departamentos de Antioquia y Córdoba, al oeste con el departamento de Córdoba y al noreste el Mar Caribe (Diaz-Aguilera, 2005). Con una extensión de tierra de 10.670 Km2, la cual presenta para el área urbana una extensión de 10.280.55 Km2 mientras que para el área rural la extensión está se encuentra en 70.11 Km2. A su vez, el departamento de Sucre representa un 0,9% de la extensión total de la República de Colombia y el 8,5% de la región Caribe (Gobernación de Sucre, 2011).

Según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE- respecto al censo poblacional de 2005 y proyecciones realizadas a 2016, la población se encuentra en 859.913 habitantes; de estos habitan en las cabeceras municipales 579.309 personas, mientras que el resto, es decir, 280.604 en zonas rurales. La tasa de crecimiento poblacional es del 0,9% anual. Su población representa el 8,5% del total de la región Caribe. La mayor parte se concentra en su capital, el municipio de Sincelejo, al igual que sucede con el resto de departamentos de la región (Gobernación de Sucre, 2011).

A su vez, el departamento de Sucre está compuesto por cinco subregiones y 26 municipios de acuerdo a su división político-administrativa. Las cinco subregiones son: Subregión Morrosquillo, Subregión Sabanas, Subregión Mojana, Subregión San Jorge, Subregión Montes de María.

La actividad económica predominante del departamento es la ganadería y es de resaltar que gran parte de las tierras se dedican a esta actividad. Cuenta con una excelente calidad de ganado vacuno de alta selección, considerándose ésta, una de las mejores del país (Diaz-Aguilera, 2005). La otra actividad importante es la agricultura, con la producción

y comercialización de productos primarios como el ñame, yuca, arroz, algodón, maíz, sorgo y plátano entre otros. Cabe resaltar que uno de los oleoductos más importantes del país, oleoducto Caño Limón-Coveñas atraviesa el departamento y desemboca el último tramo en este municipio, siendo estratégico no solo para el departamento sino para el país (Agencia de la ONU para los refugiados, 2005).

En relación al turismo, el departamento de Sucre no ha enfocado sus esfuerzos en mostrar aquellas ventajas comparativas como atractivos turísticos a pesar de tenerlas, en comparación con otras ciudades, se encuentra rezagado en comparación con otras ciudades de la región, tales como Cartagena, Barranquilla y Valledupar, donde el turismo se ha convertido en uno de los sectores económicos más importantes y dinámicos.

Con esta introducción se presenta este capítulo que profundiza en las condiciones generales del departamento de Sucre desde dos dimensiones, las cuales orientarán su descripción desde un ámbito social, económico, y científico-tecnológico, con el fin de generar un perfil sobre las capacidades departamentales

Metodología

La investigación se abordó con base en información obtenida del Departamento Nacional de Planeación -DNP- tomando como referencia las fichas departamentales. Además, se complementó con información proveniente del Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE-, Ministerio de educación Superior y Colciencias.

Resultados

Dimensión Económica

Producto Interno Bruto: PIB

El PIB es la variable que define mejor el crecimiento económico de los entes territoriales: éste, mide el valor de mercado de los bienes y servicios finales producidos. A su vez, los componentes que conforman el PIB permiten tener una visión global de la economía de los entes (Mankiw, 2012).

Respecto al departamento de Sucre, el PIB a través de los años se ha mantenido creciendo desde el periodo de 2000 a 2014: En este período,

se presentó una mayor tasa de variación en el 2006, con un aumento del 9.3%. Por otra parte, en el año 2010 fue donde el PIB experimentó la menor variación.

A través de los años el peso que ha tenido el PIB de Sucre sobre el PIB de Colombia ha sido estable, aportando desde el año 2000 hasta el año 2014 el 0,8% del total del PIB de Colombia, con excepción del año 2003 donde la participación del PIB de Sucre en el PIB de Colombia estuvo en el 0,7%.

Tabla 9. *Comparación y participación del PIB de Sucre y el PIB de Colombia (a precios constantes).*

Años	PIB Sucre (Miles Millones de pesos)	Variación Anual	PIB Colombia (Miles Millones de pesos)	Variación Anual	Participación del PIB de Sucre en PIB Colombia
2000	2,237	-	284,761	-	0.8%
2001	2,275	1.7%	289,539	1.7%	0.8%
2002	2,290	0.7%	296,789	2.5%	0.8%
2003	2,296	0.3%	308,418	3.9%	0.7%
2004	2,463	7.3%	324,866	5.3%	0.8%
2005	2,577	4.6%	340,156	4.7%	0.8%
2006	2,817	9.3%	362,938	6.7%	0.8%
2007	3,035	7.7%	387,983	6.9%	0.8%
2008	3,137	3.4%	401,744	3.5%	0.8%
2009	3,322	5.9%	408,379	1.7%	0.8%
2010	3,326	0.1%	424,599	4.0%	0.8%
2011	3,548	6.7%	452,578	6.6%	0.8%
2012	3,741	5.4%	470,880	4.0%	0.8%
2013	3,919	4.8%	493,831	4.9%	0.8%
2014	4,133	5.5%	515,528	4.4%	0.8%

Fuente: *elaboración propia con base en datos del DNP*

Producto Interno Bruto por rama de actividades

El PIB por rama de actividades revela las principales características de la economía que se analiza. Para el caso del departamento de Sucre la diversidad de actividades que soportaron la economía para el año 2014

giran en torno a seis actividades principales, las cuales se presentan en la Figura 20.

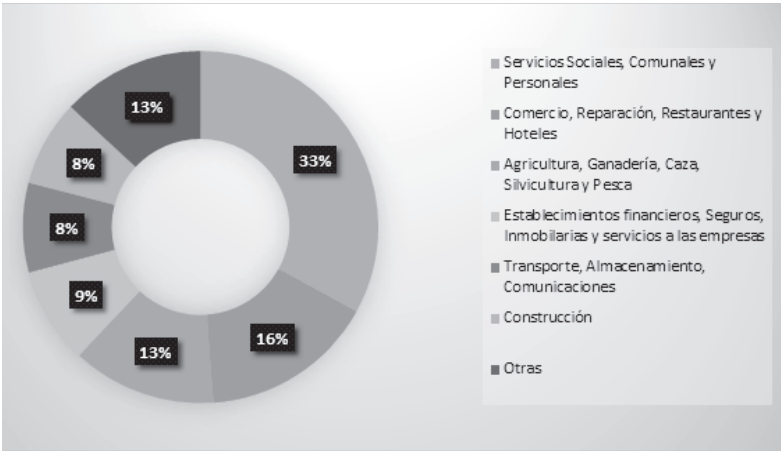


Figura 20. Participación de las actividades económicas del departamento de Sucre en el PIB departamental, Año 2014.
Fuente: *elaboración propia con base en datos del DNP*

La composición del PIB por rama de actividades para Sucre en el Año 2014 denota principalmente en actividades de servicios sociales, comunales y personales con una participación del 33% del total del PIB departamental. A su vez, resaltan actividades de comercio y agricultura que conjuntamente aportan un 29% al PIB departamental. Otras actividades, representan el 13% del total de las actividades económicas que componen el PIB de Sucre, en éstas se encuentran actividades en industria manufacturera, actividades suministro de electricidad, gas y agua y actividades en explotación de minas y canteras.

Dimensión social

Características poblacionales

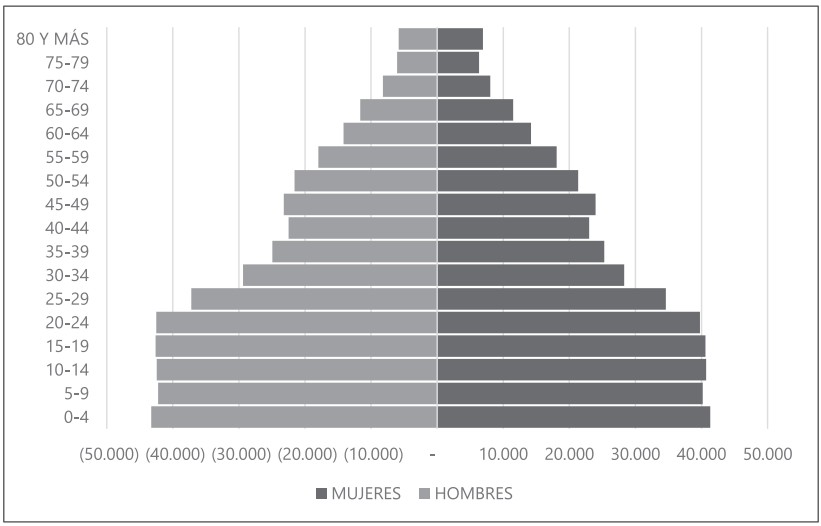


Figura 21. Pirámide Poblacional por rango de edades.
Fuente: *DANE (2016)*

De acuerdo con los resultados de la pirámide poblacional, evidenciados en la Figura 21, y los cálculos realizados a partir de ésta, para el año 2016 la población del departamento de Sucre se concentra principalmente en las cabeceras municipales. Así mismo, presenta una mayor proporción de hombres que de mujeres, representado ésto en la tasa de masculinidad con valor de 103, es decir, por cada 100 mujeres existen 103 hombres en el departamento. Por otro lado, la población es de carácter progresivo (joven) ya que el Índice de SundBarg y el Índice de Friz así lo develaron, respecto al Índice de SundBarg este, presenta una mayor proporción de jóvenes (respecto a edades intermedias) que adultos (respecto a edades intermedias). En cuanto al Índice de Friz, este superó el valor de 160 con lo cual se infiere que la población es joven (Torres-Degró, 2010).

Tabla 10. *Indicadores poblacionales Departamento de Sucre, Año 2016.*

Indicadores Poblacionales	
Total población en el departamento	859.913
Porcentaje población departamento del total nacional	1,8%
Total población en cabeceras	579.309
Total población resto	280.604
Total población hombres	435.752
Total población mujeres	424.161
Índice de Friz	166
Índice de SundBarg	57
	39
Índice de envejecimiento	26
Índice de vejez o longevidad	8
Índice de juventud	28
Tasa de dependencia	58
Tasa de masculinidad	103

Fuente: *elaboración propia con base en datos del DANE*

Índice de Pobreza Multidimensional-IPM

El Índice de pobreza multidimensional –IPM-, promocionado por el Programa de las Naciones Unidas –PNUD-, se define en la identificación de carencias en las dimensiones del Índice de Desarrollo Humano –IDH-. Éste revela el número de personas que son multidimensionalmente pobres (i.e., que sufren carencias en un 33% o más de los indicadores que contienen al IPM). Existen diversas consideraciones al examinar este Índice de acuerdo a Kovacevic & Calderon (2014):

1. Un hogar es considerado multidimensionalmente pobre si el total de privaciones de indicadores del IPM es igual o mayor al 33%.

2. Un hogar es considerado severamente multidimensionalmente pobre si su puntuación en la privación de indicadores del IPM es igual o mayor al 50%.

3. Se considera que un hogar es casi multidimensionalmente pobre si la puntuación en la privación de indicadores del IPM es 25% o más pero menor que 33%.

4. Se considera que un hogar es privado, pero no cerca de ser multidimensionalmente pobre si la puntuación de la privación de los indicadores del IPM es positiva menor que el 25%.

5. Si un hogar es privado de tener un indicador del IPM entonces todos sus miembros son privados también.

Para el caso de Colombia, el cálculo del IPM lo realiza el Departamento Nacional de Planeación, el cual difiere en ciertos aspectos al propuesto por el PNUD. El cual establece la unidad de análisis de los hogares colombianos, además de considerar cinco dimensiones que a su vez están conformadas por variables que determinan en conjunto el IPM (DANE, 2014).

Las dimensiones analizadas del IPM en Colombia son: condiciones educativas del hogar; condiciones de niñez y juventud, trabajo; salud; acceso a servicios públicos domiciliarios y las condiciones de la vivienda. En conjunto, estas dimensiones contienen quince (15) variables que especifican su cualidad. Así, se considera que un hogar es "pobre" si existe carencia de al menos un tercio de las variables que conforman el IPM, es decir, del 33% (DANE, 2014).

La Tabla 11 muestra de acuerdo al Censo de 2005 realizado por el DANE el estado del IPM del departamento de Sucre, comparándolo con la región caribe y el total nacional.

Tabla 11. Porcentaje promedio de hogares que presentan privación por variable del Índice de Pobreza multidimensional, comparación entre departamento de Sucre, Región Caribe y Nacional. Con datos de Censo 2005.

Privación por variable	Sucre	Total región Caribe	Total Nacional
Índice de Pobreza Multidimensional -IPM-	73,1%	65,3%	49%
Bajo logro educativo	74,8%	66,2%	62,2%
Analfabetismo	38,6%	29,7%	18,5%
Inasistencia escolar	8,7%	11,0%	8,9%
Rezago escolar	35,1%	34,2%	27,8%
Barreras de acceso a servicios para cuidado de la primera infancia	22,7%	22,8%	15,8%
Trabajo infantil	3,3%	3,4%	3,9%
Alta tasa de dependencia económica	61,5%	55,7%	42,4%
Empleo informal	96,9%	94,6%	86,8%
Sin aseguramiento en salud	41,3%	43,6%	29,6%
Barreras de acceso a servicio de salud	5,9%	5,9%	6,3%
Sin acceso a fuente de agua mejorada	27,2%	28,2%	17,2%
Inadecuada eliminación de excretas	40,3%	39,4%	17,0%
Pisos inadecuados	36,8%	25,0%	10,0%
Paredes inadecuadas	17,2%	9,8%	4,8%
Hacinamiento	34,9%	32,4%	19,5%

Fuente: *elaboración propia con base en datos del Censo 2005*

El departamento de Sucre presenta un alto Índice de Pobreza Multidimensional, con un porcentaje del 73,1% del total de hogares en el departamento, este porcentaje se traduce en que de cada 100 hogares en Sucre 73 se consideran pobres porque tienen al menos una carencia de las 5 variables que componen el IPM. En este sentido, si se compara con los resultados agregados de la región caribe se detalla que el IPM de Sucre es

más alto que el del promedio de la región, inclusive es mucho mayor que el promedio a nivel nacional ya que los niveles están en un 49%.

Otro resultado importante a la hora de evaluar el IPM en Sucre es que tres variables sobrepasan el 50% de carencia en los hogares. Estas son: bajo logro educativo, alta tasa de dependencia económica, empleo informal. La variable que presenta una alta privación respecto a los hogares de Sucre es el empleo informal.

Educación

La educación es un derecho de la persona establecido en la Constitución Política de Colombia, en los artículos 67 y 68, además de ser un deber del Estado garantizar porque la población tenga acceso a esta en sus diferentes niveles (MEN, 2016).

Mediante el indicador de cobertura, es posible determinar si las personas están accediendo a la educación en sus diferentes niveles: preescolar, primaria, secundaria, media y superior.

Este indicador de cobertura se divide en dos: cobertura bruta, que refiere a la cantidad o porcentaje de la totalidad de estudiantes matriculados en el sistema educativo (MEN, 2014a). Cobertura Neta, que hace alusión a la cantidad o porcentaje de estudiantes matriculados en el sistema educativo sin tener en cuenta los que presentan extra edad (MEN, 2014b).

Los resultados para el departamento de Sucre en cuanto a la educación básica y media, se presentan en la Figura 22

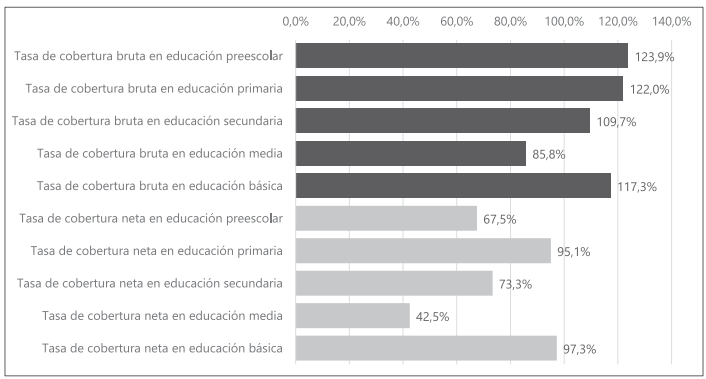


Figura 22. Coberturas en Educación: preescolar, primaria, secundaria, media. Departamento de Sucre, Año 2014.

Fuente: *DNP con base en datos del MEN, 2014*

En torno a la cobertura bruta, en la *Figura 22*, se evidencia que en la educación preescolar, básica, primaria y secundaria este indicador sobrepasa el 100% con lo cual se consideran por encima de lo establecido. No obstante, la tasa de cobertura bruta en educación media está en un 85,6% lo cual no es óptimo y no garantiza como entidad departamental el acceso total a toda la población.

Por otro lado, la tasa de cobertura neta permite tener una mirada más precisa sobre el acceso que garantiza el departamento de Sucre a sus grupos poblacionales de acuerdo al tipo de educación. Los resultados muestran que no existe total cubrimiento en cada nivel educativo. Sin embargo, se destaca que los mayores niveles de cobertura neta se presentan en la educación básica con un indicador del 97,3% y en educación primaria con un indicador de 95,1%. Por otra parte, el indicador que registró la más baja cobertura de los indicadores analizados fue el de educación media un valor del 42,5%.

En relación con la cobertura en educación superior, esta ha presentado un aumento, comparado desde el año 2010 con un indicador de 17% al año 2015 con un indicador de 24,2%. Es importante resaltar que en el periodo comprendido entre 2011 y 2012 existió una variación negativa del 1,5%.

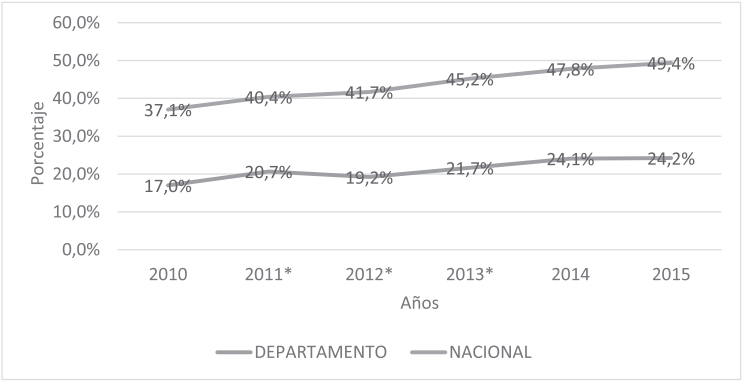


Figura 23. . Evolución de la Cobertura en Educación superior departamento de Sucre, Años 2010-2015 [1].

Fuente: *DNP con base en datos del MEN, 2014*

1 Los años en asterisco (*) representan las cifras SENA ajustadas a diciembre de 2015

Se infiere que, a pesar que el departamento de Sucre ha aumentado su cobertura en el periodo analizado, éste aún está por debajo del total nacional en cobertura en educación superior con una diferencia de 25,2 puntos porcentuales.

Capacidades en Ciencia Tecnología e Innovación

Los componentes que abarcan la Ciencia, Tecnología e Innovación –CTeI- se configuran como elementos críticos que dinamizan el desarrollo de las sociedades (Albornoz, 2001; Garcia et al., 2005). La caracterización de capacidades en ciencia del departamento de Sucre permite identificar las fortalezas y debilidades alrededor de CTeI. Este proceso en el cual se incorporan nuevos conocimiento impacta a los procesos productivos que en últimas deberían redundar en avances sociales (Ministerio de planificación del Desarrollo, 2004).

Dado esto, se presentan los perfiles de Ciencia, Tecnología e Innovación para el departamento de Sucre realizando comparaciones entre los departamentos de la región caribe y el promedio nacional de acuerdo a los resultados de la convocatoria 737 año 2015 del modelo de medición de investigadores y grupos de investigación de Colciencias.

Actores del Sistema CTeI

El reconocimiento de actores en el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación –SNCTeI- en Colombia está a cargo de Colciencias. Este reconocimiento se realiza mediante diferentes categorizaciones a los actores los cuales premian la calidad, el buen desempeño y actuación responsable que tienen los actores hacia el sistema (Colciencias, 2016). Los actores que se analizan principalmente son: investigadores, grupos de investigación e instituciones.

Con base a esto, se presentan en la Tabla 12, las instituciones que realizan actividades de CTI y grupos de investigación que fueron reconocidos por Colciencias en el año 2015.

Tabla 12. *Instituciones y Grupos de investigación Región Caribe – Comparación con Total Nacional. Año 2015.*

Departamentos	Instituciones de CTeI	% de Instituciones de CTeI - Total Región Caribe	% de Instituciones de CTeI - Total Nacional	Grupos reconocidos de investigación	% de Grupos - Total Región Caribe	% de Grupos - Total Nacional
Atlántico	248	36.7%	4.9%	212	34.4%	4.6%
Bolívar	182	27.0%	3.6%	167	27.1%	3.6%
Cesar	41	6.1%	0.8%	37	6.0%	0.8%
Córdoba	61	9.0%	1.2%	61	9.9%	1.3%
Guajira	41	6.1%	0.8%	40	6.5%	0.9%
Magdalena	67	9.9%	1.3%	65	10.5%	1.4%
Sucre	35	5.2%	0.7%	35	5.7%	0.8%
Total Región Caribe	675	100.0%	13.4%	617	100.0%	13.3%
Total Nacional	5045	-	-	4638	-	-

Fuente: *elaboración propia con base en los resultados de la convocatoria 737 de Colciencias*

número de instituciones de Ciencia Tecnología e Innovación con 248, lo que representa el 36,7% seguido de Bolívar con 182 representando el 27% del total de instituciones de la Región. Por otra parte, aquellos departamentos que se encuentran rezagados en cuanto a la presencia de instituciones de CTI son Cesar, Guajira y Sucre.

Otro tema a analizar relacionado con las instituciones de CTeI son los grupos de investigación adscritos a estas. Los resultados son similares a los de las instituciones, el departamento del Atlántico posee un mayor número de grupos de investigación participando con un 34,4% del total de grupos de la región. De manera similar, los departamentos de Cesar, Guajira y Sucre son los que concentran los menores grupos de investigación de la región. Se infiere entonces que, para departamentos como Sucre, Cesar y Guajira las oportunidades de generar actividades en CTeI son reducidas si se comparan con otros departamentos de la región como el Atlántico y Bolívar ya que en últimas son al interior de los grupos de investigación

donde se generan investigación básica, aplicada y de desarrollo tecnológico e innovación.

Por otro lado, resulta importante conocer aquellas áreas de conocimiento a las cuales pertenecen los grupos de investigación de la Región Caribe y en especial Sucre, con el fin de identificar aquellas potencialidades que puedan convertirse en bases para el desarrollo de la región desde áreas específicas. Esta clasificación se presenta en la Tabla 13.

Tabla 13. *Clasificación de Grupos de investigación por área de conocimiento - departamentos de la Región Caribe - Comparación con Total Nacional. Año 2015.*

Departamentos	Grupos de Investigación	Gran Área					
		Ciencias Agrícolas	Ciencias Médicas y de la Salud	Ciencias Naturales	Ciencias Sociales	Humanidades	Ingeniería y Tecnología
Atlántico	212	0.9%	17.9%	17.9%	34.9%	10.4%	17.9%
Bolívar	167	0.6%	25.1%	18.0%	32.3%	6.6%	17.4%
Cesar	37	10.8%	18.9%	18.9%	32.4%	2.7%	16.2%
Córdoba	61	13.1%	11.5%	29.5%	21.3%	3.3%	21.3%
Guajira	40	2.5%	-	20.0%	52.5%	2.5%	22.5%
Magdalena	65	10.8%	10.8%	35.4%	26.2%	6.2%	10.8%
Sucre	35	5.7%	11.4%	28.6%	31.4%	2.9%	20.0%
Total Región Caribe	**617**	**4.1%**	**17.0%**	**21.7%**	**32.7%**	**6.8%**	**17.7%**
Total Nacional	**4638**	**5.4%**	**17.0%**	**20.3%**	**31.3%**	**7.9%**	**18.1%**

Fuente: *elaboración propia con base en los resultados de la convocatoria 737 de Colciencias*

La clasificación de áreas de conocimiento está de acuerdo con la clasificación realizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico –OCDE- a través de manual de Frascati que estableció las principales subclasificaciones sectoriales. Con base en la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura –UNESCO- se adoptaron seis grandes áreas científicas y tecnológicas del conocimiento.

La clasificación de los grupos de investigación para la Región Caribe en estas grandes áreas del conocimiento se concentra en Ciencias Sociales y

Ciencias Naturales, sumando entre estas áreas el 54,7% de la naturaleza de los grupos de investigación de la región. Esta tendencia se mantiene a nivel nacional, donde los porcentajes son similares.

Al igual que a nivel regional y nacional, en los departamentos el porcentaje de grupos de investigación en estas áreas mencionadas es alto, manteniendo más del 50% de los grupos en estas categorías por cada departamento.

Con relación al departamento de Sucre, éste presenta una composición no tan alejada de los demás departamentos de la región caribe, no obstante, se resalta la preponderancia de tres áreas predominantes en la naturaleza de los grupos que son: Ciencias Sociales, Ciencias Básicas e Ingeniería y tecnología. Es decir, las fortalezas del departamento se encuentran en estas áreas específicas.

A su vez, es posible de acuerdo con el modelo de medición de Colciencias realizar una categorización de los grupos de investigación de acuerdo con su calidad como se muestra en Tabla 14.

Tabla 14. *Clasificación de Grupos de investigación por categorías - departamentos de la Región Caribe - Comparación con total nacional, año 2015.*

Departamentos	Grupos de Investigación	Categorías					
		A1	A	B	C	D	Reconocido
Atlántico	212	11.3%	22.6%	16.0%	39.2%	9.9%	0.9%
Bolívar	167	5.4%	9.0%	24.0%	47.9%	12.0%	1.8%
Cesar	37	2.7%	8.1%	16.2%	37.8%	35.1%	-
Córdoba	61	1.6%	8.2%	26.2%	59.0%	4.9%	-
Guajira	40	-	7.5%	22.5%	52.5%	10.0%	7.5%
Magdalena	65	6.2%	21.5%	18.5%	35.4%	13.8%	4.6%
Sucre	35	-	5.7%	20.0%	60.0%	14.3%	-
Total Región Caribe	**617**	**6.3%**	**14.6%**	**20.1%**	**45.1%**	**12.2%**	**1.8%**
Total Nacional	**4638**	**8.8%**	**11.8%**	**20.5%**	**41.8%**	**13.2%**	**3.9%**

Fuente: *elaboración propia con base en los resultados de la convocatoria 737 de Colciencias*

La categorización de los grupos de acuerdo con Colciencias, se realiza a partir de diversas condiciones que son evaluadas alrededor de la producción de: productos de nuevo conocimiento, productos de desarrollo tecnológico e innovación, productos de apropiación social del conocimiento y productos relacionados con la formación en recurso humano. Esto permite establecer mediante umbrales la calidad de los grupos de investigación, donde A1 es la más alta calidad y D la menor calidad (Colciencias, 2015).

De acuerdo con los resultados agregados para la Región Caribe, los grupos de investigación se encuentran mayormente entre las calidades C y B con una representación de 65.2% del total de grupos de investigación de la región.

El departamento con mayor calidad en los grupos es Atlántico el cual en las categorías de A1 y A se encuentra el 33,9% del total de sus grupos de investigación. Seguido del departamento de Magdalena, que sumando los grupos con categorías A1 y A suman el 27,7% del total de los grupos de investigación del departamento.

En cuanto a los departamentos que tienen una menor calidad de los grupos de investigación están: Cesar, Guajira y Sucre. Es importante resaltar que los departamentos de Guajira y Sucre no tienen grupos de investigación en la mayor calidad (i.e., A1). Esto evidencia la poca relevancia en investigación que tienen los grupos en estos departamentos.

La determinación de la calidad de los grupos está dada por sus categorías, así mismo, la calidad de la producción viene determinada por tipologías de producción, teniendo un mayor peso ciertos tipos de productos en la calificación de los grupos. A continuación, en la Tabla 15 se presenta la clasificación de la producción por tipologías de los departamentos de la Región caribe comparado a nivel Nacional.

Tabla 15. *Clasificación de la producción en investigación por tipologías -Departamentos de la Región Caribe - Comparación con Total Nacional, Año 2015.*

Departamentos	Total Producción	Categorías			
		Nuevo Conocimiento	Desarrollo Tecnológico e Innovación	Apropiación Social de Conocimiento	Formación de Recurso Humano
Atlántico	23098	16.9%	6.8%	35.5%	40.7%
Bolívar	15096	16.8%	3.6%	39.8%	39.9%
Cesar	1982	13.4%	4.0%	40.5%	42.1%
Córdoba	4511	20.6%	1.6%	35.6%	42.2%
Guajira	1751	9.9%	1.4%	53.6%	35.1%
Magdalena	4500	19.7%	1.8%	41.8%	36.6%
Sucre	2154	15.4%	1.7%	41.5%	41.5%
Total Región Caribe	**53092**	**17.0%**	**4.5%**	**38.3%**	**40.1%**
Total Nacional	**428655**	**17.9%**	**2.9%**	**38.9%**	**40.3%**

Fuente: *elaboración propia con base en los resultados de la convocatoria 737 de Colciencias*

Según, Colciencias los productos de nuevo conocimiento son aquellos aportes significativos al estado del arte en un área de conocimiento específica, luego de que han pasado por un proceso riguroso de validación. Estos productos pueden ser fuentes de innovaciones (i.e., estos productos son de investigación básica, de acuerdo al manual de Frascati). Por otro lado, los productos de Desarrollo Tecnológico e Innovación, son los que mediante la generación de ideas, métodos y herramientas impactan el desarrollo económico de la sociedad además de generar transformaciones. A su vez, los productos de apropiación social del conocimiento refieren a un proceso de práctica social y construcción colectiva de conocimiento en el cual se pretende realizar intercambios e interacciones entre individuos, organizaciones o comunidades de saberes y experiencias. Finalmente, los productos de formación de recurso humano hacen alusión a la formación de nuevos investigadores (Colciencias, 2015).

Los resultados agregados regionales de producción en investigación dan a conocer la estructura en cuanto a actividades de CTeI que realizan los departamentos. Se denota que la producción se concentra en actividades relacionadas con la apropiación social del conocimiento y la formación del recurso humano, representando esto el 78,4% del total de productos en investigación. El otro porcentaje 21,6% lo componen los productos de nuevo conocimiento y los de desarrollo tecnológico e innovación.

Se destaca la poca participación de productos de desarrollo tecnológico e innovación en cada uno de los departamentos de la región Caribe, en especial de departamentos como Córdoba, Guajira y Sucre donde el indicador no supera el 2%. Estos productos deben ser los prioritarios si se quieren realizar cambios profundos al entorno y a las sociedades de acuerdo a su definición, con lo cual priorizar desde las instituciones, los grupos de investigaciones e investigadores el desarrollo de esta tipología.

Conclusiones

Los resultados muestran que las condiciones sociales del departamento de Sucre son preocupantes, en este se presenta un alto Índice de Pobreza Multidimensional con un porcentaje del 73,1% del total de hogares en Sucre, esto se infiere que, de cada 100 hogares en Sucre 73 se consideran pobres ya que padecen al menos la carencia de al menos 5 variables que componen el IPM.

Desde las capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación se resalta la importancia de tres áreas predominantes en la naturaleza de los grupos de investigación del departamento que son: Ciencias Sociales, Ciencias Básicas e Ingeniería y tecnología. No obstante, la calidad de estos grupos es baja debido a que el departamento de acuerdo con la última medición no presenta grupos de investigación con la más alta calidad.

La apuesta del departamento para generar cambios en sus características tiene que ir ligada de las capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación, es decir apostarle al desarrollo al interior de los centros de investigación e universidades si se quiere realizar cambios profundos al entorno y a las sociedades.

Referencias Bibliográficas

Agencia de la ONU para los refugiados. (2005). Diagnóstico Departamental Sucre.

Albornoz, M. (2001). Estudios Política Científica y Tecnológica Una visión desde América Latina. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad E Innovación, 1, 19. Retrieved from http://eco.mdp.edu.ar/cendocu/repositorio/00182.pdf

Colciencias. (2015). Modelo De Medición De Grupos De Investigación, Desarrollo Tecnológico O De Innovación Y De Reconocimiento De Investigadores Del Sistema Nacional De Ciencia, Tecnología E Innovación, Año 2015. Bogotá (Colombia). Retrieved from http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/DOCUMENTO MEDICIÓN GRUPOS - INVESTIGADORES VERSIÓN FINAL 15 10 2014 (1).pdf

Colciencias. Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Pub. L. No. Resolución No. 1473 de 2016 (2016). Colombia.

Departamento Administrativo Nacional de Estadistica. (2014). Colombia - Indice de Pobreza Multidimensional - IPM - 2013. Bogotá (Colombia).

Diaz-Aguilera, M. (2005). La Economia Del Departamento De Sucre : Ganadería Y Sector Público. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional, (63), 1–129.

Garcia, E., Gonález, J., López, J., Gordillo, M., Osorio, C., & Valdés, C. (2005). Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual. Organización de Estados Iberoamericanos. Retrieved from http://www.oei.es/ctsipanama/cp4elec.pdf

Gobernación de Sucre. (2011). No Title. Retrieved from http://www.sucre.gov.co/informacion_general.shtml

Kovacevic, M., & Calderon, M. C. (2014). UNDP ' s Multidimensional Poverty Index: 2014 Specifications. UNDP Human Development Report Office Occasional Paper.

Mankiw, N. G. (2012). Principios de Economía. Sección de Obras de Economía (Sexta edic). Cengage Learning.

Ministerio de Educación Nacional. (2014a). Cobertura Bruta. Retrieved April 30, 2017, from http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-82546.html

Ministerio de Educación Nacional. (2014b). Cobertura Neta. Retrieved April 30, 2017, from http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-82702.html

Ministerio de Educación Nacional. (2016). Cobertura. Retrieved April 30, 2017, from http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-179334.html

Ministerio de planificación del Desarrollo. (2004). Plan Nacional de Ciencia y Tecnología. Cepal. Retrieved from http://www.eclac.org/iyd/info_pais/

Torres-Degró, A. (2010). Envejecimiento demográfico: Un acercamiento a los métodos cuantitativos. CIDE Digital, 1(2), 77–98.

CAPÍTULO V

CADENA DE SUMINISTRO DEL QUESO COSTEÑO EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE

Introducción

Sucre, uno de los ocho departamentos de la Costa Caribe colombiana, es reconocido a nivel nacional por su especialidad en la ganadería vacuna (DANE, 2014), presentándose para el año 2016 un total de 862.008 animales. Así mismo, en conjunto con los demás departamentos pertenecientes al caribe colombiano presentó una participación en la producción láctea entre 2002 y 2009 aproximadamente del 30% del total nacional (Lombana, 2012) (CLN, 2011), por lo que, el sector lácteo ha sido uno de los renglones básicos de su economía (Olivero *et al.*, 2011).

No obstante, Gómez y Cardona (2013) hacen énfasis en que en el sector la mayor parte de los procesos son realizados artesanalmente, lo que se traduce en problemas de infraestructura, cadenas de producción, acopio, transporte, higienización, transformación y comercialización de la leche y los derivados lácteos. Además, indican que aproximadamente el 50% de las empresas lácteas dedicadas a la producción y comercialización de estos productos hacen parte del mercado informal reflejando baja o inadecuada capacidad de procesamiento debido al bajo nivel de asociatividad que se presenta al interior de la cadena y al tratarse de bienes perecederos el poder de negociación de los productores es limitado. Al mismo tiempo, por los altos costos de transporte, los productos se han vuelto poco competitivos lo que trae consigo bajo crecimiento en dicho sector (Olivero *et al.*, 2011, Gaceta departamental de Sucre, 2010).

Dentro de la gama de derivados lácteos que se producen en el departamento de Sucre se encuentra el queso costeño (Ramos, García y Compés, 2006), un producto lácteo que se caracteriza por ser una variedad de queso blando, no madurado, es decir fresco, elaborado con leche de vaca, no ácido, con un sabor salado entre moderado y fuerte y con un alto contenido de materia grasa según la FAO/OMS (Gómez, 2005; Díaz y Rodríguez, 2009; Maya, 2014). Es un producto altamente perecedero por

la facilidad con la que llega a alterarse química y microbiológicamente, por lo que su vida de anaquel es corta y requiere condiciones de refrigeración (Hernández, de la Espriella y Hernández, 2011).

En el departamento, se producen dos tipos de queso costeño *(amasado de la cuajada y picado)*, los cuales se elaboran siguiendo un proceso muy rústico y con características especiales, tanto en sus etapas de producción como en su presentación final (Gómez, 2005), debido a que el 89,5% de los fabricantes lo procesan de forma artesanal y solo un 10,5% de forma industrial o tecnificado. Por esta situación, el poco desarrollo tecnológico refleja la baja competitividad de este sector en el mercado, la cual está determinada por la productividad (Porter, 1991).

En efecto, al analizar la influencia de la cadena láctea en la economía del departamento de Sucre y en los niveles de generación de empleo mediante las apuestas productivas del sector, enmarcadas en el Plan de Desarrollo del departamento, como también las posibles falencias del sector quesero se hizo necesario realizar una estudio que represente las principales características de la cadena de suministro del queso costeño, la forma como interactúan los diferentes actores de la cadena y como se llevan a cabo los procesos de producción y distribución.

Metodología

Tipo de investigación

Se llevó a cabo una investigación de tipo descriptiva con el objetivo de caracterizar la cadena de suministro de queso costeño en el departamento de Sucre. Para realizar este estudio se identificaron los actores de la cadena (fabricantes, minoristas y transportistas), a los cuales se les realizaron visitas de campo y encuestas. Como fuentes secundarias se utilizaron bases de datos científicas y de la Cámara de Comercio de Sincelejo, revistas y libros.

Diseño metodológico del proyecto

Ubicación del estudio: la investigación se realizó en nueve municipios del departamento de Sucre (El Roble, Galeras, Sampués, San Luis de Sincé, Sincelejo, San Marcos, San Onofre, Santiago de Tolú y Tolú Viejo) dedicados a la elaboración de quesos costeño y registrados en la Cámara de Comercio de Sincelejo.

Población de estudio: fueron identificados 87 fabricantes de derivados lácteos localizados en los municipios del departamento de Sucre y registrados en la Cámara de Comercio de Sincelejo. Sin embargo, para seleccionar correctamente la población objeto de estudio, se realizaron visitas a las empresas suscritas y contactos telefónicos con el fin de saber si dentro de la gama de derivados lácteos que producían se encontraba el queso costeño. Por lo que, se sustrajo solo un total de 19 empresas que elaboran este producto.

Muestra de estudio: se seleccionaron como parte de la muestra todas las 19 empresas fabricantes de queso costeño ubicadas en el departamento, por ser una población finita.

Recolección de la información primaria

Caracterización de la cadena de suministro de queso costeño en el departamento de Sucre: inicialmente, se realizaron visitas de campo a los fabricantes de queso costeño, a quienes se les aplicaron dos encuestas: la primera relacionada con información sobre sus datos generales y específicos de la actividad económica, datos específicos sobre la producción y distribución del queso costeño (Ver Anexo 1) y la segunda relacionada con la flota de vehículos que se utilizan para la distribución de sus productos, siempre y cuando, los fabricantes contaran con vehículos propios (Ver Anexos).

De igual forma, con base en la información suministrada por los fabricantes en cuanto a sus mercados, se identificaron los principales minoristas que demandan este producto a nivel local, regional y nacional. Por lo tanto, se procedió a identificarlos y realizarles a aquellos con los que se logró contactar, la encuesta relacionada con información sobre datos generales y específicos de la actividad económica, datos específicos sobre la comercialización y distribución del queso costeño presentada en el anexo 3.

Resultados

Caracterización de la cadena de suministro de queso costeño en el departamento de Sucre

Fabricantes.

El número de empresas fabricantes formales de queso costeño caracterizadas en el departamento de Sucre pertenecientes a los nueve (9) municipios y registradas ante la Cámara de Comercio de Sincelejo, arrojaron que el 31,6% tenían más de 5 años legalmente constituidas, el 21,1% tenían 2 años y aquellas que tenían 1,3 y 4 años constituidas presentaron un porcentaje de 15,8%, respectivamente (Ver Figura 24). Es evidente entonces, el grado de informalidad que presenta el sector de queso costeño en el departamento, debido a que solo hasta hace pocos años un pequeño número de empresas se formalizaron aumentando así el número de empresas inscritas ante la Cámara de Comercio. Por lo tanto, se deben generar iniciativas que permitan incentivar a aquellas empresas informales a que tomen conciencia de la importancia de sus acciones en la salud del consumidor ya que al contar con datos más cercanos a la realidad se puede ejercer mayor control sanitario en los alimentos especialmente en lo de carácter perecedero y de alto riesgo en salud pública para así, contribuir al crecimiento del sector quesero. La ubicación de los fabricantes caracterizados en los nueve municipios del departamento de Sucre, se pueden evidenciar en la tabla 16.

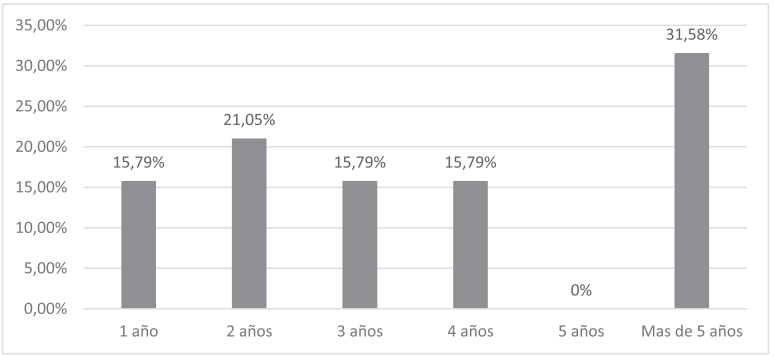


Figura 24. Años de constitución de las empresas.
Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 16. *Ubicación de los fabricantes formales de queso costeño formales en el departamento de Sucre.*

Municipio	Fabricante
Santiago de Tolú	f1
	f2
San Onofre	f3
	f4
	f5
	f6
San Marcos	f7
San Luis de Sincé	f8
	f9
	f10
	f11
Galeras	f12
	f13
	f14
El Roble	f15
	f16
Sampués	f17
Tolú Viejo	f18
Sincelejo	f19

Fuente: *elaboración propia.*

En cuanto a la clasificación de las empresas según el número de empleados, se encontró que el 84% son microempresas y sólo el 15% se consideraron pequeñas empresas. Por otro lado, se encontraron falencias en el nivel de estudio del personal debido a que el 51% solo habían alcanzado estudios de básica secundaria, el 24% estudios de básica primaria, el 16% presentaron estudios profesionales y el 9% estudios técnicos, dejando al descubierto que en la elaboración de este producto la experiencia empírica tiene un gran impacto y las exigencias por parte de los gerentes o dueños de las empresas a los empleados en cuanto a las capacidades, competencias y aptitudes para laborar en sus establecimientos es baja.

Como se había mencionado anteriormente, en el departamento de Sucre se producen dos (2) tipos de queso costeño: el amasado de la cuajada y el picado, presentándose mayor influencia el segundo tipo con un 63,16% de fabricantes que lo producen, seguidamente de un 21,05% de fabricantes que producen queso costeño amasado y un 15,79% que procesan ambos tipos de queso. Actualmente el total de kilogramos (Kg) diarios producidos en las empresas caracterizadas en valores promedio es de 1441 Kg/ día para el queso costeño amasado de la cuajada, de los cuales un 52,46% es producido artesanalmente y un 47,54% producido de forma industrial y en el caso del queso costeño picado se producen 4170 Kg/ día, los cuales son producidos en su totalidad de forma artesanal. En este orden de ideas, la capacidad de producción para cada producto influenciada por el tipo de tecnología se puede observar en la tabla 18, donde b1 corresponde al proceso artesanal, b2 al proceso industrial, p1 al queso costeño amasado y p2 al queso costeño picado.

Cabe resaltar, que los fabricantes pueden producir mayor cantidad de este producto, sin embargo, existe una gran limitante como lo es la disponibilidad de leche cruda, debido a la influencia de las temporadas de lluvia y sequía que se presentan a lo largo del año y también influyen directamente en el costo del producto. Además, en las épocas de sequía, los fabricantes cambian el rol a comercializadores ya que el ganado es trasladado a las sub-regiones de la Mojana y San Jorge, algunas veces a pie recorriendo grandes distancias y aumentándose considerablemente el precio de la leche cruda.

Tabla 17. *Capacidad de producción según el tipo de tecnología para cada fabricante.*

Fabricante	Cantidad (Kg)			
	b1.p1	**b1.p2**	**b2.p1**	**b2.p2**
f1	50	0	0	0
f2	0	12	0	0
f3	0	20	0	0
f4	0	30	0	0
f5	0	30	0	0
f6	0	50	0	0
f7	0	20	0	0
f8	0	700	0	0
f9	0	1000	0	0
f10	0	460	0	0
f11	0	400	0	0
f12	600	600	0	0
f13	0	500	0	0
f14	0	86	0	0
f15	46	42	0	0
f16	60	65	0	0
f17	0	125	0	0
f18	0	30	0	0
f19	0	0	685	0

Fuente: *elaboración propia.*

Costos de fabricación y precio unitario de venta de los tipos de queso costeño

Para la determinación del costo de fabricación no existe claridad respecto a cómo se obtiene el mismo, debido a que los fabricantes expresan una cifra promedio ($/kg) que se acerca a los cálculos matemáticos considerando solo los costos directos del mismo, que incluyen costo de materia prima, costo de combustible asociado a la compra de materias primas, costo de almacenamiento de producto terminado y mano de obra directa (Ver Tabla 18).

En cuanto al precio unitario de venta, se pudo observar que el tipo de queso presenta poca influencia en la determinación del precio final oscilando entre $6.200/Kg y $9200/Kg, lo cual está directamente relacionado al precio y disponibilidad de la leche en el mercado como se puede observar en la Tabla 19.

Tabla 18. *Costo promedio de fabricación de los tipos de queso costeño por kilo.*

Fabricante	Costo de fabricación ($/Kg)	
	p1	p2
f1	5400	-
f2	-	5800
f3	-	7000
f4	-	6000
f5	-	7200
f6	-	6000
f7	-	7000
f8	-	6800
f9	-	7000
f10	-	7800
f11	-	6000
f12	7100	7100
f13	-	7500
f14	-	7000
f15	6000	6000
f16	5800	5800
f17	-	7000
f18	-	7200
f19	-	6800

Fuente: *elaboración propia.*

Tabla 19. *Precio unitario de venta de los tipos de queso costeño.*

Fabricante	P1 ($/kg)	P2 ($/kg)
f1	6800	-
f2	-	7500
f3	-	8000
f4	-	8000
f5	-	8000
f6	-	8000
f7	-	8000
f8	-	8200
f9	-	7500
f10	-	9000
f11	-	8500
f12	8000	8000
f13	-	8500
f14	-	8000
f15	7600	8000
f16	7400	8000
f17	8000	-
f18	-	8000
f19	9200	-

Fuente: *elaboración propia.*

Empaque, embalaje y almacenamiento del producto terminado

Los bloques de queso costeño en secciones rectangulares de aproximadamente 10 a 20 kg, presentan un tipo de empaque y embalaje, en bolsa y canasta plástica, respectivamente. En cuanto al sistema de cadena de frío, se encontró que el 42% contaban con refrigeradores y el 58% tenían cuartos fríos. Estas últimas cifras, están relacionadas con la producción diaria de los fabricantes, por lo que se deben realizar estudios más profundos con el fin de analizar cuáles son las principales causas y como se puede contribuir en el aumento de la producción de este producto, debido a que casi la mitad de los fabricantes presentan poca capacidad

de almacenamiento y su necesidad va de la mano de su capacidad de producción.

Principales minoristas del queso costeño

En el ámbito local, se pueden destacar los siguientes minoristas: personas naturales, tiendas de barrio, plazas de mercado, minimercados, hoteles, instituciones educativas y clínicas ubicadas en la ciudad de Sincelejo.

Se pudo observar, que la mayoría de los fabricantes distribuyen este producto a tiendas de barrios (57.9%), lo cual puede estar influenciado por la poca exigencia del canal tradicional en cuanto a normativas sanitarias, así mismo, a la rapidez del flujo de caja con este tipo de minorista. Seguidamente, se encuentran las personas naturales con un 15.8%, observándose un canal directo fabricante – consumidor final. En cuanto a las plazas de mercado y hoteles, se encontró que un 10.5% de los fabricantes suplen su demanda, siendo las plazas de mercado los que suministran el producto a las panaderías, pizzerías y restaurantes. Por último, solo un fabricante (5.3%) ha abarcado la demanda relacionada con minimercados y el canal institucional conformado por clínicas e instituciones (Ver Tabla 20).

Es importante mencionar, que la demanda de este producto en los supermercados de la ciudad de Sincelejo, está siendo suplida por la empresa COOLECHERA ubicada en la ciudad de Barranquilla, por lo que, se evidencian como potenciales minoristas.

Tabla 20. *Porcentaje de fabricantes que suplen la demanda del mercado local.*

Tipo de mercado	**Porcentaje (%)**
Persona natural	15.8
Tiendas de barrios	57.9
Plaza de mercado	10.5
Minimercados	5.3
Supermercados	0
Hoteles	10.5
Instituciones educativas	5.3
Clínicas	5.3

Fuente: *elaboración propia.*

En el ámbito regional y nacional, se encontraron personas naturales que demandan el producto desde ciudades como Cartagena, Barranquilla, Chocó, Medellín, Bogotá y Cali. El porcentaje de fabricantes que suplen estas demandas se pueden observar en la Figura 25.

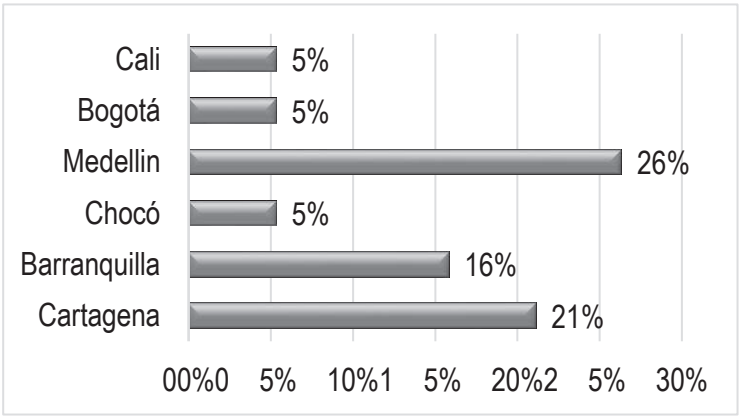


Figura 25. Porcentaje de fabricantes que suplen la demanda del mercado regional y nacional.
Fuente: *elaboración propia.*

Así mismo, al realizar un análisis más detallado a aquellos minoristas con mayor demanda del producto, la cual es suplida por los fabricantes encuestados, se procedió a identificarlos y se pudo conocer detalles sobre el comportamiento de sus pedidos, específicamente en cuanto a las cantidades demandadas y su frecuencia (Ver Tabla 21). Como resultado de lo anterior, se observó que el queso costeño amasado es más solicitado en el mercado local a diferencia del queso costeño picado que presenta mayor auge a nivel regional, por lo que las cantidades demandadas son mayores.

Tabla 21. *Demandas de minoristas*

Ubicación	Minorista	Producto		Frecuencia
		P1	P2	
Ubicación	r1	50	0	Diaria
	r2	750	0	Diaria
	r3	50	50	Diaria
	r4	50	50	Diaria
	r5	135	30	Diaria
	r6	-	5	Diaria
	r7	-	10	Diaria
	r8	15	-	Diaria
	r9	5	8	Diaria
	r10	8	-	Diaria
	r11	5	-	Diaria
	r12	7	-	Diaria
	r13	7	5	Diaria
Cartagena	r14	2000	5100	Semanal
Barranquilla	r15	2000	3800	Semanal
Bogotá	r16	-	1500	Semanal
Cali	r17	-	1500	Semanal
Medellín	r18	3500	11000	Semanal
Chocó	r19	-	10000	Semanal

Fuente: *elaboración propia.*

Conclusiones

La distribución del queso costeño en el departamento de Sucre presenta un alto grado de informalidad, debido a que, en la mayoría de los casos, esta actividad es tercerizada y se encuentra a cargo de personas naturales, especialmente cuando el producto se distribuye a otras regiones del país. Lo anterior, puede estar influenciado debido a que el 52% de los fabricantes no cuenta con vehículo propio para realizar este proceso. Por su parte, los fabricantes que cuentan con vehículos propios (48%), la mayoría tienen un solo vehículo (50%), el 20% tiene 2 vehículos y el 30% cuenta con 3 vehículos.

Dentro la configuración de vehículos utilizados se encuentran motos, motocarros y camiones tipo furgón, siendo las motos los más utilizados por los fabricantes con un 52%, seguido de los camiones tipo furgón con un 42,8% y por último, los motocarros con un 5,2%. Cabe resaltar, que solo los camiones tipo furgón ofrecen un sistema de cadena de frío que permite la conservación del producto, según las condiciones de temperatura mínima requerida para este tipo de producto (4°C), expuesta en la Resolución 2674 del 2013.

En cuanto al consumo de combustible, se encontró que el 50% de los vehículos propios utiliza gasolina y el 50% consume ACPM / Diesel. Una reducción del 10% en los costos de combustible puede revertir en un aumento del beneficio de un 31%, debido a que la gestión del combustible permite aprovechar de la manera más rentable cada litro de combustible adquirido, contribuyendo con ello no sólo a la economía de la empresa, sino también al ahorro energético y a la mejora de la conservación del medio ambiente (IDEA, 2006). Debe señalarse, que el combustible ACPM/ Diesel, presenta ciertas ventajas en comparación con la gasolina, debido a que le permite al vehiculo tener mayor fuerza y mejor rendimiento, es económico y de bajo consumo y no contamina con monóxido de carbono, aunque presenta una contaminación alta por su contenido de dióxido de carbono (CO2), plomo, gas inviernito oscuro y otros (Gary y Handwerk, 2001).

Con respecto al proceso de planificación de la distribución del producto, se pudo evidenciar que un 89% de los fabricantes indicaron la influencia directa del conductor en esta actividad, quien hace uso de su conocimiento empírico para la programación de las rutas en la entrega de los productos, el 42% de los fabricantes indicaron utilizar la zonificación del área y un 5,2% indicaron la utilización de software y sistemas de información geográfica.

En otro punto, el estudio arrojó que el 63% de los fabricantes cuentan con ventanas de tiempo para atender a sus clientes y el 37% no, sin embargo, este último grupo indicó horarios ideales en los cuales desea distribuir sus productos. Cabe resaltar, que los horarios establecidos por los fabricantes para la entrega de sus productos están influenciados por el tipo de minorista que atienden, debido a que en algunos casos es responsabilidad del fabricante realizar las actividades de entrega del producto en el lugar

indicado por los minoristas, como es el caso de las plazas de mercado, donde la ventana de tiempo asociada para cada minorista está comprendida desde las 05:00 am hasta las 06:00 a.m., esto indica que los fabricantes ubicados en municipios aledaños deben tener sus productos disponibles en los vehículos mínimo con dos horas de anticipación dependiendo de la distancia a recorrer. En cuanto a tiendas de barrio, clínicas e instituciones educativas, las ventanas de tiempo están comprendidas desde las 07:00 a.m. hasta las 11:00 a.m.

Es importante mencionar, que los fabricantes y minoristas no indicaron un valor asociado a costos de penalización de espera y tardanza en la recepción y entrega del producto dentro de las ventanas de tiempo establecidas, sin embargo, aclararon la importancia de respetar los horarios, debido a que, por ser un producto perecedero y principal de la canasta familiar la demanda es alta y se requiere en horas determinadas donde el flujo de venta es más acentuado. Así mismo, indicaron que los retrasos de entrega se deben en gran medida al mal estado de algunas vías intermunicipales del departamento y a su vez, a la escasez de vehículos por parte de algunos fabricantes, los cuales deben esperar a que el vehículo que contratan para este servicio complete su capacidad o en el peor de los casos, enviar el producto en un vehículo de servicio público que no cumple con las condiciones de temperatura adecuadas.

Todo lo anterior, demuestra que el proceso de distribución del queso costeño en el departamento de Sucre no se está llevando a cabo de forma correcta, lo cual se convierte en un punto de control critico en este tipo de productos que por su naturaleza perecedera puede deteriorarse fácilmente, si no se ofrecen las condiciones necesarias para que llegue al consumidor lo más pronto posible y en condiciones óptimas de consumo. Además, influye considerablemente en costos logísticos elevados e impactos ambientales que se ocasionan al no tener control sobre las emisiones de CO_2 producidas por los vehículos.

Referencias Bibliográficas

Consejo Nacional Lácteo (CNL). 2011. "Propuesta de valor cadena láctea colombiana - Programa de Transformación Productiva".

Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. 2014. "Informe de Coyuntura Económica Regional – Sucre".

DANE – EAM. 2016. Principales variables de cadena de lácteos (2002 -2014).

Díaz F y Rodriguez R. 2009. "Caracterización del mercadeo de la industria quesera en la subregión Valle del Ariguaní, departamento del Magdalena". Tesis de grado de Zootecnista. Universidad de la Salle, Bogotá D.C, Colombia.

Gaceta departamental de Sucre. 2010. "Plan vial departamental de Sucre 2010 – 2019".

Gómez N y Cardona V. 2013. "Plan de negocio para el desarrollo de una nueva línea de producto en la empresa S.I.C.C.

Gómez M. 2005. "Tecnología de Lácteos". Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD.

Hernández F, de la Espriella R y Hernández J. 2011. "Caracterización y diagnóstico de la calidad higiénica, composicional y sanitaria del queso costeño a nivel de expendio, de forma estratificada en el departamento de Sucre". Sincelejo: Hipertexto Ltda. ISBN: 978-958-97390-6-8.

Lombana J, Martínez D, Valverde M, Rubio J, Castrillón J y Marino W. 2012. "Caracterización del sector ganadero del Caribe Colombiano". Barranquilla, Universidad del Norte.

Maya J. 2014. "Manejo y procesamiento de leche". Universidad Nacional Abierta y a distancia, Bogotá, Colombia.

Olivero R, Aguas Y y Cury K. 2011. "Comercialización de leche cruda en Sincelejo, Sucre, Colombia". Rev. Colombiana cienc. Anim, 3(1): 157 – 163.

Porter M. 1991. "La ventaja competitiva de las naciones".1.ed. Buenos Aires: Javier Vergara Editor S.A.

Ramos J, García J y Compés R. 2006. "Modalidades organizativas de los encadenamientos productivos en paises de economías emergentes: el caso del sector lácteo en el caribe colombiano". Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

Anexos

Anexo 1: Encuesta dirigida a los fabricantes

N° de encuesta

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la empresa: _____

Propietario o representante legal: _____

Dirección: _____ Municipio: _____

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA

1.¿Su empresa se encuentra registrada ante la Cámara de Comercio?

☐ Sí ☐ No

2. ¿Cuántos años lleva adscrito en la cámara de comercio?

_____

3. ¿Cuántos empleados conforman su organización?

_____

_____

_____

_____

_____

4.¿Qué nivel de estudios tienen sus empleados?

☐ Básica Primaria
☐ Básica secundaria
☐ Técnico
☐ Tecnólogo
☐ Profesional

DATOS ESPECÍFICOS DE PRODUCCIÓN

5. ¿Qué tipo de queso costeño elabora y cuál es su tiempo de vida útil?

☐ Amasado ☐ Picado

Tiempo de vida útil _____

6. ¿Qué tipo de tecnología utiliza para la elaboración de queso y cuál es su capacidad y frecuencia de producción?

Tipo	Capacidad (Kg)	Frecuencia
Artesanal		
Tecnificada		

7.¿Qué cantidad de producto elabora y cuál es su costo de fabricación con la tecnología indicada?

Tipo	Cantidad(Kg)	Costo
Amasado		
Picado		

8. ¿Cuál es el precio unitario de venta de su producto?

_____

_____

_____

_____

9. ¿Cuánto inventario inicial tiene diariamente?

_____

_____

_____

_____

10. ¿Qué equipos utiliza para el almacenamiento de sus productos y cuál es su capacidad?

Equipo	Capacidad (Kg)	Cantidad
Refrigerador		
Cuarto frío		

DATOS ESPECÍFICOS DE DISTRIBUCIÓN

11. ¿A qué tipo de mercado local distribuye sus productos? ¿Indique la cantidad de clientes que conforman el mercado, la demanda y la frecuencia de distribución?

Tipo de mercado	Demanda	Frecuencia			
		D	S	Q	M
Persona natural					
Tiendas de barrios.					
Plaza de mercados.					
Minimercados					
Supermercados					
Hoteles					
Otros					

Frecuencia: (D) Diaria, (S) Semanal, (Q) Quincenal, (M) Mensual.
Si su mercado se orienta al mercado regional responda la pregunta 12.

12. ¿A qué tipo de mercado regional distribuye sus productos? ¿Indique la cantidad de clientes que conforman el mercado, la demanda y la frecuencia de distribución?

Tipo de mercado	Ubicación	Demanda	Frecuencia			
			D	S	Q	M
Persona natural						
Tiendas de barrios.						
Plaza de mercados.						
Minimercados						
Supermercados						
Hoteles						

Frecuencia: (D) Diaria, (S) Semanal, (Q) Quincenal, (M) Mensual.

13. ¿Cuenta con vehículos propios?

☐ Sí No ☐

Si su respuesta es No responda la pregunta 16.

14.¿Con cuántos vehículos cuenta actualmente?

_____

_____

15. ¿Qué tipo de vehículo posee para la distribución de su producto y cuál es el costo de transporte en el que incurre?

Tipo	Capacidad	Cadena de frío	Tipo de combustible				Costo
			A.C.P.M	Gasolina	Gas	Diesel	
Moto							
Motocarros							
Furgón							
Otro							

16. ¿Qué tipo de vehículo contrata para la distribución de sus productos y cuál es el costo de transporte en el que incurre?

Tipo	Capacidad	Cadena de frío	Costo
Moto			
Motocarros			
Furgón			
Otro			

17. ¿Posee centros de distribución?

☐ Sí No ☐

18.¿Cómo planifica sus rutas de distribución para la entrega de su producto?

- ☐ Zonificación del área.
- ☐ Habilidad del conductor.
- ☐ Utilización de un equipo de despachadores.
- ☐ Software.
- ☐ Sistema de información geográfica.
- ☐ Tablas dinámicas.
- ☐ Otra.

19.¿Cuenta con ventanas de tiempo para atender a sus clientes?

☐ Sí No ☐

Si su respuesta es si responda la pregunta 20.

20. ¿ Cual es su ventana de tiempo para la distribución de sus productos?

_____

_____

Anexos

Anexo 2: Encuesta dirigida a los transportadores

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la empresa: _____

Propietario o representante legal: _____

Dirección: _____ Municipio: _____

INFORMACIÓN DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS

1.Indique las características principales de su(s) vehículo(s)

Tipo	Cantidad	Capacidad	Velocidad media	Cadena de frío	Tipo de combustible			
					A.C.P.M	Gasolina	Gas	Diesel
Furgón								
Furgoneta								
Camión								
Otro								

2. Indique el valor de cada uno de los componentes de los costos fijos en los cuales incurre mensualmente.

Componentes	Costo
Seguros	
Salario y prestaciones básicas	
Amortización	
Parqueadero	

3. Indique el valor de los componentes de los costos variables en los cuales incurre.

Componentes	Configuración del vehículo			
	Furgón	Furgoneta	Camión	Otro
Consumo de combustible ($/Km) Tipo de terreno: - Ondulado - Plano - Montañoso				
Consumo de llantas				

Consumo de lubricantes				
Consumo de filtros				
Mantenimiento y reparaciones				
Lavado y engrase				
Peajes				
Imprevistos				

4. ¿Qué tiempo demora en la carga de los productos al vehículo? (minutos)

_____

5. ¿Qué tiempo demora en la descarga de los productos al momento de la entrega al minorista o consumidor final? (minutos)

_____

6. ¿Usted ha recibo alguna penalización por espera en la entrega de los productos?

☐ Sí No ☐

Si su respuesta es SI, responda la pregunta 7.

7. ¿Cuál ha sido el costo que ha tenido que pagar ($)?

_____

8. ¿Usted ha recibo alguna penalización por retraso en la entrega de los productos?

☐ Sí No ☐

Si su respuesta es SI, responda la pregunta 9.

9. ¿Cuál ha sido el costo que ha tenido que pagar ($)?

_____

Anexos

Anexo 3: Encuesta dirigida a los minoristas

N° de encuesta

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre de la empresa: _____

Propietario o representante legal: _____

Dirección: _____ Municipio: _____

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA

1.¿Su empresa se encuentra registrada ante la Cámara de Comercio?

☐ Sí ☐ No

2. ¿Cuántos años lleva adscrito en la cámara de comercio?

_____

3. ¿Cuántos empleados conforman su organización?

_____
_____
_____
_____
_____

4.¿Qué nivel de estudios tienen sus empleados?

☐ Básica Primaria
☐ Básica secundaria
☐ Técnico
☐ Tecnólogo
☐ Profesional

DATOS ESPECIFICOS DE COMERCIALIZACIÓN

1.¿Qué tipo de queso costeño compra y cuál es el tiempo máximo de vida útil que le ofrecen del producto?

☐ Amasado ☐ Picado

Tiempo de vida útil _____

2. ¿Qué demanda solicita a su proveedor y cuál es su frecuencia de pedido?

Tipo	Cantidad	Unidad	Frecuencia
Amasado			
Picado			

3. ¿Qué precio de compra le ofrecen del producto?

_____
_____
_____

4.¿Cuál es su precio de venta unitario de su producto?

_____
_____
_____

5. ¿Cuánto inventario inicial tiene diariamente?

_____
_____
_____

6. ¿Cuál es su costo de almacenamiento?

_____
_____
_____

7. ¿Qué equipos utiliza para el almacenamiento de sus productos y cuál es su capacidad?

Equipo	Capacidad (Kg)	Cantidad
Refrigerador		
Cuarto frío		

DATOS ESPECÍFICOS DE DISTRIBUCIÓN

8.¿A qué tipo de mercado local distribuye sus productos? Indique la cantidad de clientes que conforman el mercado, la demanda y la frecuencia de distribución.

Tipo de mercado	Demanda	Frecuencia			
		D	S	Q	M
Persona natural					
Tiendas de barrios.					
Plaza de mercados.					
Minimercados					
Supermercados					
Hoteles					

Frecuencia: (D) Diaria, (S) Semanal, (Q) Quincenal, (M) Mensual.

9.¿A qué tipo de mercado regional distribuye sus productos? Indique la cantidad de clientes que conforman el mercado, la demanda y la frecuencia de distribución.

Tipo de mercado	Ubicación	Demanda	Frecuencia			
			D	S	Q	M
Persona natural						
Tiendas de barrios.						
Plaza de mercados.						
Minimercados						
Supermercados						
Hoteles						

Frecuencia: (D) Diaria, (S) Semanal, (Q) Quincenal, (M) Mensual.

10. ¿ Cual es su ventana de tiempo para la recepción de sus productos? _____ _____ _____ _____	11. En el caso de que el producto no llegue a la hora indicada por usted. ¿Recibiría el producto? ☐ Sí No ☐ Si su respuesta es sí, responda la pregunta 12 y 13.
12. ¿Incurriria en costo de penalizaciòn por la violaciòn de la hora de recepción del producto? ☐ Sí No ☐	13.¿Qué costo de penalización cobraría por la violación de la ventana de tiempo? _____

CAPÍTULO VI

APROVISIONAMIENTO DE LA LECHE CRUDA EN LA CADENA DE SUMINISTROS LÁCTEOS EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE

Introducción

En la actualidad, el crecimiento económico y el aumento del flujo de bienes y recursos conllevan a las empresas a realizar sus operaciones con mayor eficiencia para no convertirse en los eslabones débiles de las cadenas de suministros a las cuales pertenecen.

Dentro de la cadena de suministros de la leche o de los productos lácteos, la cual presenta una estructura de eslabones que inicia a partir de las granjas productoras o ganaderías, continuando con los centros de acopio y empresas industriales procesadoras, y por último los clientes, (Mojica, Trujillo, Castellanos, & Bernal, 2007). El proceso de aprovisionamiento de la leche cruda como materia prima, y todas las empresas involucradas en este, se consideran como uno de los puntos más relevantes de esta cadena, (Meneses, Estrada, Chantré, & López, 2015), el cual que se ve afectado por las demoras en los tiempos de recolección que atentan contra las propiedades microbiológicas y físico-químicas del producto si no se brindan las condiciones necesarias para su conservación, (Castillo & Bermeo, 2013).

La leche es considerada uno de los productos alimenticios más importantes, debido a sus grandes aportes nutricionales y a la gran variedad de subproductos que se pueden derivar de esta, constituyéndose como un bien de primera necesidad en la canasta familiar, que a diferencia de otras cadenas, existe una gran relevancia en cuanto a la calidad de los productos derivados y la seguridad alimentaria por ser altamente perecederos, (Jaramillo & Areiza, 2012).

En este sentido, en el departamento de Sucre, la producción de leche asume un papel relevante en la actividad agropecuaria y agroindustrial, en donde la contribución del sector de la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca al producto interno bruto (PIB), según cifras del DANE en el 2016 es del 10,8%, lo que evidencia una participación elevada del

sector en la dinámica de la economía de la región, siendo superada solo por los servicios sociales, comunales y personales.

Consecuencia de ello, se refleja en el uso de la tierra, en donde del suelo apto para agricultura que corresponde al 51,4% del territorio, solo se emplea para este fin un 10,6%. Sin embargo, para la actividad ganadera, el suelo apto es del 20,1% y se emplea para este propósito un 53,4%. Lo que conlleva a que el suelo apto para agricultura, es usado en la ganadería de tipo extensivo que predomina en Sucre. ***Figura 26***

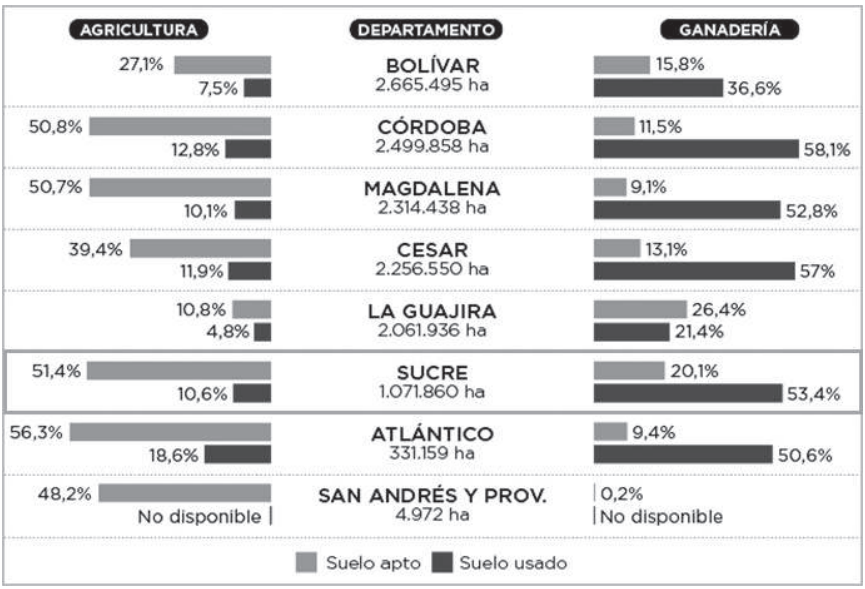


Figura 26. Conflicto del uso del suelo rural.
Fuente: *Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. Corporación PBA.*

La explotación principal de leche proviene del ganado bovino, con una predominación del sistema doble propósito (obtención de carne y leche), debido que, se ajusta a las condiciones territoriales de la región utilizando de forma intensiva los recursos abundantes que en este caso son las tierras de bajo valor y la mano de obra familiar, (Jaramillo & Areiza, 2012).

En Sucre, el proceso de aprovisionamiento que comprende la planificación, ejecución y control del flujo eficiente y rentable de la leche

cruda para su posterior procesamiento y comercialización directa o por intermediarios mediante la logística de distribución (Govindan, Soleimani, & Kannan, Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future, 2014), es un proceso que se ejecuta según la experiencia de las acopiadoras para programar la ruta de los vehículos que no cuentan con sistemas de refrigeración alguno, por lo cual no se ofrece una recolección eficiente que proteja el producto de agentes externos, sumado a las demoras en el proceso de recolección y los costos asociados, (Berna, 2011).

De acuerdo con lo anterior, en este capítulo se esbozará la cadena de suministros de lácteos de Sucre haciendo énfasis en el funcionamiento del proceso de aprovisionamiento de la leche cruda en este departamento, siendo el proceso de transporte uno de los aspectos más críticos a considerar, si se quiere aportar a la eficiencia de la cadena y su competitividad.

Metodología

Esta investigación de tipo descriptiva, se realizó en el departamento de Sucre, tomando como población a los productores, transportadores y acopiadores-procesadores pertenecientes al proceso de aprovisionamiento de la leche cruda, de los cuales se extrajo una muestra tomando como punto de partida las empresas matriculadas ante Cámara de Comercio de Sincelejo en el año 2016, con registro sanitario del INVIMA del mismo año y pertenecientes a los municipios que representan aproximadamente el 70% de la producción de leche del departamento.

Para este proceso de caracterización de la red de aprovisionamiento, se diseñaron tres instrumentos de recolección de información para cada una de las actividades que hacen parte de este segmento de la cadena, siendo tres instrumentos dirigidos a: centros de acopio y procesadoras de leche, ganaderías y unidades productoras de leche y por último a los vehículos utilizados para la recolección y el transporte.

Posteriormente, para el análisis de cada uno de los eslabones se consideraron los siguientes aspectos:

Producción primaria: se tuvo en cuenta, únicamente el volumen de leche vendida directamente a los procesadores y centros de acopio del departamento de Sucre, que representa el 34% del total de la leche vendida, (Red Nacional de Agencias de Desarrollo Local, 2013).

Transporte: se delimitó al transporte terrestre realizado en el siguiente esquema, procesadoras/acopiadoras – Unidades productivas – Procesadoras/acopiadoras, con vehículos propios o contratados directamente por las unidades productoras/acopiadoras. No se tuvo en cuenta los intermediarios.

Empresas procesadoras/acopiadoras: se focalizaron aquellas empresas legalizadas ante cámara de comercio, que presentaban registros sanitarios según el INVIMA, que compran directamente a las unidades productivas y se encargan de la organización de sus rutas para la recolección de la leche con vehículos propios o contratados.

Esta investigación se desarrolló en 3 fases metodológicas, de la siguiente manera:

1. Revisión y recolección de la información: se obtuvo información con datos de los entes gubernamentales, los cuales fueron verificados y actualizados. Además de datos suministrados por anteriores estudios sobre la temática. Identificando los agentes que intervienen, las variables, parámetros y restricciones propias de la red, teniendo en cuenta tres actores fundamentales, los cuales son: los centros de acopios o procesadores de leche, las ganaderías o unidades productoras, y los vehículos utilizados para la recolección y el transporte.

2. Diseño y aplicación de los instrumentos de medición: para el desarrollo de esta investigación se diseñó, validó y aplicó tres encuestas dirigidas a los agentes mencionados anteriormente, con el fin de recolectar la información en campo relacionada con el manejo de la leche cruda, almacenamiento, equipos utilizados, e información general de los sitios de estudio.

3. Sistematización y análisis de la información: una vez diligenciadas las encuestas y los perfiles sanitarios se diseñaron planillas en Excel para sistematizar la información y hacer los análisis respectivos.

Resultados

Producción de leche en Sucre

El departamento de Sucre ubicado en la Región Caribe Colombiana, muestra una gran vocación agropecuaria, la cual aportó al segundo trimestre del 2016 el 10,8% del PIB departamental. La obtención de la leche se realiza a través del sistema doble propósito mediante la cual se consolida

leche y carne. Este sistema es propicio para el departamento, debido que se ajusta a las condiciones del territorio, siendo el ganado bovino la fuente de explotación principal, (Jaramillo & Areiza, 2012).

Para el año 2016, Sucre reportó un total de 862.008 cabezas de ganado ocupando el puesto número 12 en el país, con una producción aproximadamente 170.994.379 litros de leche/año, (Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, 2016). (Ver ***Figura 27***). Del total de bovinos, aproximadamente el 66,2% son dedicadas al sistema doble propósito, quedando por encima de la producción de carne la cual representa el 32,4% del total de bovinos, y aún más por encima de la producción especializada, la cual registra solo el 1,4%, (Red Nacional de Agencias de Desarrollo Local, 2013).

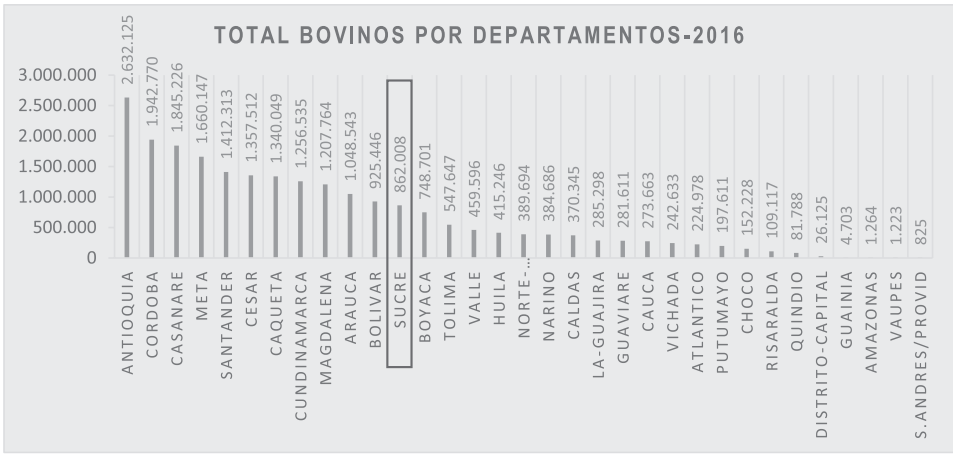


Figura 27. Número total de Bovinos por departamentos en Colombia, Censo Pecuario Nacional 2016.
Fuente: *adaptado de Instituto Colombiano Agropecuario - ICA (2016).*

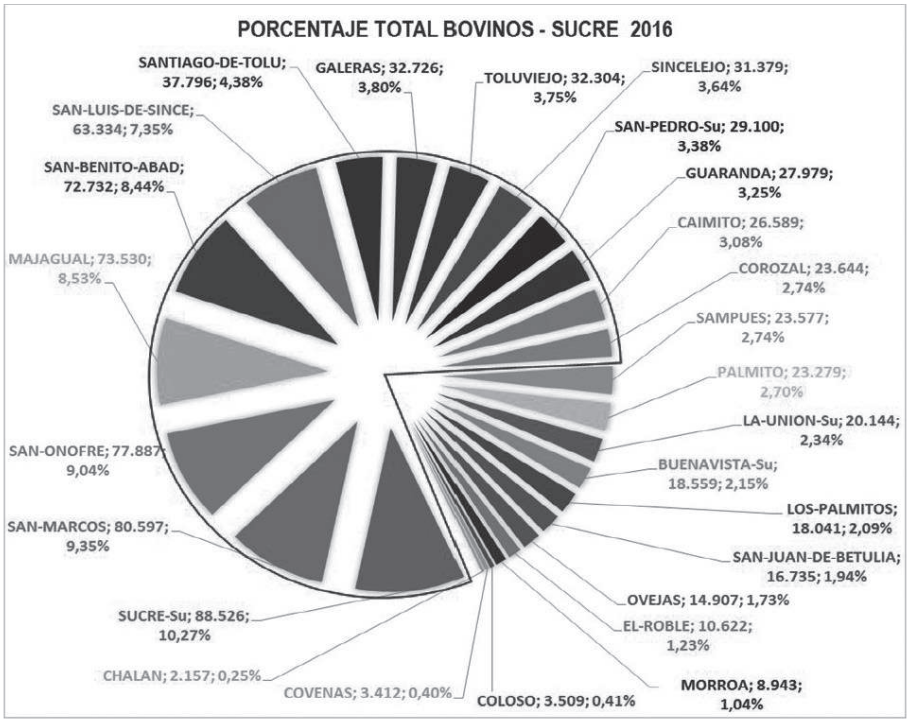


Figura 28. Porcentaje y número total de bovinos por municipios del departamento de Sucre.
Fuente: *Adaptado de (Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, 2016).*

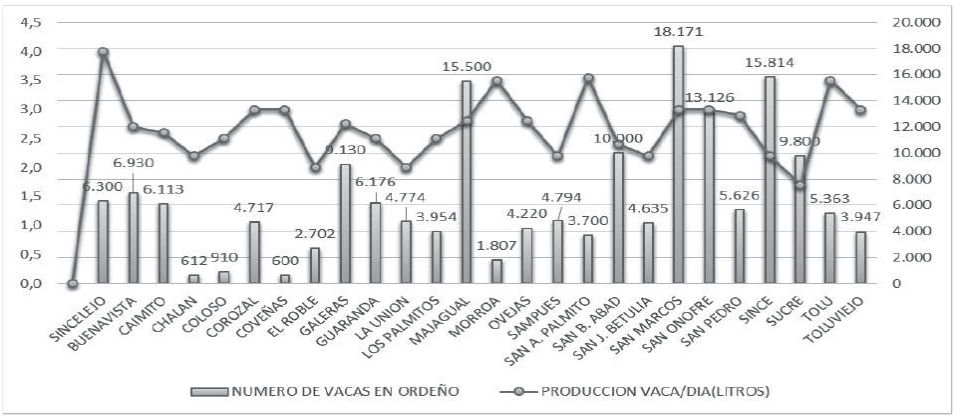


Figura 29. No de vacas en ordeño de Sucre a 2015 y promedio de producción lechera.
Fuente: *Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente de Sucre.*

Los municipios con mayor producción de leche a 2015 son San Marcos, que es el mayor productor de los 26 municipios con 54.513 Lt/día y representa el 11,91% de la producción departamental. Majagual que produce 43.400 Lt/día con el 9,48%, San Onofre 39.378 Lt/día con el 8,60%, Sincé 34.791 Lt/día con el 7,602%. (Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente, 2016). Toda esta producción es obtenida tal como se mencionó anteriormente, mediante el sistema doble propósito en un 99,63%.

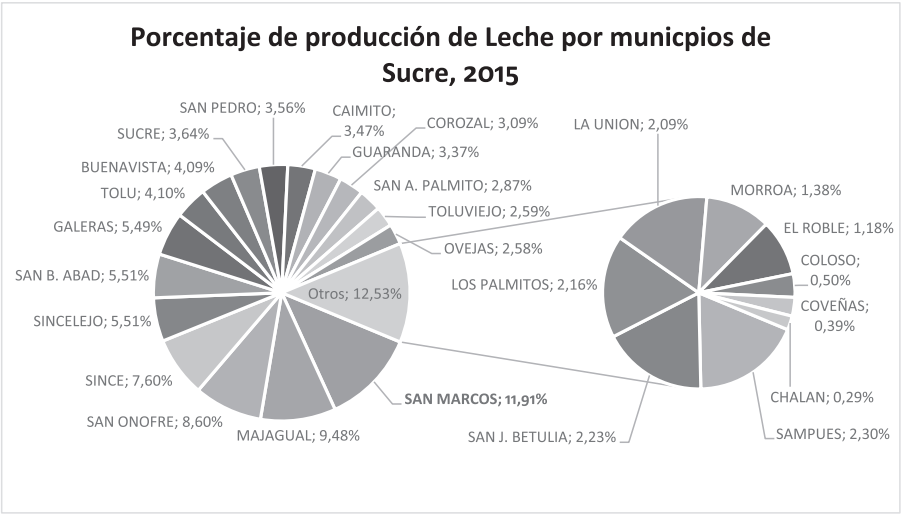


Figura 30. Porcentaje de producción de leche diaria por municipios del Departamento de Sucre, 2015.
Fuente: *Adaptado a partir de Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente (2016).*

Cadena de suministros de lácteos en Sucre

La cadena de suministros de lácteos en el mundo

La producción de leche en el contexto internacional se enmarca en dos tipos de metodologías o técnicas que se aplican para su obtención, las cuales son: las producciones industrializadas en las que se aplican avances tecnológicos y razas especializadas tipo lecheras y la producción a pequeña escala que emplea razas variadas por lo general dedicadas al doble propósito (carne y leche), (Jaramillo & Areiza, 2012).

De igual modo, la dinámica del mercado internacional está dividida en dos grupos de países: los países altamente desarrollados los cuales necesitan amplios subsidios debido a las condiciones agroclimáticas que generan altos costos, y los países con bajos costos de producción que poseen condiciones agroclimáticas muy favorables para la producción y cuentan con la infraestructura necesaria, (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2010).

Según datos de la FAO (2015), la producción total de leche a nivel mundial correspondiente al año 2014 fue de 804,5 millones de toneladas métricas, (Comité Nacional Sistema Producto Bovino Leche, 2015). En el marco de américa Latina y el Caribe, conformada por países con potencial lechero como Brasil, Argentina, México, Colombia y Ecuador; presentó el año 2011 una producción de 68 millones de toneladas para Sudamérica, 14.4 millones para América Central (incluyendo México) y 1.9 millones para la región del Caribe.

En este sentido, *"La cadena láctea de América Latina y el Caribe, entendida como la sucesión de segmentos que arrancan con la provisión de insumos, la producción primaria, la industrialización y distribución de productos, hasta llegar a millones de consumidores nacionales y extranjeros, es un sector de gran importancia económica, social y territorial en casi todos los países de la región",* (FAO & FEPALE, 2012, pág. 8).

La cadena de la leche en Colombia

La cadena de suministros de lácteos es un sector fundamental y estratégico para el desarrollo del país, debido al grado de importancia en la generación de empleo, la seguridad alimentaria y la productividad. Este sector, promedia una participación de 1.5% del PIB nacional, dividido en un 1,1% originado en la producción primaria de leche, y el restante 0,4% en la elaboración de productos lácteos, (Consejo Nacional Lácteo, 2011).

Según Proexport (2011, p. 4), *"Colombia se ha posicionado como el cuarto productor de leche con un volumen aproximado de 6.500 millones de toneladas por año en América Latina, superado sólo por Brasil, México y Argentina. A nivel mundial, Colombia ocupa una posición privilegiada al ubicarse en el lugar número 15 dentro del ranking total de productores de leche, con unas ventas anuales de US$ 2.862 millones".*

La cadena de suministros de la leche en Colombia, denominada como un *"conjunto de actividades que se articulan técnica y económicamente, desde el inicio de la producción y elaboración de un producto agropecuario, hasta su comercialización final",* (FUNDACIÓN ALPINA, 2012, pág. 9), está articulada por seis (6) eslabones que se muestran a continuación, (Consejo Nacional Lácteo, 2011). (Ver Figura 31).

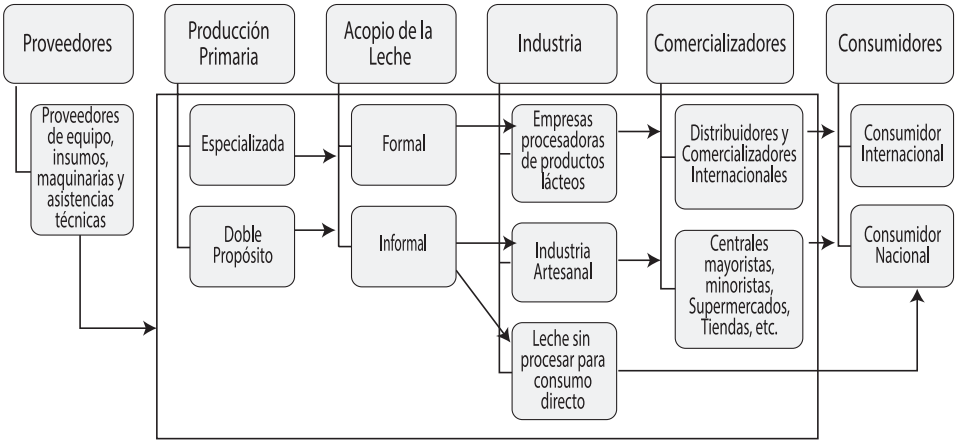


Figura 31. Representación Gráfica los eslabones de la Cadena de Suministro Láctea.
Fuente: *Adaptada de Consejo Nacional Lácteo (2011).*

Los actores que hacen parte de esta cadena son los proveedores, ganaderos, cruderos, intermediarios, productores, comercializadores, distribuidores, transportistas y consumidores. Los cuales presentan la siguiente relación: los proveedores impactan los eslabones de producción, acopio e industria; los intermediarios por otro lado, hacen parte proceso de acopio y comercialización. De igual modo, los productores o transformadores, están ligados directamente a dos eslabones, el de acopio e industria. Otros actores que tienen más de una relación con los eslabones, son los transportadores, quienes hacen parte de la cadena en los eslabones de acopio y comercialización. (Figura 26).

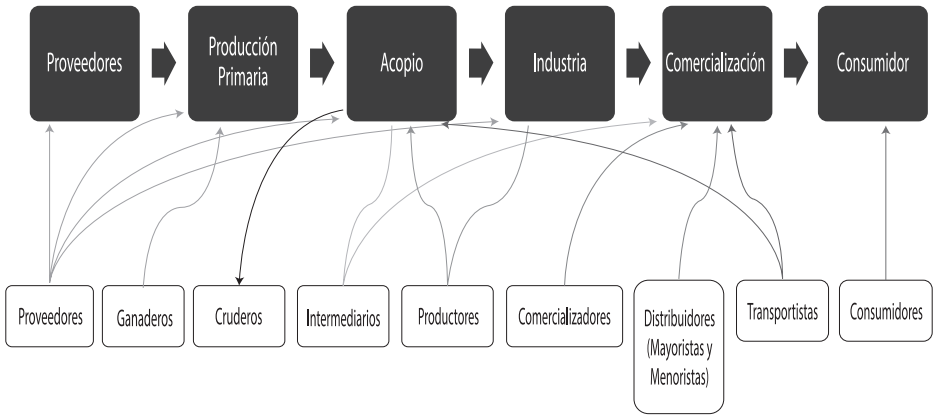


Figura 32. Relación de actores en los eslabones de la cadena de suministros lácteos en Colombia.
Fuente: *elaboración propia.*

La cadena láctea en Sucre

La cadena de suministros de lácteos del departamento de Sucre, solo presenta cinco eslabones, debido que el número de centros de acopio son escasos, y el acopio es realizado en las empresas que elaboran productos lácteos. (Figura 27).

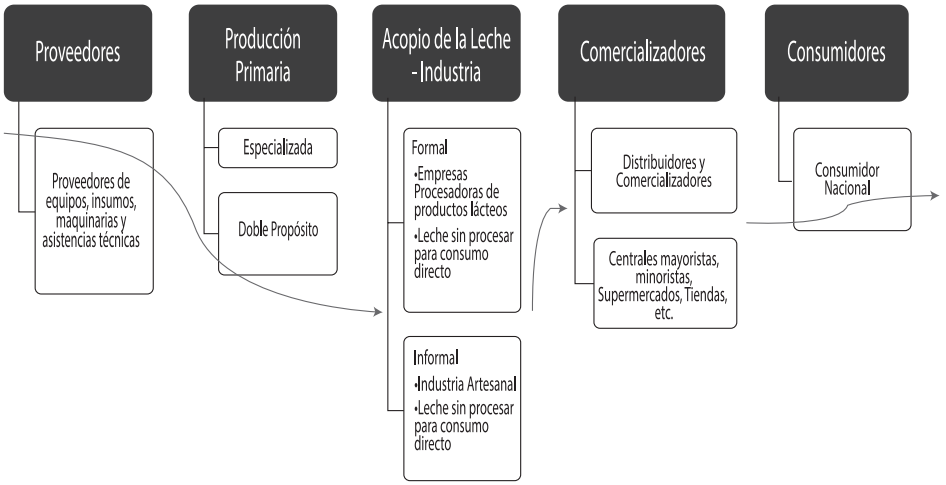


Figura 33. Cadena de Suministros de Lácteos del Departamento de Sucre.
Fuente: *elaboración propia.*

A continuación, se detallan los eslabones que conforman la cadena de suministros de lácteos de Sucre.

Proveedores

Los proveedores constituyen un eslabón transversal a los eslabones de producción primaria, acopio-industria y comercialización, y está conformado por todas aquellas empresas o personas que brindan todos los suministros requeridos para poder obtener productos lácteos.

Producción Primaria

En el departamento de Sucre, el eslabón de producción está conformado por pequeños, medianos y grandes ganaderos que producen la leche principalmente bajo el sistema doble propósito, que representa el 89,39% de la forma de producción, mientras que el sistema especializada solo alcanza el 0,61%. El 9,98% restante representa la obtención solo de carne, (Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente, 2016).

Acopio-Industria

En Sucre, se evidencian cinco actores en este eslabón los cuales son transportadores, cruderos, acopiadores-procesadores, procesadores artesanales y por último, los intermediarios. Cada uno, cumpliendo un rol diferente en la cadena.

Intermediarios, quienes a 2012 obtenían el 62% del total de la leche dedicada a la venta, (Red Nacional de Agencias de Desarrollo Local, 2013). Estos agentes, se encargan de recolectar la leche directamente en las ganaderías para su posterior venta las empresas. Lo que genera un aumento en el costo de los productos a lo largo de la cadena.

- Cruderos, quienes comercializan la leche cruda directamente a las personas.
- Transportadores, encargados de recolectar la leche en las unidades productivas y entregadas e las acopiadoras-procesadoras. Generalmente son vehículos propios de las empresas o con contrato directo.
- Procesadores-Acopiadores, los cuales se encargan de acopiar la leche cruda y realizar los procesos de transformación pertinente para la obtención de derivados lácteos. Uno de los puntos más

críticos de estos actores, es el cumplimiento de los aspectos sanitarios, debido que según datos del INVIMA a enero 25 de 2016, solo hay 46 empresas procesadoras pertenecientes a 14 municipios de los 26 del departamento que cumplen con los permisos.

- Productores Artesanales, que realizan la producción de suero y queso costeño a mínima escala y es comercializada a tiendas y a clientes directos.

Consumidores.

Este eslabón está constituido por el mercado nacional, regional y local, debido a la falta de procesos de exportación de estos productos.

Condiciones de la red de aprovisionamiento de la leche cruda en el departamento de Sucre

El proceso de aprovisionamiento consiste en la articulación de actividades para la planeación, ejecución y control de insumos y materias primas para elaborar un producto, (Govindan, Soleimani, & Kannan, 2014). Por ende, dentro de la cadena de suministros de lácteos, el aprovisionamiento encierra las actividades de suministro y acopio de las materias primas y en caso esencial de la leche cruda; la planeación y ejecución de las entregas desde la red de proveedores, a la unidad acopiadora o procesadora, debido a limitaciones dadas entre otros factores, por aspectos de transporte, es un aspecto fundamental a considerar en esta cadena, (Chauhan, Eremeev, Romanova, Servakh, & Woeginger, 2005).

El transporte es considerado uno de los aspectos más críticos en la cadena de suministro, el cual requiere ser un servicio de calidad en términos de seguridad, regularidad, oportunidad, entregas a tiempo y costos, y más aún en la cadena láctea, debido que la leche cruda es un producto altamente perecedero, (Jiménez & Hernández, 2002). Y sumado a esto, los costos promedios de transporte para la producción lechera en ganaderías colombianas con sistemas doble propósitos a 2009 representan en promedio el 12% del total de costos de producción, (CONPES, 2010).

Uno de los factores que generan los costos elevados del transporte, que en un 80% se realiza por el modo carretero, son los fletes derivados del mal estado de las vías rurales y urbanas, que se reflejan en deterioro

de los vehículos y la demora en la entrega de los productos, (Ministerio de transporte, 2010).

En Sucre, los vehículos empleados no cuentan con sistemas de refrigeración y emplean diferentes tipos de recipientes para transportar la leche que no cumplen con las especificaciones higiénicas establecidas en el Decreto 3075 de 1997 del ministerio de Salud. Los vehículos empleados son: camiones sencillos, camionetas tipo estaca, motos y hasta vehículos de tracción animal. Entre los recipientes utilizados están: tanques plásticos de 200 litros, tanques plásticos de 5 galones fabricados para el empaque de aceite, recipientes de acero inoxidable o aluminio de 40 litros y 20 litros. Transportando aproximadamente entre 1200 litros por vehículo. (Ver Figura 34 Figura 35).

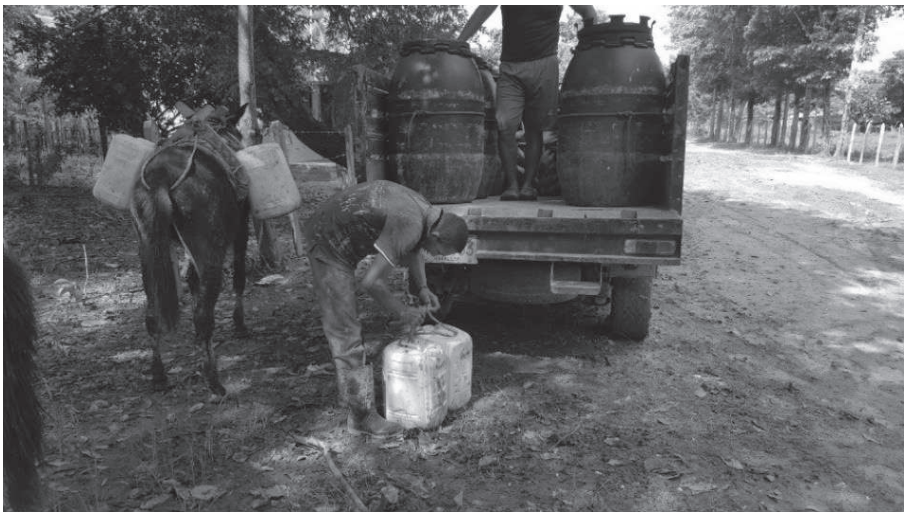


Figura 34. Transporte de leche cruda en vehículos de tracción animal.
Fuente: *elaboración propia.*



Figura 35. Transporte en moto de leche cruda.
Fuente: *elaboración propia.*

Las ganaderías, por el uso extensivo de la tierra, se ubican generalmente en zonas rurales alejadas e incluso separadas por Ciénegas y otros cuerpos de agua (subregiones de San Jorge y Mojana), lo que aumenta el tiempo que demora la leche sin refrigeración, generando el crecimiento acelerado de bacterias, (Celis & Juárez, 2009). Esto, está ocasionando que la leche cruda presente alcohol y altos porcentajes de acidez, (Martínez & Gómez, Compositional and Hygienic Quality of Raw Molk Received in Dairies in Sucre, Colombia, 2013).

Conclusiones

En Sucre, la cadena de suministros de lácteos no presenta una estructura definida que evidencie la correlación de actores en cada uno de los eslabones de la cadena, lo que la convierte en un sector poco competitivo. Por lo cual, con este proceso investigativo se definió la estructura formal de la cadena de suministros de lácteos del departamento de Sucre, entendida como el conjunto de actores que se articulan de manera técnica y económica desde la provisión de insumos hasta a entrega del producto final, en cinco eslabones: proveedores, producción primaria, acopio/industria, comercialización y consumidores.

Dentro del proceso logístico de aprovisionamiento de la leche cruda como materia prima, el transporte se considera un punto crítico en la cadena, el cual no es realizado bajo las condiciones establecidas en los decretos nacionales y se incide directamente en la afectación de la calidad de la leche en los aspectos higiénico-sanitarios, debido a la proliferación bacteriana que se genera.

La leche debe ser transportada a una temperatura a 4 ºC +/- 2 °C, y en caso de mantenerse a temperatura ambiente, según el *National Dairy Council,* la regla establece que este producto puede estar sin refrigerar por alrededor de dos horas. Sin embargo, en Sucre, los vehículos empleados para este fin, no cuentan con sistemas de refrigeración y generalmente el ruteo tarda un promedio entre cuatro y cinco horas.

Finalmente, con el desarrollo de esta investigación se brinda una base científica para la toma de decisiones de actores estatales sobre cifras y datos concisos, que permiten diseñar estrategias aterrizadas para mejorar aspectos de asociatividad, producción, comercialización, distribución y aprovisionamiento a lo largo de la cadena.

Referencias Bibliográficas

Aguilera-Díaz, M. M. (2005). La economía del departamento de Sucre: ganadería y sector público. . Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana, No. 63.

Batt, P. J., & Purchase, S. (2004). Managing collaboration within networks and relationships. Industrial marketing management, 33(3), 169-174.

Berna, L. (2011). Modelo de ruteo para entregas de mercancías a clientes por terceros en Sector Retail.

Betts, T., & Tadisina, S. K. (2009). Supply chain agility, collaboration, and performance: how do they relate? , 1–22. POMS 20th Annual Conference, 1-22.

Bititci, U. S., & Mokadam, M. (2010). Development of a collaborative supply chain model. In 17th International Conference of the European Operations Management Association, 1–10.

Bohorquez, N., Buitrago, A., Joya, M., Montaña, X., & Rivera, H. (2012). Análisis Estructural de Sectores Estratégicos: Sector productos Lácteos. (Documento de Investigación; 135). Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.

Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Stank, T. P. (2003.). How to master cross-enterprise collaboration. Supply Chain Management Review,. SUPPLY CHAIN MANAGEMENT REVIEW, 7(4), 18–27.

Calderòn , M. E., & Orjuela, J. A. (2004). Competitividad en la Cadena Agroindustrial láctea. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotà, CO, No. 338.177 C146c.

Cao, M., Vonderembse, M. A., Zhang, Q., & Ragu-Nathan, T. S. (2010). Supply chain collaboration: conceptualisation and instrument development. International Journal of Production Research, 48(22), 6613-6635.

Castillo, H., & Bermeo, J. (2013). Propuestas de Sistemas Inteligentes para la Implementación de un Modelo de Gestión Triple A en la Cadena de Suministros de Centros de Acopio de Leche cruda en la Provincia de Azuay. Cuenca - Ecuador: Universidad Plitecnica Salesiana.

Celis, M., & Juárez, D. (2009). Microbiología de la Leche. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe.

Chauhan, S., Eremeev, A., Romanova, A., Servakh, V., & Woeginger, G. (2005). Approximation of the supply sheduling problem. Operational Reseach Letters N° 33, 249 - 254.

Chen, L. X., & Li, J. (2008). Retailer's order policy for perishable products with demand information updating. Mathematics in Practice and Theory, 1, pp. 34-40.

Chen, W., Li, J., & Jin, X. (15 de April de 2016). The replenishment policy of agri-products with stochastic demand in integrated agricultural supply chains. Expert Systems with Applications, 48, 55-66.

Cho, M., Song, M., Comuzzi, M., & Yoo, S. (2017). Evaluating the effect of best practices for business process redesign: An evidence-based approach based on process mining techniques. Decision Support Systems, 104, 92-103.

Chounta, I. A., Hecking, T., Hoppe, H. U., & Avouris, N. (2014). Two Make a Network: Using Graphs to Assess the Quality of Collaboration of Dyads. Collaboration and Technology. Springer , 53-66.

Comité Nacional Sistema Producto Bovino Leche. (2015). Situation de la Lechería a Nivel Mundial. Mexico: US Dairy Export Council.

CONPES. (2010). 3675. Política Nacional para Mejorar la Competitivad del Sector Lácteo Colombiano. Bogotá: Consejo Nacional de Política Económica y Social. Departamento Nacional de Planeación.

Consejo Nacional Lácteo. (2011). Propuesta de Valor Cadena Láctea Colombiana. Programa de Transformación Productiva (PTP). Bogotá.

DANE. (2012). Informe de Coyuntura Ecónomica Regional Departamento de Sucre. Sincelejo: Banco de la República.

DANE. (06 de Noviembre de 2015). Tercer Censo Nacional Agropecuario. Décima entrega resultados 2014- cifras preliminares. Bogotá, Colombia: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

Dania, W. A., Xing, K., & Amer, Y. (2018). Collaboration behavioural factors for sustainable agri-food supply chains: A systematic review. Journal of Cleaner Production, 186, 851-864.

Daugherty, P. J., Richey, R. G., Roath, A. S., & Genchev, S. E. (2006). Is Collaboration Paying Off for Firms? Business Horizons, 49(1), 61-70.

Departamento Nacional de Planeación. (2007). Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad de Sucre. Bogotá.

Espinosa , F. A. (2012). TLC y Carne de Bovino. Carta FEDEGAN. Federación Colombiana de Ganaderos, 142-146.

Estrada, R., & Holmann, F. (2008). Competitividad de la Producción de Leche frente a los Tratados de Libre Comercio en Nicaragua, Costa Rica y Co-

lombia. (Documento de Trabajo no. 207) . Cali: Co: Centro Internacional d Agricultura Tropical (CIAT), International Livestock Research Institute (ILRI).

FAO & FEPALE. (2012). Situación de la Lechería en América Latina y el Caribe en 2011, Observatorio de la Cadena Lechera. Ofcina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, División de Producción y Sanidad Animal. Chile.

Faust, V., Christens, B. D., Sparks, S. M., & Hilgendorf, A. E. (2015). Exploring relationships among organizational capacity, collaboration, and network change. Psychosocial Intervention, 24(3), 125-131.

Fawcett, S. E., Magnan, G. M., & McCarter, M. W. (2008). Benefits, barriers, and bridges to effective supply chain management. Supply Chain Management: An International Journal, 13(1), 35-48.

FEDEGAN. (2009). Lo que usted necesita saber sobre la leche en Colombia. Bogotá.

FEDEGAN. (2012). Retos de la Globalozación en el Mercado lácteo. Bogotá: Federación Nacional de Ganaderos.

FEDEGAN. (2013). Proyecto de Ley para el sector Lácteo: ¿Qué piden los ganaderos al Gobierno? Carta No. 135, 14-33. Bogotá.

FEDEGAN. (2015). Informe Especial: Importancia de Modernizar las Lecherías. Carta FEDEGAN - Federación Colombiana de Ganaderos, 151, 12-21.

Fisher, M., Hammond, J., Obermeyer, W., & Raman, A. (1997). Configuring a supply chain to reduce the cost of demand uncertainty. Production and operations management, 6(3), 211-225.

Fluck, C. (2014). Closing the Gap between the Current and Potential Conditions in the Cocoa (Production) Industry: Comparing Colombia and Mexico. Bachelor`s Thesis, University of Twente, 1-37.

Francois, J., Moad, K., Bourrieres , J. P., & Lebel, L. (2017). A tactical planning model for collaborative timber transport. IFAC-PapersOnLine, 50(1), 11713-11718.

FUNDACIÓN ALPINA. (2012). Análisis de Mercado. Popayán (Colombia): Aalcaldia municipal de Popayán Y Universidad el Cauca.

Fundesarrollo. (Junio de 2014). La Región Caribe en Cifras. Obtenido de Fundación para el Desarrollo de Caribe: http://www.fundesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2014/06/Regi%C3%B3n-Caribe-en-Cifras.pdf

FUNDESARROLLO. (2014). La Región Caribe en cifras. Fundación para el Desarrollo del Caribe.

Gligor, D. M., & Holcomb, M. (2013). The role of personal relationships in supply chains: an exploration of buyers and suppliers of logistics services. International Journal of Logistics Management, 24(3), 328-355.

Govindan, K., Soleimani, H., & Kannan, D. (2014). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. European Journal of Operational Researh, 1-57.

Govindan, K., Soleimani, H., & Kannan, D. (2014). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. European Journal of Operational Research, 1 - 57.

Grocery Manufacturers Asocciations. (2005). Manual de la Cadena de Abastecimiento de Productos Alimenticios. Washinton.

Guzman, K. (2013). La industria láctea en Valledupar: primera en la región Caribe [online]. Recuperado el Agosto de 2015, de http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_184.pdf/

Han , J. H., Wang, Y., & Naim, M. (2017). Reconceptualization of information technology flexibility for supply chain management: An empirical study. International Journal of production Econimics, 187, 196-215.

Heirati, N., & Siahtiri, V. (2017). Heirati, N., & Siahtiri, V. (2017). Driving service innovativeness via collaboration with customers and suppliers: Evidence from business-to-business services. Industrial Marketing Management, .

Hernandez , F., Vertel, M., & Porto, I. (2016). Análisis Factorial Múltiple de la competitividad de empresas lácteas del municipio de Sincelejo, Colombia. Agronomía Colombiana, 34(1Supl), S36-S40.

Hernandez, F. D., Bustamante, L. F., & Porto, I. A. (2014). Evaluación del grado de competitividad de cinco empresas del sector lechero de Sincelejo, Colombia. Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 5(1), 8-19.

Howeg, M., Disney, S., Holmstrom, J., & Smaros, J. (2005). Supply chain collaboration:: Making sense of the strategy continuum. European management journal, 23(2), 170-181.

Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (2016). Censo Pecuario Nacional. Bogotá: Ministerio de Agricultura.

Jaramillo, A., & Areiza, A. (2012). Market Analysis of Milk and Dairy Products in Colombia (2008-2012). Bogotá: Super Intendencia de Industria y Comercio.

Jiménez, J., & Hernández, S. (2002). Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico. En S. d. Transportes, Publicación Técnica No. 215 (págs. 1-272). Sanfandila, Qro: Instituto Mexicano del Transporte.

Jonkman, J., Bloemhof, J. M., Van der Vorst, J. G., & Van der Padt, A. (2017). Selecting food process designs from a supply chain perspective. Journal of Food Engineering, 195, 52-60.

Kalwani, M. U., & Narayandas, N. (1995). Long-term manufacturer-supplier relationships: do they pay off for supplier firms? The Journal of marketing, 1-6.

Kelly, A., Leitner, G., & Merin, U. (2011). Milk quality and udder health: Test Methods and Standards. Encyclopedia of Dairy Sciences. 2 ed. San Diego (USA), 894 – 901.

Kohli, A. S., & Jensen, J. B. (2010). Assessing effectiveness of supply chain collaboration: an empirical study. Supply chain forum: An international journal, 11(2), 2-16.

Kotabe, M., Martin, X., & Domoto, H. (2003). Gaining from vertical partnerships: knowledge transfer, relationship duration, and supplier performance improvement in the US and Japanese automotive industries. Strategic Management Journal, 24(4), 293-316.

Kumar, G., Banerjee, R. N., Meena, P. L., & Ganguly, K. K. (2017). Joint planning and problem solving roles in supply chain collaboration. IIMB management review, 29(1), 45-57.

Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. Management Science, 43(4), 546-558.

Lee, H., Kim, M. S., & Kim, K. K. (2014). Interorganizational information systems visibility and supply chain performance. International Journal of Information Management, 34(2), 285-295.

Li, D., Wang, X., Chan , H., & Manzini, R. (2014). Sustainable Food Supply Chain Management. International Journal of Production Economics, 152, 1-8.

Liao, S. H., Hu, D. C., & Ding, L. W. (2017). Assessing the Influence of Supply Chain Collaboration Value Innovation, Supply Chain Capability and Competitive Advantage in Taiwan's Networking Communication Industry. International Journal o Production Economics, 191, 143-153.

Liu, C., & Yao, J. (2018). Dynamic supply chain integration optimization in service mass customization. Computers & Industrial Engineering, 120, 42-52.

Lombana, J., Martinez, D., Valverde, M., Rubio, J., Castrillón, J., & Marino, W. (2012). Caracterización del Sector Ganadero del Caribe Colombiano. 1-76.

Martínez, M., & Gómez, C. (2013). Compositional and Hygienic Quality of Raw Molk Received in Dairies in Sucre, Colombia. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol 11 No. 2, 93 - 100.

Martínez, M., & Gómez, C. (2013). Compositional and Hygienic Quality of Raw Molk Received in Dairies in Sucre, Colombia. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol 11 No. 2, 93 - 100.

Martìnez, M., Serpa, J., & Gomez, C. (2009). Diagnostico de la calidad Composicional e Higiénico sanitarias de la Leche Cruda en Centros de Acopio y Plantas Procesadoras del Departamento de Sucre. Hipertexto Ltda. Sincelejo, Colombia, 1-10.

Mathuramaytha, C. (2011). Supply chain collaboration-What's an outcome? A theoretical model. International Conference on Financial Management and Economics IPEDR, IACSIT Press, Singapore, 11, 102-108.

Meneses, R., Estrada, D., Chantré, C., & López, F. (2015). Characterization in the non formal chain of raw milk at the municipality of Popayan. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Vol 13 No. 2 , 130-139.

Miemczyk, J., Johnsen, T., & Macquet, M. (2012). Sustainable purchasing and supply management: a structured literature review of definitions and measures at the dyad, chain and network levels. Supply Chain Management International Journal, 17(5), 478-496.

Ministerio de transporte. (2010). Plan nacional de desarrollo 2010 - 2014. Sector transporte. Bogotá: ministerio de transporte.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2005). La Cadena de lácteos en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1995-2005. Bogotá, Marzo de 2005: Observatorio Agrocadenas de Colombia.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2007). Agenda prospectiva de Investigación y Desarrollo Técnológico para la Cadena Láctea Colombiana. Bogotá D.C: Giro Editores Ltda.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2010). Dirección de Política Sectorial – Grupo de Análisis Sectorial. Boletín de análisis por producto. boletín No. 6. Bogotá: MADR.

Ministerio de Trabajo. (2014). Plan Departamental de Empleo de Sucre. Convenio N° 188. Programa de Asistencia Técnica para el Fortalecimiento de las Políticas de Empleo, Emprendimiento y Generación de Ingresos. Fundación Panamericana para el Desarrollo - FUPAD. Opciones Gráficas Editores Ltda.

Ministrerio de Salud y Protección Social. (2011). Decreto Número 1880 de 2011. Por el cual se señalan los requisitos para la comercialización de leche cruda para consumo humano directo en el territorio nacional. Bogotá.

Moghaddam, M., & Nof, S. Y. (2016). Real-time optimization and control mechanisms for collaborative demand and capacity sharing. International Journal of Production Economics, 171(4), 495-506.

Mojica, F., Trujillo, R., Castellanos, D., & Bernal, N. (2007). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena láctea colombiana. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Obtenido de www.minagricultura.gov.co.

Murphy, M., O'Mahony, M., Shalloo, L., French, P., & Upton, J. (2014). Comparison of modelling techniques for milk-production forecasting. Journal of Dairy Science, 97, 3352-3363.

Olivero, R., Aguas, Y., & Cury, K. (2011). Comercialización de Leche Cruda en Sincelejo, Sucre, Colombia. Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA, 3(1), 157-163.

Olivero, R., Aguas, Y., & Cury, K. (2011). Raw Milk Marketing in Sincelejo, Sucre, Colombia. Rev. Colombiana cienc. Anim. 3(1), 157- 163.

Orjuela, A. (2013). Estudio de la Cadena Láctea y su asporte a la Competitividad de la zona noroccidental del Municipio de Pasto, Departamento de Nariño. San Juan de Pasto.

Perny, J. F., Crump, P. M., Hernandez, L. L., & Reinemann, D. J. (2018). Association of milking interval and milk production rate in an automatic milking system. Journal of Dairy Science, 101, 1616-1625.

PROEXPORT. (2011). Sector Lácteo en Colombia. Bogotá, D.C.: PROEXPORT COLOMBIA.

Proexport. (2013). Sucre Aprovecha los TLC. Revista de las Oportunidades Proexport Colombia, 1-24.

Red Nacional de Agencias de Desarrollo Local. (2013). Plan Estrategico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Sucre. Sucre Innova, Sucre

Transforma - PEDCTI. Convenio 0592-2012. Sincelejo: Gobernación de Sucre.

Red Nacional de Agencias de Desarrollo Local. (2013). Plan Estrategico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Sucre. Sucre Innova, Sucre Transforma. Convenio 0592-2012. Sincelejo: Gobernación de Sucre.

Sana, S. S. (2012). A collaborating inventory model in a supply chain. Economic Modelling, 29(5), 2016-2023.

Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente. (2016). Informe de Coyuntura Departamental. Sincelejo: Gobernación de Sucre.

Shortall, J., Foley, C., Sleator, R. D., & O'Brien, B. (2018). The effect of dairy cow breed on milk production, cow traffic and milking characteristics in a pasture-based automatic milking system. Livestock Science, 209, 1-7.

Simatupang, T. M., & Sridharan, R. (2005). The collaboration index: a measure for supply chain collaboration. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 35(1), 44-62.

Singh, P. J., & Power, D. (2009). The nature and effectiveness of collaboration between firms, their customers and suppliers: a supply chain perspective. Supply Chain Management: An International Journal, 14(3), 189-200.

Tsanos, S., Zografos, G. K., & Harrison, A. (2014). Developing a conceptual model for examining the supply chain relationships between behavioural antecedents of collaboration, integration and performance. The International Journal of Logistics Management, 25(3), 418-462.

Weber, C. A., Current, J., & Desai, A. (2000). An optimization approach to determining the number of vendors to employ. Supply Chain management: An international journal, 5(2), 90-98.

Wu, I. L., & Chiu, M. L. (2018). Examining supply chain collaboration with determinants and performance impact: Social capital, justice, and technology use perspectives. International Journal of Information Management, 39, 5-19.

Zhang, F., Murphy, M., Shallo, L., Ruelle, E., & Upton, J. (2016). An automatic model configuration and optimization system for milk production forecasting. Computers and Electronics in Agriculture, 100-111.

Zhang, Q., & Cao, M. (2018). Exploring antecedents of supply chain collaboration: Effects of culture and interorganizational system appropriation. International Journal of Production Economics, 195, 146-157.

CAPÍTULO VII

COLABORACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE LÁCTEOS DEL DEPARTAMENTO DE SUCRE

Introducción

Desde la década de los 90´s, las investigaciones han relacionado la colaboración en las cadenas de suministro como la estrategia de gestión de las relaciones internas y externas de las empresas que trabajan en sincronía por un objetivo común en el mediano y largo plazo, en la cual existe flujo de información, responsabilidades conjuntas, comunicación permanente, decisiones compartidas con el firme propósito de generar una ventaja competitiva a través del flujo continuo de operaciones y garantizar la satisfacción de los clientes. Esto se traduce en mayores beneficios en la cadena y que son compartidos de forma equitativa (Daugherty et al., 2006; Fawcett et al., 2008; Cao et al., 2010; Kumar et al., 2017; Zhang & Cao, 2018). Dentro de los aspectos importantes de la colaboración, la confianza juega el papel principal al permitir que todos los miembros tengan acceso a la información, implicando de este modo también la responsabilidad de compartir los riesgos asociados (Tsanos, Zografos, & Harrison, 2014; Wu & Chiu, 2018).

La historia muestra la consolidación de evidencias que garantizan que la colaboración es una de las estrategias fundamentales para lograr una cadena de suministro eficiente, capaz de lograr una mejor calidad en sus productos, mejores prácticas operativas y reducción de los costos de tal forma que se tenga una respuesta oportuna y rentable a las necesidades cambiantes del mercado (Dania, Xing, & Amer, 2018). Siendo vista desde el punto de vista de gestión contemplando aspectos de innovación, capacidad de la cadena y ventajas competitivas (Liao, Hu, & Ding, 2017).

Por su parte, la integración de la cadena de suministro agroalimentaria comúnmente enfrenta desafíos significativos y complejos para lograr un desarrollo sostenible (Li, Wang, Chan , & Manzini, 2014) incluidos aspectos económicos (Fluck, 2014), ambientales (Chounta, Hecking, Hoppe, & Avouris, 2014) y sociales que contemplan relación de dependencia

a importaciones, gestión de residíos, bienestar animal, seguridad y trazabilidad de los alimentos, habilidades y satisfacción de trabajadores y reputación social (Gligor & Holcomb, 2013).

La colaboración significativa entre partes interesadas heterogéneas es esencial para lograr la sostenibilidad en la cadena agroalimentaria. Una parte importante de las investigaciones en integración de la cadena se han centrado en examinar los factores que son críticos en la configuración de las características y la eficacia de la colaboración en la cadena de suministros. Sin embargo, existe una falta en el análisis estructurado sobre aspecto comunes de optimalidad como esfuerzos conjuntos, actividades de intercambio, valor de colaboración, adaptación, confianza, compromiso, poder, mejora continua, colaboración y estabilidad (Dania, Xing, & Amer, 2018)

A pesar del creciente auge de visualización de la cadena de suministro colaborativa, pocas empresas se han visto beneficiadas plenamente de los recursos de información de sus socios en la cadena, revelando dos fuerzas esenciales en funcionamiento: el comportamiento de suministro de información, un método de apalancamiento de capital social y el comportamiento oportunista que mantiene cierto grado de asimetría de la información a fin de identificar antecedentes de visibilidad de los sistemas de información interorganizacional. (Lee, Kim, & Kim, 2014).

Al hablar de colaboración en la cadena de suministro, es necesario contar con 7 componentes esenciales, dentro de los que se encuentra i) Integración: la cual permite asegurar que todas las transacciones interactúen a través de aplicaciones internas y externas, para el bien común de ganar clientes y aumentar la competitividad (Liu & Yao, 2018), ii) Automatización y rediseños de los procesos: permitiendo el intercambio de información de manera automatizada y disponibilidad en tiempo real, iii) Tecnologías de la información: logrando el intercambio libre de datos, planes operativos e información financiera. (Han , Wang, & Naim, 2017), iv) Confianza: al pensar que el socio actuará de acuerdo con un bien común". (Cho, Song, Comuzzi, & Yoo, 2017), v) Dispersión geográfica: para garantizar la ágil respuesta, vi) Características del producto: para definir el ritmo de operación entre niveles y vii) Demanda del producto: a fin de identificar los cambios del mercado y adaptar la cadena. Lo anterior es necesarios en

la aplicación de cualquiera de los tipos colaboración, descritos de acuerdo con la estructura definida en la Tabla 22.

Tabla 22. *Clasificación de los tipos de colaboración en la cadena de suministro.*

TIPO DE COLABORACIÓN	DESCRIPCIÓN
Compras colaborativas	Permite la conexión con el proceso de planificación del proveedor, mejorando las limitaciones de la materia prima al proceso de producción/transformación. (Miemczyk, Johnsen, & Macquet, 2012).
Estimación de Demandas colaborativas	Lograr la conexión y homogenización entre los diferentes dominios de la planificación de la cadena identificando los cambios dinámicos de la demanda y las interrupciones en el suministro. (Moghaddam & Nof, 2016).
Inventarios Colaborativos	Es una colaboración del enfoque de demanda, donde existe flujo de información sobre el comportamiento del mercado y niveles de inventario, encontrándose dentro de esta la metodología de inventario administrado por el proveedor (VMI) (Sana, 2012).
Capacidad colaborativa	Consiste en balancear las capacidades de las empresas en colaboración a fin de mejorar la respuesta de cara al proceso productivo y cliente. (Faust, Christens, Sparks, & Hilgendorf, 2015).
Transporte colaborativo	Permite organizar los transportes de acuerdo con la agrupación táctica de productos y clientes. (Francois, Moad, Bourrieres , & Lebel, 2017).

Fuente: *elaboración propia.*

Esta clasificación permite definir la corriente temática de la investigación, al desarrollar un estudio de tipo descriptivo que logra caracterizar la cadena de suministros (SC) de los productos lácteos del departamento de Sucre, llevando el análisis desde los aspectos generales de colaboración, hasta la valoración de cada uno de los tipos de mencionados en la Tabla 22. Esto ayuda a conocer el estado actual de los componentes de la cadena y determinar el grado de integración existente entre cada eslabón.

Para la implementación de las estrategias de colaboración las empresas cuentan con muchas opciones para formalizar la relación pudiendo ser en forma codificada, contractuales, informales y mutuas (Weber, Current, & Desai, 2000; Singh & Power, 2009). Con la flexibilidad de aplicación entre fabricantes, intermediarios, proveedores y clientes siendo el caso más favorable en el que participan todos los componentes de la cadena, la integración con clientes permite el acceso a sus necesidades, segmentos de mercado, a la competencia, y otros productos y servicios. Mientras que la colaboración con los proveedores garantiza el abastecimiento de materiales evitando el efecto látigo (Holweg et al., 2005).

Dentro de los beneficios de la colaboración se relacionan el poder compartir riesgos, acceder a recursos complementarios, reducir los costos de transacción, retornos compartidos, compromisos, confianza, cultura colaborativa, mejorar de la productividad en el tiempo, el aumento de ventajas competitivas (Kalwani & Narayandas, 1995; Batt & Purchase, 2004; Bititci & Mokadam, 2010; Kohli & Jensen, 2010; Cao & Vonderembse, 2010; Mathuramaytha, 2011; Cao & Zhang, 2011; S. Tsanos et al., 2014; Narayanan et al., 2015; Liao et al., 2017; Kumar et al., 2017; Heirati & Siahtiri, 2017), así como también mejoras en los ingresos, un impacto positivo en el rendimiento operativo para hacer frente a la incertidumbre de la demanda mejora la toma de decisiones (Fisher et al., 1997; Lee, Padmanabhan, & Whang, 1997; Simatupang & Sridharan, 2005; Mathuramaytha, 2011; Betts & Tadisina, 2009), aumento en las ventas, mejora de los pronósticos e información más precisa y oportuna, reducción de los costos, de los inventarios y tiempos de entrega; mayores niveles de servicio, al aumentar la capacidad de respuesta al cliente para lograr su satisfacción (Bowersox, Closs, & Stank, 2003; Kotabe, Martin, & Domoto, 2003; Betts & Tadisina, 2009; Kohli & Jensen, 2010), además del intercambio de conocimiento sobre productos y procesos; una mayor competitividad, oportunidad y una mejor proyección de la responsabilidad entre los socios, la eficiencia, eficacia y la posición en el mercado (Kotabe, Martin, & Domoto, 2003; Kohli & Jensen, 2010; S. Tsanos et al., 2014).

Sin embargo, para obtener estos beneficios, existen barreras operacionales y organizativas, haciendo referencia a la ausencia de integración interna, problemas de comportamientos, incompatibilidades tecnológicas entre otros por parte de las operacionales (Ramanathan, 2014)

y la falta de confianza, el temor y otras situaciones internas y culturales que hacen parte de la incompatibilidad organizativa (Fliedner, G., 2003; Singh & Power, 2009; Cao & Vonderembse, 2010).

La aplicación de las estrategias de colaboración puede ser una palanca poderosa en la cadena de suministro expuesta a condiciones de incertidumbre. Tal situación se evidencia en la cadena de suministros agroalimentarias, la cual, vista desde un punto socioeconómico es un sistema que agrupa actores económicos y sociales interrelacionados que participan articuladamente en actividades que agregan valor a un bien o servicio, siendo un círculo que va desde la planificación de la producción (toma de decisiones), la producción, la cosecha y llega hasta la distribución a los consumidores. Para La Gra, 2016, la incidencia que ejerce la incertidumbre en la cadena de suministros de agroalimentaria, está influenciada por factores inciertos como el clima, temperatura y preferencias del cliente (Jonkman et al., 2017), enfrentándose a grandes errores en la toma de decisiones traducido en altos costos de operación (Chen & Li, 2008). Una forma de contrarrestar esta situación implica introducir los esquemas colaborativos, consiguiendo de esta manera una red de empresas comerciales de alimentos que integra proveedores de materiales e insumos, fabricantes, distribuidores, minoristas y consumidores que satisfacen la necesidad nutricional y de sustento humano (Zhang & Li, 2012).

Los procesos principales involucrados en la cadena de suministros agroalimentaria abarcan aquellos relacionados al cultivo y cosecha de productos agrícolas (P1); almacenamiento y transporte de materias primas (P2); procesamiento y fabricación de materias primas (P3); almacenamiento y transporte de productos procesados y manufacturados (P4); distribución de bienes a los establecimientos al por mayor y al por menor (P5) y venta de bienes a los consumidores (P6), como se observa en la Figura 36.

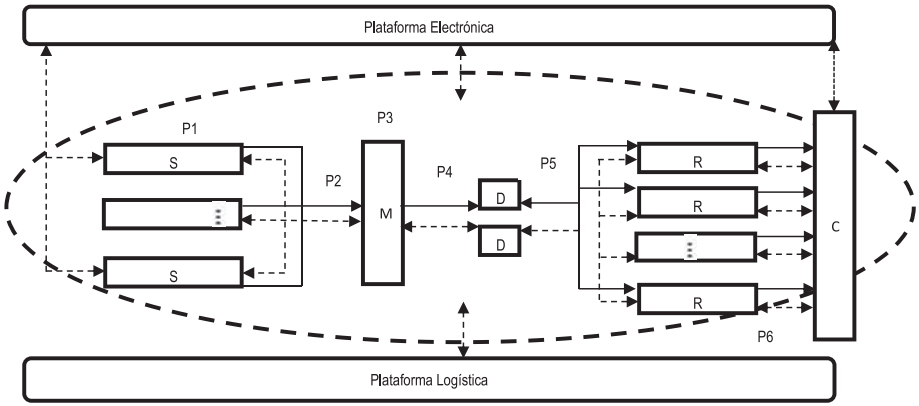


Figura 36. Procesos Involucrados en la Cadena de Suministros de Agro-productos.
Fuente: *Adaptación de Zhang & Li (2012).*

Del mismo modo, Jonkman, Bloemhof, van der Vorst, & van der Padt, (2017) consideran la industria agroalimentaria, como parte de la industria alimentaria, relacionada con la conversión de los agro materiales en un conjunto de productos semi terminados y terminados que aportan a la nutrición de los seres humanos. En ello se ven involucradas etapas, actores y flujos como se muestra en la Figura 37. Este tipo de industria se distingue, por características como la estacionalidad, legislación y los cambios en la calidad del producto, lo que conduce a requisitos específicos para el transporte, almacenamiento y procesamiento (Jonkman et al., 2017).

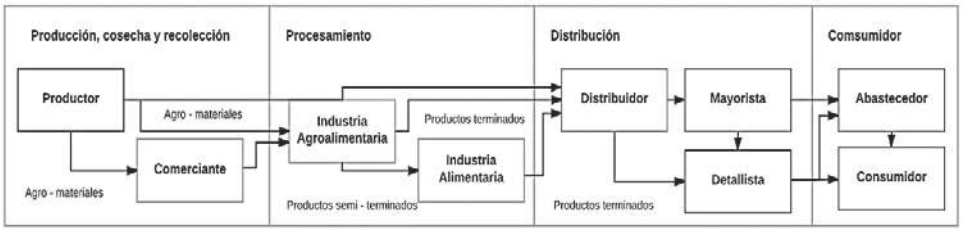


Figura 37. Representación de las Etapas y Actores Involucrados en una Cadena de Suministro de Alimentos, con sus Flujo Principal de Inventario .
Fuente: *Adaptación Jonkman, et al. (2017).*

Considerando la importancia de la estrategia de colaboración, tal y como lo plantea la literatura, se aborda la temática para evaluar el

grado de aplicabilidad en el sector lácteo del departamento de Sucre, al ser una de las principales actividades económicas de la región, generando aproximadamente 24.610 litros de leche al año, representando el 2,6% del total nacional (Proexport, 2013) con la participación de un inventario de 992.238 bovinos registrados en el censo de 2016. Cifras que captan el interés del estudio, permitiendo proporcionar un análisis de los componentes esenciales de operatividad de cada componente de la cadena, las principales problemáticas a los que se enfrentan los productores y los aspectos culturales que dificultan la optimización de las operaciones y el enfoque colaborativo. Los resultados obtenidos en este artículo hacen parte del estudio de caso particular aplicado en el desarrollo de modelos colaborativos que serán analizados y criticados en los futuros trabajos.

Metodología

La presente investigación es de tipo descriptiva desarrollada con el objetivo de caracterizar la colaboración en la cadena de suministro de productos lácteos del departamento de Sucre, permitiendo identificar las relaciones de las empresas del sector y la aplicación de estrategias colaborativas entre proveedores, fabricantes, distribuidores, clientes y demás miembros, contemplando aspectos como planificación, organización, procesos, investigación, desarrollo e innovación, incertidumbre ambiental y colaboración.

Para la recolección de la información se utilizaron encuestas desarrolladas en dos escenarios tal y como se muestra a continuación:

- Instrumento de Medición [1] enfoque de colaboración general.
- Instrumento de Medición [2] enfoque de colaboración de inventarios.

Localización del Estudio

El estudio se desarrolló en el departamento de Sucre considerando la aplicación del instrumento de medición [1] en la subregión Sabanas, en los municipios de Buenavista, Corozal, Galeras, Sincelejo, San Luis de Sincé, San Marcos, San Pedro, San Benito Abad y San Juan de Betulia y el instrumento de medición [2] en las subregiones Montes de María y Golfo de Morrosquillo en los municipios de Sincelejo, Ovejas, Morroa, Chalán, Coveñas, Palmito, San Onofre, Tolú y Toluviejo.

Determinación de la muestra

La muestra se definió de acuerdo con la aplicabilidad de los instrumentos de medición en los municipios mencionados, considerando una población de 88 empresas registradas en Cámara de Comercio de Sincelejo, cuya actividad económica se encuentran relacionada con la elaboración de productos lácteos caso puntual aplicado en la producción de quesos en los municipios referenciados del departamento de Sucre y la cual es acotada al cruzarla con la base de datos de empresas con registro sanitario del Invima a 2017; se realizaron visitas y contacto vía telefónica de confirmación de funcionamiento, vigencia y actividad económica. Obteniendo de este modo un total de 21 empresas, las cuales al representar una cifra finita se convierte en la muestra de estudio.

Resultados y análisis

Colaboración en la cadena de suministro de productos lácteos del departamento de Sucre

Escenario Mundial

De acuerdo con las estadísticas de la de FAO, en los últimos 30 años, la producción mundial de leche ha aumentado en más del 30%, pasando de 500 millones de toneladas en 1983 a 798,5 millones de toneladas en 2016. Para el año 2025, se prevé un aumento de 117 millones de toneladas, con una tasa de crecimiento promedio del 1,8% por año, en los próximos 10 años. La distribución geográfica de la producción, para el 2016, se concentró en los países europeos, con el 32,7%. Asía, produjo el 29,7% y en el continente americano el 27,4%. África y Oceanía, representó el 5,7% y 4,5% respectivamente. El rendimiento a nivel mundial fue de 24.076 HG/AN (hectogramos por animal) para el año en mención según cifras de la FAO. (FAO, 2018).

A nivel mundial se ha buscado optimizar la producción de leche considerando la incertidumbre, con la finalidad de que se reducan los costos, incrementar estándares de calidad, mejorar sus componentes y rendimiento y ejecutar los procesos en forma sostenible. Logrando con esto satisfacer al cliente con productos confiables a un precio razonable. En el eslabón primario se ha analizado de la variabilidad en la producción de la leche en fincas, encontrando en el proceso de planeación los análisis

de técnicas de predicción de la producción de leche diaria por rebaño realizando comparativos de diversas técnicas de predicción (Murphy, O'Mahony, Shalloo, French, & Upton, 2014) y (Zhang, Murphy, Shallo, Ruelle, & Upton, 2016). En el proceso de ejecución se ha prestado vital atención a la determinación de la raza (Shortall, Foley, Sleator, & O'Brien, 2018) y los métodos e intervalos de ordeños aplicados a los animales (Perny, Crump, Hernandez, & Reinemann, 2018).

La cadena de suministro de este sector, la integran productos primarios, proveedores de insumos, industrias transformadoras, empresas comercializadoras y distribuidoras, consumidores y agentes económicos interrelacionados, quienes añaden valor en el flujo del producto desde la producción primaria hasta el consumidor final. Los principales productos comercializados son leche esterilizada, leche pasteurizada, leche concentrada, leche UHT, leche en polvo, mantequilla, crema de leche, lactosuero, queso, yogurt y cuajada, (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2007).

Escenario Nacional Colombiano

El sector lácteo en Colombia es uno de los más importantes de su economía, representando el 2,3 de PIB nacional y el 24,3 del PIB agropecuario aportando una cuota de más de 700.000 empleos directos. Sin embargo, al hablar del sector lácteo es necesario referir la cadena de valor del sector ganadero, compuesta por dos sectores productivos (cárnicos y lácteo) los cuales contienen una gran cantidad de actores involucrados como: productores ganaderos, comercializadores, frigoríficos, industrias de transformación, distribuidores y el consumidor final. La organización de cada eslabón de la cadena se ha hecho en forma parcial a través de cooperativas entre productores e industria. (Lombana, y otros, 2012).

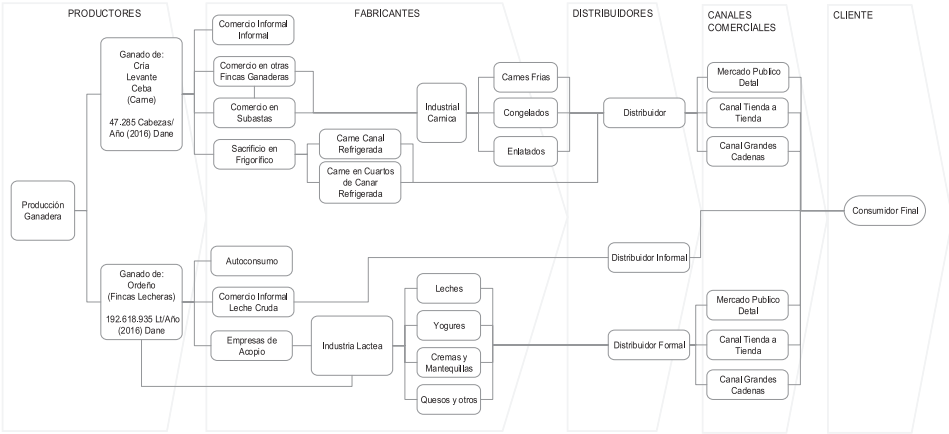


Figura 38. Estructura de La Cadena de Valor del Ganado.
Fuente: *Adaptación de Lombana et. al., (2012).*

La cadena de suministros del sector lácteo en el país se encuentra conformado por los siguientes eslabones, quienes permiten las relaciones e interacciones entre los ganaderos, acopiadores, industrias procesadoras, comercializadores, distribuidores y consumidor final (Fondo Nacional Ganadero - FNG, 2015) y los cuales se refieren a continuación:

Producción primaria:

Conformado por los hatos ganaderos, quienes se encargan de la producción de leche cruda bajo un sistema especializado o de doble propósito, según su ubicación geográfica (DANE, 2016). La productividad en este eslabón está representada por las regiones de Antioquia - Eje Cafetero, con un promedio de 15,5 litros/vaca/día, seguido de las regiones de Suroriente con 6,4, Santanderes-Otros con 5,9 y Costa Caribe con 3,4 litros/vaca/día (F.N.G., 2015). En el 2016, se registró un volumen de 6.391 millones de litros, distribuido en un 50,2% para el acopio Industrial y de Cooperativas, 41,8% para ser procesado en finca o al consumo informal y un 8% al autoconsumo (F.N.G., 2018).

Proveedores:

Encargados de proveer insumos agropecuarios; de maquinaria y equipos agrícolas; servicios de veterinaria, asistencia técnica y equipos en

general. Representa un eslabón transversal en toda la cadena de suministros (Calderòn & Orjuela, 2004).

Centros de Acopio:

Son los encargados de la obtención de la leche y su almacenamiento temporal. Dentro de los componentes que lo integran se encuentra el intermediario, el cual se encargan de recolectar la leche en las fincas, transportarla y venderla a los procesadores, el transportador, el cual es contratado por el procesador para cumplir con dicho servicio y procesadores, quienes realizan el acopio directamente en las fincas (Consejo Nacional Lácteo - CNL, 2011).

Plantas Productoras:

Son empresas agroindustriales, encargadas de la transformación de la leche en una amplia familia de derivados lácteos, elaborados bajo los procesos de pasteurización, homogenización, evaporación, cadena de frio, entre otros. Según el Acuerdo de Competitividad de la Cadena Láctea Colombiana, 2010, un 88% de la producción nacional de leche cruda es absorbida por los sub-eslabones dedicados a la pulverización y procesamiento de leche (CNL, 2010).

Comercialización:

Encargado realizar el cruce entre la oferta y la demanda, al llevar los productos terminados hasta el consumidor final. Esta función es realizada por intermediarios, que pueden ser mayoristas o minoristas representados en los canales de comercialización tradicional como tiendas de barrios y mercados públicos, y grandes superficies como los Supermercados de cadena y (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR, 2007).

Distribución:

Conformado por las empresas o personas naturales encargados del transporte y la distribución de los productos, por medio de un transporte especializado o de manera informal (Orjuela, 2013).

Los datos del primer trimestre del año 2017 muestran que la economía colombiana registró un crecimiento representado en un PIB del 2%. El sector agropecuario aporto al crecimiento con el 7,1 % de los cuales el sector lácteo participó con una cuota del 9,6% en producción de

leche sin procesar. (DANE, 2018). Dentro de los aspectos evaluados para incrementar la competitividad del sector lácteo colombiano en el mercado nacional e internacional, se han concentrado el análisis de aspectos como la educación del personal involucrado en el proceso, reducción de costos de producción, gestión de reducción de precios de energía y combustibles, reducción de costos de impuestos, mejorar estructura y políticas crediticias, mejoras de la infraestructura vial, desarrollo de la asociatividad, entre otras (F.N.G, 2015).

Colombia no cuenta con la capacidad y tecnología en procesos para la exportación de derivados lácteos a países como Estados Unidos, debido a problemáticas sanitarias y la deficiente cadena de frio. El Tratado de Libre Comercio firmado con este país en el año 2012 se pactó un total de exportación de 6600 toneladas de queso y mantequilla por un plazo de desgravación de 11 años (Espinosa , 2012).

Escenario Departamental Sucreño:

En Sucre, las actividades económicas giran alrededor de la ganadería, la agricultura, el comercio y otros servicios. Gracias a las condiciones de los terreros para la actividad ganadera y la excelente calidad de su ganado vacuno, se cuenta con una magnífica cría, levante y ceba de animales de inmejorables condiciones para el consumo en los mercados regionales y la lechería, en menor escala (Aguilera-Díaz, 2005).

En el departamento la producción lechera es de tipo extensivo, con una escasa preparación tecnológica, un bajo nivel empresarial y productividad. La orientación ganadera está centrada en el doble propósito (65%), seguido de cría con un 25%; y ceba con el 10%; el pequeño y mediano ganadero maneja su negocio de forma individual, y explota el campo de forma mixta, es decir combinando la agricultura con la ganadería hembras (Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente, 2018).

En el 2016, el inventario bovino registra 326180 machos y 666058 hembras. Los municipios con mayor número de cabezas son San Onofre, San Marcos, Majagual, Sucre – Sucre, San Benito Abad, Santiago de Tolú, Sincé y Toluviejo. Para el 2017, se registró un total de 1.039.446 cabezas de ganado, donde el 67,7% corresponde a machos y el 32,3% hembras. La mayor concentración (58%) se sitúa en los municipios de San Luis de Sincé, San Marcos, San Onofre, Majagual, Sucre – Sucre, San Benito Abad,

Galeras y Santiago de Tolú (Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente, 2018).

Según las cifras del informe de coyuntura EVA, 2017, la ganadería sucreña produjo 217.390.533 litros de leche durante ese año, es decir una producción diaria de 595.591 litros y una producción en el hato de 2,875 litros por día en cada animal lechero. Los municipios con mayor producción corresponden a San Marcos, Majagual, Sincé, San Benito Abad, San Onofre, Galeras, Sucre – Sucre y Corozal. En el 2016, se registró una producción anual de 192.618.935 de litros de leche, equivalente a 527.723 litros diarios y una producción de 2,82 litros por día en cada animal lechero (Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente, 2018).

De acuerdo con el sistema de explotación del ganado bovino, el mayor número de predios destinados corresponden al doble propósito en los municipios de San Marcos, Majagual, Sincé, San Benito Abad y San Onofre. Un total de 15000 granjas productoras se encuentran distribuidas para las explotaciones de carnes, leche y doble propósito en el departamento (Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente, 2018).

El Caribe seco, en el cual se enmarca la ganadería de Sucre, presenta costos de producción competitivos a nivel nacional. El costo de producir un kilo de carne en pie es de $1.637 y el de producir un litro de leche de $511 aproximadamente, los cuales están por debajo del indicador nacional en 6.7% y 14%, respectivamente. Por su parte el precio pagado al productor en promedio por cada litro de leche, si sitúa en $ 882, para el 2016 y de $900 en 2017. Los municipios con mayores precios fueron, Coveñas, San Pedro, San Antonio de Palmito, Buenavista y Sincelejo (Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente, 2018).

En 2011, a través de una investigación se logró establecer las condiciones de comercialización de leche cruda para consumo humano directo en el municipio de Sincelejo – Sucre, encontrándose que la mayoría de los cruderos del municipio son hombres, productores o compradores de leche cruda, sin certificación como manipuladores de alimentos. El transporte se realiza en recipientes plásticos (51,7%) y en la venta, un 72,6% se compra de manera directa y un 20,5% se compra a intermediarios; en un rango de compra entre 20 a 400 litros/día por comercializador. La motocicleta, es el principal medio de transporte (47,4%) y la comercialización se realiza

al interior del municipio. Los tiempos prolongados en el transporte por las distancias entre los hatos lecheros y la baja cantidad de leche recorrida por kilómetros recorridos, representa un grave problema que repercute no solo en los tiempos y costos, sino en la calidad de la leche (Olivero, Aguas, & Cury, Comercialización de Leche Cruda en Sincelejo, Sucre, Colombia, 2011).

De acuerdo con la investigación "Diagnóstico de la calidad composicional e higiénico sanitaria de la leche cruda bovina en hatos ganaderos del departamento de Sucre" desarrolla en 2009, los hatos productores de leche presentan una deficiencia en su infraestructura y solo el 74 % de éstos poseen establos inadecuados; la obtención de la leche se realiza de forma manual solo en un 44,5 % y el resto combina sistemas mecánicos portátiles y fijos. La condición higiénica durante el ordeño es muy deficiente y no existe sistemas refrigerados para el almacenamiento de la leche cruda, además la mayoría de los hatos no cuentan con una fuente de agua potable ni poseen alcantarillado. En el departamento, según los resultados, todas las deficiencias en la obtención de leche afectan el proceso productivo y repercuten en la calidad final de la leche, siendo una leche de mala calidad higiénica, soportado por la prevalencia de elevados recuentos en microorganismos patógenos, por el contrario, se destaca como leche de excelente condición por su calidad bromatológica (Martínez, Serpa, & Gómez, 2009).

La producción de leche en el departamento es de vital importancia, puesto que representa el sustento de una porción de la población, cuya actividad de venta permite satisfacer dos segmentos de mercado: aquellos clientes que consumen directamente el producto o utilizan la leche cruda para la elaboración de derivados lácteos. En Sucre, existe un total de 88 empresas agroindustriales inscritas hasta el 08 de septiembre de 2017 en la Cámara de Comercio de la ciudad, como empresas dedicas a la elaboración de productos lácteos.

Con relación a las empresas, la evaluación sobre el grado de competitividad de cinco empresas del sector lácteo en el municipio de Sincelejo, realizado en 2014, dio cuenta del bajo nivel en las empresas analizadas. Las áreas de producción, administración y talento humano son los componentes de mejor comportamiento, y contribuyen a mejorar el nivel de competitividad de estas (Hernández, Bustamante, & Porto, 2014).

En la misma línea de estudio, los autores Hernández, Vertel, & Porto, 2016, evaluaron la incidencia de los componentes de producción, marketing, talento humano, procesos administrativos y finanzas en la competitividad de las empresas lácteas por medio de técnicas multivariadas exploratorias. El estudio realizado a cinco empresas agroindustriales lácteas demostró que existen solo dos empresas de mayor competitividad en la ciudad de Sincelejo (Hernández , Vertel, & Porto, 2016).

Bajo este panorama y la necesidad de empezar a implementar herramientas que aumenten la capacidad de las empresas y los niveles de competitividad de la cadena de suministros del sector lácteo en el departamento de Sucre, es necesario analizar las relaciones entre los distintos actores de la cadena, los niveles de colaboración para así poder establecer las medidas y acciones que fortalezcan estas relaciones de colaboración y favorecer la productividad y competitividad de los actores.

Caracterización de la colaboración en la cadena de suministro de lácteos del departamento de Sucre bajo enfoque generalizado

Descripción eslabón industrial

Las empresas del sector lácteo del departamento de Sucre se caracterizan por ser microempresas de tipo familiar con una trayectoria entre los 5 y 10 años de funcionamiento; con una planta de personal menor a 10 personas en el 71% de la muestra. Las empresas son plantas de procesamiento, con líneas de producción de 1, 2 y 3 tipos de producto, donde predomina la producción de queso fresco tipo costeño, seguido del queso doble crema y queso tipo Mozarrella, como se observa en las Figuras 1 y 2 (Revisar enumeración respecto al documento).

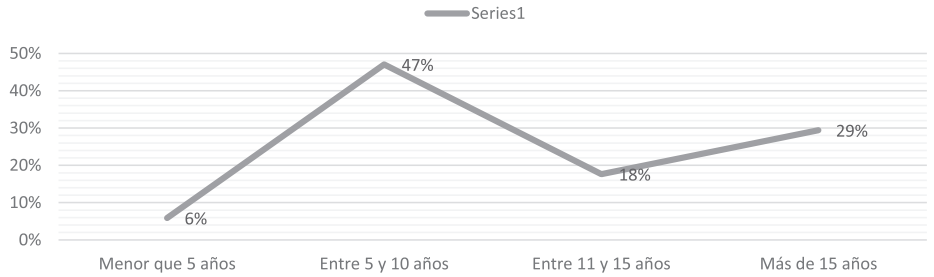


Figura 39. Tipos de Empresas en el sector lácteo del Departamento de Sucre.
Fuente: *Adaptación de Lombana et. al., (2012).*

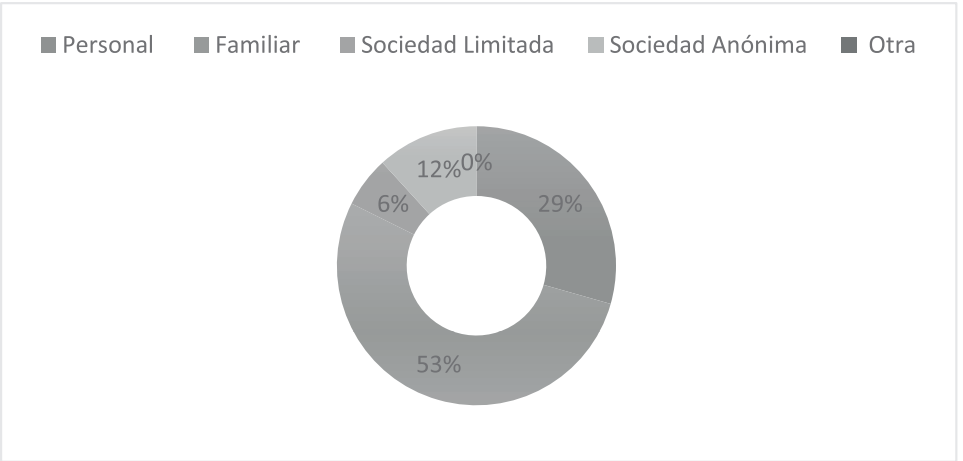


Figura 40. Antigüedad de las empresas en el Sector Lácteo del Departamento de Sucre.
Fuente: *elaboración propia.*

Sobre su organización, presentan una planificación estratégica completa y organizada en el 94 % de las empresas, mientras el 6% se encuentra en procesos de construcción. Para las primeras, el 62% utilizan los avisos y carteleras, un 10 % charlas de divulgación; sin embargo, un 14% no ha realizado divulgación de la misión, objetivos y organigrama dentro del personal. La estructura organizativa manejada en cada empresa responde a las estrategias de organización en un nivel alto el 41%, medio (35%), bajo (18%) y nulo en un 6%, en todas predomina un esquema de

principios y valores. Los niveles de ejecución de las estrategias en cada organización se encuentran entre un 29% y 41%.

Con relación al área de mercadeo, que impulsa el crecimiento de las empresas, se encontró que el 71% de las empresas encuestadas del departamento no cuenta con un plan de mercadeo y un 41 % argumenta un bajo interés en los procesos de investigación de mercado para las empresas. No obstante, por la trayectoria en el mercado, han identificado algunas debilidades para su crecimiento dentro de las que se citan: poca publicidad (71%), precios que manejan (24%) y canales de comercialización utilizados (18%). En cuanto al aspecto de publicidad utilizado en el sector, se defiere en uso de publicidad impresa (45%), el uso de las redes sociales (20%), el contacto directo con clientes (20%) y las páginas web (15%) para impulsar sus productos.

En el segmento de mercado donde participan, las empresas han detectado una gama reducida de productos (39%), precios altos de la competencia (28%) y nuevos segmentos de mercados (20%), como oportunidades para aprovechar. Sin embargo, el 71% de las empresas nunca ha realizado alguna alianza estratégica con sus clientes para producir o comercializar el portafolio de sus productos.

Sobre el personal, en las empresas predomina un nivel medio de competencias laborales entre los empleados represen 49%, bajo para un 29% de la planta y alto desempeño para otro 29%. En cuanto al grado de formación educativa, predomina el secundario (63%), un 15 % es técnico y un 13 % culminó la primaria. La percepción en relación con el empoderamiento del personal en la realización de sus funciones se encuentra entre medio y alto (47% c/u). Teniendo en las empresas encuestadas, un 53% argumenta que cuentan con convenios para capacitar al personal con entidades como Sena, Audilac S.A.S. Corposucre, entre otras. De este modo, se describe las motivaciones principales de desempeño de los colaboradores se encuentran el salario (32%), la flexibilidad de los horarios de los turnos y el ambiente de trabajo (28% c/u). Adicional, con una frecuencia media, se entregan incentivos dentro de la organización.

Con respecto a la parte productiva, de las empresas encuestadas, el 76% tiene manual de procesos y procedimientos, el 53% maneja fichas técnicas de los productos y el 29% flujogramas. Acerca de la infraestructura,

el 88% indica el uso exclusivo del local para actividades de la empresa y se encuentra separado del hogar, pero para el 12%, este espacio forma parte del área de vivienda.

La cantidad de materia prima para la elaboración de derivados lácteos en las empresas supera los 7.000 litros de leche mensual y los 151 litros diarios. La mayoría de estas manejan almacenamientos propios para leche cruda. Un 56% poseen un horario atípico de 7:00 a.m. a 11:00 a.m. para recibir los más de 40 proveedores manejados en tener cada empresa. Donde el mutuo acuerdo (59%) predomina como la forma de pago entre los productores de leche y las empresas, seguido por la aplicación de la resolución 017 del 20 de enero del 2012 para fijar el precio y solo un 12%, se rige por los precios del mercado. Utilizando métodos tradicionales en la comunicación de las necesidades de MP, realizado por vía telefónica (76%) y solo un 18% utiliza documentos como pedidos, facturas o vales. A pesar de ello, todas las empresas manejan un tipo de control de entradas y salidas de materia prima de forma física (libro) en su área de recepción.

Para las pruebas de plataforma realizadas en el área de recibido, se encontró que, de las 17 empresas, el 47% realiza análisis físico químico de la leche cruda, el 27% solo análisis composicional y el 23% verifica la calidad higiénico-sanitaria. Aquella materia prima no apta es devuelta al proveedor (44%), y el 39% la utiliza en la elaboración de derivados lácteos y un 17% de destina para la alimentación del ganado.

En la producción, esta se planifica de acuerdo con las condiciones ambientales de la zona (47%), las cuales inciden en la disponibilidad de la leche cruda, un factor de planificación para un 26% de las plantas. Otras por su parte proyectan su producción según las necesidades del mercado (21%). Los costos del proceso son calculados en un 94% de las empresas encuestadas y un 6% además de calcularlos, las controlan. La planeación y control de la producción es muy importante para las empresas, por ello la estandarización de los procesos es alta (47%) y en algunas medias (41%).

A pesar de que la parte ambiental es importante para las empresas, solo un 41% de estas tiene un plan de residuos sólidos. Por otro lado, la calidad de los productos es controlada solo por un sistema rudimentario; pero, otras además poseen un control de calidad que se encuentra documentado.

En cuanto a certificaciones, del total de empresas solo un 17% posee una línea de producción con HACCP y el 17%, certificaciones en ISO 9001.

Descripción eslabón transporte

El transporte de la leche cruda en el departamento de Sucre se realiza a temperatura ambiente, indicando la carencia de una red de frio que garantice la calidad de la materia prima hasta su siguiente destino. En esta etapa se evidencia que los recipientes utilizados para el almacenamiento y transporte de la leche cruda corresponden en su mayoría a recipientes plásticos (65%) y cantinas de acero inoxidable (35%), siendo el plástico un material no permitido para esta actividad según el Decreto 616 de 2006 emitido por el Ministerio de Protección Social.

En cuanto al suministro del transporte, las empresas transformadoras, son las responsables de la movilización de la leche cruda producida en los hatos (68%), hacia los centros de acopio o instalaciones de las plantas. En otras, lo realizan directamente los hatos productores o intermediarios. El tiempo empleado consume más de una hora y en vías destapadas (82%). Teniendo como vehículo más utilizado de transporte, la motocicleta (435), seguido de la camioneta (29%) y del camión de estaca (24%). De estos vehículos, el 65% están en buen estado y tienen revisiones de tipo preventivo, el 24% son de manera correctiva y el 12% manifiesta que no tienen ningún mantenimiento.

Descripción relaciones entre actores de la cadena

Con relación a los productores de leche cruda, estos se encuentran conformados por hatos ganaderos dedicados a la explotación de carne y leche (71%), hatos especializados (12%), centros de acopios (12%) y el sector informal (12%). Las relaciones existentes entre productores y empresas trasformadoras, en un 71% están basadas en negociaciones para obtener materias primas a bajo costo, por otro lado, el 24% argumenta que las relaciones se consolidan para tener poder de decisión entre varios proveedores. Los criterios de mayor importancia para selección de proveedores son la calidad de la leche cruda ofrecida (65%) y las formas y plazos de pago (12%) teniendo un 18% restante, el cual no realiza proceso de selección de proveedores.

Las entregas a tiempo de leche cruda y el número de devoluciones, se consolidan como los indicadores para medir el cumplimiento de los

proveedores. Para las empresas una forma de contribuir a mejorar el rendimiento de sus proveedores, lo reflejan en el seguimiento a sus procesos (44%), capacitaciones (6%) y la participación en los pronósticos de la empresa (6%). Sin embargo, un 44% de las empresas indica que no aplica ninguna forma.

Con respecto a los clientes, todas las empresas tienen identificado su segmento de mercado y los comportamientos de compra de sus clientes, por ello solo ofrecen el portafolio de productos propios, los cuales frente a su competencia presentan una participación media (59%), y alta para el 41% de las empresas. El nicho de mercado se caracteriza por excelentes productos y servicios (59%), parámetros de valor agregado, otras con un calificativo bueno (41%) y menores precios (21%). La forma de conocer todos estos aspectos lo realizan por medio de retroalimentaciones directas de sus clientes (33%), así mismo por las líneas de atención y correo electrónico (22%) y un 17% por medio de las redes sociales. Sin embargo, en cuanto al entorno, un 35% de las empresas trasformadoras del departamento, no realizan recolección de información alguna, un 29% lo efectúa sobre los consumidores, clientes potenciales y características, un 24% sobre los productos de mercado y finalmente el 12% sobre el tamaño y características del mercado donde participa.

Las mayores ventas se concentran entre los meses de octubre y diciembre (47%), seguido de los meses de julio a septiembre (21%) y abril y junio (16%); las condiciones ambientales de la región es un factor que afecta la disponibilidad de materia prima. Sin embargo, el 47% de las empresas cuenta con suficiente capacidad para responder a la demanda, un porcentaje igual argumenta que muchas veces es insuficiente y un 6% con frecuencia no logran cubrir la demanda. Por ello, para un 48% de las empresas, ampliar las instalaciones y comprar equipos (38%), constituyen sus proyectos a mediano plazo.

Acerca del desarrollo de investigaciones en el sector, las empresas expresan que estas áreas no se contemplan dentro de la organización y la importancia de actividades en investigación, desarrollo o innovación es baja (41%) a nula (29%), no obstante, un 18% indica que es medio y solo un 12%, lo consideran alto. Para el desarrollo de nuevos productos o procedimientos, éstos no se cambian con frecuencia (53%), y el 41% posee los mismos productos que su competencia. No obstante, una modificación

del portafolio o servicio se genera cuando existe una solicitud de los clientes (78%) o requerimientos de la gerencia (17%) y solo participan personal de la empresa (89%).

La participación en investigaciones con fines de trasferencia tecnológica es nula, así mismo como la ejecución de actividades de innovación o desarrollo (nulo a bajo). Esto también se refleja en los escasos convenios realizadlos con entidades públicas o privadas (65%) y la nula participación de las empresas en planes de desarrollo del sector lácteo. Un panorama desalentador lo refleja la ausencia de asociatividad de las empresas, las cuales el 88% argumenta no pertenecer a ninguna agremiación, asociación o cooperativa y solo el 29% ha considerado establecer lazos de colaboración ya sea con los proveedores, clientes o empresas del mismo sector.

De acuerdo con los resultados generales obtenidos de la encuesta y con base en la revisión de fuentes secundarias y de la cadena láctea nacional, se puede establecer que, para el departamento de Sucre, la estructura que refleja la cadena de suministros en el sector lácteo se muestra en la Figura 41.

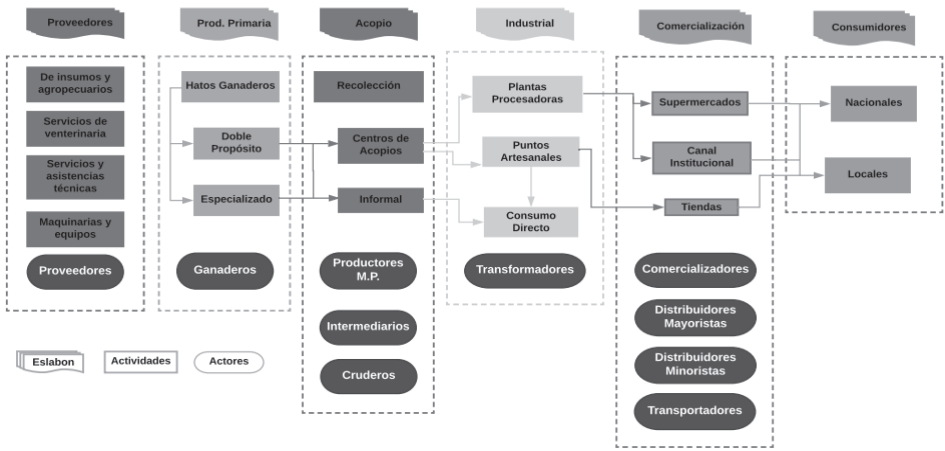


Figura 41. Cadena de suministros de lácteos del departamento de Sucre.
Fuente: *elaboración propia.*

Un análisis en relación con la colaboración entre los actores de la cadena láctea del departamento nos muestra un esquema de actores independientes, quienes solo se encargan de llevar a cabo las etapas de

producción, transporte, trasformación, comercialización y distribución, de acuerdo con las normativas vigentes e intereses propios. Por ello en la Figura 43 se propone un esquema de colaboración, que basado en alianzas y actividades colaborativas, intercambio de información, planificación conjunta, confianza y compromiso, permite articular los eslabones de cada actor en una interacción efectiva entre colaboradores, procesos, empresas, y entre sus actividades con el único fin de alcanzar metas y objetivos comunes para incrementar ventaja competitiva en la cadena láctea.

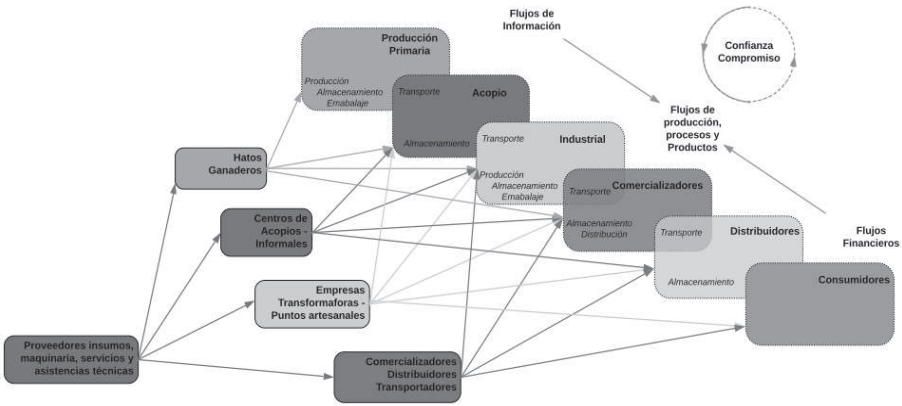


Figura 42. Esquema de Colaboración propuesto para la cadena de suministros de lácteos del Departamento de Sucre.
Fuente: *Adaptación de Tsolaki, et al., (2014).*

Caracterización de la colaboración en la cadena de suministros del queso en el departamento de Sucre bajo enfoque de niveles de inventario.

Las empresas de transformación de lácteos del departamento de Sucre se encuentran conformadas y dirigidas por personal capacitado, el cual fue clasificado de acuerdo con su máximo nivel educativo. Mostrando que el 57% son profesionales universitarios representando el mayor porcentaje, seguido por personal técnico con un 24%, tecnólogo 10% y bachiller y profesional especializado ambos con 5%.

Los tipos de queso preferidos en la manufactura regional son el queso costeño y queso doble crema, siendo este último la base para la elaboración

de otros tipos de quesos y productos. Cabe mencionar que el 62% de las empresas no es exclusiva de alguno de los dos tipos de quesos mencionado y que solo el 24% de las plantas de transformación elaboran queso costeño, mientras que el 14% solo elabora queso doble crema. Sin embargo, las empresas en búsqueda ampliar su portafolio y llegar a otros segmentos de mercado, alternan la producción con otros productos como suero costeño, leches procesadas, mantequilla, crema de leche, yogurt y otros. Lo que se traduce en sistemas de producción flexibles que se adaptan a los tipos de productos mencionados. El grado de participación de las empresas en cuanto a la elaboración de los productos mencionados, se refleja en la Figura 43.

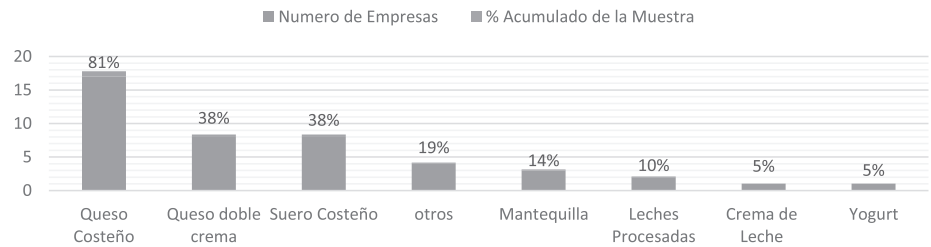


Figura 43. Clasificación de las empresas productoras según el tipo de producto elaborado.
Fuente: *elaboración propia.*

Planificación de la cadena de suministros

En cuanto a la planificación de operaciones de la cadena de suministro, se evidencia oportunidades estructurales, organizativas, culturales y de gestión que bien aplicadas podrían aportar grandes ventajas y desarrollo a la cadena. No obstante, la postura en cuanto al proceso de planificación en las empresas es percibida como un proceso de importancia pero que no alcanza estructuras solidas debido a la capacidad limita de personal y recursos, sumado a la desconfianza de los líderes de acceso de la información en las áreas internas y externas de la empresa. En general, la planificación de la demanda que permita gestionar los recursos óptimos del proceso productivo presenta un escenario critico que merece la pena intervenir, al encontrar que solo el 38% de las empresas desarrolla algún tipo de planificación de la demanda el cual es transversal a todas las operaciones de la compañía, frente a un 62% que no refleja una planificación de la

demanda en la que involucre a todas las etapas del proceso. Sin embargo, si realizan planificación de los materiales y recursos, un 90% frente a un 10% que manifiesta no hacerlo.

Por su parte las empresas en un 76% realiza actividades de análisis de ventas el cual se presume es superficial al no contar con pronósticos o análisis estructurados para el óptimo desarrollo del proceso de producción mientras que el 24% manifestaron no lo realizar análisis de ventas. Una de las limitantes que plantea la etapa y el sector es el sesgado acceso a la información, al ser las empresas manejadas en forma unipersonal considerando que a la hora de consultar y de planificar la producción se realiza como proceso multidisciplinario entre varias áreas de incidencia de las empresas a lo que se obtuvo que solo el 29% de las empresas lo realiza mientras que el 71% no lo hace.

De cara a medir la flexibilidad por devoluciones por parte de los miembros externos del proceso productivo en el proceso de planeación, se obtuvo que el 57% define rutas de recogida de los materiales, mientras que el 43% no participa las devoluciones en el proceso de planificación, dándose de forma espontánea.

En cuanto a la planificación general definidos por la empresa sea en forma estructurada o libre, se identifica que tal solo el 24% hace seguimiento al cumplimiento de las metas pactadas frente a un 74% que no tiene definido procedimientos y soportes de realizar seguimiento a los planes de acción definidos.

En la planificación de los canales de comunicación, las empresas no cuentan con sistemas de información que garanticen la información en tiempo real, esto debido a los costos asociados a la inversiones, la cual vista desde la perspectiva empresarial de Sucre presenta una tasa de retorno en el mediano y largo plazo, teniendo que solo el 38% de las empresas encuestadas cuentan con sistemas de información definidos, frente a un 62% que no cuenta con sistemas que garanticen la información en tiempo real para la toma de decisiones. Sin embargo, el grado de efectividad de los sistemas utilizados reflejan la escasa inversión en tecnologías ya que, al medir en una escala de baja, intermedia, media, media alta y alta, se determina que el 5% califica la efectividad de los sistemas como bajo, el 52% intermedio, el 24% medio y el 19% como media alta.

Dentro de los aspectos importantes de un proceso productivo se encuentra la formación de la fuerza de trabajo, por lo que buscando medir la participación de las capacitaciones en el proceso de planificación se obtiene que el 62% desarrolla cronogramas de capacitación en función de mejora de los procesos, mientras que el 38% no las planifica y se dan en forma libre con restricción de tiempo. Lo que se evidencia en la frecuencia de realización, es que solo el 14% realiza formación frecuentemente, frente a un 67% que las hace ocasional y un 19% que las hace poco frecuentes.

Uno de los aspectos más críticos es la falta de control en los procesos y la poca intervención de estos aspectos en la etapa de planificación, al obtener que el 81% de las empresas no tiene estructurado indicadores que permitan medir el cumplimiento de los planes de acción definidos.

Abastecimiento de la cadena de suministros

El abastecimiento se enmarca en la relación existente con los proveedores en el suministro de productos o servicios por lo que este alcance se enfoca en la operatividad del abastecimiento. Es por ello que se parte del grado cumplimiento y solidez del proveedor a la hora de desarrollar el abastecimiento, se mide si las empresas productoras cuentan con algún sistema estructurado de evaluación para la selección de sus proveedores, obteniendo que solo el 19% cuenta con una estructura definida y aplicada, mientras que el 81% refleja la informalidad de las negociaciones en la compra de materiales, insumos y servicios. Por lo que buscando profundizar en este aspecto se involucra el aspecto ambiental en la selección, observando que tan solo el 5% de las empresas incluye aspectos ambientales en la evaluación y selección de sus proveedores frente a un 95% que no le da importancia a este aspecto.

Para el caso de la materia prima que ingresa al proceso de producción, se evidencia en la cadena que al no existir una planeación de los requerimientos de materiales MRP estructurado, el abastecimiento queda en función del criterio de las personas encargadas, representando este escenario el 52% de las empresas encuestadas, frente a un 48% que si efectúa su abastecimiento de acuerdo con el plan. Sin embargo, los MRP desarrollados no se complementan con pronósticos definidos de demanda lo que plantea un desbalance de la estructura de abastecimiento. En las

empresas donde no se cuenta con MRP el abastecimiento en un 90% se realiza a través de la revisión de la producción anterior.

Al igual que en la etapa de planificación son muchas las empresas que no definen indicadores de medición de la etapa de abastecimiento representando un 76% de éstas, quedando el control del proceso en la realización de inspecciones visuales y subjetiva que representan el 13% de la muestra, quedando estas empresas sin instrumentos para la toma de decisiones. Esto trae consigo los escenarios con excesos de inventario de materiales e insumos o faltantes que se analizarán más adelante en otro de los alcances definidos. Sin embargo, las cantidades no son la única variable de decisión en el proceso de abastecimiento de queso y materiales, incluyendo el deterioro de éstos, los cuales son analizados y controlados en el 86% de las empresas.

Buscando medir la flexibilidad de los proveedores en el proceso de abastecimiento considerando cantidades y tiempo, se obtiene que el 14% de las empresas lo califican como bajo, esto debido tal vez a políticas definidas por el proveedor, el 48% lo califica como media baja siendo el calificativo de mayor concentración, el 19% lo califica como término medio y el 19% restante lo califica como medio alto, reflejando la insatisfacción en el proceso y la necesidad de establecer acuerdos de colaboración en las empresas.

La operación de abastecimiento tiene asociado costos generalizados en el costo de abastecer, que puede tener penalidades por faltantes o excesos. Tener definido el costo implica tener control del proceso. Sin embargo, la escasa estructura de abastecimiento del sector lácteo del Departamento de Sucre solo presenta que el 19% de las empresas tiene una estimación del costo. Por lo tanto, el control de este aspecto queda en función de otros costos analizados. La medición de su efectividad con relación al comportamiento real se encuentra en calificación dividida en 50% y 50% en la escala media y media alta mostrando un comportamiento estable para la toma de decisiones.

El abastecimiento en cuanto a funcionalidad interna de las empresas se encuentra representado en el proceso de compras y suministro, la cual debe dar respuesta oportuna a las necesidades de los otros procesos. De la métrica utilizada para medir el desempeño colaborativo del proceso de

abastecimiento al interior de la empresa se obtiene que el comportamiento general es moderado con oportunidades, teniendo que el 5% de las empresas definió su colaboración interna como media baja, el 38% la definió con un término medio, teniendo el porcentaje restante empresas dividido en partes iguales de 29% tenido valoraciones me media alta y alta respectivamente.

Con el fin de determinar la efectividad del proceso de abastecimiento y determinar la veracidad de la relación de integración entre procesos internos de las empresas, de evaluar la frecuencia de paradas de planta asociada a faltante de materiales, obteniendo cifras que posibilitan atribuir la causa a capacitación, falta de integración o simplemente a la falta de panificación de procesos en función de la demanda del mercado. Los resultados se presentan en la Figura 45.

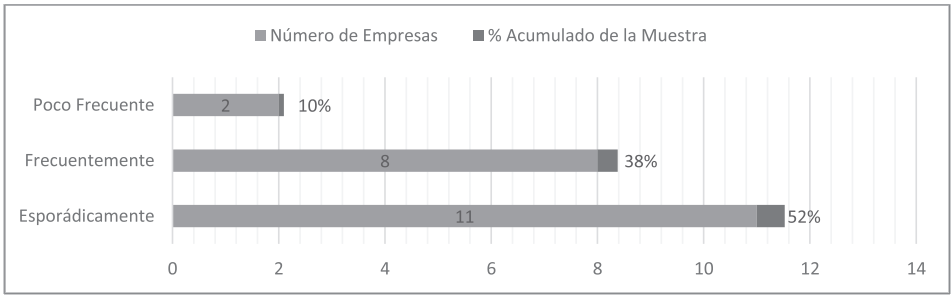


Figura 44. Clasificación de las empresas productoras según el tipo de producto elaborado.
Fuente: *elaboración propia.*

La producción en la cadena de suministro

A pesar de no tener una estructura sólida de planificación, se evidencia el cumplimiento de las órdenes de producción definidas por el cliente en un 95%, infiriendo el compromiso en la ejecución de los valores acordados. Sin embargo, la relación existente entre las órdenes recibidas y la ejecución del proceso en función del tiempo, tienen una efectividad que muestra que el 5% la clasifica como baja permitiendo la aparición de faltantes en el cliente, el 24% de las empresas manifiestan que la efectividad de ajuste es media baja representado en un 19%, frente a un 48% que tienen buenos resultados de efectividad en el cumplimiento de las órdenes de materiales en función del tiempo.

En cuanto a los indicadores del proceso productivo las empresas cuentan con estructuras definidas para el control estadístico al cual se le aplica controles periódicos. Sin embargo, existen oportunidades de fortalecimiento considerando que solo el 48% de las empresas los aplica. Dentro de los indicadores se evidencia el control de fallas en el proceso el cual es aplicado por el 71% de las empresas frente a un 29% que no los aplica. Cabe mencionar que el control de indicadores en esta etapa es fundamental considerando la incertidumbre asociada a deterioro del inventario. Las pérdidas por deterioro en el inventario de materia prima y producto terminado afectan los costos operacionales y la satisfacción del cliente. Las cifras obtenidas en cuando a la frecuencia de pérdidas por deterioro son considerablemente altas representadas en la Figura 46.

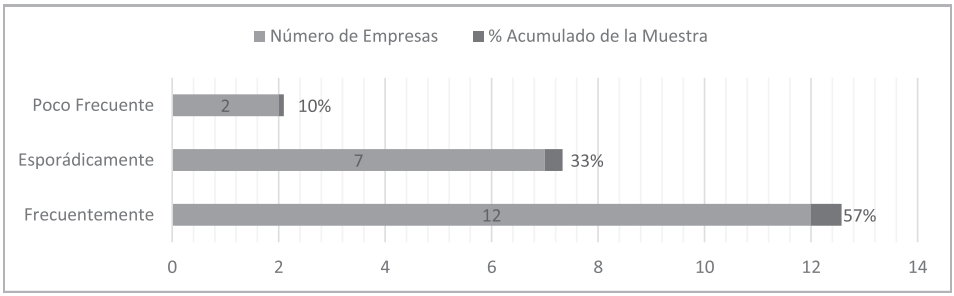


Figura 45. Frecuencia de inventario deteriorado en el fabricante.
Fuente: *elaboración propia.*

Las cifras de inventario deteriorado promueven la medición estadística en las empresas productoras a fin de establecer controles que reduzcan el riesgo. Es por lo que se determina otro de los estimulantes a la propuesta de producción de varios tipos de productos, debido a que, al ser la leche su principal materia prima, es también el producto que implica mayor riesgo por descomposición, teniendo una progresión en función del tiempo y temperatura. Dichas variables también intervienen en su proceso de transformación a los derivados. Los controles de pérdidas por deterioro son aplicados por el 62% de las empresas. El comportamiento de las variables mencionadas en la interacción con la leche implica la inversión de tecnología e infraestructura que permite la eliminación del riesgo por deterioro implicando a su vez una restricción de capacidad por almacenamiento. Esto puede justificar el grado de flexibilidad que el sector

tiene para responder al mercado, la cual se midió en función del tiempo de respuesta obteniendo una valoración media baja en el 19% de las empresas, una acentuación en la valoración media representando el 43%, seguido del 33% la describe como media alta y finalizando con el 5% de las empresas que cuentan con la infraestructura ideal para dar respuesta inmediata calificándola como alta.

Como se ha mencionado anteriormente la fuerza de trabajo es fundamental en el proceso productivo, sobre este aspecto la SC muestra que la fuerza de trabajo es limitada, donde el personal rota con frecuencia y es utilizado en el 81% de las empresas para desarrollar tareas múltiples dentro y fuera del área de producción, lo que hace que la mano de obra no sea especializada en función del trabajo.

Distribución en la cadena de suministro

La distribución se consideró en función de flujos en el interior de las organizaciones y flujo entre empresas, lo que permite determinar a nivel interno que existen muchas mejoras estructurales en cuando a flujos de procesos y compatibilidad de áreas. En cuanto al inventario puntualmente, no se realiza una distribución y asignación de posiciones considerando la rotación del inventario implicando que el 76% de las empresas esté incurriendo en flujos y recorridos innecesarios que generan el incremento de costos. Del mismo modo la incidencia de un proceso de distribución del inventario mal elaborado y fuerza de trabajo no especializada permite la generación de cruces de mercancía y devoluciones por parte del cliente considerando diferentes causales. En el índice de frecuencia de errores en despacho por cruce de materiales se obtuvo que el 29% de empresas lo define como bajo al presentarse un gran número de errores en despacho, el 38% lo califica como medio bajo, mientras que el 33% restante le otorga la calificación media representando alto índice de errores por despacho.

A fin de tener una idea de la facilidad de desarrollo del proceso de realización de una picking y destelle de pedidos, se obtiene que el 10% de las empresas lo califica como media baja, el 43% le otorga la calificación media, mientras que el 38% medio alta al poder realizar la recogida de mercancías para consolidación de pedidas en forma ágil y rápida, finalizando con el 10% de empresas restantes que lo califican como alto manifestando tener las condiciones de espacio y organización adecuadas para el óptimo desarrollo.

Se representa una cifra baja de errores en despacho. Esta situación es evidenciada en la frecuencia de ocurrencia de cruces en despacho teniendo que el 52% de las empresas tiene cruces esporádicos, el 5% es frecuente y el 43% restante es poco frecuente.

En cuanto a la distribución como flujo de materiales entre empresas, en la mayoría de los casos se realiza en vehículos tipo furgón que varían en capacidad de acuerdo con la necesidad del negocio y en casos particulares de empresas pequeñas se realizan en camionetas de estaca. Las labores son desarrolladas en un 57% por operación propia, el 38% utiliza un operador de distribución y el 5% restante comparte la actividad. Para todos los casos, a fin de medir grado de ocupación obteniendo que el 38% de empresas califica la ocupación vehicular como baja, otro 5% lo califica como medio bajo, esto quizás por vehículos demasiado grades adquiridos sin contemplar la demanda del mercado y la capacidad. Otro 10% de empresas manifiestan tener un grado de ocupación medio y finalmente los porcentajes de empresa de 29% y 19% califican el grado de ocupación en media alta y alta. Esto permite determinar que las empresas están incurriendo en costo de oportunidad por subutilización de la capacidad vehicular en las empresas pequeñas. La Figura 47 orienta el porcentaje de ocupación vehicular estimado por las empresas.

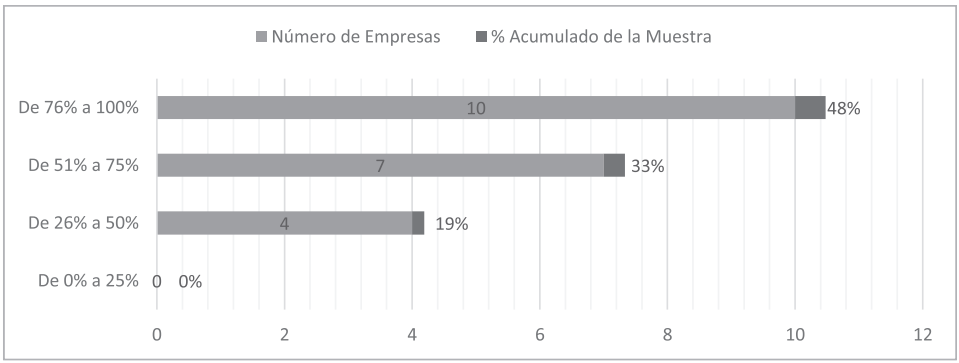


Figura 46. Porcentaje Estimado de Ocupación Vehicular .
Fuente: *elaboración propia.*

Considerando que las empresas de producción de queso en el Departamento de Sucre en su gran mayoría están clasificadas como pequeña empresa 86%, la tendencia se ve reflejada en los canales comerciales utilizados para la comercialización de sus productos, evidenciando que el

canal tradicional y directo son los de mayor cobertura. Teniendo que el canal tradicional mercado público tiene una utilización del 71% y tiendas del 81% mientras que el canal directo es utilizado en un 43%. El resto de la cifra se sitúa en distribuidoras con 29% y grandes cadenas con 10%. Cabe menciona que el canal distribución y grandes cadenas, cuenta con criterios de selección de productos a comercializar, considerando aspectos como la calidad, capacidad de respuesta del productor, precios, entre otros, que podría representar una limitante para su uso. Sin embargo, se puede apreciar que las empresas no limitan su comercialización a un solo canal, sino que hacen uso de varios de acuerdo con su interés y necesidad a fin de llegar a mayor número de clientes.

La medición de la flexibilidad en el proceso de distribución en función de cantidades disponibles para entregar en función del tiempo para hacer frente a la necesidad del cliente en cada uno de los canales comerciales mencionados, sustentan la importancia de definir canales de colaboración al presentar un comportamiento moderadamente flexible en el 33% de las empresas y la rigidez de la relación fabricante – Cliente se evidencia en el 67% de empresas que manifiestan ser poco flexibles en la agilidad de respuesta. Estas cifras representan el bajo flujo de información en la cadena y la escasa colaboración en los niveles de inventario.

Finalmente se evidencia en el proceso de abastecimiento que solo el 24% de las empresas ha definido indicadores del control, reflejando que un 76% de las empresas no está controlando tiempos de operación, niveles de servicio, capacidad de respuesta, pedidos no entregado, devoluciones, entre otros.

Relaciones externas de la cadena de suministro

Relación con proveedores

Los proveedores de la cadena de suministro de lácteos del departamento de Sucre han orientado su relación de colaboración a contratos de descuentos por cantidad (95%), definición de plazos de pago (52%), acuerdos para compartir información (10%) mostrando una relación básica de cantidades y costos.

El grado de efectividad de los canales de comunicación definidos en la cadena de suministro de acuerdo con la necesidad de cada empresa, muestran que el 5% de las empresas manifiesta que es bajo, el 10% lo

define como moderadamente bajo, la mayor concentración de empresas lo describe en términos regulares representando un 48%, seguido del 33% que lo define como bueno mientras que el 5% de las empresas restantes manifiesta estar satisfecha con los canales propuestos de comunicación.

A pesar de que la colaboración entre los fabricantes y proveedores solo se limita a una relación costo y cantidad, se consultó sobre métodos de retroalimentación y de satisfacción con el proceso de abastecimiento representado a través de algún tipo de procedimiento de evaluación de desempeño y certificación de la labor, obteniendo que el 86% de las empresas fabricantes – proveedores, no se preocupan por socializar las oportunidades de mejora en el proceso. Muy a pesar de que el 57% de las empresas productoras manifiestan realizar reuniones periódicas con sus proveedores. Dentro de los aspectos a destacar en las reuniones, se extrae el 5% de las empresas las cuales definen objetivos conjuntos para alcanzar ventajas competitivas en el mercado.

Por su parte los proveedores de la cadena de suministros muestran un comportamiento rígido casi inflexible en cuanto a devoluciones de materiales por daños o excesos, representando el 24% de las empresas, mientras que un 10% cede un poco ante la situación, por su parte el 49% evalúa el grado de responsabilidad en la devolución y determina su participación, frente a un 19% que acepta la devolución de los materiales para no afectar al productor. Sin embargo, cabe mencionar que en las visitas realizadas se evidenció que el proveedor de leche tiene la responsabilidad de transportar hasta las instalaciones del fabricante los litros de leche producidos o recogidos, los cuales antes de ingresar a los tanques de almacenamiento son revisados a través de pruebas fisicoquímicas para determinar el cumplimiento de las necesidades y especificaciones de la planta procesadora, en el caso de que la leche no cumpla esta es devuelta en su totalidad. Teniendo para ello una respuesta por parte del proveedor, que para el caso el 10% de las empresas productoras manifestaron la terminación de la relación con el proveedor, teniendo este teniendo un tiempo de respuesta a la devolución deficiente, Por otro lado, el 38% de las empresas productoras valoran el tiempo de respuesta relativamente bajo, mientras que el 33% dan una calificación media a sus proveedores, otro 14% lo define como bueno y finalmente el 5% restante tiene satisfacción total frente al tema. En la Figura 48 se observa la frecuencia de devoluciones.

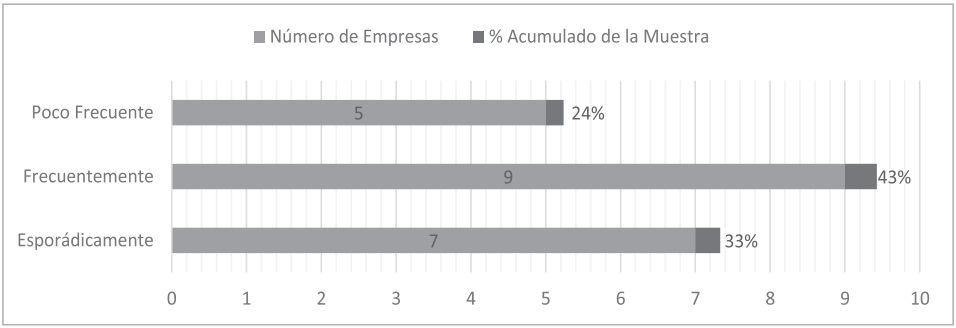


Figura 47. Frecuencia de devoluciones realizadas desde el productor al proveedor.
Fuente: *elaboración propia.*

Finalmente, el análisis de la relación entre fábricas y proveedores identifica que en esta etapa del proceso en ambas posiciones se definen indicadores de desempeño general y devoluciones en un 52%, el 48% restante no cuenta con las estructuras definidas, pero efectúa control a través de otros mecanismos.

Relación con clientes

Por último, llegamos a la relación con el cliente, el cual es motor de todas las cadenas productivas del cual se extrae inicialmente el tipo de colaboración establecida en la cadena de suministro de queso en el Departamento de Sucre, identificando que se han definido descuentos por volumen aplicado por el 100% de las empresas, plazos en los pagos 57% y acuerdos para compartir información 14%. Este último incluye información de demanda, niveles de inventario, bienes y otros servicios.

Para este caso, los canales de comunicación definidos para el funcionamiento de la relación son los tradicionales que incluyen correo electrónico, telefonía y contacto directo, teniendo una efectividad catalogada como excelente, sobresaliente, aceptable, insuficiente y deficiente, teniendo que el 5% es cociente y manifiesta que los canales definidos son insuficiente, el 71% los define como aceptable, mientras que el 24% da el calificativo de sobre saliente al contar con otras herramientas tecnológicas como plataformas digitales, pagina web, entre otros. Sin embargo, el alcance de la relación no contempla en un 100% la definición de procedimientos que

permitan la retroalimentación en cuanto a la satisfacción de los productos y el proceso.

El contacto directo mencionado se efectúa a la hora de realización de reuniones periódicas desarrolladas por el 57% de las empresas, donde intervienen aspectos conjuntos que permitan mejorar el proceso. Sin embargo, en las reuniones solo en el 10% de las empresas se definen objetivos conjuntos para optimizar el rendimiento y generar ventajas competitivas.

El tema relacionado a devoluciones también se presenta en esta relación, evidenciando que el productor recibe el 100% de los materiales deteriorados en el inventario del cliente siempre que este corresponda a vencimiento y que el volumen no comprometa la estabilidad de la empresa. La frecuencia estimada se presenta en la Figura 49, donde se evidencia que las devoluciones tienen una frecuencia alta.

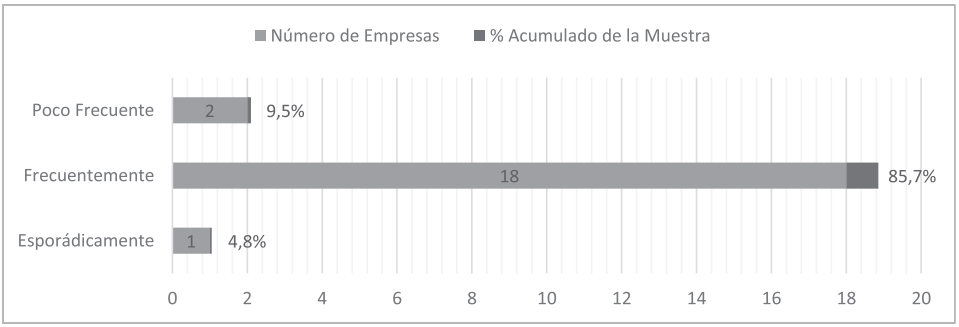


Figura 48. Frecuencia de Devoluciones por Parte del Cliente.
Fuente: *elaboración propia.*

Sin embargo, la situación cambia cuando el inventario pretende devolverse por exceso en el cliente dado que esta deriva netamente de una errónea planificación de la demanda. Para estos casos puntuales la empresas cuentan con diferentes grados de flexibilidad, identificando que el 5% de las empresas es totalmente rígida no permitiendo la devolución; el 10% presenta una flexibilidad baja que depende del tipo de cliente y motivo; por otro lado, y mostrando la mayor concentración de empresas en el término medio en el cual se evalúan las responsabilidades, así mismo el 24% presenta una flexibilidad moderada, quedando un 5% de empresas

que aceptan todas las devoluciones con el fin de conservar la relación con el cliente, siendo posiblemente un escenario donde los volúmenes son relativamente pequeños.

Por otro lado, considerando la oportunidad de devoluciones por excesos de inventario, la valoración del tiempo de respuesta por parte de las empresas fabricantes varía en función del tamaño de la empresa, capacidad del vehículo y método de distribución. Dado que, en la mayoría de los casos, las devoluciones se hacen efectivas en la próxima entrega al cliente. Teniendo en cuenta esto, los tiempos de respuesta en el 5% de la empresa son lentos, en el 19% tiene un ritmo un poco más acelerado, un tiempo medio contiene el 52% de las empresas para finalmente el 24% de empresas darle una respuesta casi inmediata.

Como estrategia de control se evidencia la definición de indicadores en el proceso de entrega y de devoluciones buscando garantizar la satisfacción del cliente y tener datos históricos por cada cliente específico. Teniendo como soporte de ello el 52% de empresas las cuales han definido y aplican indicadores.

El análisis de los resultados permite la construcción de una estructura de mejores prácticas a la cadena de suministros de lácteos del departamento de Sucre, teniendo en cuenta los aspectos generales definidos en la caracterización. Se estima que las recomendaciones descritas en la Tabla 22, bien implementadas, representarían el crecimiento del sector e incremento de la competitividad a nivel local y nacional.

Tabla 23. *Estatura de mejores prácticas recomendadas a la cadena de suministro de lácteos del departamento de Sucre.*

Mejores Prácticas						
Argumento	**Aspectos de la cadena**					
	Planificación	Abastecimiento	Producción	Distribución	Clientes	Proveedores
Acuerdos de servicios conjuntos. Definir sistemas de planificación de colaboración y suministro de información.					X	X
Incluir aspectos ambientales en la gestión de proveedores y compras.		X				X
Fortalecimiento del control estadístico de procesos.	X	X	X	X	X	X
Vincular el desempeño individual a los objetivos de la organización, sus diferentes áreas de la organización y la cadena de suministros.	X					
Realizar benchmarking de mejores prácticas con otras empresas del sector.	X					
Disponibilidad rápida de colaboradores.			X			
Capacitar continuas a los trabajadores.	X					
Planificación y colaboración de la capacidad instalada de las empresas para mejorar la respuesta a fluctuación de demanda.	X					
Mejora en la clasificación de los trabajos con fuerza de trabajo con funciones definida y especializada.			X			
Manufactura dividida en células de trabajo para mayor flexibilidad.			X			
Plan preciso y aprobado de las instrucciones de trabajo/procesos.	X					
Control de desperdicios en procesos a través de indicadores.		X	X	X		

Utilización de sistemas informáticos para mejora del flujo de información en procesos internos y externos.		X	X	X	X	X
Socialización de resultados de rendimiento.		X	X	X	X	X
Control de los niveles de inventario ajustado.		X	X		X	X
Mejoras en la distribución del Layout de planta e inventario.		X	X			
Ubicación de planta en relación socios en la cadena.					X	X
Control de calidad procesos para garantizar la conformidad de los productos.		X	X	X		
Mejoras en devoluciones y plazos de recogida.			X		X	X
Diseño de productos, servicios y procesos en colaboración con:					X	X
Reabastecimiento rápido y efectivo.		X			X	
Colaboración en la gestión de inventarios que garantice los niveles óptimos y la respuesta rápida y efectiva al consumidor.			X		X	X
Ventas directas en el fortalecimiento de la relación con el cliente final.					X	

Fuente: *elaboración propia.*

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados obtenidos en el estadio de caracterización reflejan la necesidad de fortalecimiento del sector lácteo del departamento de Sucre, reflejando mejorar su estructura de planificación general de operaciones que permita determinar sus necesidades internas y externas, estableciendo controles en la ejecución y medición del beneficio. Dentro de las limitantes identificadas para el desarrollo de procesos colaborativos se identifica la cultura de la región, que se evidencia rígida, con flujo de información limitado asociado a la desconfianza entre integrantes de la cadena. Lo cual también se vio reflejado a la hora de recolectar la información del estudio.

Para el fortalecimiento del sector, la colaboración juega un papel importante puesto que este tipo de relaciones dentro de los eslabones de la cadena puede conciliar los intereses de los distintos actores y lograr una

planificación de la producción, creación de valor, relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores y clientes, minimización de costos, incrementar los niveles tecnológicos, cumplir con la demanda del mercado y acceder a otros segmentos de mercado, reflejándose en valor agregado para el cliente y ventajas comparativas que potencialicen la competitividad de la cadena y una equitativa distribución de los márgenes de ganancia.

En general la cadena de suministro tiene un tiempo relativamente corto en el mercado, reflejando una relación directamente proporcional a su tamaño. Sus esquemas colaborativos son casi inexistentes y limitados a suministros y cantidades sin ningún tipo de esquema de apoyo, suministro de datos, etc. Las características identificadas en la cadena destacan la individualidad en los procesos y las limitantes establecidas por la cultura de la región en cuanto al suministro de información.

En cuanto al personal, en la cadena se identifica una mano de obra poco calificada y cualificada, con estructuras de formación muy limitadas. Existiendo una gran rotación de la mano de obra, la cual no es estática ni específica para cada función, representando ventaja aparente en cuanto al escaso truncamiento de los procesos, pero que impacta en el tiempo de ejecución de los procesos. Los errores en el flujo aguas arriba y aguas abajo son constantes, en gran parte representados por fallas en procesos y la otra parte asociada a el grado de deterioro de los productos.

Los controles estadísticos son unos de los aspectos a intervenir por la cadena, no contando con estructuras sólidas definidas para evaluar y determinar el desempeño de los procesos. Así mismo, es necesario desarrollar capacitaciones permanentes en relación con los procesos de obtención, recolección, manipulación y transporte de leche cruda involucrando los actores, empresas de la región, entidades del estado, agremiaciones y demás participantes de la cadena.

Referencias Bibliográficas

Aguilera-Díaz, M. M. (2005). La economía del departamento de Sucre: ganadería y sector público. . Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana, No. 63.

Batt, P. J., & Purchase, S. (2004). Managing collaboration within networks and relationships. Industrial marketing management, 33(3), 169-174.

Berna, L. (2011). Modelo de ruteo para entregas de mercancías a clientes por terceros en Sector Retail.

Betts, T., & Tadisina, S. K. (2009). Supply chain agility, collaboration, and performance: how do they relate? , 1–22. POMS 20th Annual Conference, 1-22.

Bititci, U. S., & Mokadam, M. (2010). Development of a collaborative supply chain model. In 17th International Conference of the European Operations Management Association, 1–10.

Bohorquez, N., Buitrago, A., Joya, M., Montaña, X., & Rivera, H. (2012). Análisis Estructural de Sectores Estratégicos: Sector productos Lácteos. (Documento de Investigación; 135). Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.

Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Stank, T. P. (2003.). How to master cross-enterprise collaboration. Supply Chain Management Review,. SUPPLY CHAIN MANAGEMENT REVIEW, 7(4), 18–27.

Calderòn , M. E., & Orjuela, J. A. (2004). Competitividad en la Cadena Agroindustrial láctea. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotà, CO, No. 338.177 C146c.

Cao, M., Vonderembse, M. A., Zhang, Q., & Ragu-Nathan, T. S. (2010). Supply chain collaboration: conceptualisation and instrument development. International Journal of Production Research, 48(22), 6613-6635.

Castillo, H., & Bermeo, J. (2013). Propuestas de Sistemas Inteligentes para la Implementación de un Modelo de Gestión Triple A en la Cadena de Suministros de Centros de Acopio de Leche cruda en la Provincia de Azuay. Cuenca - Ecuador: Universidad Plitecnica Salesiana.

Celis, M., & Juárez, D. (2009). Microbiología de la Leche. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe.

Chauhan, S., Eremeev, A., Romanova, A., Servakh, V., & Woeginger, G. (2005). Approximation of the supply sheduling problem. Operational Reseach Letters N° 33, 249 - 254.

Chen, L. X., & Li, J. (2008). Retailer's order policy for perishable products with demand information updating. Mathematics in Practice and Theory, 1, pp. 34-40.

Chen, W., Li, J., & Jin, X. (15 de April de 2016). The replenishment policy of agri-products with stochastic demand in integrated agricultural supply chains. Expert Systems with Applications, 48, 55-66.

Cho, M., Song, M., Comuzzi, M., & Yoo, S. (2017). Evaluating the effect of best practices for business process redesign: An evidence-based approach based on process mining techniques. Decision Support Systems, 104, 92-103.

Chounta, I. A., Hecking, T., Hoppe, H. U., & Avouris, N. (2014). Two Make a Network: Using Graphs to Assess the Quality of Collaboration of Dyads. Collaboration and Technology. Springer , 53-66.

Comité Nacional Sistema Producto Bovino Leche. (2015). Situation de la Lechería a Nivel Mundial. Mexico: US Dairy Export Council.

CONPES. (2010). 3675. Política Nacional para Mejorar la Competitivad del Sector Lácteo Colombiano. Bogotá: Consejo Nacional de Política Económica y Social. Departamento Nacional de Planeación.

Consejo Nacional Lácteo. (2011). Propuesta de Valor Cadena Láctea Colombiana. Programa de Transformación Productiva (PTP). Bogotá.

DANE. (2012). Informe de Coyuntura Ecónomica Regional Departamento de Sucre. Sincelejo: Banco de la República.

DANE. (06 de Noviembre de 2015). Tercer Censo Nacional Agropecuario. Décima entrega resultados 2014- cifras preliminares. Bogotá, Colombia: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

Dania, W. A., Xing, K., & Amer, Y. (2018). Collaboration behavioural factors for sustainable agri-food supply chains: A systematic review. Journal of Cleaner Production, 186, 851-864.

Daugherty, P. J., Richey, R. G., Roath, A. S., & Genchev, S. E. (2006). Is Collaboration Paying Off for Firms? Business Horizons, 49(1), 61-70.

Departamento Nacional de Planeación. (2007). Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad de Sucre. Bogotá.

Espinosa , F. A. (2012). TLC y Carne de Bovino. Carta FEDEGAN. Federación Colombiana de Ganaderos, 142-146.

Estrada, R., & Holmann, F. (2008). Competitividad de la Producción de Leche frente a los Tratados de Libre Comercio en Nicaragua, Costa Rica y Co-

lombia. (Documento de Trabajo no. 207) . Cali: Co: Centro Internacional d Agricultura Tropical (CIAT), International Livestock Research Institute (ILRI).

FAO & FEPALE. (2012). Situación de la Lechería en América Latina y el Caribe en 2011, Observatorio de la Cadena Lechera. Ofcina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, División de Producción y Sanidad Animal. Chile.

Faust, V., Christens, B. D., Sparks, S. M., & Hilgendorf, A. E. (2015). Exploring relationships among organizational capacity, collaboration, and network change. Psychosocial Intervention, 24(3), 125-131.

Fawcett, S. E., Magnan, G. M., & McCarter, M. W. (2008). Benefits, barriers, and bridges to effective supply chain management. Supply Chain Management: An International Journal, 13(1), 35-48.

FEDEGAN. (2009). Lo que usted necesita saber sobre la leche en Colombia. Bogotá.

FEDEGAN. (2012). Retos de la Globalozación en el Mercado lácteo. Bogotá: Federación Nacional de Ganaderos.

FEDEGAN. (2013). Proyecto de Ley para el sector Lácteo: ¿Qué piden los ganaderos al Gobierno? Carta No. 135, 14-33. Bogotá.

FEDEGAN. (2015). Informe Especial: Importancia de Modernizar las Lecherías. Carta FEDEGAN - Federación Colombiana de Ganaderos, 151, 12-21.

Fisher, M., Hammond, J., Obermeyer, W., & Raman, A. (1997). Configuring a supply chain to reduce the cost of demand uncertainty. Production and operations management, 6(3), 211-225.

Fluck, C. (2014). Closing the Gap between the Current and Potential Conditions in the Cocoa (Production) Industry: Comparing Colombia and Mexico. Bachelor`s Thesis, University of Twente, 1-37.

Francois, J., Moad, K., Bourrieres , J. P., & Lebel, L. (2017). A tactical planning model for collaborative timber transport. IFAC-PapersOnLine, 50(1), 11713-11718.

FUNDACIÓN ALPINA. (2012). Análisis de Mercado. Popayán (Colombia): Aalcaldia municipal de Popayán Y Universidad el Cauca.

Fundesarrollo. (Junio de 2014). La Región Caribe en Cifras. Obtenido de Fundación para el Desarrollo de Caribe: http://www.fundesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2014/06/Regi%C3%B3n-Caribe-en-Cifras.pdf

FUNDESARROLLO. (2014). La Región Caribe en cifras. Fundación para el Desarrollo del Caribe.

Gligor, D. M., & Holcomb, M. (2013). The role of personal relationships in supply chains: an exploration of buyers and suppliers of logistics services. International Journal of Logistics Management, 24(3), 328-355.

Govindan, K., Soleimani, H., & Kannan, D. (2014). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. European Journal of Operational Researh, 1-57.

Govindan, K., Soleimani, H., & Kannan, D. (2014). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. European Journal of Operational Research, 1 - 57.

Grocery Manufacturers Asocciations. (2005). Manual de la Cadena de Abastecimiento de Productos Alimenticios. Washinton.

Guzman, K. (2013). La industria láctea en Valledupar: primera en la región Caribe [online]. Recuperado el Agosto de 2015, de http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_184.pdf/

Han , J. H., Wang, Y., & Naim, M. (2017). Reconceptualization of information technology flexibility for supply chain management: An empirical study. International Journal of production Econimics, 187, 196-215.

Heirati, N., & Siahtiri, V. (2017). Heirati, N., & Siahtiri, V. (2017). Driving service innovativeness via collaboration with customers and suppliers: Evidence from business-to-business services. Industrial Marketing Management, .

Hernández , F., Vertel, M., & Porto, I. (2016). Análisis Factorial Múltiple de la competitividad de empresas lácteas del municipio de Sincelejo, Colombia. Agronomía Colombiana, 34(1Supl), S36-S40.

Hernández, F. D., Bustamante, L. F., & Porto, I. A. (2014). Evaluación del grado de competitividad de cinco empresas del sector lechero de Sincelejo, Colombia. Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 5(1), 8-19.

Howeg, M., Disney, S., Holmstrom, J., & Smaros, J. (2005). Supply chain collaboration:: Making sense of the strategy continuum. European management journal, 23(2), 170-181.

Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (2016). Censo Pecuario Nacional. Bogotá: Ministerio de Agricultura.

Jaramillo, A., & Areiza, A. (2012). Market Analysis of Milk and Dairy Products in Colombia (2008-2012). Bogotá: Super Intendencia de Industria y Comercio.

Jiménez, J., & Hernández, S. (2002). Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico. En S. d. Transportes, Publicación Técnica No. 215 (págs. 1-272). Sanfandila, Qro: Instituto Mexicano del Transporte.

Jonkman, J., Bloemhof, J. M., Van der Vorst, J. G., & Van der Padt, A. (2017). Selecting food process designs from a supply chain perspective. Journal of Food Engineering, 195, 52-60.

Kalwani, M. U., & Narayandas, N. (1995). Long-term manufacturer-supplier relationships: do they pay off for supplier firms? The Journal of marketing, 1-6.

Kelly, A., Leitner, G., & Merin, U. (2011). Milk quality and udder health: Test Methods and Standards. Encyclopedia of Dairy Sciences. 2 ed. San Diego (USA), 894 – 901.

Kohli, A. S., & Jensen, J. B. (2010). Assessing effectiveness of supply chain collaboration: an empirical study. Supply chain forum: An international journal, 11(2), 2-16.

Kotabe, M., Martin, X., & Domoto, H. (2003). Gaining from vertical partnerships: knowledge transfer, relationship duration, and supplier performance improvement in the US and Japanese automotive industries. Strategic Management Journal, 24(4), 293-316.

Kumar, G., Banerjee, R. N., Meena, P. L., & Ganguly, K. K. (2017). Joint planning and problem solving roles in supply chain collaboration. IIMB management review, 29(1), 45-57.

Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. Management Science, 43(4), 546-558.

Lee, H., Kim, M. S., & Kim, K. K. (2014). Interorganizational information systems visibility and supply chain performance. International Journal of Information Management, 34(2), 285-295.

Li, D., Wang, X., Chan , H., & Manzini, R. (2014). Sustainable Food Supply Chain Management. International Journal of Production Economics, 152, 1-8.

Liao, S. H., Hu, D. C., & Ding, L. W. (2017). Assessing the Influence of Supply Chain Collaboration Value Innovation, Supply Chain Capability and Competitive Advantage in Taiwan's Networking Communication Industry. International Journal o Production Economics, 191, 143-153.

Liu, C., & Yao, J. (2018). Dynamic supply chain integration optimization in service mass customization. Computers & Industrial Engineering, 120, 42-52.

Lombana, J., Martinez, D., Valverde, M., Rubio, J., Castrillón, J., & Marino, W. (2012). Caracterización del Sector Ganadero del Caribe Colombiano. 1-76.

Martínez, M., & Gómez, C. (2013). Compositional and Hygienic Quality of Raw Molk Received in Dairies in Sucre, Colombia. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol 11 No. 2, 93 - 100.

Martínez, M., & Gómez, C. (2013). Compositional and Hygienic Quality of Raw Molk Received in Dairies in Sucre, Colombia. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol 11 No. 2, 93 - 100.

Martìnez, M., Serpa, J., & Gomez, C. (2009). Diagnostico de la calidad Composicional e Higiénico sanitarias de la Leche Cruda en Centros de Acopio y Plantas Procesadoras del Departamento de Sucre. Hipertexto Ltda. Sincelejo, Colombia, 1-10.

Mathuramaytha, C. (2011). Supply chain collaboration-What's an outcome? A theoretical model. International Conference on Financial Management and Economics IPEDR, IACSIT Press, Singapore, 11, 102-108.

Meneses, R., Estrada, D., Chantré, C., & López, F. (2015). Characterization in the non formal chain of raw milk at the municipality of Popayan. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Vol 13 No. 2 , 130-139.

Miemczyk, J., Johnsen, T., & Macquet, M. (2012). Sustainable purchasing and supply management: a structured literature review of definitions and measures at the dyad, chain and network levels. Supply Chain Management International Journal, 17(5), 478-496.

Ministerio de transporte. (2010). Plan nacional de desarrollo 2010 - 2014. Sector transporte. Bogotá: ministerio de transporte.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2005). La Cadena de lácteos en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1995-2005. Bogotá, Marzo de 2005: Observatorio Agrocadenas de Colombia.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2007). Agenda prospectiva de Investigación y Desarrollo Técnológico para la Cadena Láctea Colombiana. Bogotá D.C: Giro Editores Ltda.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2010). Dirección de Política Sectorial – Grupo de Análisis Sectorial. Boletín de análisis por producto. boletín No. 6. Bogotá: MADR.

Ministerio de Trabajo. (2014). Plan Departamental de Empleo de Sucre. Convenio N° 188. Programa de Asistencia Técnica para el Fortalecimiento de las Políticas de Empleo, Emprendimiento y Generación de Ingresos. Fundación Panamericana para el Desarrollo - FUPAD. Opciones Gráficas Editores Ltda.

Ministrerio de Salud y Protección Social. (2011). Decreto Número 1880 de 2011. Por el cual se señalan los requisitos para la comercialización de leche cruda para consumo humano directo en el territorio nacional. Bogotá.

Moghaddam, M., & Nof, S. Y. (2016). Real-time optimization and control mechanisms for collaborative demand and capacity sharing. International Journal of Production Economics, 171(4), 495-506.

Mojica, F., Trujillo, R., Castellanos, D., & Bernal, N. (2007). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena láctea colombiana. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Obtenido de www.minagricultura.gov.co.

Murphy, M., O'Mahony, M., Shalloo, L., French, P., & Upton, J. (2014). Comparison of modelling techniques for milk-production forecasting. Journal of Dairy Science, 97, 3352-3363.

Olivero, R., Aguas, Y., & Cury, K. (2011). Comercialización de Leche Cruda en Sincelejo, Sucre, Colombia. Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA, 3(1), 157-163.

Olivero, R., Aguas, Y., & Cury, K. (2011). Raw Milk Marketing in Sincelejo, Sucre, Colombia. Rev. Colombiana cienc. Anim. 3(1), 157- 163.

Orjuela, A. (2013). Estudio de la Cadena Láctea y su asporte a la Competitividad de la zona noroccidental del Municipio de Pasto, Departamento de Nariño. San Juan de Pasto.

Perny, J. F., Crump, P. M., Hernandez, L. L., & Reinemann, D. J. (2018). Association of milking interval and milk production rate in an automatic milking system. Journal of Dairy Science, 101, 1616-1625.

PROEXPORT. (2011). Sector Lácteo en Colombia. Bogotá, D.C.: PROEXPORT COLOMBIA.

Proexport. (2013). Sucre Aprovecha los TLC. Revista de las Oportunidades Proexport Colombia, 1-24.

Red Nacional de Agencias de Desarrollo Local. (2013). Plan Estrategico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Sucre. Sucre Innova, Sucre

Transforma - PEDCTI. Convenio 0592-2012. Sincelejo: Gobernación de Sucre.

Red Nacional de Agencias de Desarrollo Local. (2013). Plan Estrategico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Sucre. Sucre Innova, Sucre Transforma. Convenio 0592-2012. Sincelejo: Gobernación de Sucre.

Sana, S. S. (2012). A collaborating inventory model in a supply chain. Economic Modelling, 29(5), 2016-2023.

Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente. (2016). Informe de Coyuntura Departamental. Sincelejo: Gobernación de Sucre.

Shortall, J., Foley, C., Sleator, R. D., & O'Brien, B. (2018). The effect of dairy cow breed on milk production, cow traffic and milking characteristics in a pasture-based automatic milking system. Livestock Science, 209, 1-7.

Simatupang, T. M., & Sridharan, R. (2005). The collaboration index: a measure for supply chain collaboration. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 35(1), 44-62.

Singh, P. J., & Power, D. (2009). The nature and effectiveness of collaboration between firms, their customers and suppliers: a supply chain perspective. Supply Chain Management: An International Journal, 14(3), 189-200.

Tsanos, S., Zografos, G. K., & Harrison, A. (2014). Developing a conceptual model for examining the supply chain relationships between behavioural antecedents of collaboration, integration and performance. The International Journal of Logistics Management, 25(3), 418-462.

Weber, C. A., Current, J., & Desai, A. (2000). An optimization approach to determining the number of vendors to employ. Supply Chain management: An international journal, 5(2), 90-98.

Wu, I. L., & Chiu, M. L. (2018). Examining supply chain collaboration with determinants and performance impact: Social capital, justice, and technology use perspectives. International Journal of Information Management, 39, 5-19.

Zhang, F., Murphy, M., Shallo, L., Ruelle, E., & Upton, J. (2016). An automatic model configuration and optimization system for milk production forecasting. Computers and Electronics in Agriculture, 100-111.

Zhang, Q., & Cao, M. (2018). Exploring antecedents of supply chain collaboration: Effects of culture and interorganizational system appropriation. International Journal of Production Economics, 195, 146-157.

CECAR
EDITORIAL

Edición Impresa
Logística y cadena de suministro: Aproximaciones teórico-prácticas
Sincelejo, Sucre, Colombia
Septiembre de 2019





PROGRAMA DE FORMACIÓN DE CAPACIDADES EN CT+I
EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE, CARIBE

Núcleo

Modelo logístico de comercialización y exportación para ganado en pie y productos agrícolas

CECAR
EDITORIAL