

Desempeño de la cadena de suministro en la industria azucarera: ingenio quesería

Ariel Gutiérrez Ortiz
Carlos Méndez González
Noé López Alvarado
José Manuel Orozco Plascencia





© Ariel Gutiérrez Ortiz
Carlos Méndez González
Noé López Alvarado
José Manuel Orozco Plascencia

© Editorial Grupo Compás, 2025
Guayaqui, Ecuador
www.grupocompas.com
<http://repositorio.grupocompas.com>

Primera edición, 2025

ISBN: 978-9942-33-939-3

Distribución online

 Acceso abierto

Cita

Gutiérrez, A., Méndez, C., López, N., Orozco, J. (2025) Desempeño de la cadena de suministro en la industria azucarera: ingenio quesería. Editorial Grupo Compás

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad de la publicación. El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva. Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

ÍNDICE

PROBLEMAS DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA INDUSTRIA AZUCARERA	8
Teoría General de Sistemas	21
Cadena de suministro	22
Definiciones	22
Elementos	22
Fases de la cadena de suministro	23
Estrategias de canal de suministro	27
Organización en la cadena de suministro	28
Control en la cadena de suministro	29
Tipos de sistemas de control	29
2.2.8 Modelo ROCS	30
Capacidad de respuesta	32
Cadena de suministro en la industria azucarera	37
Industria azucarera en el marco internacional	39
Antecedentes históricos	39
Organización Internacional del Azúcar	41
Certificaciones	42
Certificación Bonsucro	42
Certificación Kosher	43
Bureau Veritas Certification	44
Acreditación IFOAM/IOAS	44
Producción mundial de azúcar	45
Industria azucarera en México	46
Antecedentes de la industria azucarera en México	47
CONADESUCA	48
CNIAA	48
Certificaciones	49
Calidad Ambiental	49
Industria Limpia	49
Producción de azúcar en México	49
Región Pacífico	50
Sector azucarero en el Estado de Colima	51
Ingenios azucareros	51
Descripción e historia de la empresa	52
Ingenio Quesería	53
Certificaciones BSM	54

ISO 9001:2008	54
FSSC 22000:2010	54
ISO 14001:2004	55
Industria Limpia	55
Certificado Kosher	55
Proceso de fabricación del azúcar	56
Instrumento de recolección de datos	58
Unidad de análisis y delimitación espacio-temporal	58
Fuentes de información	58
Método de la investigación	59
Prueba de hipótesis	59
Escala de medida	59
Técnica estadística	59
Hipótesis estadísticas	60
Descripción del trabajo de campo	60
Análisis e interpretación de resultados	63
Conclusiones	76
Referencias	78

Prólogo

Es de suma importancia analizar los componentes que integran la cadena de suministro en el ingenio azucarero Beta San Miguel en Colima debido a que el azúcar es un producto básico en la dieta de los mexicanos, está presente cotidianamente en nuestra mesa en el consumo de refrescos, jugos, néctares, platillos de repostería, entre otros alimentos. La caña de azúcar es una planta tropical, se desarrolla en lugares calientes y soleados, siendo así, el estado de Colima tiene las condiciones propias para su producción. El precio de la caña de azúcar en el estado de Colima es inestable, y por lo regular preocupante esta situación, ya que esta actividad genera empleos directos y muchos más indirectos, entre proveedores, distribuidores y comerciantes, que benefician a la región (Villamil, 2016). En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo identificar los factores que se asocian con el desempeño de la cadena de suministro del ingenio azucarero Beta San Miguel en Quesería, Colima. La metodología de sistemas toma los aportes de la utilización de la teoría general de los sistemas para explicar el funcionamiento de la cadena de suministro y se presenta como una forma sistemática y científica de aproximar y representar la realidad.

PROBLEMAS DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA INDUSTRIA AZUCARERA

En este capítulo, se propone identificar problemáticas relacionadas con el desempeño de la cadena de suministro de la industria azucarera de Quesería, Colima, México.

En las próximas décadas uno de los desafíos más importantes para los sistemas agroalimentarios del mundo, especialmente para los países en desarrollo, será el asegurar el abasto suficiente de alimentos para su población. Lo anterior se debe a que la demanda de alimentos se intensificará por el crecimiento de la población; la mayor esperanza de vida; los cambios en los patrones de consumo hacia alimentos más saludables, inocuos, de mejor calidad, producidos de forma amigable con el medio ambiente, cuyo origen pueda ser rastreado por cuestiones de salud y que contengan información especializada en su etiquetado; y, por la demanda de una población madura creciente y con un ingreso disponible mayor. En contraste, la reacción de la oferta se vislumbra con mayores rigideces, la expansión de la tierra cultivable está prácticamente agotada y se utilizarán mayores volúmenes de productos agrícolas para usos no alimentarios. Por lo que la única estrategia viable para satisfacer la demanda futura de alimentos de cualquier país, será incrementar la productividad de la producción primaria (SAGARPA¹, 2010).

Además de la necesidad de detonar la oferta de alimentos, será necesario producirlos a un precio accesible para los consumidores. Por ello, además de las estrategias para reducir los costos de producción, habrá que reducir también los de distribución, por lo que las cadenas de suministro de los mismos tendrán que volverse más eficientes. Ante el crecimiento importante de las cadenas de autoservicio en la distribución de alimentos en el mundo, las tendencias mundiales por parte de los proveedores de insumos primarios apuntan hacia la creación de cooperativas para comercializar productos directamente a los centros de distribución de los supermercados.

En la búsqueda de una mayor productividad, competitividad y crecimiento económico, el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías será fundamental y deberá tomar en cuenta cuestiones sociales como la reducción de la pobreza rural a través de la creación de más y mejores empleos, y educación y salud para la población, además de considerar en mayor medida retos globales como la seguridad energética, la sustentabilidad y el

¹ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

cambio climático (SAGARPA, 2010).

En 2009, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO², por sus siglas en inglés) indicó que para las próximas cuatro décadas, la población mundial presentará cambios sustantivos en cuanto a su tamaño, grupos de edades y distribución geográfica, lo que impactará sobre la demanda de productos y servicios que respondan a los nuevos patrones de consumo, características y necesidades de cada grupo poblacional. Para 2050 se espera que la población mundial alcance los 9.1 mil millones de personas (32% más población que en 2010) de las cuales 7.9 mil millones vivirá en países en vías de desarrollo, mientras que 1.2 mil millones lo hará en países desarrollados.

Para los países en desarrollo, concentrar 87% de la población mundial en 2050 representará un reto en términos de abasto de alimentos, ya que se estima que para satisfacer la demanda alimenticia de su población la oferta de alimentos debería aumentar alrededor de 100% para ese año, mientras que para alimentar al total de la población mundial, la producción primaria de alimentos se tendría que incrementar en 70% en las próximas cuatro décadas.

El aumento de la población mundial significará una mayor demanda de alimentos, sin embargo, la oferta estará limitada por la superficie agrícola disponible; por lo tanto, la única forma de incrementar la producción de alimentos necesaria para cubrir los requerimientos del aumento en la demanda, será a través de un incremento significativo de la productividad en la producción primaria (FAO, 2009).

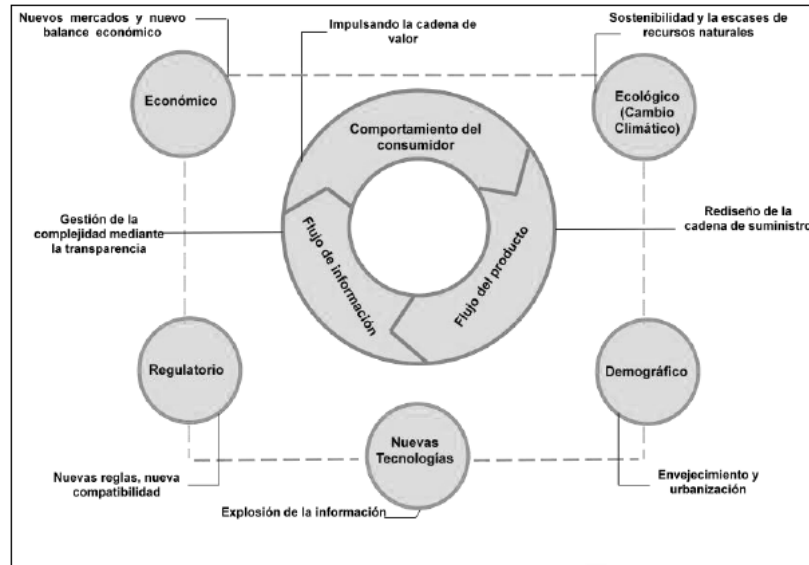
La cadena de suministro de productos agroalimentarios a nivel global está formada por una red de empresas que abarcan desde la producción primaria hasta la venta al consumidor final (Capgemini Consulting México, 2008). La integran los productores primarios, procesadores, distribuidores, comercializadores y prestadores de servicios. Cada uno de estos actores realiza alguna actividad de compra, procesamiento, venta de productos y/o servicios que le van agregando valor al producto hasta que llega a su destino final. La coordinación y colaboración de todos estos actores determinan la eficiencia y competitividad de la cadena en su conjunto.

Para entender mejor las cadenas de suministro internacionales, es necesario comprender las fuerzas y tendencias que moldean estas cadenas en los países desarrollados y, por ende, las que eventualmente impactarán a países como México, que se encuentra ligado

² Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO.

a los grandes mercados internacionales (Capgemini Consulting México, 2008).

Figura 1. El futuro de la cadena de suministro para 2016



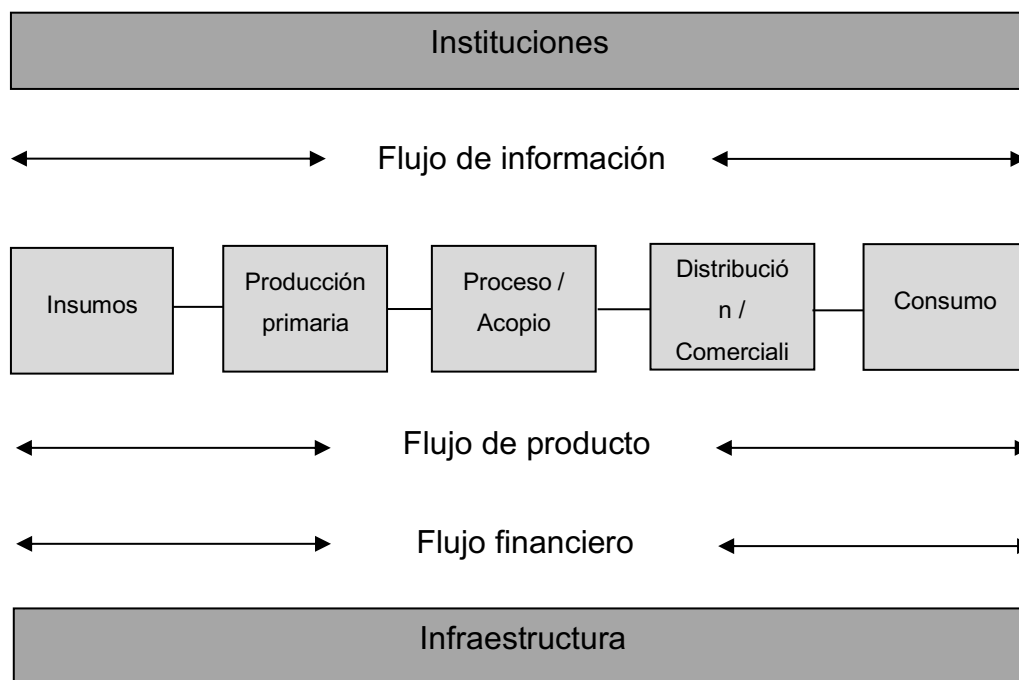
Fuente: Capgemini Consulting México, 2008.

En primer lugar se encuentran las fuerzas y tendencias externas, como son las económicas, regulatorias, demográficas, ecológicas y tecnológicas. Por el lado económico se espera la incorporación de un número mayor de personas a los mercados mundiales debido al crecimiento económico de países emergentes como China, Brasil, Rusia e India y otras regiones de Asia y África (Capgemini Consulting, 2008).

Otra fuerza emergente es la necesidad de producir y movilizar productos de manera eficiente y sustentable. También será necesario demostrar las prácticas sustentables a los consumidores y gobiernos, que cada vez demandarán una mayor responsabilidad de las empresas. Las características demográficas de los consumidores cambian, en la medida en que la población envejece o aumenta en las zonas urbanas. Las tecnologías de la información juegan un papel preponderante en la eficiencia, coordinación y administración de la cadena de suministro, como el caso de los equipos de detección de materiales con radiofrecuencia y los sistemas de administración de la gestión. Finalmente, el ambiente regulatorio impactará la manera en que las empresas operan. Se esperan mayores demandas de trazabilidad, responsabilidad social, salud vegetal y animal, así como alimentos saludables (Capgemini Consulting, 2008).

En segundo lugar, dentro de las fuerzas internas de la industria, las demandas y valores del consumidor serán el eje principal del cambio. Se espera que éstos sean más demandantes, informados y cambiantes. Los consumidores del futuro demandarán mayor conveniencia en la preparación, distribución y compra de los alimentos. La demanda futura necesitará de un flujo del producto diferente al que tradicionalmente se ha utilizado y los sistemas alimentarios deberán reestructurarse para reducir las mermas, atender mejor a las poblaciones urbanas y usar eficientemente la infraestructura existente (Capgemini Consulting, 2008). Los flujos de información a través de la cadena de suministro son fundamentales para la vinculación entre oferta y demanda. Los actores en la cadena necesitarán determinar el mejor sistema de coordinación para atender la demanda de los consumidores más eficientemente (Capgemini Consulting, 2008). Las cadenas de suministro de productos agroalimentarios están compuestas, en su elemento más básico, por proveedores de insumos, productores primarios, distribuidores y comercializadores (King y Venturini, 2005).

Figura 1. Elementos clave de una cadena de suministro de alimentos de alto valor



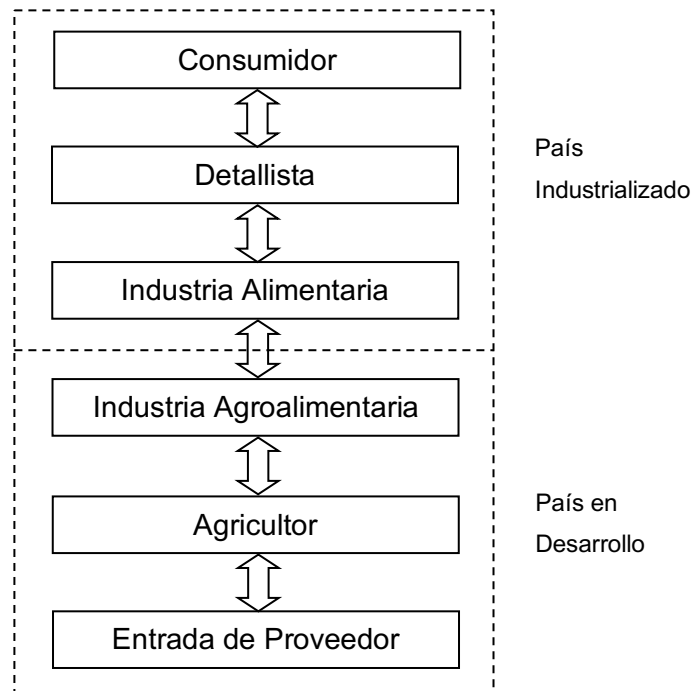
Fuente: King y Venturini, 2005.

El producto se mueve normalmente cadena abajo, pero puede haber la necesidad de moverlo cadena arriba cuando hay algún tipo de contaminación o riesgo. Asimismo, los flujos de información viajan cadena abajo (calidad, origen, procesos, etc.) y cadena arriba

(demanda, precios, etc.). Otras áreas de soporte de la cadena incluyen las instituciones que regulan las actividades y productos, y finalmente la infraestructura (telecomunicaciones, puertos, etc.) que permiten el movimiento y funcionamiento de la cadena (King y Venturini, 2005).

Otra dimensión que ha cobrado importancia es la cadena agroalimentaria global, en donde los consumidores y productores se encuentran en diferentes países, por lo que la coordinación y flujo de los productos e información es más complicada. Otro problema de las cadenas agroalimentarias globales, es la asimetría de información y el poder de un número reducido de intermediarios de los países desarrollados (Roekel, Willems y Boselie, 2002).

Figura 2. Cadena de suministro transfronteriza



Fuente: Roekel, Willems y Boselie, 2002.

Algunos investigadores sostienen que estamos llegando en la actualidad a una nueva era en donde el desempeño de la empresa y la ventaja competitiva están relacionados con el desempeño de la cadena de suministro (Lambert, Cooper y Pagh, 1998; Gunasekaran, Patel, y Tirtiroglu, 2001; Jones y Riley, 1985).

La investigación y desarrollo (I&D) tiene un impacto indirecto sobre los procesos que interactúan en las cadenas de suministro de los productos agroalimentarios. En especial, las aplicaciones de la I&D en este sentido pueden ser desde los desarrollo frutos, vegetales modificados genéticamente que les den características más adecuadas en términos de apariencia, sabor y vida de anaquel; hasta el desarrollo de infraestructura de refrigeración y/o de empaque con la finalidad de optimizar el tiempo que transcurre entre la cosecha y embarque del producto y su destino final en el punto de venta correspondiente. Ejemplos de lo anterior son las modificaciones genéticas del tomate en las que se logró alargar la vida de anaquel del producto así como su apariencia. También, las aplicaciones abarcan la tecnología de empaque de los productos agroalimentarios, empaques al vacío y tecnologías de refrigeración han permitido alargar la vida de anaquel de muchos de los productos del campo. Otro tipo de aplicaciones a nivel alimentario es el desarrollo de nuevos productos, ejemplos de ello son el empaque de papa y o verduras pre cocidas, alimentos instantáneos, jugos frescos envasados al vacío sin conservadores y muchos otros desarrollos que han ido surgiendo conforme van modificándose los patrones de consumo (SAGARPA, 2010).

En resumen, lo más relevante será incrementar los rendimientos de las cosechas agroalimentarias a través de la tecnología y la innovación, pues sólo de esta forma podrán nivelarse la oferta y demanda futuras de alimentos reduciendo las presiones sobre los precios. Dado que no se prevé un incremento de la tierra cultivable con un impacto real en la productividad agrícola en los próximos años, la única forma de lograr mayores rendimientos será destinando mayores recursos públicos y privados a la I&D (SAGARPA, 2010).

El sistema agroalimentario mexicano se ha orientado hacia dos vertientes principales; por un lado, a abastecer las necesidades de alimentación de la población en general que, además de los beneficios intrínsecos de la actividad, generan una importante derrama económica; y por el otro, a los mercados de nuevos productos derivados de los cambios en los patrones de consumo. En años recientes el sector agroalimentario ha encontrado, tanto en el mercado interno como en el externo, diversos nichos que han incentivado que parte de la producción se destine a atender esta nueva demanda. Así, desde productos primarios especializados hasta productos procesados con ciertas características alimenticias demandadas por los consumidores, orientan la especialización de la oferta hacia dichos mercados, los cuales han experimentado un crecimiento significativo en los últimos años (SAGARPA, 2010).

A pesar de lo anterior, la relativamente desigual distribución del ingreso en México

genera una polarización en el gasto de alimentos, lo cual afecta a la población de menores ingresos que difícilmente tiene acceso a estos tanto en cantidad como en calidad, mientras que la limitada educación para el consumo y la alimentación, no genera incentivos para utilizar estándares de calidad en los alimentos. Por un lado, la población mexicana no valora la calidad alimentaria pues no exige, ni las autoridades obligan, la existencia de información que oriente sus decisiones de compra (SAGARPA, 2010).

Por su parte, la cadena de suministro del sector alimentario mexicano presenta diversas restricciones que la hacen poco competitiva e ineficiente, la heterogeneidad en los canales de distribución, la reducida infraestructura de almacenamiento y transporte, poco uso de estándares de calidad, trazabilidad y normas, las fallas de mercado y de información, los altos costos de transacción, las elevadas mermas y el poco énfasis de la política pública para atender estos problemas son solo algunos de los problemas en los que la política agroalimentaria del país deberá poner especial énfasis.

Adicionalmente, el sistema sanitario y fitosanitario en México ha seguido un esquema orientado a las exportaciones e importaciones, por lo que sus beneficios se dirigen a consumidores en el exterior. Como consecuencia, esta política no favorece a los agricultores mexicanos ya que da la impresión de que los productos importados cumplen con estándares sanitarios más estrictos, limitando el acceso a los mercados de los productos mexicanos. Una redefinición clara de los objetivos y alcances de este sistema generará mejores oportunidades para el sector agroalimentario del país (SAGARPA, 2010).

Se identifican otros problemas importantes en el sector agroalimentario de México, entre los que destacan la falta de financiamiento al sector; las grandes diferencias socioeconómicas entre la población rural y la urbana; la heterogeneidad de la infraestructura y del capital humano entre regiones; pobreza rural; recursos presupuestales y no presupuestales cuantiosos y crecientes pero con poco efecto en el crecimiento real del sector; baja inversión en tecnología e innovación en el sector agroalimentario; recursos públicos con orientación asistencial destinados a población en un estrato de ingresos alto; y, problemas de diseño en los programas de la SAGARPA.

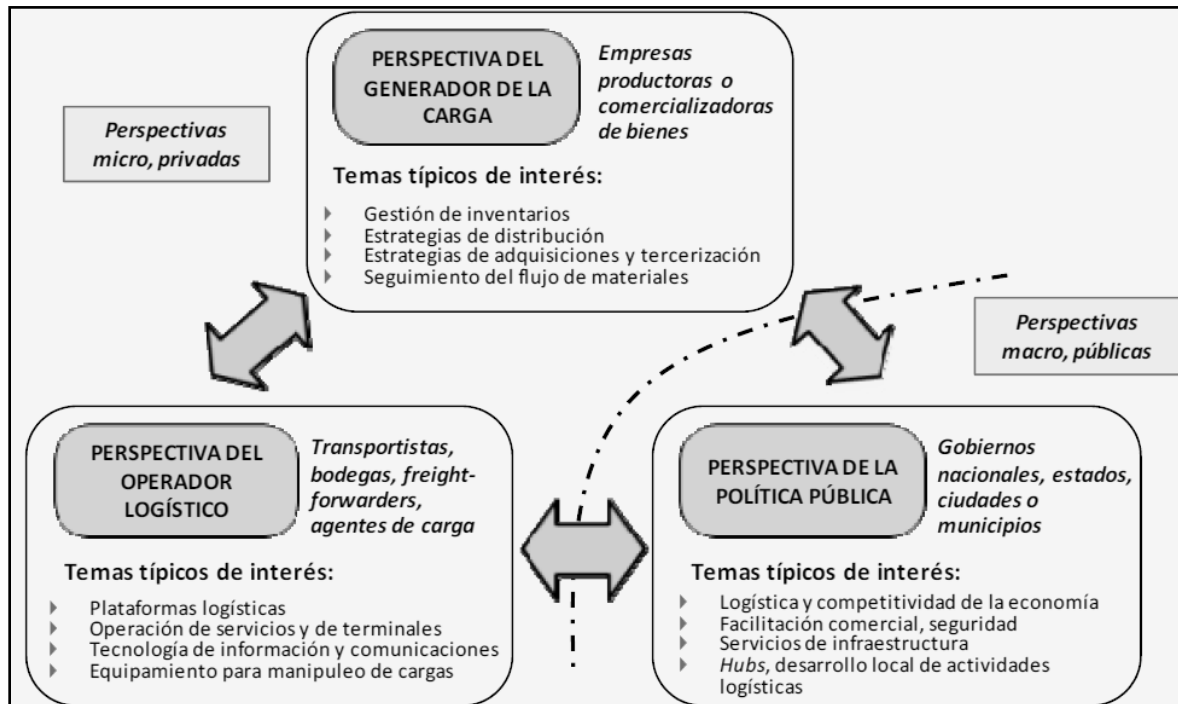
En el sector agroalimentario mexicano, la política agropecuaria carece de una visión de conjunto en la que los programas gubernamentales estén alineados hacia principios similares a los utilizados por países desarrollados. Elementos como la necesidad de orientar las políticas hacia instrumentos que no distorsionen los mercados, que busquen resolver fallas de mercado, proveer de bienes públicos, que persigan la efectividad y

eficiencia de los recursos públicos utilizados en los mismos, población bien delimitada a la que está dirigido el programa, objetivos claros, transparentes y medibles, entre otros aspectos; son elementos que aún están ausentes en los instrumentos gubernamentales del país dirigidos a este sector (SAGARPA, 2010).

La cadena de suministro del sector agroalimentario mexicano está conformada por productores, proveedores, centros de almacenamiento y negocios con puntos de venta. El buen desempeño de dicha cadena implicaría que los bienes fueran producidos y distribuidos en las cantidades adecuadas, a las localidades que corresponde y en el momento justo, minimizando costos y satisfaciendo adecuadamente la demanda. En términos económicos, la operación eficiente de una cadena de suministro debe integrar la oferta y la demanda minimizando los costos de transacción y de operación. Una cadena de suministro eficiente es fundamental para la competitividad de un país (SAGARPA, 2010).

La globalización de las cadenas de abasto ha fortalecido el comercio exterior. Durante el periodo 1996-2005 el Producto Interno Bruto (PIB) de América Latina se incrementó 3% mientras que su comercio exterior lo hizo en 6% y el movimiento de contenedores alrededor de 9%. La globalización de la cadena de suministro se explica por diferentes razones: primero, las empresas productoras minimizan costos de inventarios, crean una estrategia de distribución, se concentran en sus principales objetivos y contratan empresas de transporte; segundo, las empresas de transporte desarrollan plataformas logísticas de alto nivel, utilizan tecnología de punta y adquieren tecnología e infraestructura para manipulación de cargas; y, tercero, la política pública impulsa el desarrollo de actividades logísticas y servicios de infraestructura (Barbero, 2010).

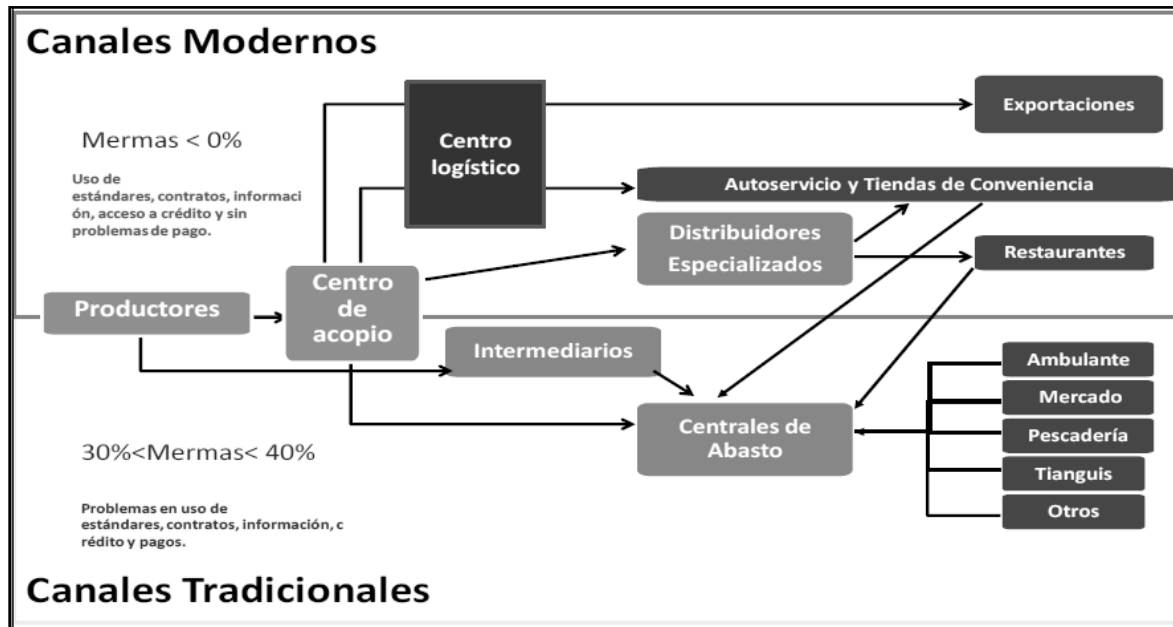
Figura 3. La perspectiva de los actores en la cadena de suministro



Fuente: Barbero, 2010.

La cadena de suministro del sistema agroalimentario mexicano presenta una serie de restricciones que hacen que su operación sea poco eficiente, lo que genera problemas de competitividad en el sector; entre ellas destacan la heterogeneidad en los canales de distribución, reducida infraestructura de almacenamiento y transporte, poco uso de estándares y normas, fallas de mercado, altos costos de transacción y poco énfasis de la política pública para atender estos problemas. A nivel internacional, los canales de distribución como las cadenas de autoservicios y tiendas de conveniencia (considerados modernos) participan en promedio con 52.4% de las ventas totales de alimentos. En el caso de las principales economías del mundo como EE.UU., la Unión Europea y Japón, su participación es de 69.6%, 59.7% y 76.3% de las ventas totales de alimentos, respectivamente (King y Venturini, 2005).

Figura 4. Diferencias en los canales de distribución tradicionales y modernos



Fuente: SAGARPA, 2010.

Es evidente la polarización que existe entre los canales de distribución que operan en México; por lo que es prioritario promover la modernización de los canales tradicionales con la finalidad de mejorar el abasto equitativo en regiones del país, donde la población requiere acceder a alimentos de calidad, vía reducción de costos y una eficiente integración de los agentes que participan en el proceso. Ello también resulta relevante para que los canales tradicionales por razones de eficiencia no resulten desplazados por los canales modernos (Torres, Guerra y Rojo, 1999).

Los canales tradicionales de suministro en México, presentan en promedio, mermas y pérdidas de entre 15% y 35% de sus ventas, mientras que para los canales modernos este indicador se ubica entre 7% y 15%. Una de las principales diferencias entre el canal tradicional y el moderno, es que el primero opera de manera fragmentada, mientras que el canal moderno cuenta con sólidas cadenas de suministro (Torres, Guerra y Rojo, 1999).

Es evidente que uno de los principales problemas de la cadena agroalimentaria del país es el nivel de mermas que presenta el canal tradicional, ya que éste concentra, en promedio, tres cuartas partes de las ventas en México (Torres, Guerra y Rojo, 1999).

En el contexto internacional, Grolleaud (1997) realizó un balance de las pérdidas de manejo post-cosecha para los productos perecederos (cosecha, almacenamiento y

transporte), las pérdidas porcentuales se dividen de la siguiente manera: a) cosecha 5-8%; b) pre-almacenamiento 15-20%; c) almacenamiento 5-10%; y d) transporte 10-12%, con un total teórico de entre 35-50%. Las mermas que llegan a ser en casos extremos hasta del 50% del producto, pueden provocar un incremento significativo en los precios al consumidor. Por ejemplo, un estudio en Argentina ha calculado la incidencia financiera de las pérdidas post-cosecha sobre los costos en términos de manejo comercial, los cálculos presentados en el mencionado estudio, indican que pérdidas por 20% del producto pueden incrementar el precio del producto en al menos un 25%.

En los países en desarrollo, persiste una alta incidencia en mermas y pérdidas post-cosecha, las principales causas son infraestructura y medios de transporte deficientes, así como la falta de conocimientos e información a lo largo de la cadena de suministro (Grolleaud, 1997).

México destina alrededor del 20% de sus recursos de política pública en infraestructura, equipamiento y cadenas de suministro, mientras que el gasto a bienes privados es mayor (SAGARPA, 2010). La reducción de los costos logísticos puede potenciar significativamente los agronegocios, por ejemplo Guasch (2011) muestra que en el caso de América Latina y el Caribe, una disminución en los costos logísticos de 10% aumentaría la demanda para diversas industrias y los niveles de empleo en diferentes medidas en función de la elasticidad de cada industria.

Cuadro 1. *Impacto de una disminución de 10 puntos porcentuales en los costos logísticos en América Latina y el Caribe*

Sector	Incremento de la demanda	Incremento del empleo
Agronegocios	9%	5%
Madera y muebles	10%	12%
Textiles	6%	7%
Cuero y calzado	12%	10%
Minería	7%	2%

Fuente: Guasch, 2011.

Por otro lado, también es importante priorizar las inversiones y esfuerzos en el área logística. Para potenciar el efecto de la cadena de suministro de México en la competitividad de los productos agroalimentarios, es necesario que la política pública tome en cuenta la importancia de fortalecerla y hacerla más eficiente, para lo cual será necesario disminuir los recursos destinados a bienes privados y reorientarlos en buena medida a fortalecer la cadena agroalimentaria (SAGARPA, 2010).

Debido a que la principal materia prima de la industria azucarera es la caña de azúcar, que representa el 97.7% de los insumos totales (INEGI, 2014), la caña de azúcar es el principal eslabón de la cadena de suministro en la industria azucarera, además, es históricamente una de las actividades más importantes, debido a su relevancia económica y social en el campo.

Los principales productos elaborados con materias primas propias de la industria azucarera lo constituyen el azúcar estándar, refinada y blanca extra, que representan el 94.6% de la producción total en los ingenios azucareros de México (INEGI, 2014).

Por otra parte, tras un desplome del 32% de los precios nacionales en los últimos dos años y ante las restricciones hacia el mercado estadounidense, los ingenios azucareros están obligados a mandar sus excedentes al mercado mundial, donde los precios del azúcar son hasta 40% más bajos en comparación con su venta en México (INEGI, 2014).

Debido a esto, es importante el análisis de las estrategias implementadas en sus procesos, provisión de materia prima y los factores que se asocian en el desempeño de la cadena de suministro.

La importancia de esta investigación radica en dar a conocer la cadena de suministro que Beta San Miguel lleva a cabo, y a su vez analizar aquellas variables internas que pudiesen favorecer su desempeño en el mercado nacional, de esta manera, se pretende beneficiar a los 11 ingenios que integran Beta San Miguel a nivel nacional, 1,974 cañeros, que son ejidatarios o pequeños propietarios de 18,767 hectáreas, las 350 personas de la región en época de zafra y 230 en época de reparación de forma permanente (Beta San Miguel, 2016). Es indispensable la integración de los eslabones de la cadena, así como el acompañamiento técnico con estrategias de producción, y un enfoque hacia la generación de capacidades y habilidades de la compañía en aspectos administrativos y organizacionales, desde un enfoque meramente productivo, y con el fin de comparar el desempeño competitivo de la agroindustria de la caña de azúcar.

Durante la presente investigación se pretende emplear indicadores que logren reflejar

la eficiencia y desempeño general del ingenio azucarero Beta San Miguel, desde el cultivo de caña, producción de azúcar y entrega. La correcta aplicación de los indicadores es fundamental, los cuales nos servirán como puntos de referencia, y parámetros comparativos del rendimiento, el cual tendrá como resultado indicar el nivel de eficiencia y desempeño del mencionado ingenio (Aguilar Rivera, Galindo Mendoza, Fontanelli Martínez, & Contreras Servin, 2010, pp .11-13)

TEÓRIAS SOBRE SISTEMAS Y CADENAS DE SUMINISTRO

Teoría General de Sistemas

La Teoría General de Sistemas tiene los mismos orígenes de la filosofía y la ciencia. La palabra Sistema proviene de la palabra *systema*, que a su vez procede de *synistanai* con relación a reunir y de *synistêmi* que significa mantenerse juntos (Von Bertalanffy, 1976, p.38).

La Teoría General de Sistemas es un esfuerzo de estudio disponible para varias disciplinas académicas que tratan de encontrar las propiedades comunes a las entidades de estudio. Basado en los sistemas que se presentan en todos los niveles de la realidad, y que son objeto de disciplinas académicas diferentes, su desarrollo y aplicación se le atribuyen a Ludwig Von Bertalanffy.

Para Bertalanffy, la Teoría General de Sistemas debe constituirse en un mecanismo de integración entre las ciencias naturales y sociales y ser al mismo tiempo un instrumento básico para la formación y preparación de científicos (Von Bertalanffy, 1976, pp.15-84).

En la Teoría General de Sistemas de Von Bertalanffy (1976) se establecen tres premisas básicas:

- Los sistemas existen dentro de sistemas: es decir, cada sistema existe dentro de otro sistema más amplio.
- Los sistemas son abiertos.
Los sistemas abiertos se caracterizan por ser un proceso de intercambio infinito con su ambiente.
- Las funciones de un sistema dependen de la estructura en la organización.

Un sistema es el conjunto organizado de cosas o partes que interactúan entre sí, que al relacionarse forman un todo (Von Bertalanffy, 1976, p. 94).

El proceso es aquél ciclo que transforma una entrada en salida, como tal puede ser una máquina, un individuo, una computadora, una tarea realizada por un miembro de la organización (Von Bertalanffy, 1976, pp. 15-17).

Por otra parte, el ambiente dentro de los sistemas se refiere al área de sucesos y condiciones que influyen sobre el comportamiento de un sistema. Es decir, nunca un sistema puede igualarse con el ambiente y seguir conservando su identidad como sistema. Sin embargo, se tiene la desventaja de especializar el sistema respecto a su ambiente, lo que disminuye su capacidad de reacción frente a los cambios externos (Von Bertalanffy, 1976, p. 223).

Cadena de suministro

Definiciones

La Cadena de Suministro de acuerdo con Christopher (1998) puede definirse como: la gestión de las relaciones ascendentes y descendentes con proveedores y clientes con el fin de ofrecer un valor superior para el cliente a un menor costo para la cadena de suministro en su conjunto (p. 3).

Por otra parte, la cadena de suministros consiste en el proceso de integrar actividades de las empresas que intervienen en la elaboración de un producto (bien o servicio) a fin de obtener valor para todas, incluyendo al consumidor final (Ballesteros & Ballesteros, 2004).

Para Ballou (2004), es un conjunto de actos funcionales (transporte, control de inventarios, producción, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor (p.7).

El nuevo concepto que hoy prevalece según Ballesteros & Ballesteros (2004) consiste en:

La cadena de suministro planea, implementa y controla el flujo y almacenamiento de productos y servicios, y su información relacionada, desde el punto donde se originan hasta el punto donde se consumen, en forma eficiente y al menor costo posible, para satisfacer los requerimientos de los clientes.

Elementos

La cadena de suministro cuenta con tres elementos: los procesos, los componentes y la estructura. Los procesos se refieren a las actividades que se realizan por los miembros

dentro de la cadena, los componentes se refieren a la integración y el manejo que debe existir entre los procesos y la estructura se refiere a los miembros con los que existe la unión entre procesos (Stock & Lambert, 2001).

Fases de la cadena de suministro

Como elemento base para que la cadena de suministro pueda lograr su objetivo de llegarle al cliente de forma eficaz y efectiva, debe existir una comunicación holística entre todos los actores de las fases de la cadena, según Grupo TCC (2017), se detalla en los siguientes siete puntos:

Diseño: Se define el producto o servicio que se va a comercializar, teniendo en cuenta todas sus propiedades, tales como composición, características, fabricación, distribución, entre otras.

Gestión de demanda: Se logra identificar las cantidades y plazos necesarios del producto o servicio que se desea ofrecer, para lo cual se estructura la información de mercado.

Planeación: Se desarrolla un plan de producción, con el objetivo de suministrar adecuadamente los productos, para lo que se hace necesario tener como base la estimación en la demanda y en las capacidades productivas.

Aprovisionamiento de materiales: Se deben obtener los materiales por parte de los proveedores, es decir, mediante las órdenes de compra recibir los materiales a tiempo para cumplir con la planificación.

Fabricación y montaje: Según las instrucciones de diseño, en esta fase, se realiza el proceso de producción del producto final.

Almacenamiento y control de calidad: luego de tener el producto terminado, se almacena en el lugar indicado para hacerle el control de calidad y poder continuar con el proceso.

Distribución: En esta última etapa se desarrollan las actividades de transporte y entrega del producto al cliente.

La cadena de suministro de los productos perecederos se conforma por un proceso sistémico en el que los actores interactúan desde el sector primario hasta el consumidor final. Las empresas líderes forman parte de un sistema integrado con la producción primaria por medio de una buena administración de proveedores externos; apoyados

con tecnologías especializadas en la producción e integradas fuertemente con el proceso de distribución y mercadeo especializado en los grandes centros de autoservicio del país (Jiménez y Hernández, 2002).

Para atender los diferentes mercados mundiales, la estrategia de grandes empresas trasnacionales, ha sido más que exportar, desarrollar sistemas de redes locales mediante franquicias y alianzas estratégicas en los distintos países. Ello ha impulsado la creación y gestión de cadenas de suministro nacionales (Jiménez y Hernández, 2002).

De acuerdo con lo anterior, el Fideicomiso Instituido en Relación a la Agricultura (FIRA, 2001) citado en Castañeda et al., (2009), identificó cuatro factores que consolidan este tipo de sistemas: (i) las características de vanguardia tecnológica, (ii) su gran fuerza de distribución y promoción, (iii) acelerada innovación de nuevos productos y (iv) la alta integración con proveedores y clientes. Dicho organismo, asegura que todos estos aspectos han influido en la posición competitiva actual y en la eficiencia de su cadena de suministro (Jiménez y Hernández, 2002).

Las relaciones internas y externas de los sistemas de este tipo pueden tomar diversos niveles de vinculación. Las relaciones entre el proveedor del proveedor, el proveedor directo, la planta, los distribuidores (mayoristas o detallistas) y los clientes del cliente (consumidores), producen los siguientes efectos: recíprocos (circularidad) o unidireccionales, esquemas de organización, comunicaciones, flujos, asociaciones, intercambios, interdependencias, coherencias, etcétera (Jiménez y Hernández, 2002).

En la cadena para el suministro de alimentos perecederos, la interrelación de los eslabones exige mayor dinamismo debido al período de caducidad de los productos, requiriendo un sistema con características morfostáticas. Es decir, que los sistemas diseñados para este tipo de productos comprometen la obligación de preservar los procesos de intercambio entre los eslabones de la cadena y con su ambiente de una sola forma, organización o en un estado dado del sistema (homeostasis, o retroalimentación negativa) que evite el desequilibrio que pueda ocasionar la pérdida de las propiedades de los insumos y los productos (Jiménez y Hernández, 2002).

En relación a las cadenas de suministro agroalimentarias Theodoras, Laios y Socrates (2005), comentan que a pesar de la importancia de medir el desempeño para obtener una ventaja competitiva en la cadena de suministro, relativamente poca investigación se ha comprometido a proporcionar un conocimiento profundo sobre medir y mejorar el desempeño en la industria alimenticia.

Muchas empresas alimenticias no monitorean sus indicadores de desempeño en una forma sistemática y existe una falta de coincidencia en lo que los fabricantes miden y lo que los clientes consideran como importante (Collins, Henchion y O'Reilly, 2001).

Existe una amplia brecha de conocimiento entre los agricultores y los procesadores sobre algunos temas, por ejemplo prácticas de negocios, suministro de productos, expectativas de calidad, etc. Por lo tanto, agricultores y procesadores plantean diferentes preguntas para mejorar el desempeño de la cadena de suministro, que los lleva a correr el riesgo de no especificar de buena manera el proceso de decisión en cada participante de la cadena (Le Heron, 2001).

De manera general, en las cadenas de suministro alimentarias los análisis financieros orientados a las mediciones del desempeño dominan sobre otras mediciones del desempeño, mientras la introducción sobre los análisis no financieros orientados a las mediciones del desempeño (por ejemplo, quejas del cliente, desecho del producto, disponibilidad inmediata) en toda la cadena de suministro facilitarán en tiempo la corrección de las ineficiencias en la cadena de valor, la cual que a su vez permitirá una gestión más proactiva y un control de esas cadenas, con la consiguiente reducción en los niveles de desechos y los gastos ocasionados por cada socio (Simmons, et al., 2003).

Debido a la globalización, existe un enorme incremento en los flujos transfronterizos de productos alimenticios, lo que significa que las cadenas de suministro agroalimentarias estén ganando relaciones más complejas. Por lo tanto, las cadenas de suministro agroalimentarias se están convirtiendo en un sistema interconectado con una amplia variedad de relaciones complejas. Dichas relaciones se reflejan en la formación de redes de cadena de suministro de alimentos (vía alianzas, cooperación horizontal y vertical, integración hacia adelante y hacia atrás en la cadena de suministro e innovación continua). Esto implica el desarrollo e implementación de la mejora de calidad, logística y sistemas de información que permitan que los procesos sean más eficientes y haya un frecuente intercambio masivo de información para lograr una mejor coordinación en los propósitos (Van der Vorst, 2005).

Cuando se trata de medir el desempeño de las cadenas de suministro, existe la necesidad de contemplar indicadores de desempeño financieros y no financieros (técnicos, de logística, del medio ambiente, sociales). Además de una visión general de las mediciones financieras y no financieras, es importante notar que el sujeto de estudio es una cadena de suministro agroalimentaria lo que significa que, tanto las mediciones no financieras de un producto específico y sus características de producción puedan ser

de importancia (frescura, seguridad alimentaria, etc.). Medir el desempeño de las cadenas de suministro agroalimentarias es bastante complicado, porque dichas cadenas son diferentes de otras cadenas de suministro en algunos aspectos (percebilidad, alto tiempo de producción, estacionalidad). Distinciones importantes son hechas entre productos frescos (frutas y verduras), productos refrigerados (ensaladas, productos lácteos, etc.), productos congelados (pescado, helados, etc.) y no perecederos como azúcar y café (Van der Vorst, 2000). Los indicadores de desempeño cualitativos como la aceptación del producto por el cliente (aspectos cualitativos como sabor, textura, etc.) necesitan ser tomados en cuenta junto con otros indicadores de desempeño no cualitativos (Apaiah, 2006).

El producto fresco se caracteriza por una relación directa entre los atributos internos del producto final y los del producto primario. Estos acontecimientos enfatizan el grado de interdependencia entre los diferentes niveles de la cadena de suministro (Ziggers y Trienekens, 1999).

Una cadena de suministro es definida, generalmente como una red de actividades físicas y toma de decisiones conectadas por flujos de material e información que cruzan las fronteras organizacionales (Van der Vorst, 2000). De acuerdo con Lambert y Cooper (2000) existen cuatro características principales de una cadena de suministro: primero pasa a través de varias etapas de aumento dentro de la organización y entre las organizaciones, coordinación vertical. Segundo, incluye muchas empresas independientes, lo que sugiere que la relación gerencial es esencial. Tercero, una cadena de suministro incluye un flujo bidireccional entre productos e información y las actividades gerenciales y operacionales. Cuarto, los miembros de la cadena tienen por como objetivo cumplir las metas para proveer un alto valor al cliente con un uso óptimo de los recursos. Las cadenas agroalimentarias no son más que una cadena de suministro que produce y distribuye un producto agrícola u hortícola y donde el flujo del producto y el flujo de información toman lugar simultáneamente. Lo que hace diferente a las cadenas de suministro agroalimentarias de otras cadenas de suministro es (1) la naturaleza de la producción, que se basa parcialmente en procesos biológicos, lo que incrementa la variación y el riesgo, (2) la naturaleza del producto, que tiene características específicas como la percebilidad y el volumen que requieren un cierto tipo de cadena de suministro, y (3) las actitudes de la sociedad y los clientes hacia los asuntos como seguridad alimentaria, bienestar de los animales y el cuidado del medio ambiente (Bijman, 2002).

Dentro de una cadena, la coordinación puede tomar varias formas: integración vertical,

contratos de largo plazo o transacciones de mercado. Estudios recientes muestran que en las cadenas de suministro agroalimentarias, las transacciones están experimentando varios cambios. La mayoría de los sectores agroalimentarios se está moviendo con mayor intensidad hacia la coordinación vertical. Hace unos años, algunas industrias desarrollaron la coordinación vertical estrecha, mientras que en otras es, relativamente un nuevo fenómeno (Hobbs y Young, 2000). El mayor cambio es el desplazamiento de una orientación en la producción hacia una orientación en el mercado en la estrategia de los productores. Este cambio lleva a un incremento en el intercambio de información entre los miembros de la cadena de suministro agroalimentaria. Todos estos cambios son el resultado de un incremento en la demanda del consumidor por mayor calidad y una amplia variedad de productos. Por otra parte, los asuntos relacionados con la seguridad alimentaria y las condiciones de producción son las mayores preocupaciones de los consumidores hoy en día. Aparte de los cambios en las preferencias de los consumidores también existen cambios estructurales en el procesamiento y en la venta al detalle de los productos agroalimentarios. Los procesadores y minoristas se han convertido en más grandes e internacionalizados (Aramyan, 2007).

El desarrollo de cadenas de suministro más integradas no fue seguido por el desarrollo simultáneo de indicadores y mediciones de desempeño de la cadena de suministro para evaluar la efectividad de una cadena en particular (Gunasekaran, Patel y Tirtiroglu, 2001). Esto no sólo es cierto para las cadenas agroalimentarias, sino que refleja el desarrollo general en esta área.

La medición del desempeño de la cadena de suministro ofrece a los tomadores de decisiones dentro (productores, distribuidores, vendedores, etc.) y fuera (hacedores de política, inversores, etc.) información sobre la cadena para la toma de decisiones, desarrollo de políticas, etc. (Aramyan, 2007).

Estrategias de canal de suministro

- **Estrategia de suministro para almacenamiento**

Es donde se configura el canal de suministro para una máxima eficiencia. Es decir, se utilizan los inventarios para obtener adecuadas economías al permitir corridas de producción económicas, compas en cantidad, procesamiento de pedidos en lote y transportación en envíos de gran tamaño. Los inventarios de seguridad se mantienen para obtener un alto nivel de disponibilidad de producto (Ballou, 2004, pp.470-477).

- **Estrategia de suministro para pedido**

Es aquella donde el canal de suministros se encuentra configurado para máxima capacidad de respuesta. Las características del canal son exceso de capacidad, rápidas conversiones, breves tiempos de espera, procesamiento flexible, transportación de primera calidad y procesamiento de órdenes sencillas. Se utilizan estrategias de postergación para retrasar la creación de productos variados lo más lejano posible del canal de suministros. Los costos relacionados con la capacidad de respuesta son compensados por minimización de los inventarios de bienes terminados (Ballou, 2004, pp.130-136).

Organización en la cadena de suministro

Es la estructura que facilita la creación, la puesta en práctica y evaluación de los planes. Es el mecanismo formal o informal para distribuir los recursos humanos de tal manera que una empresa alcance sus metas. La organización puede aparecer como un organigrama formalizado de relaciones funcionales, como un conjunto invisible de relaciones comprendidas por los miembros de una empresa (Ballou, 2004, pp.692-701). La cadena de suministro es una actividad vital que virtualmente todo tipo de empresa o institución debe llevar a cabo. Esto implica que se tendrá que hacer algún tipo de arreglo en la organización (Ballou, 2004, pp.130-136).

Tabla 1. Comparación de mecanismos de organización.

INFORMAL	SEMIFORMAL	FORMAL
○ No requieren cambio en la estructura organizacional, sino que confían en la coacción o la persuasión para alcanzar la coordinación entre las actividades y la cooperación entre	○ El coordinador de la cadena de suministro tiene la responsabilidad de todo el sistema, pero no tiene la autoridad directa sobre las actividades que lo componen, ya que se comparten las decisiones con el	○ Establece líneas claras de autoridad y responsabilidad para la cadena de suministro. La cadena se eleva a una posición en la organización en la que es administrada con la misma autoridad que las otras

aquellos que son responsables de las mismas.	gerente del área de cada actividad.	funciones importantes, para asegurar que todas las actividades reciban la misma atención.
--	-------------------------------------	---

Fuente: Elaboración propia, basado en Ballou, 2004.

Control en la cadena de suministro

Los planes de la cadena de suministro pueden realizarse y llevarse a cabo, pero por si solo no asegura el cumplimiento de los objetivos deseados. Es necesario considerar otra función principal de la dirección. Esta función es el control: proceso por el cual el desempeño planeado se regula o se mantiene regulado respecto de los objetivos deseados (Ballou, 2004, pp.726-733).

El proceso de control es aquel en el que se compara el desempeño real con el desempeño planeado y se inicia una acción correctora para acercarlos más, si se requiere. La auditoría proporciona la información necesaria para el control (Ballou, 2004, pp.726-733).

Tipos de sistemas de control

- **Sistemas de lazo abierto**

Su característica más importante es la intervención humana entre la acción de comparación del desempeño real con el deseado y la acción para reducir el error del proceso. El gerente debe intervenir en forma positiva antes de que pueda presentarse cualquier acción correctora (Ballou, 2004, pp.730-733).

La ventaja de este sistema es que es flexible y tiene un bajo costo inicial. Esta flexibilidad es benéfica cuando las metas, planes e influencias ambientales están sujetos a cambios frecuentes y cuando los procedimientos de control automatizado son costosos y limitantes (Ballou, 2004. p.730).

- **Sistemas de lazo cerrado**

Es la forma de reducir la necesidad del elemento humano en los procesos de control. La regla de decisión actúa lo haría el gerente si él hubiera observado el error de desempeño. Por otra parte, la automatización puede tener flexibilidad reducida, alcance de control más limitado y mayor costo inicial, pero ofrece más velocidad y precisión de control (Ballou, 2004, pp.730-732).

- **Sistemas de control modificado**

Es una combinación de sistemas de control de lazo abierto y lazo cerrado. Debido a que se puede tener un grado de desconfianza en las computadoras y modelos matemáticos, en ocasiones el gerente puede sustituir esta regla, encontrándose en una posición de juzgar el desempeño del sistema de control para poder realizar ajustes y cambiar el diseño del proceso (Ballou, 2004, p.733).

El gerente en un sistema de control modificado no solo añade flexibilidad y alcance al sistema, sino que también actúa como válvula de seguridad en caso de que el sistema automático falle. De hecho, el sistema de control modificado ofrece ventajas en el control de actividades complejas, sin requerir que el administrador renuncie a la dirección administrativa sobre el sistema (Ballou, 2004, p.733).

2.2.8 Modelo ROCS³

Para medir mejor el desempeño de la cadena de suministro y para identificar oportunidades de mejora, el Consejo de Cadenas de Suministro⁴ de Estados Unidos desarrolló en 1997 su primera versión de un modelo de referencia de procesos. El modelo intenta vincular el proceso de la cadena de suministro, descripción y definición con las mediciones de desempeño, mejores prácticas y requerimientos de software (Ballou, 2004, p.752).

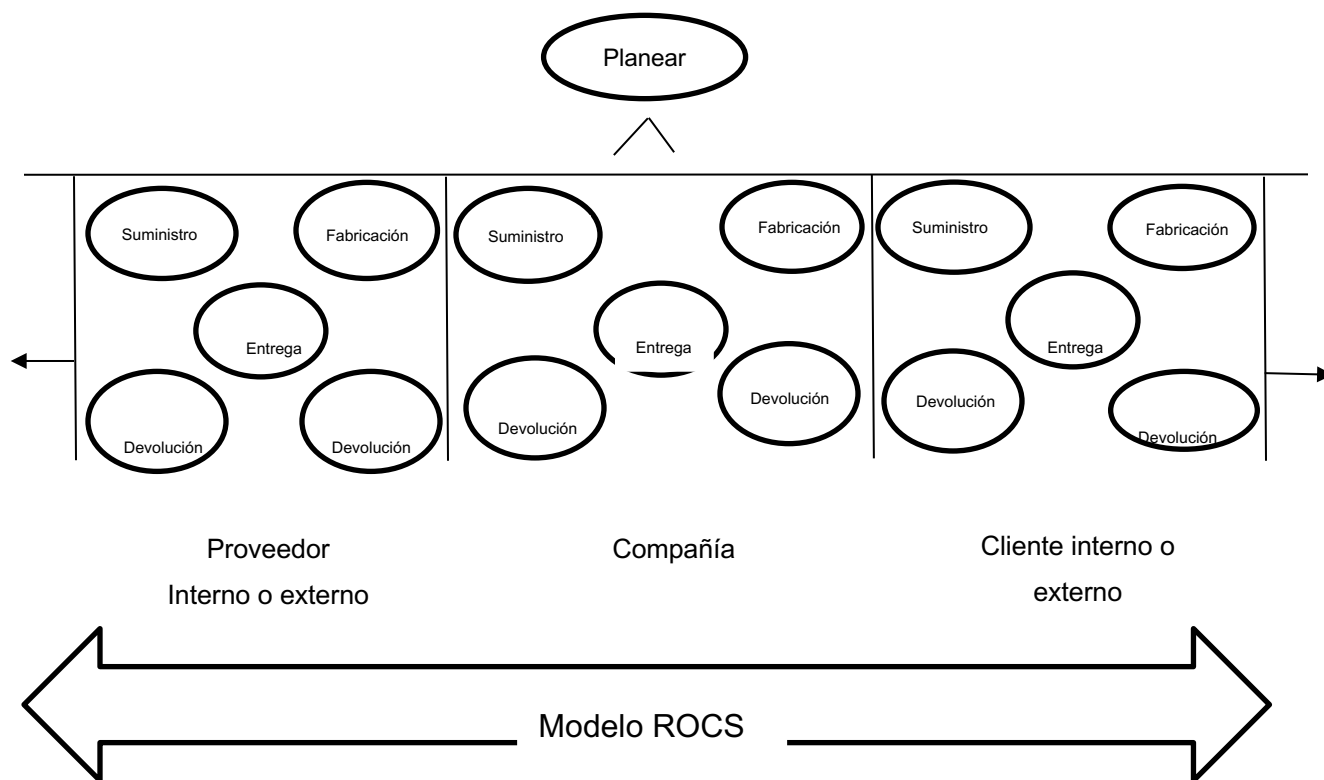
Su principal objetivo es proporcionar una estructura para vincular los objetivos de negocio con las operaciones de la cadena de suministro y desarrollar un enfoque sistemático para identificar, evaluar y supervisar el desempeño de la cadena (Ballou, 2004, p. 752).

³ Modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro.

⁴ El Consejo de Cadenas de Suministro es una organización sin fines de lucro formada principalmente por profesionales dedicados a hacer progresos en las prácticas y sistemas de administración de las cadenas de suministro.

El modelo ROCS proporciona una forma de definir las actividades de la cadena de suministro en un formato estandarizado, analizando la cadena de suministro de forma interna a la elaboración del producto y comparando el desempeño con las estadísticas derivadas de los miembros del Consejo (Ballou, 2004, p.752).

Figura 1. Los cinco procesos de negocio del modelo ROCS



Fuente: Ballou, 2014.

El modelo logra sus objetivos, ya que cuenta con un amplio alcance que incluye todos los elementos de la demanda, iniciando con el pronóstico de la demanda de los clientes o levantamiento de pedidos y terminando con el pago, el cual puede incluir los elementos de la cadena de suministro de múltiples empresas. Segundo, las descripciones de los procesos pueden ser específicas de un producto, aunque también es posible una descripción general de la infraestructura de la compañía. Tercero, se establece un marco de referencia para la descripción del proceso con base en 5

componentes: planear, suministrar, fabricar, entregar y devolver, así como se muestra en la Figura 1 (Ballou, 2004, p.752).

Capacidad de respuesta

Cuando la capacidad de respuesta al cliente es una prioridad, se encuentra que las oportunidades de servir a los clientes aumentarán, mientras que los problemas y las cuestiones de servicio disminuirán. Usar la tecnología, incluyendo sitios web, correo electrónico y sistemas de telefonía, para que los clientes puedan obtener rápidamente la información que necesitan como un aspecto de la capacidad de respuesta al cliente (Leviticus, 2017, párrafos 1-3).

Da prioridad a las llamadas en base a la importancia del cliente en la empresa, esto ayuda a asegurarse de que las preocupaciones de los clientes se dirijan rápidamente a un miembro con conocimientos del personal (Leviticus, 2017, párrafos 1-3).

Proporcionar la capacitación suficiente a los miembros del personal puede ayudar a mejorar la capacidad de respuesta al cliente. Evaluar los procedimientos para las solicitudes de los clientes o pedidos, los sistemas de suministro y sistemas telefónicos e informáticos (Leviticus, 2017, párrafo 5).

El laboratorio de investigación de negocios sugiere que los programas de formación deben incluir una descripción de la importancia de la satisfacción del cliente con la empresa, los factores que mantienen a los clientes satisfechos, las expectativas de rendimiento de los empleados y una descripción de los programas de medición de la satisfacción de clientes con respecto al desempeño en atención (Leviticus, 2017, párrafo 5).

El desempeño de una cadena de suministro es una medición del desempeño total que depende del desempeño de las etapas de la cadena de suministro. El desempeño de una cadena de suministro puede ser definido por la rentabilidad de la cadena, la cual sólo tiene una fuente de ingresos: el cliente (Chopra y Meindl, 2001). De acuerdo con Van der Vorst (2000), el desempeño de la cadena de suministro es el grado en que una cadena de suministro cumple con los requerimientos del usuario final relacionados con los indicadores de desempeño en cualquier punto del tiempo y a un bajo costo en toda la cadena de suministro.

De acuerdo con Neely, Gregory y Platts (2005) la medición del desempeño es el proceso de cuantificar la eficiencia y efectividad de una acción, un indicador de desempeño es

una medición utilizada para cuantificar la eficiencia y efectividad de una acción. Van der Vorst (2000) comenta que los indicadores de desempeño son el criterio con el cual el desempeño de los productos, servicios y procesos de producción pueden ser evaluados. Además, los indicadores de desempeño son procesos operacionalizados característicos, que comparan la eficiencia y/o efectividad de un sistema con un valor modelo u objetivo (Van der Vorst, 2000). Una medición natural del desempeño es una razón de productividad: la proporción de salidas sobre entradas, donde los valores más grandes de esta razón son asociados con un mejor desempeño. Mientras existen muchos indicadores de desempeño que pueden ser desplegados en una organización, existe relativamente, un pequeño número de dimensiones críticas que contribuyen más que proporcionalmente al éxito o fracaso en el mercado, los cuales son los indicadores clave del desempeño (KPIs) (Christopher, 1998).

La medición del desempeño de toda la cadena de suministro es importante porque la medición afecta la toma de decisiones a través de la evaluación del comportamiento pasado y a través de la oportunidad de la aplicación del benchmarking. Los resultados bajos o insuficientes en el desempeño podrían guiar a problemas continuos en el corto y largo plazo, porque los tomadores de decisiones necesitan información sobre las operaciones y así tomar la mejor decisión para asegurar la continuidad es esencial trabajar eficientemente y minimizar el costo de toda la cadena. Además, las organizaciones en una cadena de suministro dependen una de la otra (Aramyan, 2007). Ploos van Amstel y D'hert (1996) y Van der Vorst (2000), comentan que al lado de los indicadores de desempeño de cada organización, es imperativo tener un conjunto de indicadores de desempeño en el nivel de la cadena de suministro. La medición del desempeño se utiliza para ayudar a dirigir la asignación de los recursos, evaluar y comunicar el progreso hacia los objetivos estratégicos y evaluar el desempeño gerencial (Ittner y Larcker, 2003). Además, la medición del desempeño ayuda a los gerentes a identificar el buen desempeño, a lograr el equilibrio entre los beneficios y la inversión, proporciona los medios para establecer los objetivos estratégicos y asegura que los gerentes sean conscientes de cuándo participar, si el rendimiento del negocio tiene distractores (Neely et al., 1994). En un sentido más amplio, los datos de medición y desempeño están destinados a asegurar el control de la organización (Thanassoulis, 2001).

De acuerdo con Lambert y Pohlen (2001) un sistema de medición de la cadena de suministro bien definido incrementa la oportunidad de éxito alineando los procesos a través de diversas firmas, dirigidas a los mercados más rentables, y obteniendo una ventaja competitiva a través de servicios diferenciados y costos más bajos.

Es común que los sistemas para la medición del desempeño de las empresas, se centren en resultados meramente cuantitativos relacionados con la información histórico-financiera (estados financieros o programa presupuestal). En la cultura empresarial, este enfoque ha prevalecido por muchos años propiciando una limitada visión por descubrir fuentes generadoras de valor en las empresas. En este contexto, aunado al complejo y dinámico ambiente en el que ha estado inmerso el sector empresarial, y el surgimiento de los nuevos esquemas logísticos de articulación de la producción (cadena de suministro), también, resulta apremiante la necesidad de medir con precisión no sólo el funcionamiento individual de las empresas, sino el desempeño general de las cadenas de suministro. Es importante destacar que, la evaluación de la capacidad competitiva y el desempeño de una empresa, es una parte fundamental del desarrollo y crecimiento de las actividades comerciales. Conforme el desempeño eficiente y efectivo de un negocio se vuelve más crítico para el éxito (o supervivencia) de toda organización, las aplicaciones para medir el desempeño y la competitividad se convierten en un arma estratégica. No se debe olvidar que la competencia ya no se presenta entre empresas, sino entre cadenas (Jiménez y Hernández, 2002).

Desde el punto de vista de la cadena de suministro, la evaluación empresarial se ha extendido a todas las compañías que forman la cadena. En este sentido, la evaluación de una cadena de suministro, debe garantizar el crecimiento sustentable no sólo de una empresa sino de la cadena entera y de cada uno de sus eslabones. No se debe pasar por alto que la “fuerza de la cadena está determinada por el eslabón más débil”. El diagnóstico de una cadena de suministro desde luego, debe realizarse por medio de un análisis del desempeño de ésta, utilizando técnicas de evaluación que incluya, no sólo variables cuantitativas, sino también cualitativas, apoyadas en el uso de indicadores que permitan cuantificar la eficiencia y calidad de las actividades y procesos de las compañías que forman la cadena. Para explicar la situación competitiva de una cadena de suministro, es importante destacar que no sólo es necesario conocer las medidas de desempeño al interior de la misma sino compararlas con los estándares del mercado y principalmente con las cadenas competidoras. Cabe señalar, que la correcta medición del desempeño de los procesos que se desarrollan al interior de las cadenas de suministro, permite descubrir nuevas oportunidades para el desarrollo de técnicas de evaluación, adaptable al dinámico ambiente que presentan las alianzas, fusiones y delegación de responsabilidades, que se realizan entre compañías (Jiménez y Hernández, 2002).

Considerando que la cadena de suministro busca satisfacer las necesidades del consumidor al menor costo posible, surge la obligación de conocer con mayor detalle

la evolución de su desempeño. Las mediciones son necesarias para probar y revelar la viabilidad de la estrategia, sin la cual una clara dirección para mejorar y alcanzar las metas podría ser insuficiente.

En principio, se debe entender a las medidas de desempeño como el conjunto de indicadores necesarios para dar seguimiento y evaluar en prospectiva las decisiones estratégicas, operando sobre una base de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de las empresas que conforman la cadena de suministro. En términos generales, la información necesaria se recaba, procesa y distribuye dentro de la operatividad diaria de la cadena de suministro, para la realización de las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando así, el proceso de toma de decisiones de la cadena de acuerdo a su estrategia.

Desde el punto de vista de la filosofía de la cadena de suministro, y en un ambiente de alta competitividad empresarial, es clara la necesidad de encontrar esquemas de evaluación del desempeño para lograr una mayor integración de las empresas con sus clientes y proveedores. Una forma que se ha estimado adecuada es mediante la definición de indicadores que permitan valorar el desempeño individual y colectivo de la cadena de suministro (Gunasekaran, Patel y Tirtiroglu, 2001).

Contrario a que se reconoce esta necesidad, en la actualidad sigue siendo más común encontrar empresas con sistemas de evaluación de su eficiencia individual sin considerar el de su contraparte en la cadena de suministro (clientes y proveedores). En este tipo de compañías, la medición del desempeño, generalmente se centra en valorar los componentes de la misma en términos financieros, tales como: costos unitarios de producción, transporte, inventarios y almacenaje. Estos componentes individuales regularmente son vistos por un centro de costos, el cual juzga la actuación de la empresa sobre la base de sus costos.

Este esquema, desde luego, propicia una mejora marginal de la productividad de la empresa, pero de ninguna manera garantiza una mejora integral de la cadena de suministro. Hasta 1998 se había prestado poca atención a la evaluación del desempeño de la cadena de suministro por medio de mediciones e indicadores especializados, por tanto se puede considerar que aún es poco el esfuerzo desarrollado en este sentido (Lee y Billington, 1992).

Lo anterior, ha propiciado la falta de disponibilidad de mecanismos y criterios para el desarrollo de indicadores de evaluación para el total de la cadena. Además, se ha observado la falta de una definición clara del número y tipo de indicadores necesarios

por parte de las empresas, construyendo sistemas de evaluación tediosos en su manipulación y con una descripción comúnmente confusa. Este problema en particular, se puede interpretar como una falta de visión de los empresarios para desarrollar indicadores y mediciones de desempeño (Maskell, 1994).

Lambert y Pohen (2001), por su parte, reconocen esta situación y recomiendan que el sistema de medición deba considerar la cadena de suministro entera. Desde luego, la aportación de nuevos esquemas e indicadores de medición, no son fáciles de desarrollar, pues la naturaleza intangible de algunos conceptos de la cadena de suministro lo hace aún más complicado (por ejemplo, relaciones de colaboración, grado de integración, etc.) y la complejidad de la misma, lo hace más difícil.

Por su parte White (1996) comenta que las técnicas y el tipo de variables utilizadas en la medición del desempeño empresarial están evolucionando hacia nuevas formas y el proceso de selección de variables no es sencillo debido al número de variables utilizadas en la práctica y por las características que deben de tener para cumplir con los objetivos de la medición.

Lambert y Pohlen (2001), concluyen que la necesidad de medir la cadena de suministro obedece a los siguientes aspectos:

- Debido a la escasez de medidas que valoren el desempeño de la cadena de suministro como un todo.
- Asumir la perspectiva de cadena de suministro e ir más allá de simples mediciones internas.
- Determinar el grado de relación mutua entre los "socios" de la cadena de suministro y su desempeño.
- Determinar el grado de complejidad de la cadena de suministro.
- Definir los requisitos para alinear las actividades logísticas y compartir información de las medidas de desempeño para instrumentar estrategias que permitan alcanzar los objetivos de la cadena de suministro.
- Fomentar el deseo de ampliar el punto de vista de la cadena de suministro.
- Establecer los requisitos para asignar los beneficios y responsabilidades obtenidos a partir de los cambios en la cadena de suministro.

- La necesidad de diferenciar la cadena del suministro para obtener una ventaja competitiva.
- Establecer las metas que alienten la cooperación al interior de la compañía y a través de las empresas que participan en la cadena de suministro.

Los aspectos anteriores buscan, por un lado, cumplir con la filosofía de la cadena de suministro y por el otro, fomentar la integración de los procesos y las empresas. Desde luego, los planteamientos antes citados, llevan implícito la búsqueda del menor costo total que permita a las empresas en la cadena de suministro ser más competitivas.

En esta era de globalización de los mercados muchas compañías se dieron cuenta que, con el fin de desarrollar una cadena de suministro eficiente y efectiva, la administración de la cadena de suministro necesita ser valorada por su desempeño (Gunasekaran, Patel y Tirtiroglu, 2001).

La investigación sobre el desempeño en toda la cadena de suministro agroalimentaria ha recibido poca atención en la literatura. La cadena de suministro agroalimentaria es definida como una cadena de suministro en donde un producto agrícola va a través de diferentes etapas de producción y distribución antes de llegar al consumidor final (Bijman, 2002).

Cadena de suministro en la industria azucarera

La productividad y desempeño de un ingenio depende de la cantidad y calidad de caña industrializada, el rendimiento en fábrica y la capacidad instalada y aprovechada. El proceso de producción de azúcar inicia en el campo cañero con las labores de siembra y cosecha. El abastecimiento de caña se realiza con una frecuencia diaria conforme el plan de producción programado y se lleva al ingenio en camiones (Domínguez, Bravo, & Sosa, 2014, p. 551).

Es una cadena integrada de abastecimiento que involucra desde los productores de materias primas, pasando por las empresas de transformación, hasta la red de distribuidores y sus necesarios vínculos con otras organizaciones de tipo estatal y privado (Orrego & Hernández, 2016, pp.10-12).

En las cadenas agroindustriales azucareras, donde para obtener un adecuado nivel de satisfacción de las necesidades de la industria azucarera, como cliente final del proceso de cosecha, beneficio y transportación de la caña de azúcar, es necesario valorar

simultáneamente criterios referidos a tiempo, calidad y cantidad de caña de azúcar a ubicar en este (Orrego & Hernández, 2016, p.56).

Figura 2. Procedimiento general de la cadena de suministro

NIVEL TÁCTICO NIVEL OPERATIVO	Fases	Etapas	Salidas
	I Diseño Preliminar	1.- Análisis de las organizaciones implicadas.	-Procesos, misiones y operaciones -Aspectos e impactos ambientales -Nivel de servicio al cliente
	II Diseño detallado	2.- Decisiones logísticas en los niveles tácticos y operativos. 3.- Descripción y diseño de alternativas.	-Procesos diseñados de manipulación, almacenamiento, y transporte (alternativas y proveedores seleccionados) -Decisiones a adoptar
	III Planificación	4.- Planificación de la cadena. 5.- Elaboración del programa de implantación.	-Plan integrado -Cronograma de tareas
	IV Funcionamiento	6.- Ejecución de la cadena de suministro.	-Estado de cumplimiento de las tareas del cronograma

V Evaluación	7.- Evaluación de la cadena de suministro.	-Valor del indicador Nivel de Desempeño de la Cadena de Suministro (NDCS)
VI Control	8.- Seguimiento y control de la cadena.	-Desempeño mejorado de la cadena de suministro (medidas)

Fuente: Orrego & Hernández, 2016.

Las cadenas de suministro agroindustriales comprenden un conjunto de procesos desde el cultivo, producción o procesamiento, embalaje, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización, los flujos son físicos, financieros, de información, de energía, con un ciclo de vida corto. Estos procesos y flujos se encuentran integrados gracias a los actores que la componen y sus relaciones, los cuales pueden ser instituciones, agricultores, productores, cooperativas agrícolas, industrias, transportadores, intermediarios, comerciantes mayoristas y minoristas (Ruiz, Caicedo, & Orjuela, 2015, p.13).

La integración de la cadena de suministro es considerada uno de los aspectos más importantes para mejorar el desempeño global de la cadena, especialmente en el rendimiento operativo y financiero; sin embargo, no en todos los casos la integración puede ser una estrategia efectiva para mejorar el desempeño (Ruiz, Caicedo, & Orjuela, 2015, p.10).

Industria azucarera en el marco internacional

Antecedentes históricos

La producción de azúcar, a partir de la caña del mismo nombre, se originó en el Lejano Oriente, probablemente en la India. En la antigüedad se consumía en forma de miel o de azúcar morena, debido al desconocimiento del proceso de refinación, y fue en el siglo VII cuando los persas produjeron por primera vez azúcar blanca, granulada. El nuevo producto fue llevado a Europa por los venecianos, quienes lo obtenían por su

comercio con Oriente. Las limitadas cantidades que se importaban y su elevado precio conservaron el azúcar por mucho tiempo como un artículo de lujo, sólo al alcance de un reducido grupo de personas (Von Woseber, 2004, p. 2).

Según Gross (2013) el azúcar que se conoce de manera comercial actualmente con cristales blancos existe hace solo unos 200 años (p.12).

Alejandro Magno

El general Nearchus (o Nearcos) sirvió a las órdenes de Alejandro Magno y en el año 325 antes de Cristo, descubrió que, en el valle del Indo, la caña de azúcar estaba muy bien aclimatada, aunque sigue sin haber referencia en sus escritos, de algo que se pudiese comparar con el azúcar actual (Gómez Candela & Palma Milla, 2007, p. 13).

Por otro lado, la historia relata que para el siglo IV a. c, se sabe la primera noticia escrita que se tiene en Occidente sobre la caña de azúcar que procede de un almirante de Alejandro Magno que la conoció en la India, y de la que decían: “Existe una clase de caña que produce miel sin la intervención de las abejas” (Gross, 2013, p.12).

Arabia

Los árabes extienden los cultivos por varios países, llegando a costas mediterráneas, comenzando su producción para venta y comercio (Viardot, 1844, pp.27-30).

Venecia

A partir del siglo XV, Venecia toma el control del comercio con Oriente y entre sus múltiples productos, el azúcar estaba presente. Como llegaba en bruto, se fundó en esta ciudad de los mil canales la primera refinería europea de azúcar (Gross, 2013, p.13).

En la Edad Media Venecia debió parte de su prosperidad al azúcar que importaban de Asia en caravanas. Marco Polo trajo esquejes de caña. Plantadas más tarde en las islas de Madeira y Canarias abastecieron a Europa. Lisboa suplantó a Venecia como plataforma del negocio azucarero y así inicio el desarrollo de la industria azucarera (MGAR, 2017, p. 1, párrafo 2).

La expansión

La caña se consumía cada vez más, el cultivo de la caña se había extendido por Asia, y

a través de los musulmanes había llegado al norte de África y a al-Ándalus⁵. Las técnicas que permitían transformar el jugo en cristales, desarrolladas en la India a partir del siglo V d.C., facilitaron su transporte y con ello hicieron que aumentase su consumo (GEA, 2015, párrafo 3). Dentro de los mercados aún no se le tomaba la importancia al azúcar por lo que no fue común el uso de la especia. El acceso del azúcar no era tan factible, ya que era un producto importado, con un costo elevado no apto para todos. Los habitantes remplazaron el dulzor que proporcionaba el azúcar con la miel, por lo que se mantuvo como el más consumido durante la edad media. También se empleaba, con fines medicinales, en la elaboración de jarabes y ungüentos. El azúcar fue sustituyendo a la miel poco a poco, pero nunca lo hizo del todo (GEA, 2015, párrafo 4).

Endulzante

Fue en el siglo XVII donde finalmente inicio su camino como endulzante. El azúcar entonces es agregado sobre frutas frescas, compostas, galletas, helados, también llega a remplazar a la miel en las infusiones como café, té y chocolate. Se mejor y se expande la industria de los licores. Más fácil y disponible que la miel, el azúcar la remplace prontamente y se continúa expandiendo su uso (Gross, 2013, p.15).

Molienda

A partir del siglo XIX, se monta el primer trapiche para molienda de la caña, en la provincia de Tucumán. Desde entonces, la actividad azucarera continúa su desarrollo, convirtiéndose en un motor de la prosperidad para el Noroeste Argentino (Abarca, 1998, p.18).

Organización Internacional del Azúcar

Con sede en Londres, la Organización Internacional del Azúcar (ISO por sus siglas en inglés) es el único organismo intergubernamental dedicado a mejorar las condiciones en el mercado mundial del azúcar a través del debate, análisis, estudios especiales, estadísticas transparentes, seminarios, conferencias y talleres (FAO, 2011, párrafo 1).

Tiene 86 miembros y según sus datos de 2009, los Estados miembros representan el 95% de la producción mundial de azúcar, el 69% y el 34% de las importaciones de azúcar (FAO, 2017, párrafos 1-2).

⁵ Territorio de la península ibérica y de la Septimania bajo poder musulmán durante la Edad Media, entre los años 711 y 1492.

La ISO administra lo relativo al Convenio Internacional del Azúcar (ISA por sus siglas en inglés) estableciendo los siguientes tres objetivos publicados por FAO (2017):

- Proporcionar un foro para las consultas intergubernamentales sobre el azúcar y las formas de mejorar la economía mundial de este producto (párrafo 4).
- Facilitar el comercio mediante la recopilación y el suministro de información sobre el mercado mundial del azúcar y otros edulcorantes (párrafo 4).
- Alentar a una mayor demanda de azúcar, especialmente para usos no tradicionales (párrafo 4).

Tabla 2. Países miembros de la ISO

Argentina	Australia	Barbados	Belarús	Belice	Brasil	Camerun	Chad	Colombia
Congo	Costa Rica	Cuba	R.Dominicana	Ecuador	Egipto	El Salvador	Etiopía	UE
Fijis	Filipinas	Ghana	Guatemala	Guyana	Honduras	India	Indonesia	Jamaica
Kenia	R. Corea	Malawi	Mauricio	México	Marruecos	Mozambique	Nicaragua	Nigeria
Pakistán	Panamá	Paraguay	Filipinas	Rusia	Serbia	Sudáfrica	Sudán	Suiza
Swazilandia	Tanzania	Tailandia	Trinidad	Turquia	Uganda	Ucrania	Emiratos	Vietnam
Zambia	Zimbabwe							

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la ISO, 2017.

Certificaciones

Certificación Bonsucro

Bonsucro (Iniciativa para una Mejor Caña de Azúcar o “Better Sugar Cane Initiative”) es el primer programa independiente de certificación para la industria de la caña de azúcar que ha sido desarrollada por el proceso de consulta mundial y a través de múltiples

partes interesadas (SCS Global Services, 2017, párrafo 1).

Este sistema de certificación reconoce tanto el azúcar como así los productos derivados del azúcar, como el etanol producidos de manera responsable y otorga el mismo peso a los principios ambientales, sociales y económicos. Bonsucro recibe el apoyo de organizaciones como World Wildlife Fund, Ethical Sugar y las compañías Coca-Cola y Kraft. Bonsucro es un sistema único de certificación para la producción de azúcar que se puede aplicar para la venta de azúcar en bruto y/o de etanol. Esto permite a ingenios integrados cambiar libremente entre los dos dando derecho de exigencias de sostenibilidad en ambas cadenas de suministro (SCS Global Services, 2017, párrafos 1-2).

Según SCS Global Services⁶ los ingenios de azúcar o etanol, sus productores, y proveedores de caña de azúcar son evaluados con los estándares de producción Bonsucro. La Cadena de Custodia Bonsucro es utilizada para evaluar a los procesadores posteriores. En conjunto, estas normas garantizan a los compradores a lo largo de la cadena de suministro que los productos de caña de azúcar pueden ser rastreados a una fuente certificada (SCS Global Services, 2017, párrafos 1-2).

Certificación Kosher⁷

Es el sistema de control de calidad de los alimentos según las normas judías denominadas Kosher. Es la auditoria que se realiza en la planta productora por el supervisor de la certificadora Kosher para garantizar que ciertos lotes de producción cumplan con dichas normas y especificaciones de calidad requeridas (UK Kosher, 2017, párrafo 1).

Las ventajas de tener certificaciones Kosher, es la posibilidad de penetrar comercialmente en un nicho de mercado en constante crecimiento. Cada vez son más las compañías en el mundo de la industria alimentaria que buscan una certificación Kosher, pues es una garantía en cualquier parte del mundo, debido al exhaustivo control que tiene la misma (PROMPEX, 2014, párrafo 1).

Clasificación de los alimentos según la certificación Kosher publicado en PROMPEX (2014, párrafos 2-4), es la siguiente:

⁶ Empresa certificadora para ingenios azucareros.

⁷ Significa apto- apropiado. Son todos aquellos alimentos que responden a la normativa bíblica y talmúdica de la ley judía.

- Leche y/o derivados. Estos no se pueden mezclar con carnes
- Carnes: Todo animal apto para consumo según las normas Kosher debe poseer pezuñas partidas y ser rumiante.
- Parve: Todo alimento que no contiene ni carne ni ingredientes lácteos lo cual significa "neutral". Frutas, granos y vegetales en su estado natural son Kosher igual que huevos y pescados que tienen escamas y aletas.

Bureau Veritas Certification

Bureau Veritas Certificación opera a nivel mundial y cuenta con más de 60 acreditaciones para prestar servicios de verificación y certificación acreditadas a nivel local (Bureau Veritas, 2017, párrafo 1).

Como líder mundial, ofrece una amplia gama de certificaciones y servicios de auditorías personalizadas en las áreas de Calidad, Salud y Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social (Bureau Veritas, 2017, párrafo 2).

Acreditación IFOAM/IOAS

La Federación Internacional de los Movimientos de Agricultura Biológica (IFOAM) fue fundada en 1972 y tiene su sede central en la ciudad de Bonn, Alemania. IFOAM formuló la primera versión de sus Normas Básicas (IBS) en 1980, las cuales han sido revisadas bienalmente desde entonces. Las IBS sirven de directrices para que los organismos públicos y privados puedan producir normas orgánicas más específicas (IFOAM Organics International, 2017, párrafos 1-3).

La última revisión de las IBS fortaleció las normas para el manejo de ecosistemas con la protección del paisaje terrestre, el control de la contaminación y la conservación del agua y el suelo. Se está discutiendo si también se deben incluir criterios para las condiciones laborales y otros temas sociales, sobre los cuales hasta el momento sólo se hacen referencias generales (Dankers, 2004, párrafo 8).

El Servicio Internacional de Acreditación de la Producción Orgánica (IOAS) acredita a organizaciones de certificación que cumplan con los criterios de IBS. Dado que la IBS es una norma genérica, IOAS exige que los organismos de certificación elaboren algunas normas más específicas. En 1999 los Organismos de Certificación Acreditados por IFOAM firmaron un acuerdo de reconocimiento mutuo que permita facilitar la aceptación de productos certificados por cualquiera de ellos. Sin embargo, no todos ellos contienen las mismas normas. De hecho, el acuerdo contiene una cláusula de

«estipulaciones adicionales», que establece que dichos productos deben también cumplir con aquellas normas que van más allá de las requeridas por la IBS (FAO, 2017, párrafos 1-6).

El organismo de certificación se transforma entonces en contralor y verifica si el sistema interno funciona adecuadamente. Se debate en forma continua sobre los requisitos de tales sistemas, así como sobre la llamada tasa de re-inspección (o sea el porcentaje de productores individuales que necesitan volver a ser inspeccionados por el organismo externo (IFOAM Organics International, 2017, párrafo 1).

Producción mundial de azúcar

La disminución en la producción de azúcar mundial para 2015/16 es resultado de la reducción en la superficie sembrada y reducción en los rendimientos esperados en algunos países de Europa, India y China. No obstante, se espera que la producción se incremente en algunos países lo que parcialmente compensará la reducción en Europa, India y China (FIRA, 2015, p. 4, párrafo 2).

A nivel particular, los principales países productores de azúcar son: Brasil, India, Unión Europea, China y Tailandia, que en conjunto aportan el 60.0 por ciento de la producción global del edulcorante (FIRA, 2015, p. 4, párrafo 3).

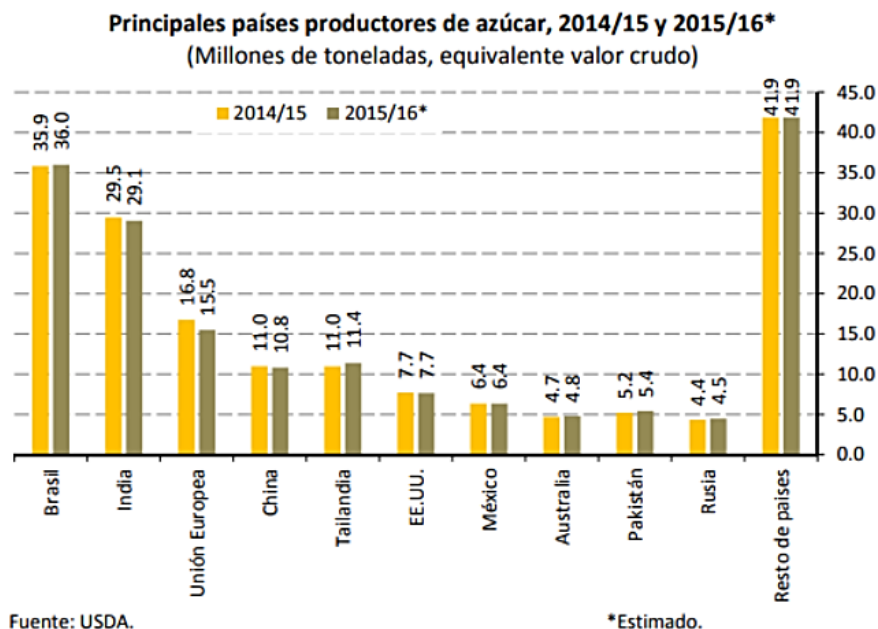
Brasil, el principal productor de azúcar en el mundo, la producción de azúcar ha mostrado un crecimiento de 2.4 por ciento a tasa promedio anual entre los ciclos 2004/05 y 2014/15. En el ciclo 2014/15 la producción de azúcar en Brasil fue de 35.9 millones de toneladas, lo que representó el 20.6 por ciento de la producción global; no obstante, fue el volumen más bajo desde el ciclo 2009/10. Algunos de los factores que explican la baja en la producción en los últimos años son la falta de inversión al sector y las condiciones climáticas adversas (FIRA, 2015, p.5, párrafo 6).

Por otra parte, FIRA (2015) asegura que la India, es el segundo mayor productor de azúcar en el mundo, la producción de azúcar ha mostrado un dinamismo mayor que en Brasil. Entre 2004/05 y 2014/15, la producción de azúcar aumentó a una tasa promedio anual de 7.6 por ciento. Por su parte, durante el ciclo 2014/15 la producción del dulce en este país alcanzó 29.5 miles de toneladas, es decir, la segunda cosecha más grande en los últimos diez ciclos comerciales; dicho volumen representó el 16.9 por ciento del volumen total mundial (p. 5, párrafo 7).

Durante 2014/15, el 31.1 por ciento de la producción mundial de azúcar se comercializó

en los mercados internacionales. Las exportaciones totales de azúcar crecieron a una tasa promedio anual de 1.4 entre 2004/05 y 2014/15. Para el ciclo 2015/16 se prevé se exporte un volumen de 55.8 miles de toneladas lo que se ubicaría como el segundo mayor volumen histórico (FIRA, 2015, p. 6, párrafo 9).

Figura 3. Productores de azúcar a nivel mundial



Fuente: FIRA, 2015.

Industria azucarera en México

En México la industria azucarera es históricamente una de las más importantes, debido a su relevancia económica y social en el campo (SAGARPA, 2017, párrafo 1).

La agroindustria azucarera tiene por sí misma una alta importancia en la economía nacional. Sin embargo, varias situaciones y hechos ocurridos en esta década la hacen un tema de análisis por demás interesante y de actualidad. Entre los más relevantes se cuentan: la tendencia decreciente del consumo, los bajos precios y el aumento del uso de sustitutos del azúcar en el mercado mundial (Cárdenas, 2017, p.1).

Antecedentes de la industria azucarera en México

En México, la azúcar forma parte de la canasta básica junto con el maíz, frijol y arroz. Cristóbal Colon llevó algunos trozos de caña de azúcar que sembró por primera vez en Santo Domingo y, para el siglo XVI, el azúcar se convirtió en un artículo comercial entre Europa y las regiones productoras de América Latina, especialmente en suelos de fácil adaptación como Cuba, México, Brasil y las colonias holandesas e inglesas de América. Puede afirmarse entonces que la industria cañera en México y en el resto de América Latina surgió en y con la conquista; pero, además, tanto el proceso de desarrollo del cultivo de la caña como la producción de azúcar, fue muy similar en todo el continente (Hernández & Hernández, 2013, pp. 4-33).

En el territorio mexicano, el cultivo de la caña de azúcar se inició a partir de que Hernán Cortés trasladara plantas desde Cuba en 1522, incluso algunos estudios señalan que dos años después, es decir, en el año 1524 ya había cañaverales a orillas del río Tepengo en Santiago Tuxtla, Veracruz. En Veracruz, la planta de la caña encontró inmejorables tierras fértiles para el cultivo, así como las condiciones climáticas, biológicas, hidrológicas y edafológicas para su desarrollo, lo que le permitió experimentar una rápida expansión por todo el territorio mexicano, particularmente en Michoacán, Jalisco y en la parte central del país cerca de Puebla. También se desarrolló en los alrededores de Atlixco e Izúcar así como en los valles de Cuernavaca y de Cuautla, iniciando así la industrialización de la caña para producir azúcar entre los años 1550 y 1600, en ingenios como el de Tlaltenango, el cual era un ejemplo de eficiencia, incluso mayor que ciertas regiones del mundo (Hernández & Hernández, 2013, pp. 4-33).

El surgimiento de la denominada "Encomienda" entre 1521 y 1560 favoreció la mano de obra esclavizada de los indígenas; en contraste, la disolución de esta norma provocó el surgimiento de haciendas y latifundios como unidades de producción cañera. Este ejercicio de poder por imponer una hegemonía dominante tuvo como resultado un proceso de sustitución de tierras destinadas al cultivo de algodón por el de caña de azúcar (Hernández & Hernández, 2013, pp. 4-33).

Durante el Porfiriato, la hacienda azucarera se convirtió en el modelo económico de la época. Una estimación del azúcar que se producía en el año 1870 era de 2500 toneladas y entre 1903 y 1905, la exportación de azúcar se incrementó notablemente al pasar de 8,820 a 42,660 toneladas⁶. El cultivo se expandió, el proceso tecnológico sufrió cambios e innovaciones importantes para aumentar la eficiencia y eficacia de los ingenios, la demanda social por azúcar también se incrementó y el transporte, considerado un

detonante de otras actividades productivas, se diversificó con la creación de un nuevo sistema de transporte de carga y el incremento de vías férreas por todo el país. Esta derrama económica derivada del tema caña/azúcar propició la generación y acumulación de riqueza entre aquellos industriales dueños de ingenios y haciendas, pero también el gobierno recibió gran parte de las regalías por este concepto (Hernández & Hernández, 2013, pp. 4-33).

Tras la caída de Porfirio Díaz y la consumación de la revolución, se logró establecer en 1915 la Reforma Agraria con la finalidad de proporcionar a los campesinos tierras para el trabajo. No obstante, a pesar de que hubo beneficios entre algunos campesinos, las metas no se cumplieron como se esperaba dado que los acaudalados terratenientes de la época, se opusieron a ello tras la operación de acciones coercitivas con el propio gobierno. Surgieron así las figuras del ejido (tierras que se otorgaban gratuitamente por derecho histórico a los campesinos) y la pequeña propiedad (áreas con extensión limitada no mayor a 100 hectáreas); ambas deberían cumplir con pagos de impuestos prediales (Hernández & Hernández, 2013, pp. 4-33).

Alrededor de 1921, al parecer se entendió entre los campesinos que la mejor estrategia era la de trabajar no aisladamente, sino, en comunidad (hoy agrupaciones cañeras), lo cual provocó que se reactivara la industria cañera e hizo que, un año después, se lograra una producción de 126,000 toneladas de azúcar (Hernández & Hernández, 2013, pp. 4-33).

CONADESUCA

El Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar es una entidad que coordina acciones de vinculación, promoción, fomento, competitividad e innovación para el desarrollo sustentable de la agroindustria de la caña de azúcar, a través de la planeación y ejecución de políticas públicas que den certidumbre en la toma de decisiones de los actores involucrados (SAGARPA, 2017, párrafo 1).

CNIAA

La Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcohólica fue constituida el 31 de agosto de 1942. Originalmente la integraron 51 ingenios ubicados en 9 estados de la república. Hoy están afiliados 36 de los 54 ingenios nacionales en operación, los cuales se localizan en 15 estados (CNIAA, 2017, párrafo 1).

Su objeto social consiste, entre otros, en representar los intereses generales de las industrias azucarera y alcoholera ante autoridades y particulares, tanto en México, como en el extranjero, así como en ser órgano de consulta de los tres niveles de gobierno en relación con las materias que interesen a dichas industrias (CNIAA, 2017, párrafo 2).

De acuerdo a la Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar representa los intereses de la totalidad de los ingenios del país e integra la Junta Directiva del Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CNIAA, 2017, párrafo 3).

Certificaciones

Calidad Ambiental

Se otorga a las empresas dedicadas a las actividades comerciales y de servicios que no se consideren industriales ni turísticas, lo obtienen hospitales, clínicas médicas, aeropuertos, agencias automotrices, talleres mecánicos, empresas de transportes de residuos, supermercados, planta de tratamiento, entre otras (PROFEPA, 2017).

Industria Limpia

Dirigido a las empresas que realizan actividades de manufactura y transformación, participan la industria química, alimenticia, farmacéutica, papelera, petroquímica básica, del plástico, refinación de petróleo, minera, textil y vidriera (PROFEPA, 2017).

Producción de azúcar en México

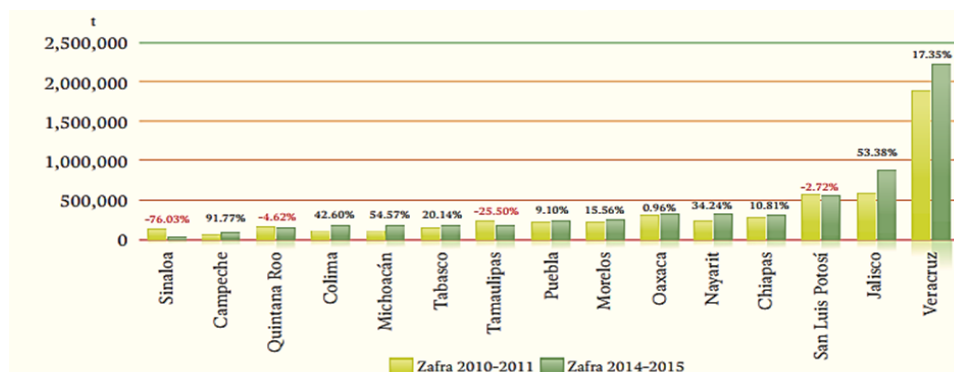
El azúcar de caña en México es considerado como un producto necesario para la economía nacional y el consumo popular, el cual forma parte de los cinco productos básicos alimenticios, junto con el maíz, frijol, trigo y café (CONADESUCA, 2015).

La relevancia que presenta la agroindustria de la caña de azúcar en México se debe en parte a las inversiones en capital muy importantes que se realizan, así como la dependencia directa de medio millón de personas que desarrollan diversas actividades inherentes y complementarias tales como la siembra, el cultivo, la cosecha, el transporte, la industrialización y la comercialización, a través de una factoría denominada "Ingenio Azucarero" que procesa la caña de azúcar (CONADESUCA, 2015).

El azúcar es el principal edulcorante natural y un producto estratégico para la fabricación

de una gran variedad de alimentos y bebidas, destacando industrias refresqueras, galletera, dulcera, chocolatera, alcoholera y en alimentos procesados (CONADESUCA, 2015).

Figura 4. Producción de azúcar por Estado, comparativo entre la zafra 2010-2011 y 2014-2015



Fuente: CONADESUCA, 2015.

Región Pacífico

Figura 5. Ingenios con mayor producción de azúcar en el pacífico.

Región Pacífico

INGENIO TALA (JALISCO)	Toneladas de azúcar: 270,873
INGENIO TAMAZULA (JALISCO)	Toneladas de azúcar: 164, 061
INGENIO QUESERIA (COLIMA)	Toneladas de azúcar: 161,227
INGENIO SAN FRANCISCO AMECA (JALISCO)	Toneladas de azúcar: 154, 468
INGENIO MELCHOR OCAMPO (JALISCO)	Toneladas de azúcar: 131,926

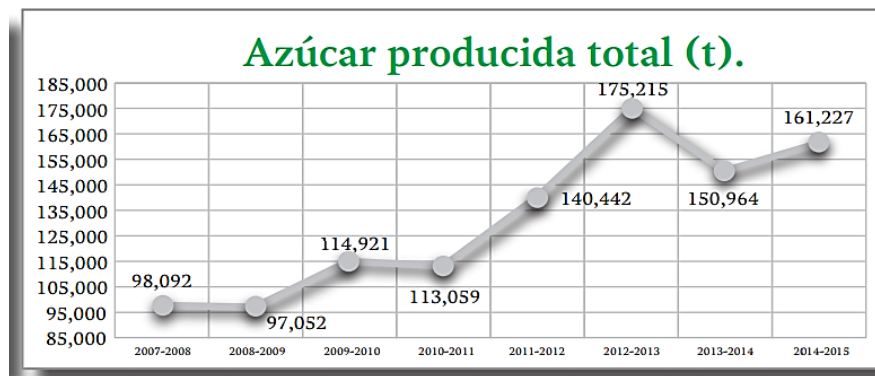
Fuente: Elaboración propia, basado en datos de la CONADESUCA, 2015.

Sector azucarero en el Estado de Colima

En Colima se reportaron 2,523 unidades económicas dedicadas a las Industrias manufactureras, las cuales generaron 14.1% de la producción bruta total y concentraron 16.2% de activos fijos del total de la entidad (INEGI, 2014).

El subsector de la Industria alimentaria reportó 39.3% de la producción bruta total y 32.6% del total de activos fijos del sector manufacturero. Actividad importante al interior de la Industria alimentaria: Elaboración de azúcar de caña con 19.8% de la producción bruta total (INEGI, 2014).

Figura 6. Total de azúcar producida en Colima.



Fuente: CONADESUCA, 2015.

Ingenios azucareros

Se denomina ingenio azucarero o simplemente ingenio a una antigua hacienda colonial americana (con precedentes en las Islas Canarias) con instalaciones para procesar caña de azúcar con el objeto de obtener como productos principales azúcar, ron y alcohol (Hernández & Hernández, 2013, pp. 4-33).

Cabe destacar que, desde el surgimiento de los ingenios, se conformaron entidades de contexto en torno a uno de los sectores económicos y productivos más fuertes a nivel nacional como lo es el "sector cañero". Estas entidades político-gremiales, impactaron no solo a las formas organizativas de los productores de caña de azúcar sino también a la estructura interna de los ingenios, su comercialización y su relación con el estado y gobierno (Hernández & Hernández, 2013, pp. 4-33).

Descripción e historia de la empresa

Beta San Miguel (BSM) es el primer productor de azúcar de caña del país con una producción en la Zafra 2014/2015 de 782,788 toneladas de azúcar de caña, representando el 13.08% de la producción de México .BSM entró a la competencia en la industria azucarera mexicana al inicio de la privatización de la industria azucarera en noviembre de 1988, a través de la adquisición al gobierno mexicano de 4 Ingenios azucareros (Beta San Miguel, 2016).

BSM fue organizada para participar en el proceso de privatización en 1987 por Polycrom, S.A. de C.V.- un grupo con muchos años de experiencia en la industria azucarera mexicana y algunos grupos industriales consumidores de azúcar. En julio de 1996, BSM integró a su portafolio un quinto ingenio por medio de la fusión con el ingenio Constancia. Para noviembre del año 2009, BSM adquirió del gobierno mexicano un sexto Ingenio, Santa Rosalía de la Chontalpa, cuya integración se llevó exitosamente. En julio de 2015, BSM adquirió dos nuevos ingenios, Corporativo Azucarero Emiliano Zapata y Central Casasano, y en el mes de diciembre de 2015 adquirió un noveno ingenio, Central La Providencia. En agosto de 2016 se incorporaron a BSM los dos últimos ingenios puestos a la venta por parte del Gobierno federal, Central El Potrero y Central San Miguelito (Beta San Miguel, 2016).

Desde el inicio de sus operaciones en 1989, la compañía ha logrado incrementar su producción en un 306.50% pasando de 255,393 toneladas en la zafra de 1990 (la primera zafra completa de la operación), a 782,788 toneladas de azúcar en la zafra 2013/2014. Este incremento en la producción se logró gracias a una operación más eficiente de los ingenios, mayor cantidad y calidad de la caña, así como a la incorporación de Ingenio Constancia al grupo y a la compra de Santa Rosalía de la Chontalpa. Para la Zafra 2015/2016 la producción de los 9 ingenios en ese entonces propiedad de BSM llego a 1'093,263, aumentando en un 428% comparado con sus orígenes (Beta San Miguel, 2016).

Los 11 Ingenios que integran a Beta San Miguel (2016) son:

- Ingenio San Francisco Ameca ubicado en Ameca, Jalisco.
- Ingenio Quesería ubicado en Quesería, Colima.
- Ingenio San Rafael de Pucté ubicado en Chetumal, Quintana Roo.
- Ingenio San Miguel del Naranjo ubicado en el Naranjo, San Luis Potosí.
- Ingenio Constancia ubicado en Tezonapa, Veracruz.

- Santa Rosalía de la Chontalpa ubicado cerca de Cárdenas, Tabasco.
- Corporativo Azucarero Emiliano Zapata ubicado en Zacatepec, Morelos.
- Central Casasano ubicado en Cuautla, Morelos.
- Central La Providencia ubicado en el Municipio de Cuichapa, Veracruz.
- Central El Potrero ubicado en el Municipio de Atoyac, Veracruz.
- Central San Miguelito, ubicado dentro de la ciudad de Córdoba, en Veracruz.

Ingenio Quesería

LOCALIZACIÓN: El Ingenio se ubica en el poblado de Quesería, perteneciente al municipio de Cuauhtémoc, que está situado en la parte norte del estado de Colima, con el límite estatal de Jalisco (Beta San Miguel, 2016).

PERSONAL: El Ingenio recibe su materia prima de 1,974 cañeros, que son ejidatarios o pequeños propietarios de 18,767 hectáreas. Emplea 350 personas de la región en época de zafra y 230 en época de reparación de forma permanente (Beta San Miguel, 2016).

CAÑA: El Ingenio molió durante la zafra 15/16 1'425,200 toneladas de caña. Se reciben diariamente más de 310 camiones cargados con caña. Su capacidad de molienda es de 7,500 toneladas de caña por día (Beta San Miguel, 2016).

RESULTADOS:

Con datos de Beta San Miguel (2016), en la zafra 15/16 el ingenio produjo 749 toneladas de azúcar por día.

El 80% de la producción es azúcar estándar, 19% de azúcar blanca y un 1% de azúcar Glas. 58,840 toneladas de mieles incristalizables. 7,000 toneladas de composta. 265 toneladas mensuales de Azúcar Glas (Beta San Miguel, 2016).

Tabla 3. Producción por tipo de azúcar, zafra 2014-2015 (t).

Ingenio	Azúcar blanco especial	Azúcar refinada	Azúcar estándar	Azúcar mascabado	Azúcar producida
Quesería	65,929	0	95,298	0	161,227

Fuente: Elaboración propia, basado en datos de la CONADESUCA, 2016.

Certificaciones BSM

ISO 9001:2008

Toda organización puede mejorar su manera de trabajar, lo cual significa un incremento de sus clientes y gestionar el riesgo de la mejor manera posible, reduciendo costes y mejorando la calidad del servicio ofrecido. La gestión de un sistema de calidad aporta el marco que se necesita para supervisar y mejorar la producción en el trabajo (ISO, 2017).

Por otro lado, en cuanto a calidad se refiere, la normativa más establecida y conocida es la ISO 9001, la cual establece una norma no sólo para la Gestión de Sistemas de Calidad sino para cualquier sistema en general. La ISO 9001 está ayudando a todo tipo de organizaciones a tener éxito, a través de un incremento de la satisfacción del cliente y de la motivación del departamento (ISO, 2017).

La ISO 9001:2008 es válida para cualquier organización, independientemente de su tamaño o sector, que busque mejorar la manera en que se trabaja y funciona. Además, los mejores retornos en la inversión vienen de compañías preparadas para implantar la citada normativa en cualquier parte de su organización (ISO, 2017).

FSSC 22000:2010

Procura garantizar las normas de Inocuidad Alimentaria en el proceso productivo de la cadena de suministro.

FSSC 22000:2010 es un nuevo esquema de certificación de inocuidad alimentaria basado en la existente norma ISO 22000 reconocida internacionalmente y complementada con la ISO/TS 22002-1, ISO/TS 22002-4 o PAS 222 e ISO/TS 22003 (DNVGL, 2017, párrafo 2).

Está enfocada al sector de los fabricantes de productos alimenticios, y tiene en cuenta el análisis de la Iniciativa Mundial de Inocuidad Alimentaria (DNVGL, 2017, párrafo 3).

Es importante el proceso de comunicar información referente al desarrollo, a la implementación y a la actualización del sistema de gestión de inocuidad alimentaria a través de la organización (DNVGL, 2017, párrafo 14).

ISO 14001:2004

La norma ISO 14001 es la norma internacional de sistemas de gestión ambiental (SGA), que ayuda a su organización a identificar, priorizar y gestionar los riesgos ambientales, como parte de sus prácticas de negocios habituales (LRQA, 2017, párrafo 1).

La adopción de la ISO 14001 facilita a los proveedores basar el desarrollo de sus productos en el contraste de amplios datos de mercado de sus sectores, permitiendo así a los industriales concurrir cada vez más libremente y con eficacia en muchos más mercados del mundo (LRQA, 2017, párrafo 8).

Industria Limpia

Dirigido a las Empresas que realizan actividades de manufactura y transformación. Los Ingenios azucareros también participan.

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente PROFEPA (2017), otorga la certificación de Industria Limpia a las empresas que demuestran cumplir satisfactoriamente con los requerimientos legales en materia de medio ambiente.

El proceso de certificación consiste en la revisión sistemática y exhaustiva a la empresa en sus procedimientos y prácticas, con la finalidad de comprobar el grado de cumplimiento de los aspectos normados en materia ambiental (PROFEPA, 2017).

La revisión contempla el análisis de evidencias documentales, así como de las actividades que se realizan para identificar posibles riesgos, a fin de emitir las recomendaciones preventivas y correctivas correspondientes (PROFEPA, 2017).

Certificado Kosher

Es el sistema de control de calidad de los alimentos según las normas judías denominadas kosher (UK Kosher, 2017).

Es la auditoria que se realiza en la planta productora por el supervisor de la certificadora kosher para garantizar que ciertos lotes de producción cumplan con dichas normas y especificaciones de calidad requeridas (UK Kosher, 2017).

Proceso de fabricación del azúcar

Según Hernández & Hernández (2013), consiste en la transformación de la materia prima (caña) en un producto nuevo terminado (azúcar refinada o estándar). Esto a través de una serie de procesos industriales llevados a cabo dentro de los ingenios azucareros, expuestos en los siguientes seis puntos (pp. 4-33).

- Patios y picado.

La caña de azúcar se recibe en las básculas electrónicas en donde se pesa y posteriormente se traslada al patio de recepción (batey), lugar donde se prepara para la molienda.

- Molienda y clarificación.

En el batey o área de recepción se determina si se almacena temporalmente o se ingresa en las mesas de alimentación de caña para dirigirla al conductor principal del molino. La extracción del jugo comienza con la alimentación al molino y pasa por el nivelador del conductor de caña; el cual está montado sobre unos ejes colocados a la entrada del conductor; este es accionado por una turbina alimentada por vapor, provisto de fragmentos de placas metálica cuya función es mantener un nivel constante de caña. Posteriormente se encuentra el llamado “juego de cuchillas” con la característica que al girar cortan las cañas en astillas de regular tamaño para facilitar el paso por la desfibradora cuya función es romper las astillas recibidas facilitando la extracción del jugo en el tándem de los molinos.

- Evaporación.

El jugo claro pasa a los evaporadores, en donde se eliminará el resto del agua presente. El proceso se da en evaporadores de múltiple efecto al vacío, que consisten en una solución de celdas de ebullición dispuestas en serie. El jugo entra primero en el pre-evaporador y se calienta hasta el punto de ebullición. Al comenzar la ebullición se generan vapores los cuales sirven para calentar el jugo en el siguiente efecto, logrando así el punto de ebullición en cada evaporador. En el proceso de evaporación se obtiene el jarabe o meladura.

- Cristalización.

La meladura se convierte por una parte en cristales de sacarosa de 99.5 grados de pureza

y por la otra en miel. Ambas partes son separadas a través de máquinas centrífugas que giran hasta 1,800 revoluciones por minuto. La miel reprocesada sufre un efecto de agotamiento y se convierte en miel final o melaza. El cristal húmedo obtenido en esta etapa, el cual se conoce como mascabado, pasa como tal al proceso de refinado. En el caso de que el jugo alcalizado sea tratado con vapores de dióxido de azufre se obtiene entonces el azúcar estándar. El azúcar mascabado se funde y se cuela para eliminar cualquier sólido que pudiera contener. Se le agrega cal y ácido fosfórico para obtener una suspensión de flocos en el azúcar fundido. Posteriormente se clarifica y se filtra para quitar las impurezas y obtener un licor de color claro. El licor clarificado y decolorado pasa a unos evaporadores simples llamados tachos en donde se cristaliza, obteniendo una mezcla llamada templa.

- Centrifugación secado y enfriamiento.

En esta etapa la mezcla es separada en cristales y siropes a través de centrífugas, donde los cristales de azúcar de 99.96° de pureza son secados.

- Envasado.

Es la etapa final donde la azúcar refinada o estándar se envasa en sacos de 50 kg y/o bolsas de 1kg. Una vez embazada y etiquetada se transporta y comercializa en el mercado nacional e internacional.

Proceso de investigación

El presente estudio se trata de una investigación con enfoque cuantitativo, debido a que es aquella que colabora de la naturaleza de la investigación documental y de la investigación de campo. Se adopta el alcance descriptivo correlacional, puesto que se tiene la finalidad de conocer el grado de asociación que existe entre las variables independientes y la variable dependiente, describiendo el fenómeno detallando como es la situación, se busca especificar las propiedades y las características del objeto de estudio (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, pp. 90-94).

Instrumento de recolección de datos

Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que conducen al propósito de la investigación (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p. 198), el instrumento a utilizar es la entrevista personal, con el fin de captar sus conocimientos y opiniones siendo diseñada para obtener una respuesta directa, personal y concreta, realizando la entrevista a la persona apta y con un alto nivel de confianza para responder sobre hechos y aspectos que conciernen a la investigación. Debido a que la entrevista personal tiene como ventaja de que el entrevistador puede dirigir el comportamiento del entrevistado, lo cual permite tener mejores entrevistas (Namakforoosh, 2011, pp. 139-140)

Unidad de análisis y delimitación espacio-temporal

La delimitación espacial es definir dónde se encuentra el problema a investigar, es decir, ubicar el área geográfica, y lo que respecta a la delimitación temporal se trata de una investigación transversal puesto que informa el estado actual del problema sin dar cuenta del comportamiento pasado y futuro (Castañeda Jiménez, 2011, pp. 36-37), la unidad de análisis es el elemento del que se obtiene la información fundamental para realizar la investigación (Rojas Soriano, 1988, p.180) , por lo tanto, la unidad de análisis designada es el ingenio azucarero Beta San Miguel ubicado en Quesería, Colima, México con información colectada respecto al periodo de tiempo 2016 - 2017.

Fuentes de información

La presente investigación es concebida a base de fuentes primarias y secundarias, con

respecto a que las fuentes primarias de información son las que proporcionan información de primera mano, permitiendo conocer los fenómenos tal y como suceden en la realidad. Y por otra parte las secundarias porque se refieren a información obtenida de datos generados con anterioridad, en contraste, las fuentes de información de la presente investigación son mixtas (Del Cid, Méndez, & Sandoval, 2011, p. 84-86).

Método de la investigación

Se utiliza el método inductivo debido a que supone tener datos parciales confiables para, a partir de ellos, concluir que hay características que se repiten una y otra vez. Supone atención en los datos y en lo observado para comenzar con el análisis. Además, que consiste en ir directamente a lo particular, lo cual se adapta a la investigación (Del Cid, Méndez, & Sandoval, 2011, p. 21).

Prueba de hipótesis

La comprobación de una hipótesis se logra mediante dos procedimientos llamados demostración y verificación. La demostración se refiere al análisis de la forma o la estructura de la idea y la verificación se refiere a la prueba empírica de la idea, es el proceso mediante el cual se contrasta la veracidad de la investigación con los hechos de la realidad (Castañeda Jiménez, 2011, pp. 85-86).

Escala de medida

La escala ideal para la presente investigación es la de razón debido a que existe la certeza de que existe una concordancia real entre el dato y el hecho real, es decir, corresponde el nivel de medición más completo. Su medición implica una relación de conversión directa entre escalas que miden el mismo fenómeno. En este caso, siempre existe un origen común (Namakforoosh, 2011, pp. 226-227).

Técnica estadística

La técnica por utilizar es la correlación, debido a que tiene como objetivo medir el grado de asociación que existe entre dos o más conceptos o variables en un contexto en particular, y según lo planteado en la hipótesis y en el objetivo general resulta viable para la investigación (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, pp. 90-94).

Hipótesis estadísticas

Asimismo, al plantearse que la hipótesis nula (H_0) propone que no existe una relación entre las variables independientes y la dependiente; la hipótesis alternativa (H_1) se refiere a que la planeación, producción, sistema de control, capacidad de respuesta y la calidad de los procesos aplicados en la producción del azúcar son factores que se asocian con el desempeño de la cadena de suministro de Beta San Miguel (Tamayo y Tamayo, 1998, p. 107).

Descripción del trabajo de campo

Tomando en cuenta la delimitación de la investigación se procedió a realizar una entrevista en el ingenio Quesería de BSM y la distribución de cuestionarios a 15 empleados del ingenio para indagar el tema de manera precisa y así identificar los factores que se asocian al desempeño de la cadena de suministro de BSM.

El Coordinador de Sistema Integral de Gestión fue quién recibió al equipo investigador, para lo esto ya se contaba con el instrumento de recolección de datos aprobado por el mismo entrevistado.

Se asistió de manera personal al Ingenio Quesería para aplicar la entrevista antes mencionada, así como la distribución de los 15 cuestionarios.

Durante la entrevista se tocaron temas como: panorama general de la empresa, estadísticas de producción, competencia, clientes, campos cañeros, producción a nivel nacional de BSM, entre otros.

Se optó por realizar la encuesta a los 15 empleados para obtener una mayor profundidad de información y así llegar a una conclusión certera y capaz de resolver el problema inicial de la presente investigación.

A continuación, se presenta una galería sobre la infraestructura externa del Ingenio Quesería:

Figura 7. Caseta de entrada al Ingenio Quesería



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Área de producción del Ingenio Quesería



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Almacén del Ingenio



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Trituradora de caña



Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación de resultados

A continuación se presenta una tabla de distribución de frecuencias que contiene los resultados de la primera sección del cuestionario, lo cual consistía en indicar por orden el grado de importancia según el factor que más se asocie con el desempeño de la cadena de suministro del ingenio BSM Colima, siendo 1 de mayor importancia y 6 de menor importancia.

Tabla 4. *Distribución de frecuencias*

VARIABLES / EMPLEADO	PLANEACIÓN	PRODUCCIÓN	CONTROL	CAPACIDAD DE RESPUESTA	CALIDAD DE PROCESOS	OTRO	¿Cuál?
1	2	3	4	6	5	1	Abastecimiento de caña de azúcar.
2	5	4	2	1	3	6	NA
3	6	1	3	2	5	4	Capacitación, Seguridad y Salud Ocupacional de todo el personal involucrado en la cadena de suministro de BSM.
4	5	1	3	2	4	6	NA
5	6	2	3	5	1	4	Materia prima.
6	2	1	3	5	4	6	NA
7	5	4	3	1	2	6	NA
8	3	1	2	5	4	6	NA
9	3	4	2	1	5	6	NA
10	5	3	4	1	2	6	NA

11	5	1	3	2	4	6	NA
12	5	1	3	2	4	6	NA
13	3	1	5	2	4	6	NA
14	5	1	3	2	4	6	NA
15	5	1	3	4	2	6	NA
MODA	5	1	3	2	4	6	

Fuente: Elaboración propia.

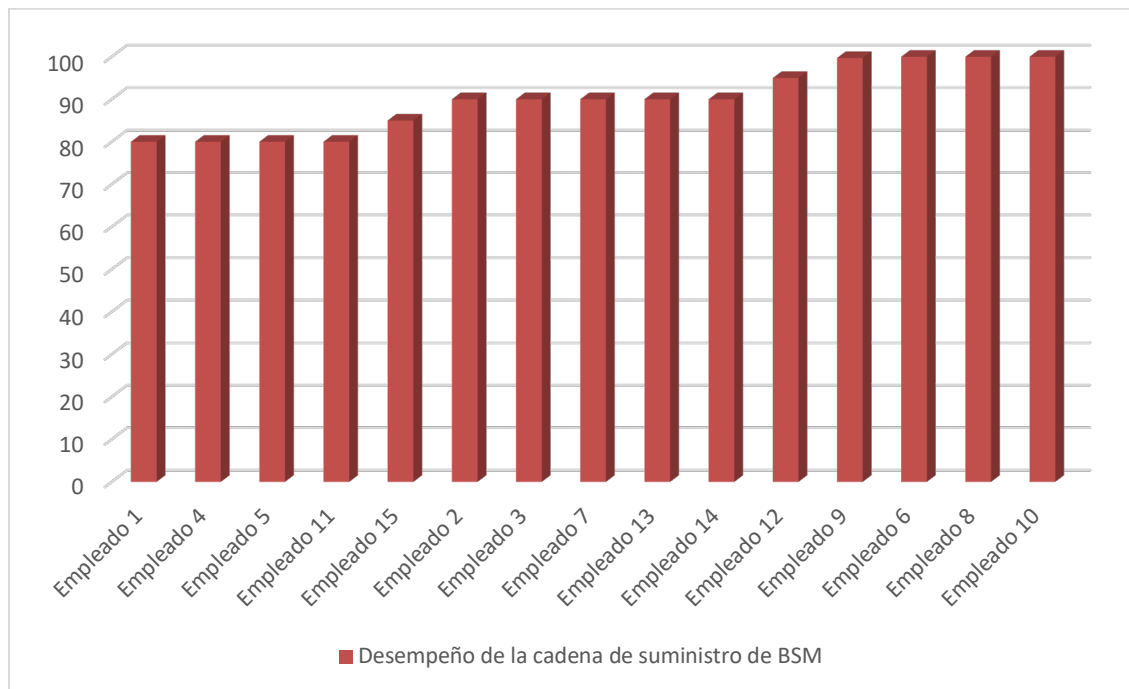
La finalidad de realizar una tabla de distribución de frecuencias fue para conocer el grado de asociación que tienen las variables que se localizaron en la revisión literaria con el desempeño de la cadena de suministro de BSM según los empleados encuestados.

Los resultados se obtuvieron mediante la moda de cada una de las variables, para así definir de una manera más específica el grado de asociación.

Como se puede apreciar en la tabla 4, según la escala descrita en el cuestionario la variable con grado de asociación más importante es la producción seguido de la capacidad de respuesta y dejando como menos importante la opción de agregar otra variable alternativa a las propuestas por la revisión literaria.

Seguido de lo anterior, en la segunda sección del cuestionario se analizó cada aspecto abordado por los sujetos de estudio con el objetivo de identificar los factores asociados con el desempeño de la cadena de suministro de la industria azucarera de Quesería, Colima. A continuación se presentan las gráficas que muestran lo anterior:

Gráfica 1. Desempeño de la cadena de suministro de BSM.

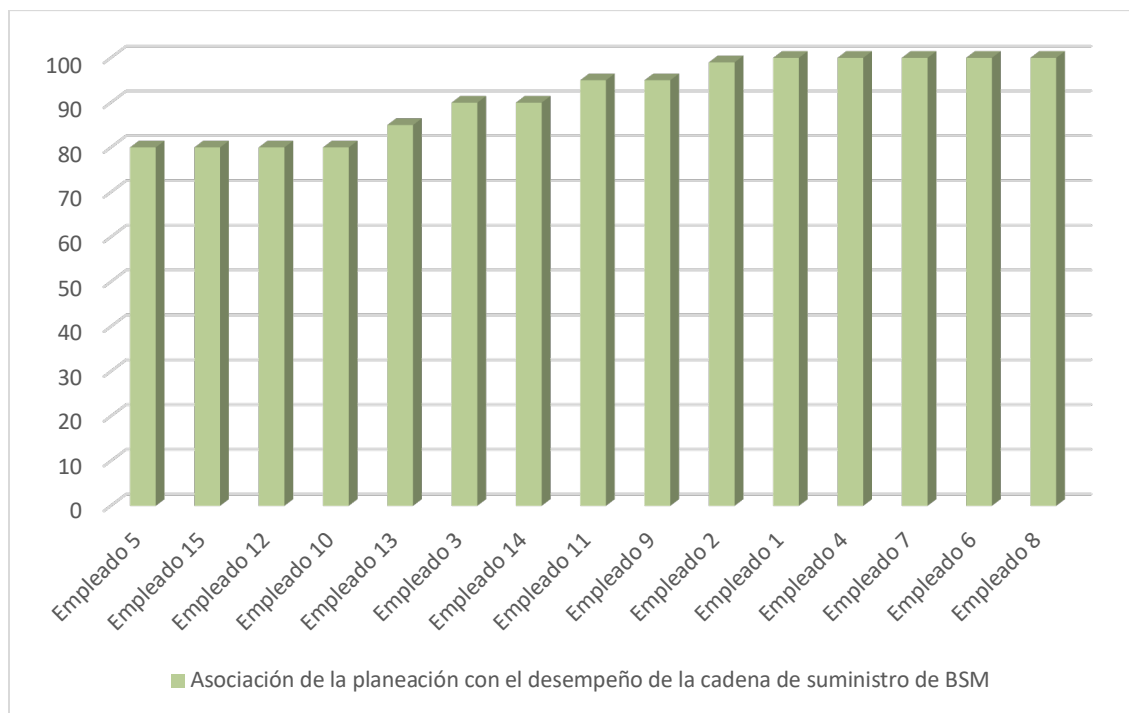


Fuente: Elaboración propia.

La gráfica 1 muestra uno de los resultados más importantes de toda la investigación ya que el nivel de desempeño mínimo fue de un 80% coincidiendo con la información brindada por 4 encuestados y de la misma manera 4 encuestados respondieron que el desempeño de la cadena de suministro es de un 100%, es importante mencionar que en la entrevista se comentó que el desempeño de la cadena de suministro del ingenio Quesería no era buena, ya que por el momento no se estaba recibiendo la cantidad de materia prima que en otras zafra se había recibido, pero se podía mejorar con una mayor atención y cuidado a los campos cañeros, aunque también se debe a que el temporal de lluvias no llegó como se esperaba, afectando las proyecciones que el ingenio realizó para la zafra 2017 – 2018, sin embargo, debido a que el ingenio es parte del Grupo BSM no se ha visto afectado ya que los demás ingenios brindan el soporte de abastecimiento y así sus clientes no se ven afectados.

Es importante mencionar que el Ingenio Quesería cumple con todos los estándares y procedimientos para mantenerse en la preferencia de sus clientes.

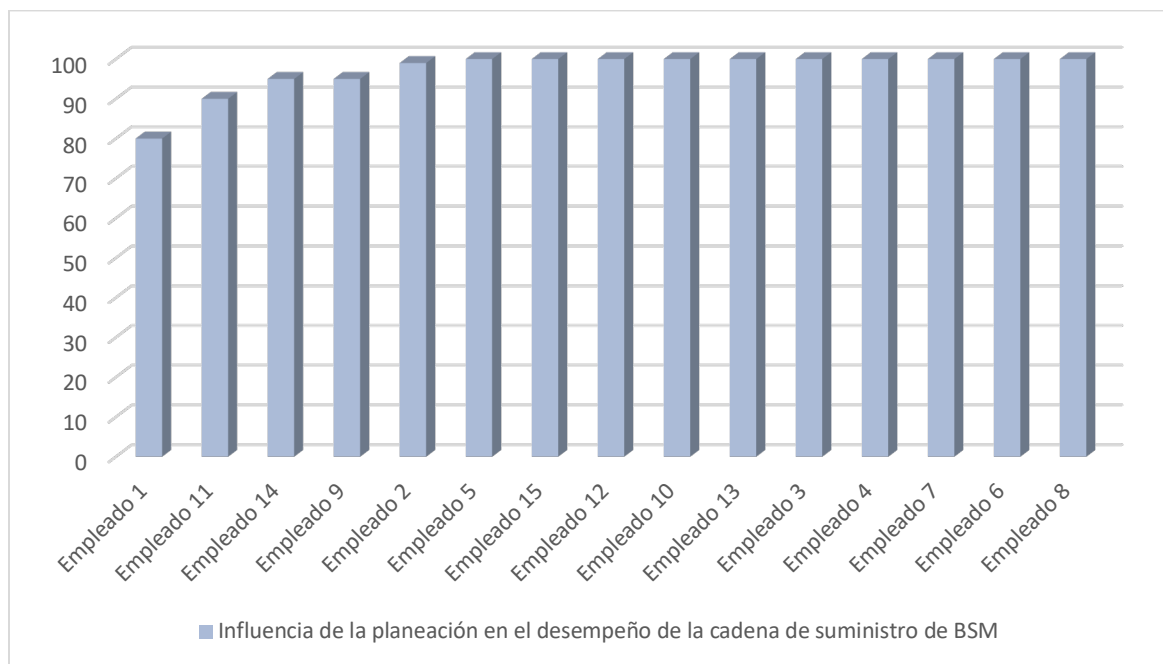
Gráfica 2. Asociación de la planeación con el desempeño de la cadena de suministro de BSM



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, en la gráfica 2, se aprecia que 5 de los encuestados consideran que la asociación de la planeación en el desempeño es del 100% y como mínimo un grado del 80% que sigue considerándose como una asociación relevante ya que el ingenio previo al inicio de la zafra organiza comités para realizar una proyección de la producción esperada y planes de acción para enfrentar contingencias y no afectar el desempeño de la cadena que finalmente repercutiría en el cliente.

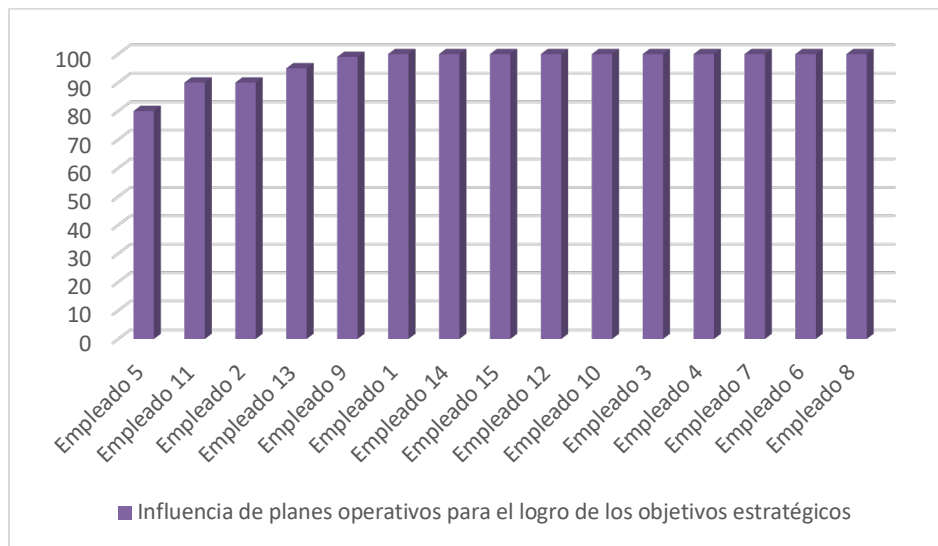
Gráfica 3. Influencia de la planeación en el desempeño de la cadena de suministro de BSM



Fuente: Elaboración propia.

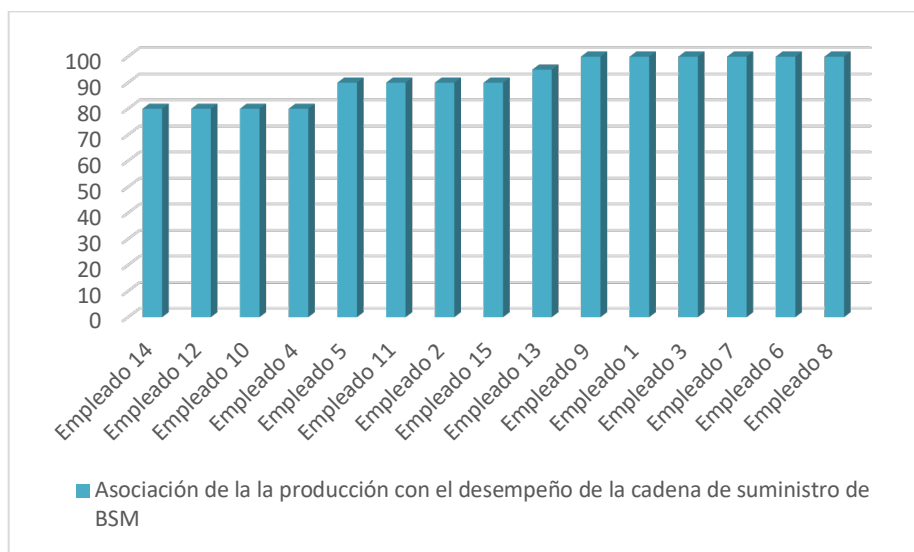
En la gráfica 3, se observa que el efecto de la planeación sobre la cadena de suministro es prácticamente de un 100% y esto se debe a que el ingenio realiza planes de riesgos que evitan más del 80% de los contratiempos que le pudieran generar al Ingenio, ya que el 20% no están bajo su control, por mencionar algunos como: el medio ambiente y el costo de los insumos.

Gráfica 4. Influencia de planes operativos para el logro de los objetivos estratégicos.



De igual forma, la gráfica 4 representa prácticamente el 100% de influencia de los planes operativos para el logro de los objetivos estratégicos, según la información recabada esto se debe a que el ingenio planea operativamente ya que cuenta con un sistema de gestión, adquieren una forma de trabajo planeada, controlada con identificadores específicos para cada área de la empresa.

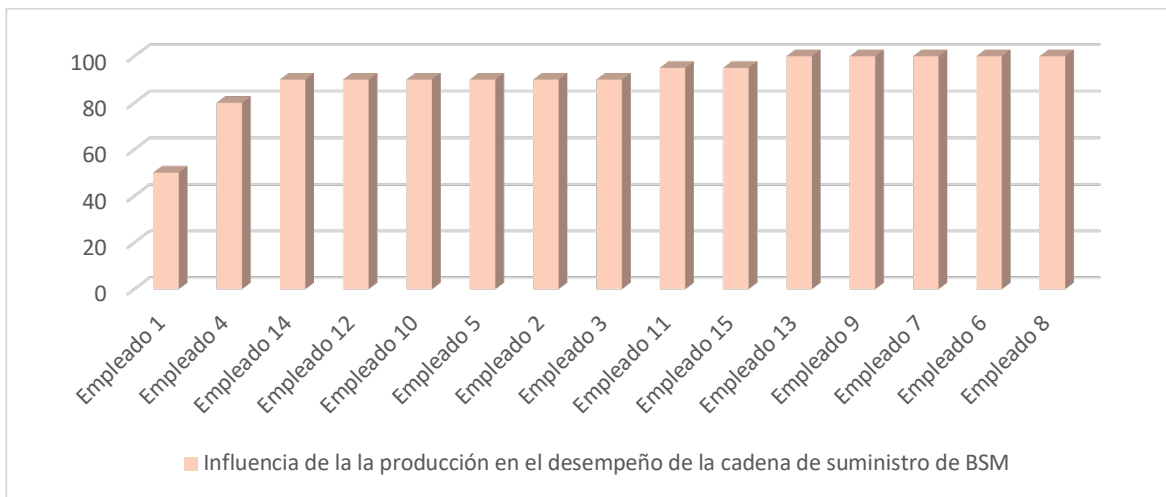
Gráfica 5. Asociación de la producción con el desempeño de la cadena de suministro de BSM.



En la gráfica 5, se mantiene un grado importante de asociación entre la producción y el

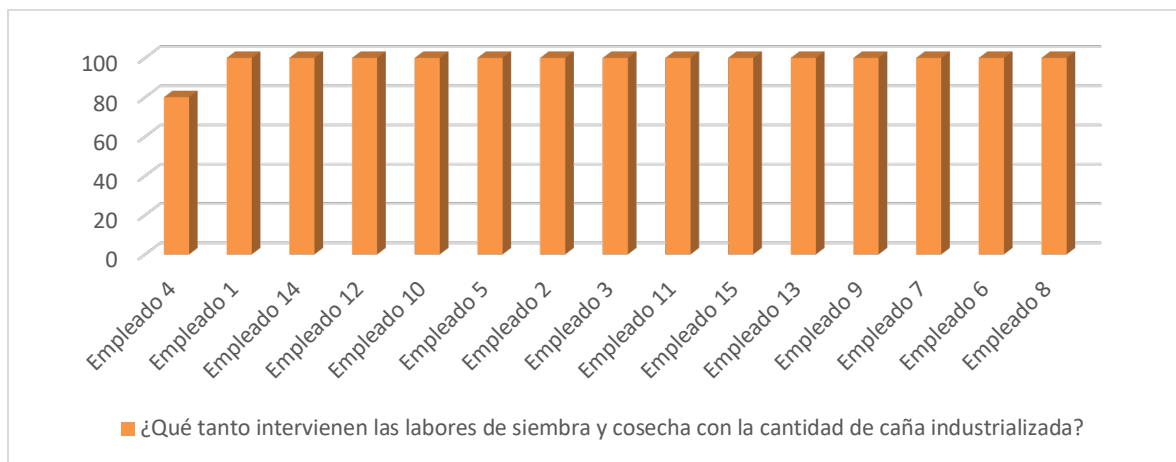
desempeño ya que según la opinión de los empleados encuestados se debe a que la capacidad de atención al mercado industrial de consumo de azúcar depende directamente de la eficiencia en la producción campo – fábrica, dado así que para 6 de los encuestados representa un 100% de asociación.

Gráfica 6. Influencia de la producción en el desempeño de la cadena BSM



Se puede notar que la producción tiene mucha influencia dentro del desempeño de la cadena de suministro de BSM, en base a los rangos repetitivos que van desde 80 a 100 siendo el más alto, por el contrario, existe un rango de 50 que se ubica por debajo de los rangos que tienen un nivel de importancia mayor.

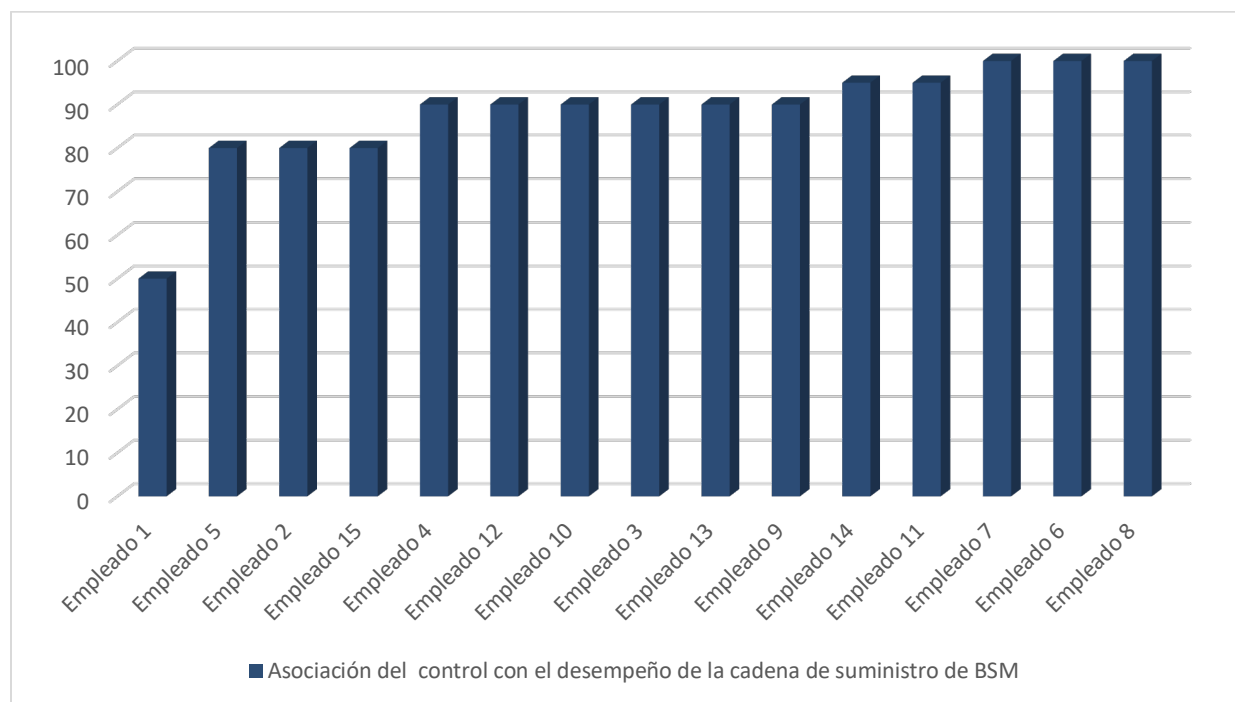
Gráfica 7. ¿Qué tanto intervienen las labores de siembra y cosecha con la cantidad de caña industrializada?



La gráfica 7 se muestra que 14 de los empleados aseguran que la siembra y cosecha es fundamental para obtener mayor proporción de cantidad de caña industrializada. Por lo contrario, solo 1 empleado establece que la importancia de las labores en el campo cañero es de un 80%.

En base a dichos resultados se puede afirmar que la siembra y cosecha de la caña es un factor importante ya que es la materia prima necesaria para producir azúcar.

Gráfica 8. Asociación del control con el desempeño de la cadena de suministro de BSM

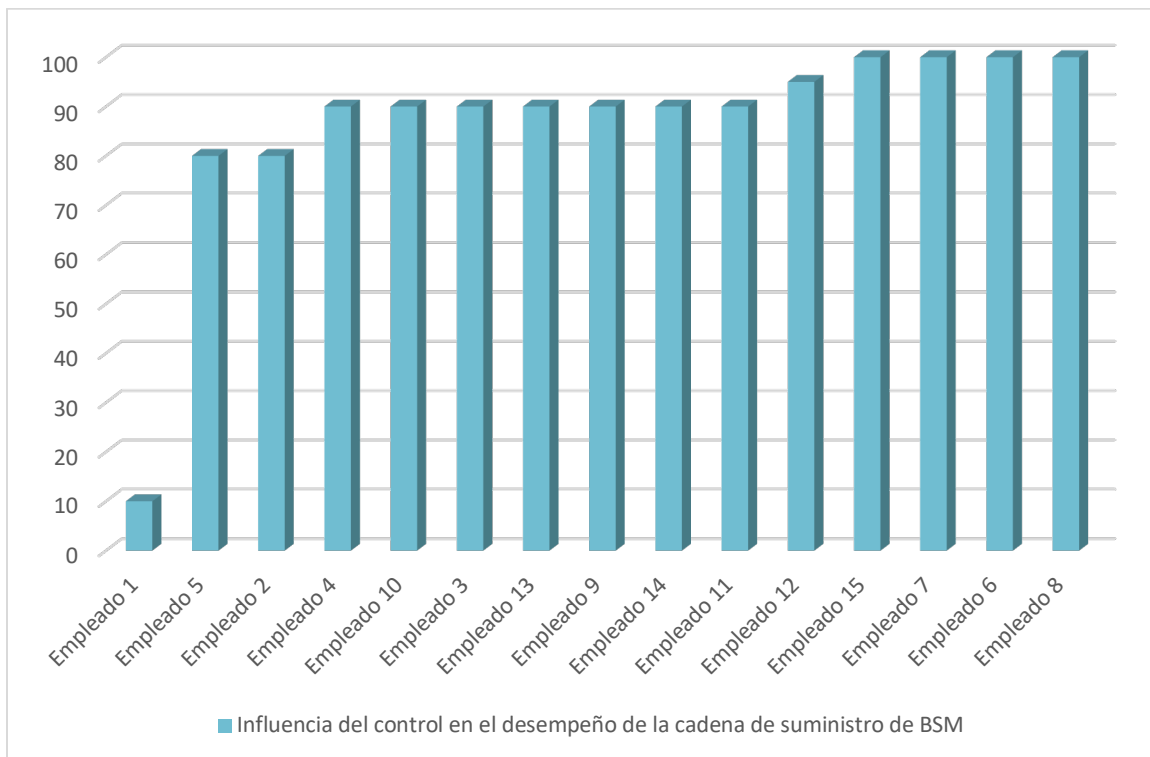


Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de identificar las percepciones que tienen los encuestados sobre la asociación del control en el desempeño, se incluyó dentro del cuestionario lo siguiente: que tanto se asocia el control con el desempeño de la cadena de suministro de BSM, por lo cual se plasmó en la gráfica 8.

En base a las muestras se puede determinar que el control si se asocia al desempeño de la cadena de suministro de BSM. Dominando los rangos de 80 a 100 que se traduce a que es una variable con mucha importancia.

Gráfica 9. Influencia del control en el desempeño de la cadena de suministro de BSM

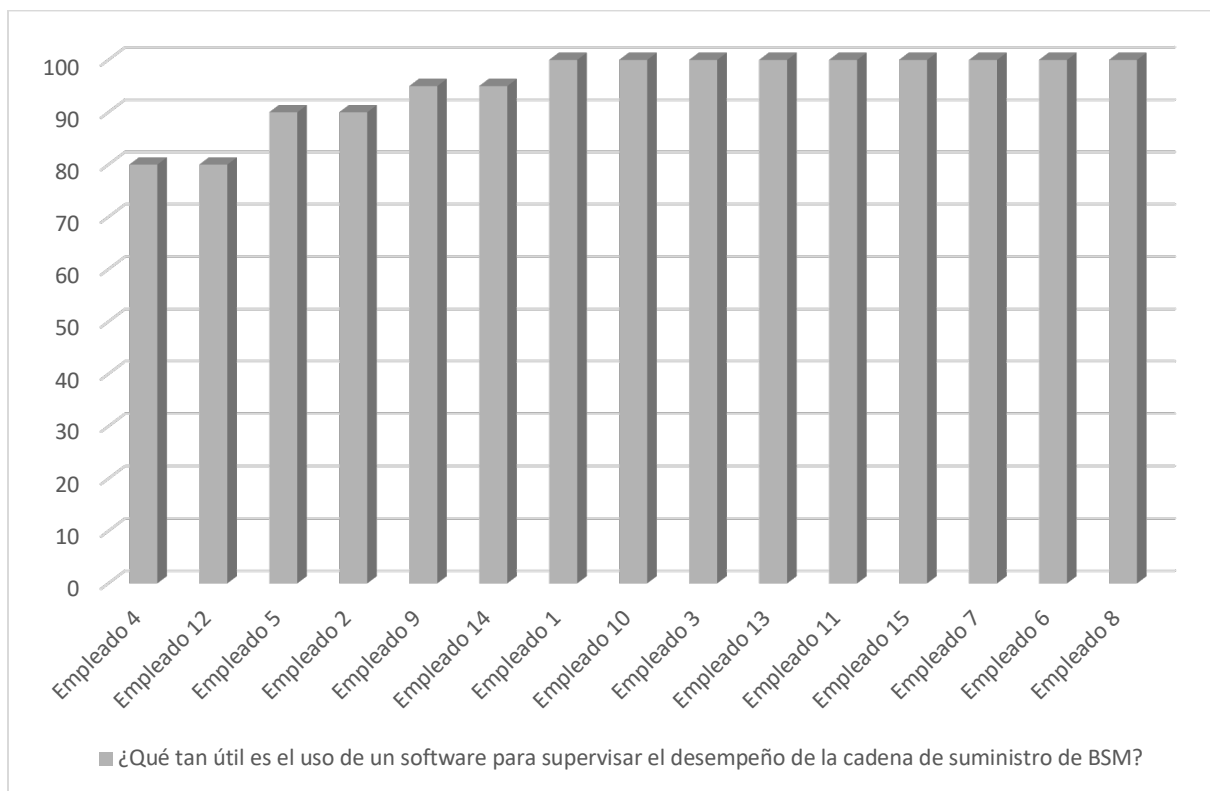


Fuente: Elaboración prop.

Asimismo, conforme a la muestra anterior se indagó más a fondo sobre el control, por lo cual dentro del cuestionario se incluyó la influencia del control en el desempeño de la cadena de suministro de BSM.

4 empleados indicaron que el control influye al 100% sobre el desempeño entre otros altos porcentajes, más sin embargo, causa interés el hecho de que un empleado consideró solo un 10%, su argumento fue que el control en la unidad industrial está directamente asociada con la caña de azúcar, quedando en la responsabilidad del productor.

Gráfica 10. ¿Qué tan útil es el uso de un software para supervisar el desempeño de la cadena de suministro de BSM?

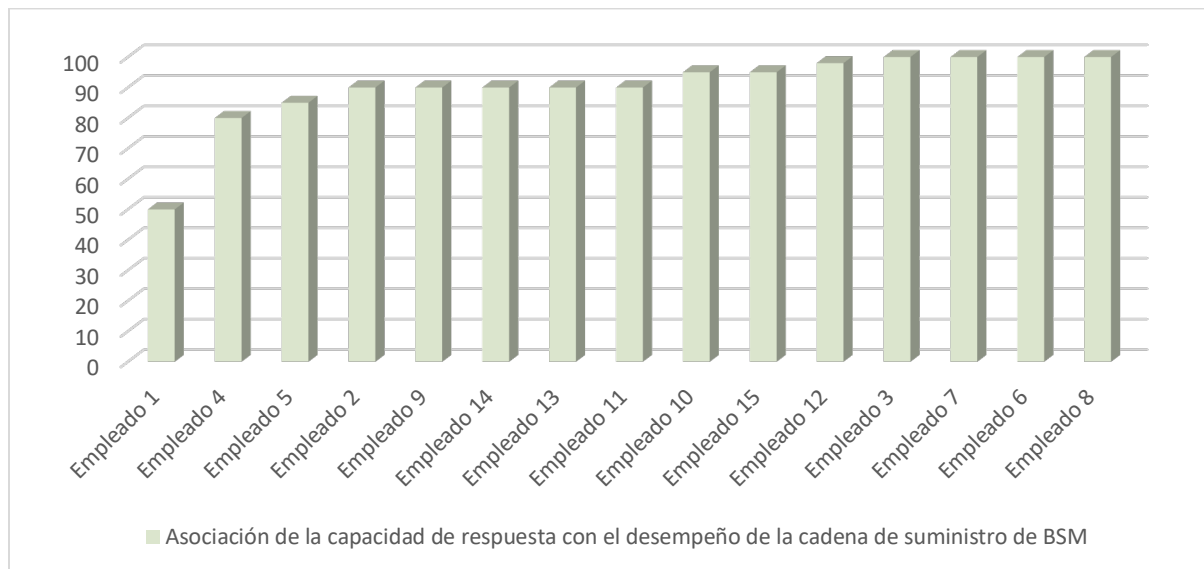


Fuente: Elaboración propia.

El software para supervisar el desempeño afirma tener gran importancia por lo cual se asocia directamente a la supervisión interna del desempeño, ya que sus procesos son supervisados de manera muy meticulosa, el monitoreo de la empresa por medio de softwares es lo más importante para BSM ya que dentro de los mismos se establecen números donde indican el total de la producción, mermas, horas de trabajo, horas perdidas, etc.

El porcentaje más repetitivo es de 100 dando como resultado un nivel de importancia sobre las demás respuestas, lo cual se estableció por 9 empleados la mayor parte de la muestra. Considerado solo para 2 empleados un 80%.

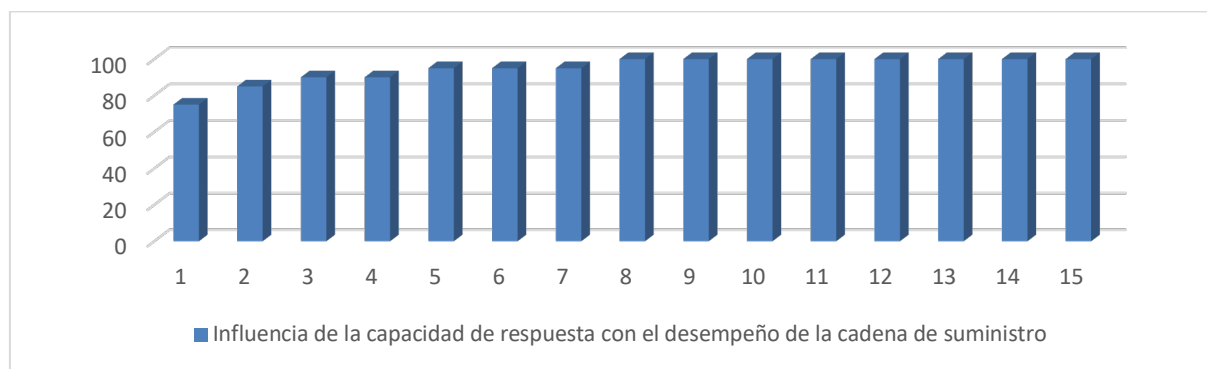
Gráfica 11. Asociación de la capacidad de respuesta con el desempeño de la cadena de suministro de BSM



Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar que en gran medida la capacidad de respuesta efectivamente tiene una asociación con el desempeño de la cadena de suministro, ya que se indica que el 93% están por encima del 50% de asociación, lo que hace ver que este factor tiene un alto nivel de porcentaje de asociación.

Gráfica 12. Influencia de la capacidad de respuesta con el desempeño de la cadena de suministro



Fuente: Elaboración propia.

Se muestra que la capacidad de respuesta tiene una fuerte influencia con el desempeño

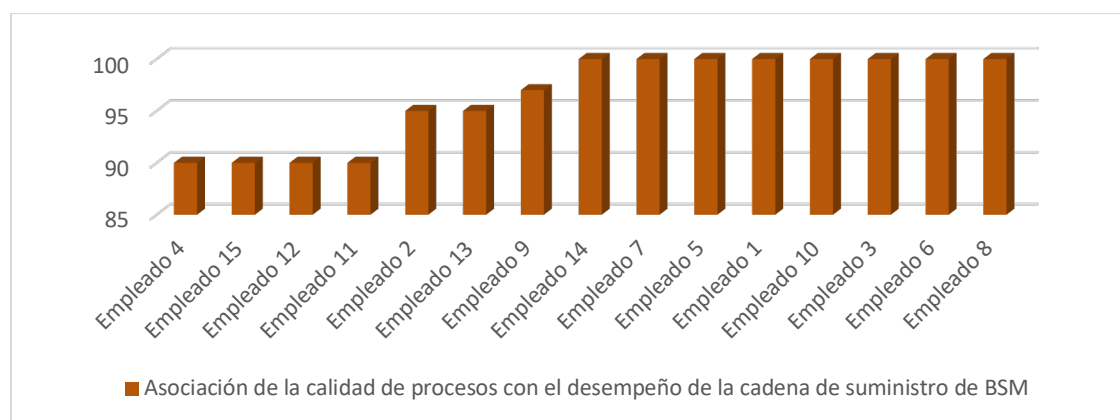
de la cadena de suministro, el 100% está por encima de un 50% de probabilidad de que se asocie por lo que hace evidente que este factor se asocia para que la cadena de suministro pueda tener un buen desempeño.

Gráfica 11. Satisfacción del cliente de BSM respecto a la atención telefónica



La satisfacción al cliente indica una gran relevancia, ya que el 46% de la población indica que este factor se asocia en 100% y un 26% más de la población indica que se asocia más del 90% lo que indica que arriba del 50% de las personas indican que este factor se asocia de gran medida.

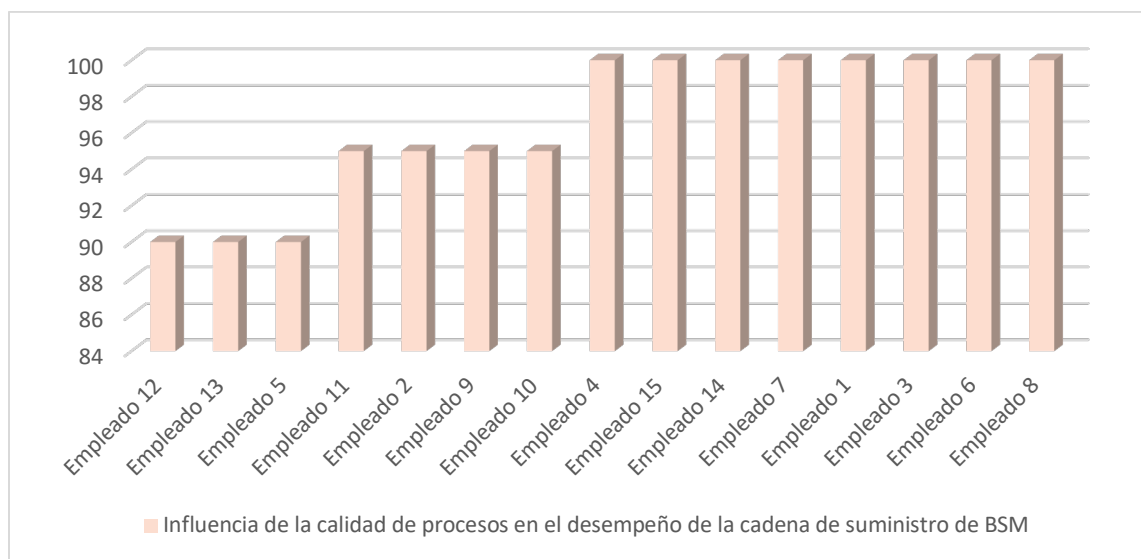
Gráfica 12. Asociación de la calidad de procesos con el desempeño de la cadena de suministro de BSM



Este concepto indica que un 53% de las personas indican que este concepto se asocia un 100% con el desempeño de la cadena de suministro, lo que hace ver evidente que

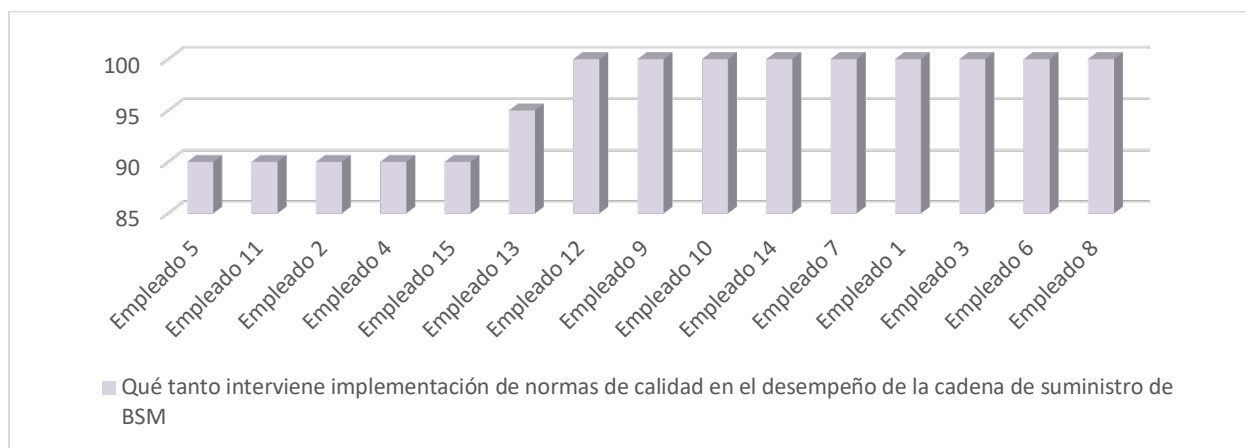
es un gran factor sin mencionar que el 100% de las personas indican que hay más de 80% de asociación respecto a este concepto.

Gráfica 15. Influencia de la calidad de procesos en el desempeño de la cadena de suministro de BSM



Se indica que el 53% de las personas indican que la calidad en los procesos de desempeño influye un 100% con el desempeño de la cadena de suministro y que el 26 % de las personas indican que influye arriba de un 90%.

Gráfica 13. Qué tanto interviene implementación de normas de calidad en el desempeño de la cadena de suministro de BSM



Se muestra que el 60% de la población indica que este factor interviene un 100% por lo que se traduce exponiendo que la implementación de normas de calidad tiene una gran asociación en el desempeño de la cadena de suministro y el restante de las personas encuestadas indican un 90%.

Conclusiones

El presente libro tiene como objetivo identificar los factores asociados al desempeño de la cadena de suministro en el Ingenio Azucarero en Quesería, presentando una revisión literaria sobre el uso con mayor frecuencia de las variables haciendo énfasis en los procesos que el Grupo Beta San Miguel realiza en cada uno de sus ingenios.

Para demostrarlo, primeramente, se realizó un análisis de la situación azucarera en México, la importancia de este sector para la economía mexicana, los niveles de producción a nivel mundial entre otros datos relevantes, también, es contundente identificar las aportaciones que el gobierno mexicano y el sector privado dan a tan importante industria.

Es importante mencionar que los procesos de siembra, cultivo, cosecha, industrialización y la comercialización de la caña de azúcar, sus productos, subproductos y derivados, se encuentran regulados por las disposiciones establecidas en la Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar, es decir, el ingenio no establece los precios de venta de azúcar ni de la compra de la caña.

Por otro lado, fue necesario realizar un análisis para identificar los posibles factores que se asocian a la investigación, se enfocó en 5 variables que pudieran ayudar a medir el desempeño al igual que determinar si lo publicado por diversos autores corresponde a la situación real dentro del ingenio azucarero.

Por lo que el trabajo de campo fue la mejor opción, el optar por una entrevista personal con un empleado de dicho Ingenio, ya que el panorama con el que se contaba fue aún más amplio y preciso, como resultado se conoció más a fondo la actuación del cañero, debido a que éste es el principal eslabón de la cadena siendo el encargado del aprovisionamiento de materias primas, el industrial y el gobierno en la producción del azúcar para cumplir con la cadena, debido a esto el ingenio cuenta con un manual integral que les da a conocer el proceso que los empleados deben seguir para cumplir con los más altos estándares y mantenerse en la preferencia de los clientes.

En base al coeficiente de correlación y los análisis realizados durante la investigación se

encontraron diversos conceptos y sujetos de estudio con el fin de demostrar la relación que existe entre las variables, dando como resultado la influencia de la planeación en el desempeño de la cadena de suministro como el menos relacionado con la calidad de los procesos, por el contrario, según el aprovisionamiento de datos derivan que la capacidad de respuesta y en control en el desempeño de la cadena de suministro son los factores mayormente asociados (ver Anexos, Cuadro 1).

Respecto a la hipótesis planteada, en conjunto con personal de Beta San Miguel y la revisión literaria llevada a cabo durante el proceso de investigación, así como los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas y el análisis e interpretación gráfica se puede concluir afirmando que la planeación, producción, sistema de control, capacidad de respuesta y la calidad de los procesos aplicados en la producción del azúcar son factores que se asocian con el desempeño de la cadena de suministro de Beta San Miguel.

De este modo, los ingenios dependen de la cantidad de caña sembrada en campo con el fin de iniciar el proceso de transformación y producción mediante la aplicación de operaciones planificadas con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes, sometiéndose a los más altos estándares de calidad.

Referencias

- Abarca, J. A. (1998). Industrialización de la caña. Colombia: Fondo editorial.
- Aguilar Rivera, N., Galindo Mendoza, G., Fontanelli Martínez, J., & Contreras Servin, C. (29 de Julio de 2010). Competitividad internacional de la industria azucarera de México. Recuperado el 1 de Septiembre de 2017, de Universidad del Bio Bio: <http://www.ubiobio.cl/miweb/webfile/media/194/v/v19-1/1.pdf>
- Apaiiah, R. K. (2006). Designing food supply chains- a structured methodology: A case on novel protein foods. Wageningen: University of Wageningen, PhD Thesis.
- Aramyan, L. H. (2007). Measuring supply chain performance in the agri-food sector. Wageningen: Wageningen University, PhD Thesis.
- Ballesteros, D., & Ballesteros, P. (24 de Mayo de 2004). La logística competitiva y la administración de la cadena de suministros. Recuperado el 2 de Octubre de 2017, de Redalyc: <http://www.redalyc.org/html/849/84912053030/>
- Ballou, R. H. (2004). Logística: Administración de la cadena de suministro. Pearson Educación.
- Barbero, J. A. (2010). La logística de cargas en América Latina y el Caribe: una agenda para mejorar su desempeño. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Beta San Miguel. (2016). Recuperado el 9 de septiembre de 2017, de <http://www.bsm.com.mx/queseria.html>
- Bijman, J. (2002). Essays on agricultural co-operatives, governance structure in fruit and vegetables chains . Rotterdam: Erasmus University, PhD Thesis.
- Bureau Veritas. (15 de Octubre de 2017). Obtenido de Certificaciones: <http://www.bureauveritas.es/home/our-services/certification>
- Capgemini Consulting Mexico. (2008). Future supply chain 2016. DF: Global Commerce Initiative.
- Cárdenas, S. D. (6 de octubre de 2017). Universidad autónoma de chapingo. Obtenido de <https://chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rga-1724.pdf>

- Castañeda Jiménez, J. (2011). Metodología de la investigación. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Castañeda, T., Boucher, F., Sánchez, E., & Espinoza, A. (2009). La concentración de agroindustrias rurales de producción de quesos en el noroeste del Estado de México: un estudio de caracterización. *Estudios Sociales* (online), 73-109.
- CNIAA. (15 de octubre de 2017). Obtenido de <http://www.cniaa.mx/nosotros.aspx>
- Cogenera México. (14 de octubre de 2017). Obtenido de CNIAA: <http://www.cogeneramexico.org.mx/socios.php?M=268>
- Collins, A., Henchion, M., & O'Reilly, P. (2001). Logistics customer service: performance of irish food exporters. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 6-15.
- CONADESUCA. (2015). Recuperado el 8 de octubre de 2017, de atlas: http://www.conadesuca.gob.mx/atlas/atlas_hd.pdf
- Chopra, S., & Meindl, P. (2001). Supply chain management: strategy, planning and operation. New York: Prentice Hall.
- Christopher, M. (1998). Logistics and supply chain management: Strategies for reducing cost and improving service. London. Financial Times Pitman Publishing.
- Dankers, C. (2004). *Normas sociales y ambientales: La certificación y el etiquetado de cultivos*. Roma, Italia: Publications Sales.
- Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). Investigación. Fundamentos y metodología. México: Pearson Educación.
- Domínguez, C., Bravo, H., & Sosa, R. (16 de diciembre de 2014). Scielo. Obtenido de prevención, minimización y control de la contaminación ambiental en un ingenio azucarero de México: <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v15n4/v15n4a6.pdf>
- DNVGL. (17 de Octubre de 2017). Obtenido de Certificaciones: <https://www.dnvgl.com.mx/services/fssc-22000-sistema-de-certificacion-en-inocuidad-alimentaria-5161>
- FAO. (2009). How to feed the world in 2050. High-Level Expert Forum (págs. 1-35). Roma 12-13 octubre: ONU.

- FAO. (2011). Organización Internacional del Azúcar. *International Sugar Organization (ISO)*, 12.
- FAO. (16 de Octubre de 2017). Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura: <http://www.fao.org/members-gateway/es/>
- FIRA. (2015). Recuperado el 19 de Octubre de 2017, de Panorama Agroalimentario del Azúcar:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61947/Panorama_Agroalimentario_Az_car_2015.pdf
- FIRA. (2001). Tendencias y oportunidades de desarrollo de la red leche en México.
- GEA, B. (15 de SEPTIEMBRE de 2015). BIO GEA. Recuperado el 2017 de Noviembre de 2017, de <http://www.bio-gea.org/2015/09/la-expansion-del-azucar.html>
- Gómez Candela, C., & Palma Milla, S. (2007). Libro Blanco del Azúcar. Madrid: Editores Medicos S.A. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017, de <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol>
- Gross, O. (2013). *El libro del azúcar*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Emede S.A.
- Grupo TCC. (6 de octubre de 2017). Obtenido de <https://www.tcc.com.co/blog/-/blogs/fases-de-la-cadena-de-suministro>
- Grolleaud, M. (1997). Pérdidas post cosecha: Un concepto mal definido o mal utilizado- Estudio sintético y didáctico sobre el fenómeno de las pérdidas que se producen a lo largo del sistema post cosecha. Roma: FAO.
- Guasch, J. L. (2011). La logística como motor de la competitividad en América Latina y el Caribe. Santo Domingo: Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Gunasekaran, A., Patel, C., & Tirtiroglu, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations and Production Management*, 71-77.
- Hernández Ayón, F., & Hernández Ayón, H. (2013). La caña de azúcar en su contexto histórico. Recuperado el 8 de Octubre de 2017, de EUMED - Enciclopedia Virtual: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013A/1333/cana-azucar.html>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación en

México. México, D.F.: Mc Graw Hill.

Hobbs, J. E., & Young, L. M. (2000). Closer vertical co-ordination in agri-food supply chains: a conceptual framework and some preliminary evidence. *Supply Chain Management: An International Journal*, 131-143.

IFOAM Organics International. (17 de Septiembre de 2017). *IFOAM Bio*. Obtenido de Organic 3.0: <https://www.ifoam.bio/>

INEGI. (2014). Recuperado el 8 de octubre de 2017, de censos económicos-Colima: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/pdf/m_colima.pdf

INEGI. (2014). Principales productos elaborados y vendidos en la industria azucarera. Recuperado el 30 de agosto de 2017, de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/doc/minimonografias/indazu_ce14.pdf

ISO. (17 de Octubre de 2017). Obtenido de ISO 9001: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-4:v2:es>

Ittner, C. D., & Larcker, D. F. (2003). Coming up short on nonfinancial performance measurement. *Harvard Business Review*, 88-95.

Jiménez, J. E., & Hernández, S. (2002). Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico. Querétaro: Instituto Mexicano del Transporte.

Jones, T. C., & Riley, D. W. (1985). Using inventory for competitive advantage through supply chain management. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 16-26.

King, R. P., & Venturini, L. (2005). Demand for quality drives changes in food supply chains. En A. Regmi, & M. Gehlhar, *New directions in global food markets* (págs. 1-81). Washington, DC: USDA.

Lambert, D. M., Cooper, M. C., & Pagh, J. D. (1998). Supply chain management: implementation issues and research opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, 1-19.

Lambert, D. M., & Cooper, M. C. (2000). Issues in supply chain management. *Industrial*

Marketing Management, 65-83.

Lambert, D. M., & Pholen, T. L. (2001). Supply chain metrics. *The International Journal of Logistics Management*, 1-19.

Le Heron, R. (2003). Creating food futures: reflecting on food governance issues in New Zealand's agri-food sector. *Journal of Rural Studies*, 111-125.

Lee, H. L., & Billington, C. (1992). Managing supply chain inventory: pitfalls and opportunities. *MIT Sloan Management Review*, 65-73.

Leviticus, J. (2017). ¿Qué es la capacidad de respuesta al cliente? Obtenido de La voz de Houston: <https://pyme.lavoztx.com/qu-es-la-capacidad-de-respuesta-al-cliente-13094.html>

LRQA. (17 de Octubre de 2017). Obtenido de ISO 14001: <http://www.lrqa.es/certificaciones/iso-14001-medioambiente/>

Maskell, B. H. (1994). *New Performance Measure*. Oregon: Productivity Press.

MGAR. (28 de Noviembre de 2017). MGAR. Obtenido de MGAR NET: <http://www.mgar.net/azucar.htm>

Namakforoosh, M. N. (2011). *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: Limusa.

Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (2005). Performance measurement system design. *International Journal of Operations and Production Management*, 1228-1263.

Orrego, C., & Hernández, G. (2016). *Logística y cadenas de abastecimiento agroindustrial*. Bogotá: UNAL.

Ploos van Amstel, R., & D'hert, G. (1996). Performance indicators in distribution. *The International Journal of Logistics Management*, 73-82.

PROFEPA. (2017). Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de Certificaciones: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/3941/1/mx/tipos_de_certificados.html

PROFEPA. (18 de Octubre de 2017). Obtenido de Industria Limpia: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114315/5._Industria_Limpia.pdf

- PROMPEX. (24 de Marzo de 2014). *PROMPEX KOSHER*. Obtenido de Certificación Kosher: <http://www.prompex.gob.pe/Miercoles/Portal/MME/>
- Roekel, J., Willems, S., & Boselie, D. (2002). *Agri-supply chain management (To stimulate cross-border trade in developing countries and emerging economies)*. 's-Hertogenbosch, Netherlands: World Bank
- SAGARPA. (6 de octubre de 2017). Obtenido de Conadesuca: <http://www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/datosabiertos/conadesuca/paginas/default.asp>
- SAGARPA. (2010). *Retos y oportunidades del sistema agroalimentario de México en los próximos 20 años*. DF: SAGARPA.
- SCS Global Services. (10 de Octubre de 2017). Obtenido de Certificación Bonsucro: <https://www.scsglobalservices.com/es/certificacion-bonsucro>
- Simmons, D., Francis, M., Bourlakis, M., & Fearne, A. (2003). Identifying the determinants of value in the U.K. red meat industry: a value chain analysis approach. *Chain and Network Science*, 109-121.
- Rivera, R. G. (2014). La medición de la competitividad en México. *Revista internacional de estadística y geografía*.
- Rojas Soriano, R. (1988). *Investigación social: teoría y praxis*. México, D.F.: Plaza y Valdés.
- Ruiz, A., Caicedo, A., & Orjuela, J. (2015). Integración externa en las cadenas de suministro agroindustriales: una revisión al estado del arte. *Universidad Distrital FJC*, 22.
- Stock, J., & Lambert, d. (2001). *Gestión logística estratégica*.
- Tamayo y Tamayo, M. (1998). *El proceso de la investigación científica*. México, D.F.: Limusa.
- Thanassoulis, E. (2001). *Introduction to the theory and applications of data envelopment analysis*. Massachusetts: Kluwer Academic Publisher.
- Theodoras, D., Laios, L., & Socrates, M. (2005). Improving customer service performance within a food supplier-retailers context. *International Journal of Retail and distribution Management*, 353-370.

- Torres, F., Guerra, J. A., & Rojo, C. P. (1999). Alimentación y abasto en la Ciudad de México y su zona metropolitana. DF: Gobierno del Distrito Federal.
- UK Kosher. (10 de Octubre de 2017). Obtenido de Certificación Kosher: <http://ukkosher.org/empresas/pasos-para-obtener-certificacion-kosher/>
- Vargas, L. D. (8 de Febrero de 2016). Revista de Logística. Obtenido de Supply Chain Management: <https://revistadelogistica.com/actualidad/supply-chain-management/>
- Villamil, V. (28 de agosto de 2016). El Financiero. Recuperado el 6 de septiembre de 2017, de <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/beta-san-miguel-mayor-empresa-en-el-mercado-del-azucar.html>
- Van der Vorst, J. A. (2000). Effective food supply chains: generating, modeling and evaluating supply chain scenarios. Wageningen: PhD Tesis, Wageningen University.
- Van der Vorst, J. A. (2005). Performance Measurement in Agri-Food Supply Chain Networks: An overview. En C. J. Ondersteijn, J. H. Wijnands, R. B. Huirne, & O. Van Kooten, Quantifying the Agri-Food Supply Chain (pág. 242). Dordrecht: Springer.
- Von Bertalanffy, L. (1976). Teoría general de los sistemas. Fondo de cultura económica.
- Von Woseber, G. (2004). La hacienda azucarera en la época colonial. México: Instituto de Investigaciones Históricas. Recuperado el 27 de Noviembre de 2017, de http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/hacienda/04_02_introduccion.pdf
- White, G. P. (1996). A survey and taxonomy of strategy-related performance measures for manufacturing. International Journal of Operations & Production Management, 42-61.
- Ziggers, G. W., & Trienekens, J. H. (1999). Quality assurance in food and agribusiness supply chains: developing successful partnerships. International Journal of Production Economics, 271-279.

ISBN: 978-9942-33-939-3



Compás
capacitación e investigación