

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Con estudios incorporados a la

Secretaría de Educación Pública

**“PROPUESTA DE CADENA DE SUMINISTRO GLOBAL
PARA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS MEXICANOS DEL
SECTOR AGRÍCOLA”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MAESTRÍA EN INGENIERÍA**

**P R E S E N T A
LUIS YAZIEL OLIVA LEÓN**

DIRECTOR DE TESIS:

DR. JOSÉ ANTONIO MARMOLEJO SAUCEDO

CDMX

2022

RESUMEN

Actualmente, en México existe un número considerable de tipos de intermediarios que merman la ganancia de los productores agrícolas mexicanos y elevan los precios del mercado internacional. Estos intermediarios se encuentran a través de toda la cadena de suministro.

Adicionalmente, las cadenas de suministro actuales en México no consideran en su diseño un sistema de promoción de sus productos a través de la utilización de plataformas de negocio a negocio (B2B por sus siglas en inglés).

Recientemente, las industrias han puesto especial atención en tecnologías como los mercados electrónicos y en particular, a la rama de las plataformas enfocadas de negocio a negocio, que ofrecen la oportunidad de intercambiar bienes y servicios de todo tipo y con un gran campo de desarrollo. La inmersión de los negocios en estas nuevas formas de operar es una decisión que conlleva cierto grado de complejidad, empezando por la modificación de su actual cadena de suministro. En este trabajo, se proponen una cadena de suministro agroalimentaria en México, considerando la inclusión de estrategias de mercado electrónico. Lo anterior, basado en el uso de metodologías clásicas de diseño de cadenas de suministro, pero utilizando las ventajas de comercializar productos en esquemas virtuales. En la metodología se hace una revisión de la literatura existente sobre estudios similares y se realiza un análisis que permite la creación de una lista de productos y determinación de ubicaciones de productores mexicanos y centros de distribución a través del diseño de una cadena de suministro. Como resultado, se establecen procesos de compra-venta claros a través de las partes involucradas en la cadena de suministro.

AGRADECIMIENTOS

En principio, me gustaría expresar mi agradecimiento al director de esta tesis de maestría, Dr. José Antonio Marmolejo Saucedo, por la dedicación, paciencia y apoyo brindado a este trabajo, además de la flexibilidad en sus horarios y su orientación fácil de digerir y comprender siempre de manera muy estructurada.

Gracias a mi esposa Diana Gabriela Carbó Villalobos, quien es mi compañera de vida y siempre me ha motivado a superarme en todos los ámbitos, no sólo ayudándome a darme el tiempo necesario para completar mis compromisos, sino también brindándome su apoyo incondicional ante cualquier adversidad.

Gracias a mis hijos Iker y Ander por ser mi motor de vida y a quienes dedico todos mis esfuerzos para ofrecerles una mejor calidad de vida y un mundo mejor. Busco predicar con el ejemplo para que sepan que todo es posible con dedicación y haciendo bien las cosas.

Un especial agradecimiento a mi madre, la Dra. Claudia Elena León Ibarra, quien me ha preparado toda su vida para superarme constantemente. Sería muy egoísta de mi parte decir que sólo es un ejemplo para mí ya que lo ha sido siempre para todas las personas que la rodean. Gracias por tu apoyo financiero incondicional y hacer esfuerzos económicos extraordinarios con la finalidad de poder concluir mis estudios y ser un hombre de bien y exitoso. Tus metas me han puesto objetivos retadores que me hacen desafiarme constantemente y querer seguir progresando a pesar de las complejidades.

Gracias a mi padre Luis Alberto Oliva Briseño que me enseñó a no tener miedo y a vivir con intensidad la vida. Así mismo, me enseñó a buscar entender el contexto de las situaciones y no sólo juzgarlas por un momento.

Finalmente, gracias a toda mi familia que siempre me ha tenido en alta estima y me hace vivir a la altura de sus expectativas, sirviendo de buen ejemplo para mis hermanos Carlos Alexis Oliva León, Alan Andrés Oliva León. Su apoyo y buena energía me hace saber que nunca estaré sólo por más difícil que parezca una situación.

DEDICATORIA

Es mi deseo, como gesto de agradecimiento, dedicarle esta tesis a mi esposa Diana Gabriela Carbó Villalobos. Su inmenso amor y apoyo me permitió no decaer en los momentos difíciles y poder mantener la motivación necesaria para vencer cualquier reto.

A mis hijos Iker y Ander, para demostrarles que pueden lograr todo lo que se propongan y que la vida se trata de acumular pequeños éxitos que te permitan sentirte realizado constantemente.

A mi madre, Claudia León, que siempre ha estado incondicionalmente para mí, que me ha apoyado en todos los sentidos y que me ha puesto como ejemplo sus logros académicos y éxitos profesionales.

A mi padre Luis Alberto Oliva que me enseñó el tomar con gracia las cotidianidades de la vida y aprender a solucionar problemas desde diferentes alternativas.

A mamá Elena que siempre ha sido como una segunda madre para mí. A papá Ezequiel quien siempre mostró su cariño incondicional para mí, fue una persona muy culta y predicó con el ejemplo. A mis abuelos Manuel y Tilde, quienes su bondad y amor llenaron y alimentaron mi corazón.

Índice de contenido

Resumen	2
Agradecimientos.....	3
Dedicatoria	5
Índice de tablas	8
Introducción.....	9
Revisión de literatura	14
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES.....	16
Diagnóstico de la situación	16
Funcionamiento actual de la situación de exportación agrícola en México.....	16
Exportaciones agroalimentarias y tipo de bienes	17
Intermediarios en la cadena de suministro	19
Planteamiento del problema	22
Hipótesis	22
Objetivo general.....	22
Objetivos específicos	23
Alcance.....	23
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	24
B2B	24
Referencias de B2B	25

Diseño de la cadena de suministro	41
Programación lineal	51
Flujo de red de costo mínimo	52
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	54
1. Resumen de lo analizado en la teoría.....	55
2. FODA.....	56
3. Ubicación de productores mexicanos	58
4. Lista híbrida de productos.....	59
5. Cadena de suministro con anyLogistixPLE.....	59
6. Diferentes escenarios	Error! Bookmark not defined.
7. Solución óptima	Error! Bookmark not defined.
8. Procesos fijos de compra-venta.....	Error! Bookmark not defined.
9. Ventajas sobre la implementación y posibles soluciones.....	Error!
Bookmark not defined.	
CAPÍTULO 4. RESULTADOS OBTENIDOS	Error! Bookmark not defined.
CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	Error! Bookmark not defined.
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES.....	Error! Bookmark not defined.
CAPÍTULO 7. SUGERENCIAS PARA TRABAJOS FUTUROS	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	Error! Bookmark not defined.
Bibliografía	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	20
Tabla 2.	21
Tabla 3.	46
Tabla 4.	47
Tabla 5.	47
Tabla 6.	49
Tabla 7.	49
Tabla 8.	50
Tabla 9.	66
Tabla 10.	67
Tabla 11.	68

ÍNDICE DE TABLAS

Figura 1	18
Figura 2	25
Figura 3	26
Figura 4	27
Figura 5	29
Figura 6	30
Figura 7	32
Figura 8	33
Figura 9	34
Figura 10	35
Figura 11	37
Figura 12	38
Figura 13	39
Figura 14	45
Figura 15	54
Figura 16	57
Figura 17	58
Figura 18	60
Figura 19	61
Figura 20	62
Figura 21	63
Figura 22	64

Figura 23	65
Figura 24	69
Figura 25	69
Figura 26	70
Figura 27	70
Figura 28	71
Figura 29	71
Figura 30	73

INTRODUCCIÓN

Recientemente, las industrias han puesto especial atención en tecnologías como los Mercados Electrónicos (MEs) y en particular a la rama de negocio a negocio (B2B, por sus siglas en inglés), que ofrecen la oportunidad de intercambiar bienes y servicios de todo tipo y con un gran campo de desarrollo. Se pronostica que, en un futuro cercano, más de la mitad de las negociaciones serán a través de plataformas B2B (Truong, 2004).

El comercio B2B son negocios entre empresas llevados a cabo a través de internet. Esta interacción permite a las empresas tener un vínculo estrecho debido al intercambio de información que les permite reducir tiempos de entrega, optimizar su rendimiento, reducir costos y mejorar su calidad (Castle, 2011).

Estas plataformas no sólo permiten conocer información de productos y precios publicados, sino que también facilitan las transacciones entre proveedores y compradores al brindar soporte para ambas partes en cada paso del proceso de compra.

Los MEs tienen una ventaja clara sobre los mercados convencionales ya que, a través de las plataformas, tanto proveedores como compradores minimizan tiempo y costos al momento de hacer una búsqueda. Adicionalmente, las transacciones se vuelven más fáciles y seguras que las transacciones tradicionales.

Las empresas que se suman al uso de las plataformas B2B tienen una mayor oportunidad de permanecer en el mercado actual tan competitivo. No obstante, aún hay mucha resistencia al cambio por parte de las empresas a pesar de sus múltiples beneficios. La inmersión de las empresas en esta nueva fase es una decisión que conlleva cierto grado de complejidad, empezando por la modificación de su actual cadena de suministro. Esta modificación en la cadena de suministro,

como resultado de la inclusión de una plataforma digital, no ha sido explorada en su totalidad dentro de la literatura existente (Truong, 2004).

En este contexto, el desarrollo de la industria agropecuaria a nivel mundial ha tenido un gran avance en estos últimos años, principalmente en países de primer mundo, y en menor magnitud en países en desarrollo, como México. Aquí la agricultura tiene mucho potencial, no obstante, la tecnología y las estrategias de implementación de buenas prácticas no están al alcance de la mayoría o simplemente no han existido estrategias de difusión adecuada en el país. Por lo tanto, las operaciones de la industria agropecuaria pudieran ser potencializadas mediante el uso de los conceptos de mercado electrónico.

En general, cualquier tipo de industria se estructura a través de distintas cadenas de suministro. Una cadena de suministro (CS) se puede definir como una red interconectada de proveedores, manufactura y canales de distribución que tiene como finalidad el hacer llegar un bien al consumidor o usuario final. Las cadenas de suministro son un factor clave en cualquier empresa y para la misma sociedad ya que proveen productos desde su producción hasta la parte final del consumo (Romero Montoya, 2018).

En este sentido, cada día, más empresas buscan cambiar su estrategia de cadena de suministro para alcanzar sus metas y mejorar su desempeño. El continuo crecimiento de competidores en el mercado, en conjunto con las estrategias y diseños de cadenas de suministro, impacta de diferentes formas el desempeño de las empresas (Asree, 2010).

En los países desarrollados, uno de los grandes impactos que han sufrido las empresas agroalimentarias es la implementación de tecnología que las ha hecho crecer de una industria local a una global. Los canales de distribución de estos productos utilizan diferentes medios terrestres, acuáticos, aéreos o incluso una combinación de los mismos. Esta distribución tiene una alta

complejidad *per se* y, adicional a esto, se suma un factor clave que es el considerar los productos como perecederos, los cuales exigen una entrega en el menor tiempo posible para asegurar la calidad del producto demandado (Nguyen C. G., 2019).

Por lo tanto, es interés particular de países en vías de desarrollo, buscar estrategias para mejorar las operaciones de las diferentes industrias, sobre todo las que aportan el mayor potencial como país. Para el caso mexicano, la industria agroalimentaria presenta grandes oportunidades y retos para posicionarse como un elemento catalizador del desarrollo económico del país.

En este trabajo, se proponen alternativas de diseño para las cadenas de suministro agroalimentarias en México, considerando la inclusión de estrategias de mercado electrónico. Lo anterior, basado en el uso de metodologías clásicas de diseño de cadenas de suministro, pero utilizando las ventajas de comercializar productos en esquemas virtuales.

Revisión de literatura

Esta revisión de literatura se enfoca en la cadena de suministro y su relación con las plataformas B2B, sus limitaciones y la forma en la que esta tesis colabora y complementa con la literatura existente. Se logra identificar el rol de las plataformas B2B dentro de la cadena de suministro y se revisan trabajos previos que han vinculado las plataformas B2B con la cadena de suministro (Romero Montoya, 2018).

La diversidad y complejidad de las cadenas de suministro son cada vez más grandes, derivado de la globalización que estamos viviendo. No sólo está cambiando de manera evidente las formas de hacer negocios, sino que también están cambiando las interacciones entre proveedores y compradores. Si a esto le sumamos un elemento más igual de complejo y estructurado como son las plataformas B2B, la complejidad se vuelve aún más compleja.

Contrario a los mercados tradicionales donde no se utilizan plataformas B2B y pareciera que algunos compradores y vendedores les resultara más fácil, debido al ahorro de tiempo o conveniencia, en los mercados B2B, se rompe la barrera de la distancia entre los compradores y vendedores y se permite comparar, en tiempo real, varios aspectos en ambos sentidos. Aún más, se agregan servicios intrínsecos en estas plataformas, como podría ser la atención al cliente después de la venta, el conocer el flujo completo envuelto en la transacción de manera más interactiva y tener la capacidad de calificar el servicio recibido, por mencionar algunos de los valores agregados más allá de sólo tener acceso al producto y completar un pedido. Justamente, uno de los valores agregados intrínsecos del servicio en línea y de cierta forma intangible, es la acumulación de reseñas a través del tiempo, que, al ser positivas, dan un sentido de seguridad y lealtad al cliente y ejercen influencia en futuros compradores, así como la permanencia de los clientes actuales.

Desde mediados de la década de los 90, se ha notado un rápido avance en las tecnologías de información y un gran número de proveedores migraron una parte de sus ventas a servicios en línea a través de plataformas pioneras como Ebay.com y Amazon.com, esto como consecuencia trajo un incremento en sus ventas, los que les permitió crecer y mejorar sus ingresos (Xu, Munson, & Zeng, 2017).

Estos avances tecnológicos han permitido crear una demanda de productos agrícolas de alta calidad con un acercamiento innovador a las diversas partes involucradas dentro de la cadena de suministro agrícola. Se han propuesto diversas técnicas y modelos de cadenas de suministros mundialmente que buscan integrar la parte agrícola dentro de su cadena, considerando los retos de sostenibilidad que esto conlleva; algunas propuestas consideran factores ambientales y socioeconómicos, característicos de cada región. Como consecuencia, los éxitos de estos nuevos modelos tienen un éxito relativo en medida que son analizados en algunos mercados en específico. No obstante, hay que considerar, dentro de la importación y la exportación de los bienes, todos los demás elementos que juegan un papel importante dentro de la cadena, como podrían ser algunas certificaciones internacionales y un mínimo nivel de calidad requerido para su aceptación (Bath & Jõudu, 2019).

Con base en la literatura revisada, se descubrió que no existe un modelo de literatura que incorpore ambos elementos en su análisis, es decir, una cadena de suministro, y que incluya dentro de su análisis el uso de plataformas B2B. En esta tesis se pretende contribuir con el estudio de la cadena de suministro, incluyendo estas plataformas.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

Diagnóstico de la situación

Los productos del campo consumidos en los hogares mexicanos llegan a aumentar su valor hasta un 30% sobre su precio de venta debido al “coyotaje”, el cual es una práctica común donde, algunas personas, buscan sacrificar las ganancias de los productores mexicanos y quedarse con la mayor ganancia y al menor riesgo posible. El “coyotaje” afecta a 8 de cada 10 productores, impactándolos directamente en sus bolsillos ya que los intermediarios compran el producto a precios debajo del precio de venta y lo revenden a un precio por debajo de lo establecido por diferentes cadenas y mercados (MATUS, 2017). Aunado a esto, en México hacen falta modelos de cadenas de suministro que permitan distribuir de manera eficiente los productos mexicanos, así como herramientas que faciliten la promoción y distribución de estos.

Funcionamiento actual de la situación de exportación agrícola en México

En comparación con los últimos 20 años, la exportación supera a la importación en México, lo que nos permite tener una balanza comercial ¹superavitaria, abasteciendo no sólo el consumo nacional sino también parte del consumo mundial.

México se ubica en el lugar 10 en exportación de productos agrícolas, distribuyendo a más de 150 países (Gobierno de México, 29).

En principio, es importante destacar la posición geográfica tan privilegiada en la que se encuentra la república mexicana. Se podría decir que se encuentra en el centro de los principales mercados del mundo. Su conocida relación con el mercado norteamericano le permite interactuar

¹ Superávit comercial si la diferencia es positiva: cuando se producen más exportaciones que importaciones. Se entiende que es el mejor resultado para un país ya que entran recursos del exterior.

por cualquier vía área, marítima y terrestre según sean las necesidades requeridas de algún producto en específico, marcando de esta forma una hegemonía clara respecto a otros países latinoamericanos en cuanto a su ubicación geográfica (Luiselli Fernández, 2010). Sus 11,122 kilómetros de litorales (INEGI, Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa, 2018), le permiten acceder a los otros dos grandes mercados. Por la parte del Océano Pacífico, se le facilita la conexión con diversos países de Asia del Este, destacando China, que ha estado teniendo un crecimiento en todos los sectores de manera acelerada. Por otra parte, México tiene una conexión importante con el mercado de Europa Occidental a través del Océano Atlántico (Luiselli Fernández, 2010). Adicionalmente, cuenta con 1.9 millones de kilómetros cuadrados de superficie continental lo cual lo categoriza como el quinto país con mayor territorio del continente americano (INEGI, Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa, 2018).

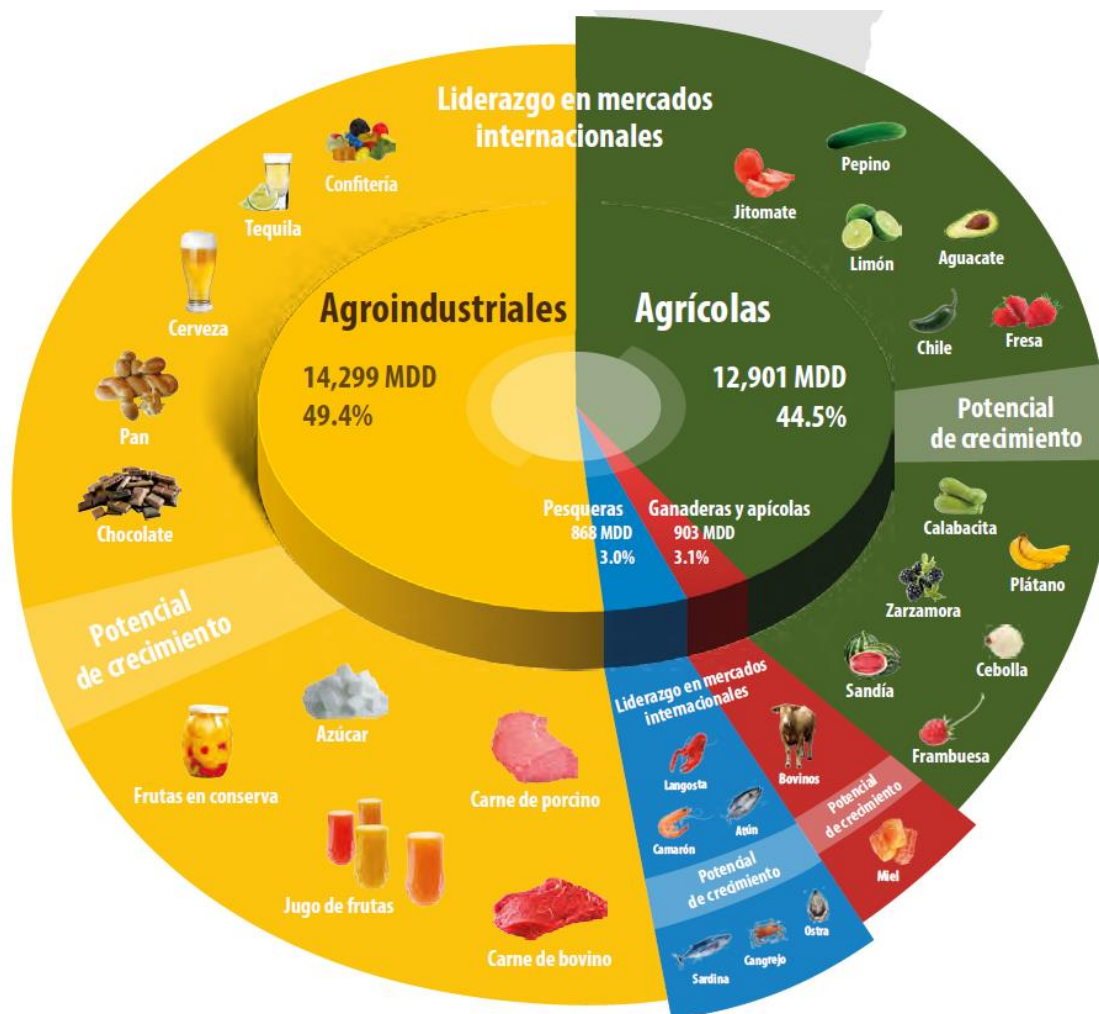
Exportaciones agroalimentarias y tipo de bienes

México es favorecido en su diversidad de productos, así como en la buena calidad de estos, que son destinados a la exportación tanto del campo como del agua.

A continuación, se muestra la Figura 1, la cual refleja las exportaciones agroalimentarias y tipo de bienes 2016 (SAGARPA, Atlas Agroalimentario, 2017):

Figura 1

Exportaciones Agroalimentarias y Tipo de Bienes 2017.



Nota. Principales productos exportados en México. Tomada de (SAGARPA, Atlas Agroalimentario, 2017).

Intermediarios en la cadena de suministro

Una de las deficiencias que existe actualmente en México es la falta de conectividad entre los productores mexicanos con el mercado internacional. Esto es principalmente debido a que los productores mexicanos se apoyan de “movilizadores de mercancía” para vender y distribuir su producto. Estos movilizadores de mercancía también conocidos como intermediarios o “coyotes”, en el argot del campo mexicano, en realidad no representan valor agregado al producto puesto que sólo focalizan en comparar los precios de compraventa sin tomar en cuenta la comparación en costos de producción, sin mencionar las adversidades que les son impuestas por el gobierno de los Estados Unidos (Hernández Moreno & Ulloa Méndez, 2000).

En diversas ocasiones, los productores quedan a la deriva debido a que no lograron negociar un contrato para asegurar la venta y distribución de sus productos. Estos productores quedan a merced de los “coyotes” quienes de manera ventajosa aprovechan de la necesidad de los productores para pagar los insumos a un precio muy económico sin poder siquiera recuperar los costos de la producción. Dichas situaciones preocupan a autoridades como a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA) y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) que actualmente exploran diferentes opciones que coadyuven en la resolución de la problemática (2000 AGRO Revista Industrial del Campo, 2016).

Los productos del campo consumidos en los hogares mexicanos llegan a aumentar su valor hasta un 30% sobre su precio de venta debido al “coyotaje”. El “coyotaje” afecta a 8 de cada 10 productores, impactándolos directamente en sus bolsillos ya que los intermediarios compran el producto a precios debajo del precio de venta y lo revenden a un precio mucho mayor en diferentes

cadenas y mercados (MATUS, 2017). Estas prácticas aprovechan la capacidad económica que tienen los intermediarios para comprar grandes cantidades de productos y logran vender el mismo producto a un precio más elevado, incluso a los mismos residentes de la localidad donde fue cosechado. En este tipo de operaciones, los productores no son los únicos afectados, sino que también los comerciantes que compran los productos de los “coyotes” son perjudicados. Los comerciantes son regulados por la Procuraduría Federal de Consumidor (PROFECO) quien se asegura de que los parámetros en los precios del Índice Nacional del Consumidor no sean superados. Esta regulación merma su ganancia al mínimo y afecta directamente en su economía provocando una desaceleración en su crecimiento financiero (MATUS, 2017).

De acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria ENA 2017, en México existe un porcentaje elevado de ventas a través de intermediarios:

Tabla 1.

Porcentaje de Unidades de Producción y Volumen de Producción Agrícola Según Destino.

Venta de la producción Agrícola	Unidades de producción (%)
Intermediario	51.50%
Directo al consumidor	25.50%
Empacadora o industria procesadora	11.00%
Bajo contrato	3.10%
Bodega o almacén	6.30%
Central de abastos	2.30%
Centro comercial o supermercado	0.30%
Otro país (exportación)	0.10%
Otro tipo de comprador	2.40%

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional Agropecuaria 2017.

Adicionalmente, la encuesta reporta los principales problemas encontrados durante el proceso de producción:

Tabla 2.

Principales Problemas Presentados Durante el Desarrollo de las Actividades en las Unidades de Producción.

Problemática	% ENA 2012	% ENA 2014	% ENA 2017
Altos costos de insumos y servicios	81.40%	83.40%	75.70%
Pérdida de cosecha o animales por causas climáticas	74.00%	78.20%	74.70%
Pérdida de cosecha o animales por causas biológicas	ND	ND	44.20%
Falta de capacitación y asistencia técnica	51.90%	45.50%	33.10%
Dificultad para la comercialización debido a los precios bajos	ND	ND	31.70%
Pérdida de fertilidad del suelo	48.60%	39.40%	28.40%
Tiene dificultad para vender a otro país	ND	ND	28.20%
Infraestructura insuficiente para la producción	45.00%	34.90%	24.00%
Dificultad para la comercialización debido a la existencia de intermediarios	26.50%	37.20%	22.80%
Dificultad para la transportación y el almacenamiento	ND	25.70%	19.70%
Productor de edad avanzada o enfermo	23.30%	24.60%	18.90%
Inseguridad	ND	25.30%	17.00%

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional Agropecuaria 2017

Planteamiento del problema

Actualmente, en México existen muchos tipos de intermediarios que merman la ganancia de los productores agrícolas mexicanos y elevan los precios del mercado internacional. Estos intermediarios se encuentran a través de toda la cadena de suministro.

Los productores mexicanos no cuentan con una cadena de suministro que les permita conocer la mejor ruta para exportar sus productos a diferentes partes del mundo. Si bien existe una gran cantidad de literatura que habla sobre cómo crear una cadena de suministro, no existe una que considere puntualmente sus productos.

Adicionalmente, las cadenas de suministro actuales no consideran en su diseño un sistema de promoción de sus productos a través de la utilización de plataformas de negocio a negocio (B2B por sus siglas en inglés).

No existe en México literatura que haya estudiado un caso donde exista una implementación de plataformas B2B.

Hipótesis

1. Establecer procesos de compraventa con un enfoque B2B, permitirá que los productores nacionales aumenten sus ventas.
2. Si se diseña una cadena de suministro global con las principales ubicaciones de los productos mexicanos más demandados se podrán optimizar tiempos y costos en la distribución de los bienes.

Objetivo general

- Diseñar una cadena de suministro que permita a los productores mexicanos conectarse con compradores de diferentes partes del mundo a través de plataformas digitales, permitiendo que sus productos sean comprados a un precio más competitivo y justo.

Objetivos específicos

- Identificar las principales ubicaciones de los productos mexicanos del sector agrícola en México, con base en el Atlas Agroalimentario de SAGARPA y las solicitudes recibidas en las diferentes plataformas B2B.
- Proponer procesos de compraventa y conexión entre productores mexicanos y compradores de diferentes partes del mundo.

Alcance

El diseño de un modelo matemático de una cadena de suministro, y su implementación en un software especializado con diferentes escenarios que permitan tomar una decisión, basándose en datos cuantitativos reales, probándose en la cadena de suministro con situaciones hipotéticas para validar la propuesta final con un horizonte de planeación de un año para los productos:

1. Aguacate
2. Bayas (Fresa, Zarzamora, Arándano y Frambuesa)
3. Tequila / Mezcal
4. Chile
5. Nuez
6. Limón
7. Pepino
8. Miel
9. Dátiles
10. Mango

El alcance no incluye la implementación de la cadena de suministro, ni la implementación a las soluciones propuestas.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

B2B

Una forma de ayudar a eliminar a los intermediarios en México es a través del comercio electrónico (e-commerce) que cada día es más frecuente su uso y apoya a diferentes mercados en su desarrollo y crecimiento.

Actualmente, se hace mucho énfasis al comercio electrónico y sus ventajas en cualquier negocio, pero principalmente se enfoca a la parte de comercio y consumidor final (B2C: Business-to-Consumer) dejando un poco de lado el mercado de negocio a negocio (B2B: Business-to-Business). Según un estudio realizado por Forrester, se calculó que, en el año 2018, las ventas totales del comercio electrónico B2B rondarían aproximadamente los 9 billones de dólares en los Estados Unidos.

Las empresas que se han inmerso en este sector reportan una mejoría en varios factores, incluyendo una reducción en sus costos, un aumento en sus ventas y un proceso más afinado de venta que ayuda a acelerar sus pedidos y reducir la cantidad de errores cometidos durante el proceso.

De acuerdo con lo reportado en un estudio llevado a cabo por San Commerce, existen tres factores principales que afectan el desarrollo e implementación del B2B y son: el limitado acceso los canales de venta (38%), la renuencia a aceptar el cambio en el proceso de venta (39%) y aspectos tecnológicos y culturales de nuestro país (41%).

Desafortunadamente México presenta una ausencia notable en este sector que no ha sabido explotar a pesar de su gran potencial y que, para desarrollarlo apropiadamente, se necesita una transformación digital en las empresas, la cual aún no se ha desarrollado y no existe en la actualidad una entidad gubernamental que impulse este crecimiento de manera estructurada (Blaise, 2018).

Referencias de B2B

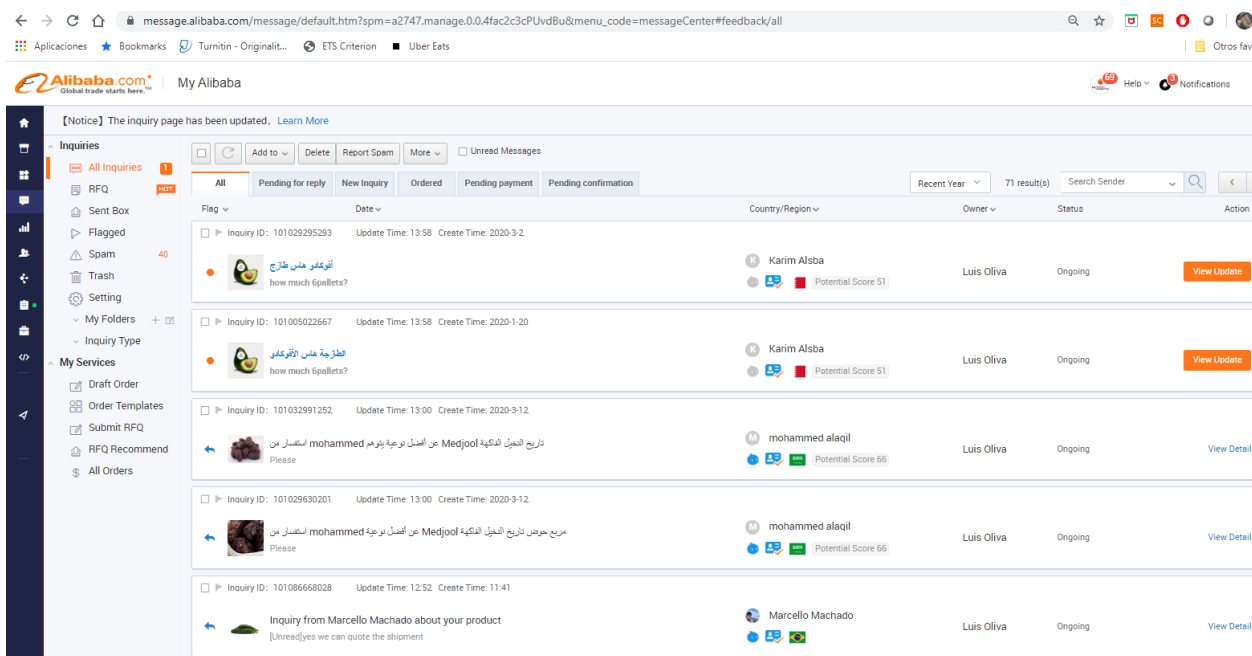
- **ALIBABA**

- Sitio web:

<https://www.alibaba.com/>

Figura 2

Sitio Web de Alibaba.



Nota. En la Figura 2 se puede observar el sitio web de Alibaba.

- Breve descripción tomada del sitio:

Alibaba ofrece millones de productos en más de 40 diferentes categorías, incluyendo electrónicos, maquinaria y ropa. Los compradores de estos productos se localizan en más de 190 países y regiones, e intercambian miles de mensajes con diversos proveedores en la plataforma cada día.

- Ventajas:

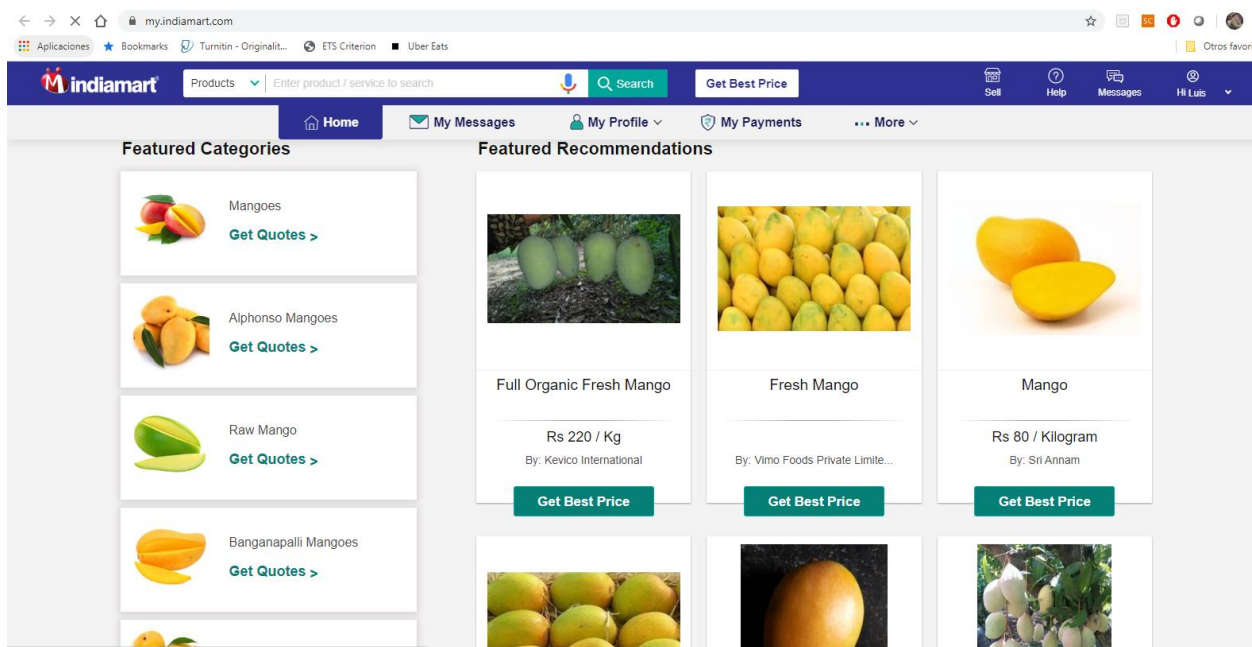
- Es la mayor plataforma B2B hasta el momento.
- Amplia gama de productos de diversas categorías.
- Distribución mundial.
- Productos de cualquier país.
- Existe un proceso de verificación por parte de Alibaba para los proveedores.
- La información necesaria para publicar un producto en la plataforma es muy detallada y depende de cada categoría.
- La atención a clientes es muy rápida y tienen diversos videos tutoriales que detallan cómo sacar provecho de las funciones.

- Desventajas:
 - Muchos mensajes no deseados de clientes que buscan subir su calificación en sus interacciones dentro de la plataforma más que concretar una compra-venta.
 - La interfaz de comunicación aún necesita muchas mejoras.
 - Carece de protección para ambas partes para asegurar que sea una transacción confiable.
 - Falta implementación de cadena de suministro B2B.
 - La mayoría de los precios son muy variables y no existen parámetros claros. Por lo general, el precio final y el anunciado en la plataforma tienen mucha fluctuación.
- **INDIA MART**
 - Sitio web:

<https://my.indiamart.com/>

Figura 3

Sitio Web de India Mart.



Nota. En la Figura 3 se puede observar el sitio web de India Mart.

- Breve descripción tomada del sitio:

Es el mercado B2B en línea más grande de la India y conecta a compradores con proveedores. Tiene una participación en el mercado B2B de la India del 60%. Proporciona una plataforma no sólo para Pequeñas y Medianas Empresas

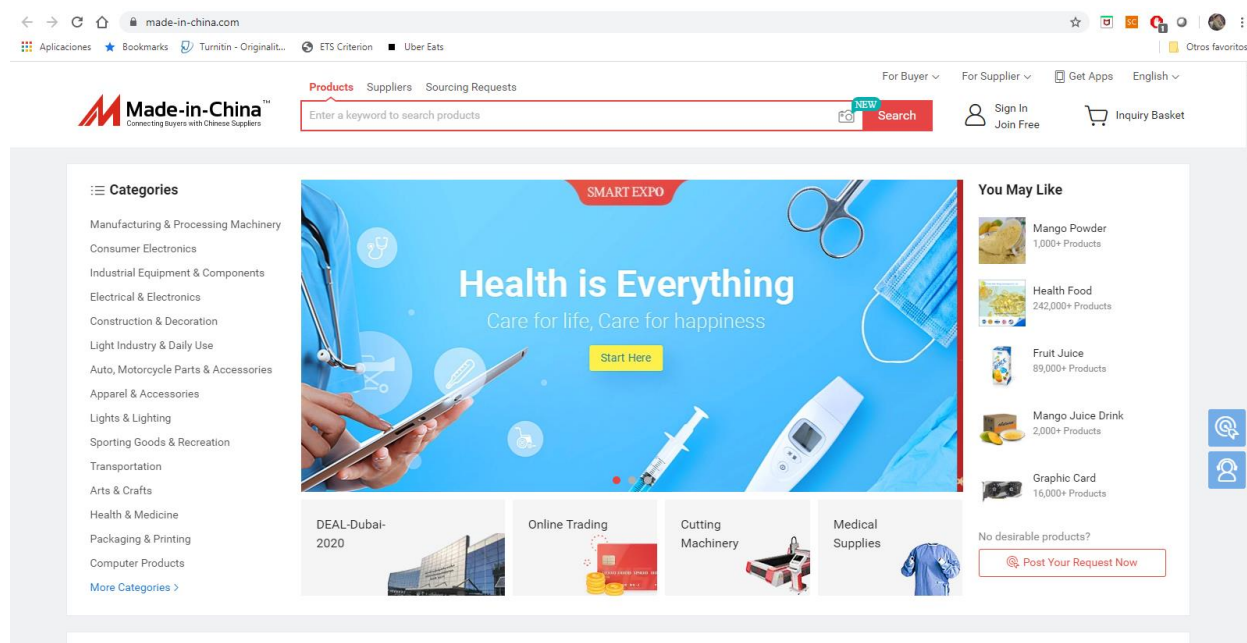
(PYMEs), sino también para grandes empresas y personas físicas. Fue fundada en 1999 y su misión es "hacer que hacer negocios sea fácil".

- Ventajas:
 - Tiene más de dos décadas en el mercado.
 - Tiene más de 10 millones de compradores y van en aumento anualmente.
 - Su servicio al cliente es bueno para los empresarios de la India.
 - Cuenta con un sistema de protección de pago.
- Desventajas:
 - No es tan conocida a nivel mundial
 - Sólo ofrece proveedores de la India y no permite participación de proveedores extranjeros.
 - El soporte por teléfono tiende a ser complicado por el acento.
- **MADE IN CHINA:**
 - Sitio web:

<https://www.made-in-china.com/>

Figura 4

Sitio Web de Made-in-China.



Nota. En la Figura 4 se puede observar el sitio web de Made-in-China.

- Breve descripción tomada del sitio:

Fundada en 1998, Made-in-China.com es una plataforma integral de comercio electrónico B2B líder en China, desarrollada y operada por Focus

Technology Co., Ltd. Enfocada a satisfacer al mercado del comercio mundial y a proporcionar alta calidad en sus productos y proveedores a compradores globales.

Actualmente, Made-in-China.com es un portal B2B líder en el mundo, especializado en cerrar la brecha entre compradores globales y proveedores chinos de calidad.

La primera plataforma de comercio electrónico B2B de China que realiza una revisión completa de los proveedores registrados.

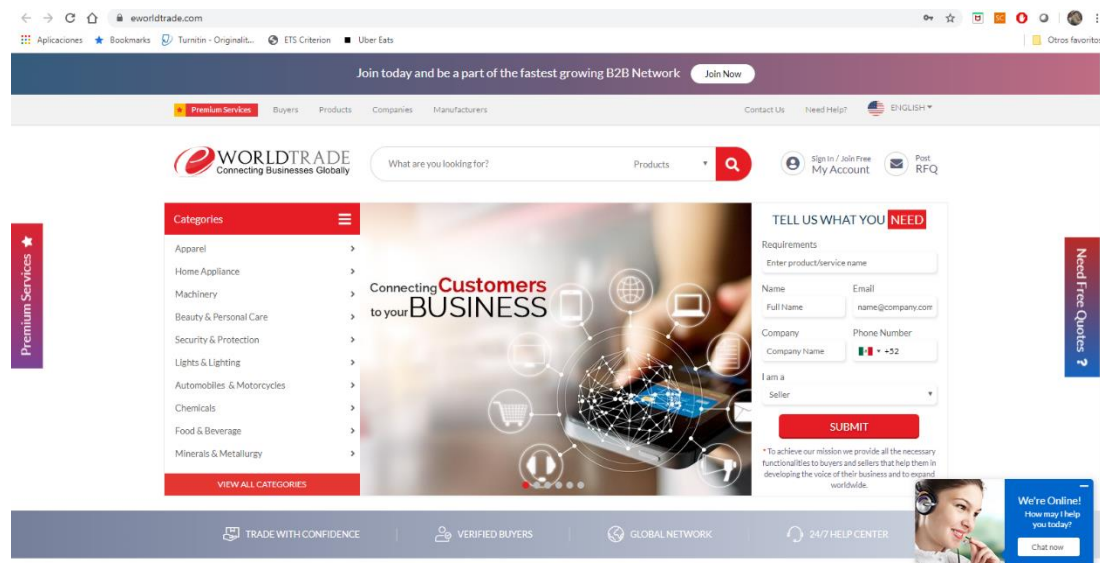
Proporciona información de productos de 27 categorías y 3.600 subcategorías.

- Ventajas:
 - Tiene proceso de verificación de proveedores.
 - Visualización de sitio web en 11 idiomas diferentes.
 - Gran catálogo de proveedores chinos.
 - Sitio web de fácil uso para el usuario.
- Desventajas:
 - Sólo exportan productos chinos.
 - Su sitio web parece basado en otros sitios web.
 - No aceptan proveedores foráneos.

- **eWORLDTRADE**
 - Sitio web:
<https://www.eworldtrade.com/>

Figura 5

Sitio Web de eWORLDTRADE.



Nota. En la Figura 5 se puede observar el sitio web de eWORLDTRADE.

- Breve descripción tomada del sitio:
eWorldtrade es una plataforma B2B integral con más de 10 años de experiencia en desarrollo de marcas digital y desarrollo web. La plataforma atiende actualmente a más de 500,000 usuarios registrados y está expandiendo rápidamente su base de datos de fabricantes, proveedores y compañías de todo el mundo. Esta plataforma de negociación digital está diseñada y desarrollada de manera inteligente para brindar una fuerte competencia comercial al proporcionar un medio de negociación seguro, rápido, confiable y auténtico. eWorldTrade está integrada con todas las nuevas características y funcionalidades que ningún otro portal B2B ha ofrecido anteriormente. Es el único portal B2B que ayuda a millones de comerciantes a tener presencia mundial y poder competir con las agresivas tendencias de marketing y el desarrollo de marca.
- Ventajas:
 - Fácil creación de cuenta de usuario.
 - Te ofrecen el servicio Premium de inmediato.
 - Hay una categorización por país.
 - Tienen implementada una estrategia de publicidad inteligente.
- Desventajas:
 - La oferta del servicio Premium puede llegar a ser algo molesta.

- El contacto entre los usuarios no es muy práctico.
- No es una plataforma muy conocida a nivel mundial.

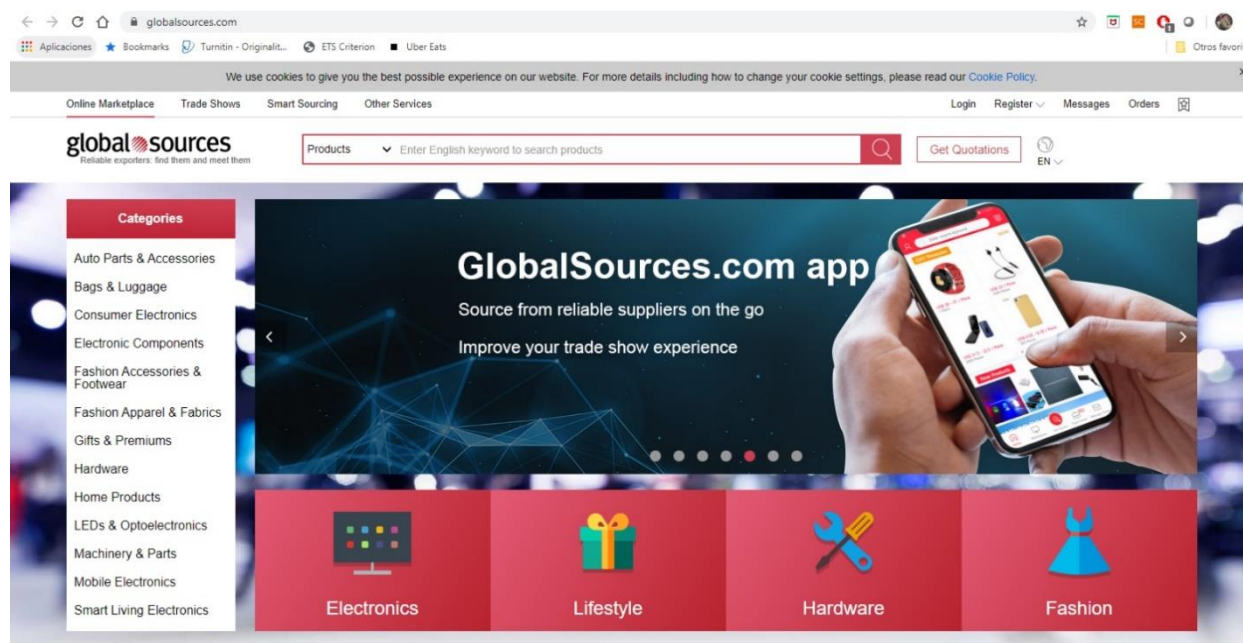
- **GLOBAL SOURCES**

- Sitio web:

<https://www.globalsources.com/>

Figura 6

Sitio Web de GlobalSources.



Nota. En la Figura 6 se puede observar el sitio web de GlobalSources

- Breve descripción tomada del sitio:

Establecida hace 48 años, Global Sources ha creado una plataforma B2B confiable que sirve a compradores y proveedores tanto en línea (online) como fuera de línea (offline). Facilita el comercio entre Asia y el mundo a través de ferias comerciales (GlobalSources.com/exhibitions), mercados en línea (GlobalSources.com), revistas y aplicaciones.

La compañía organiza espectáculos de abastecimiento de exportaciones en Hong Kong cada abril y octubre con ocho eventos anuales, incluidos los espectáculos de electrónica y electrónica móviles más grandes del mundo, así como espectáculos de estilo de vida y moda.

Más de 1,5 millones de compradores internacionales, incluidos 94 de los 100 minoristas más importantes del mundo, utilizan estos servicios para obtener información de productos y empresas que los ayuden a obtener mejores beneficios de mercados en el extranjero. Estos servicios también brindan a los proveedores soluciones integradas de marketing para crear imagen corporativa, generar oportunidades de ventas y ganar pedidos de compradores en más de 240 países y territorios.

Global Sources también es accionista mayoritario en la Exposición Internacional de la Industria de Fabricación de Maquinaria de Shenzhen (SIMM) y sus espectáculos relacionados, las principales exhibiciones de maquinaria en el sur de China.

- Ventajas:
 - Ofrece exposiciones de productos en Asia.
 - Promociona insumos utilizados en el mercado agrícola.
 - Ofrece servicio en línea y fuera de línea.
 - Permite subir solicitud de cotizaciones.
- Desventajas:
 - Promoción de productos agrícolas casi nula.
 - La mayoría de los proveedores están ubicados en Asia.

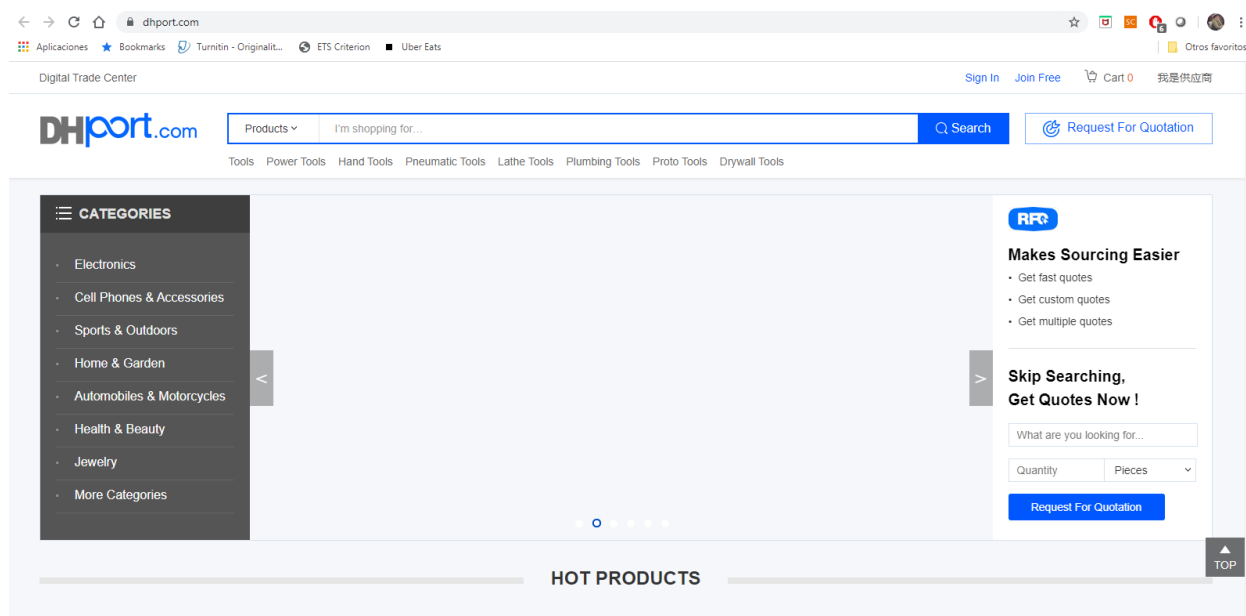
- **DHGATE**

- Sitio web:

<https://www.dhport.com/>

Figura 7

Sitio Web de Alibaba.



Nota. En la Figura 7 se puede observar el sitio web de DHport.

- Breve descripción tomada del sitio:

Creado a partir del éxito de DHgate, DHport proporciona una solución integral de llave en mano para compradores que desean realizar compras a granel en China. Como plataforma de comercio electrónico, DHport no solo conecta a los compradores directamente con proveedores de primer nivel, sino que también se hace cargo de la logística, la declaración de aduanas y más.

- Ventajas:

- Participación en la logística.
- Solución llave en mano.

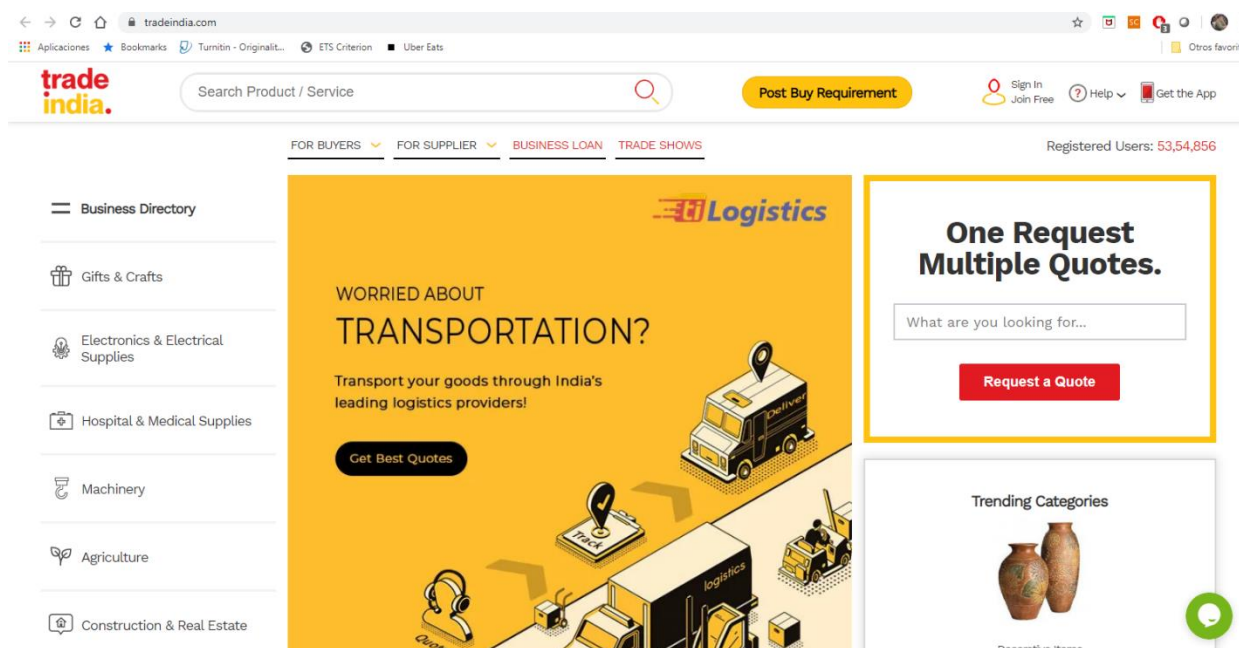
- Desventajas:

- Sólo promociona proveedores chinos.
- No cuenta con una categoría de agricultura.

- **TRADEINDIA**
 - Sitio web:
<https://www.tradeindia.com/>

Figura 8

Sitio Web de Trade India.



Nota. En la Figura 8 se puede observar el sitio web de Trade India.

- Breve descripción tomada del sitio:

Fue lanzada en el año 1996 para ofrecer a la comunidad empresarial de la India una plataforma que les permitiera promocionarse mundialmente. Tradeindia.com se ha posicionado como el mercado B2B más grande de la India, ofreciendo soluciones integrales a los empresarios nacionales e internacionales a través de su amplia gama de servicios en línea, directorio de servicios y promoción de eventos de comercio. Nuestro portal es un foro ideal para que compradores y vendedores de todo el mundo interactúen y realicen negocios sin problemas y con eficacia.

Tiene una experiencia inigualable en adquisición de datos y promoción en línea. Tradeindia cuenta con una gran cantidad de perfiles de empresas y catálogos de productos diversificados en 2.256 categorías y subcategoría. Está bien promocionado en todos los motores de búsqueda principales y recibe un promedio de 20.5 millones de visitas por mes.

Tradeindia es mantenida y promovida por INFOCOM NETWORK LTD. Hoy hemos alcanzado una base de datos de 52,65,677 usuarios registrados, y la

compañía está creciendo en una escala titánica con una cantidad considerable de nuevos usuarios que se unen todos los días, bajo la visión innovadora y la orientación del Sr. Bikky Khosla, CEO.

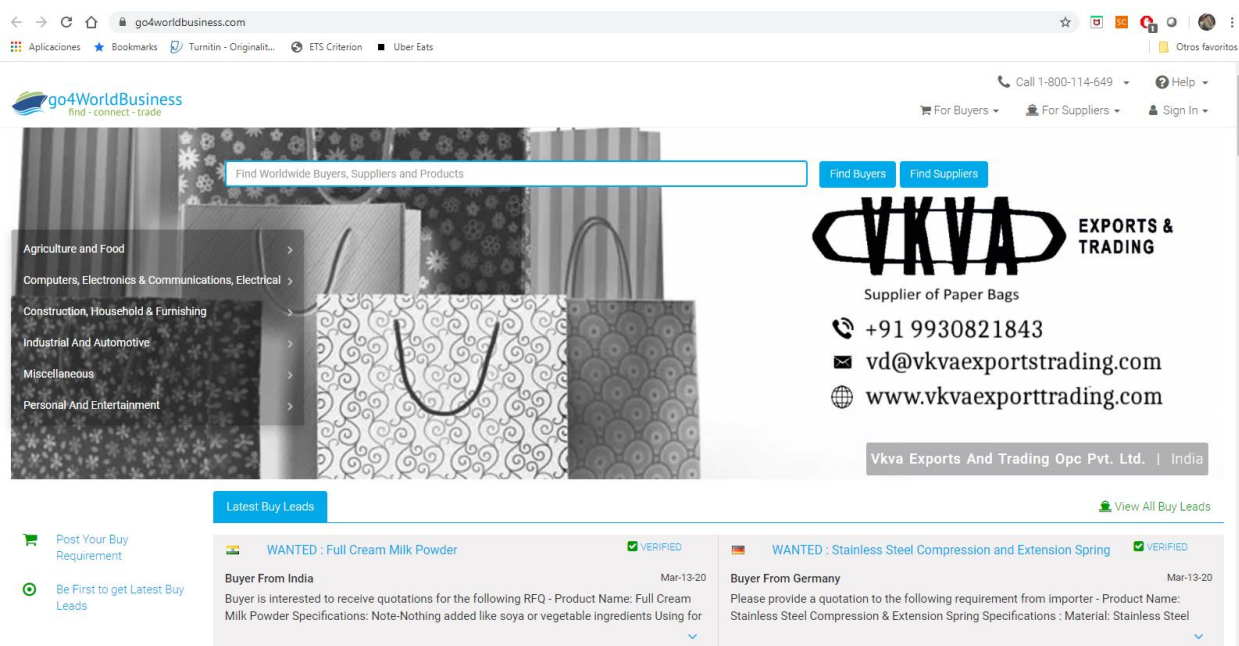
- Ventajas:
 - Ha estado en el mercado por más de 20 años.
 - Permite la participación de proveedores internacionales.
 - Ofrece sus servicios a empresas de todos tamaños y los apoya en su crecimiento.
 - Tiene más de 20 millones de visitas al mes.
- Desventajas:
 - El proceso de registro como proveedor es lento.
 - El soporte por teléfono tiende a ser complicado por el acento.

- **GO4WORLDBUSINESS**

- Sitio web:
 - <https://www.go4worldbusiness.com/>

Figura 9

Sitio Web de go4WorldBusiness.

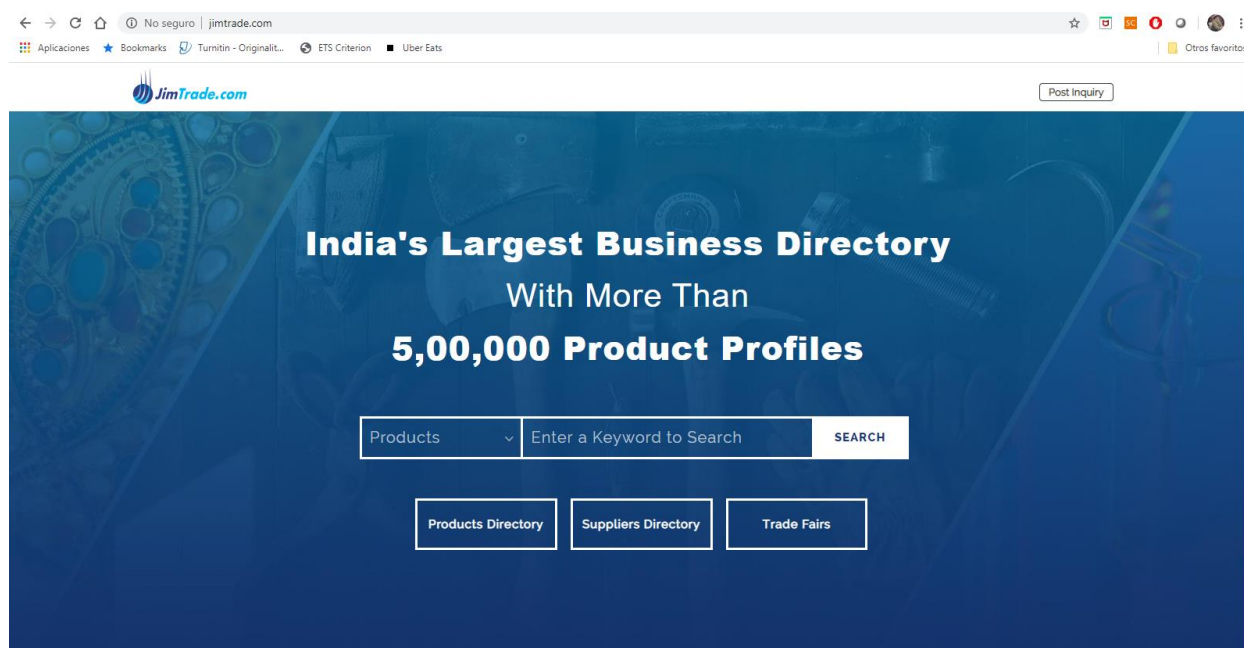


Nota. En la Figura 9 se puede observar el sitio web de go4WorldBusiness.

- Breve descripción tomada del sitio:
Ayudarle a encontrar socios comerciales confiables en todo el mundo.
Desde 1997, durante los últimos 23 años, hemos estado trabajando con empresas, pequeñas y grandes, para hacer crecer sus negocios en todo el mundo.
- Ventajas:
 - Aceptan compradores y proveedores internacionales
 - Simplifican su sitio en compradores y proveedores lo que facilita la búsqueda.
 - Tienen un listado con los 20 países principales.
- Desventajas:
 - Menor cantidad de productos.
 - Plataforma con un diseño muy simple.
 - Baja calidad de las ilustraciones del producto.
 - Sitio no muy conocido a nivel internacional.
- **JIM TRADE**
 - Sitio web:
<https://www.jimtrade.com/>

Figura 10

Sitio Web de JimTrade.



Nota. En la Figura 2 se puede observar el sitio web de JimTrade.

- Breve descripción tomada del sitio:
- Jim Trade es la empresa líder en negocios B2B que facilitan el comercio mundial con un enfoque principal en el mercado de la India. Proporcionan información a compradores internacionales y servicios integrales de publicidad a proveedores. Jim Trade proporciona a los compradores internacionales, información completa y actualizada de productos y proveedores de la India. Jim Trade es el destino número uno para que los compradores obtengan productos indios y que los proveedores de la India encuentren oportunidades comerciales y promuevan sus negocios en línea.

Jim Trade posee información de más de 50,000 proveedores y productos indios y tiene miles de compradores registrados que acceden a esta información diariamente.

- Ventajas:
 - Tiene una amplia categoría de productos incluyendo agricultura.
 - Maneja una sección para ferias y exposiciones.
 - Toda la página está en inglés.
- Desventajas:
 - Sólo permite proveedores de la India.
 - No muestra un precio aproximado en la descripción del producto.
 - Para conocer el precio de un producto se necesita solicitar una cotización.
 - La descripción del producto es muy breve.

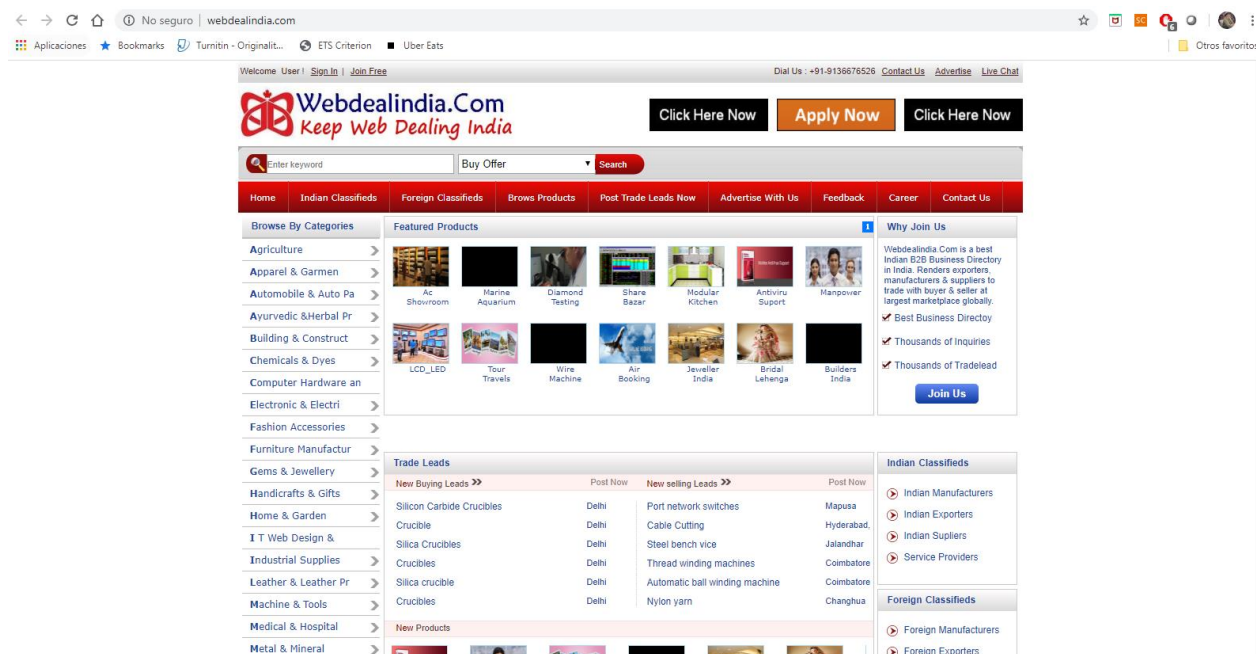
- **WEBDEALINDIA**

- Sitio web:

<https://www.webdealindia.com/>

Figura 11

Sitio Web de Webdealindia.



Nota. En la Figura 11 se puede observar el sitio web de Webdealindia.

- Breve descripción tomada del sitio:
- Exposición global, sala de exposición en vivo 24x7, consultas instantáneas, compradores potenciales. Todo esto es lo que el emprendedor B2B sueña y desea. Se llama al mercado global a reconocer el valor del internet y transformar los negocios con presencia electrónica efectiva. Pertenecer al mercado global es indispensable para que cualquier negocio florezca en un mercado tan competitivo como el actual. La creciente competencia surgió con base en la necesidad de las empresas comerciales de promover sus negocios en línea y atraer clientes globales. Al mismo tiempo, demandó una sala de exposición B2B común para exhibir sus productos y una plataforma para promover sus negocios.
- Ventajas:
 - Te da una clasificación de proveedores indios por estado.
 - Te permite tener múltiples cuentas de correo en versiones Premium para un mejor manejo de la cuenta.
- Desventajas:

- Sitio web con demasiada información para el usuario.
- La distribución de los elementos en el sitio web no es muy buena.
- Sitios web saturado de publicidad.
- En general le falta mucho diseño al sitio web.

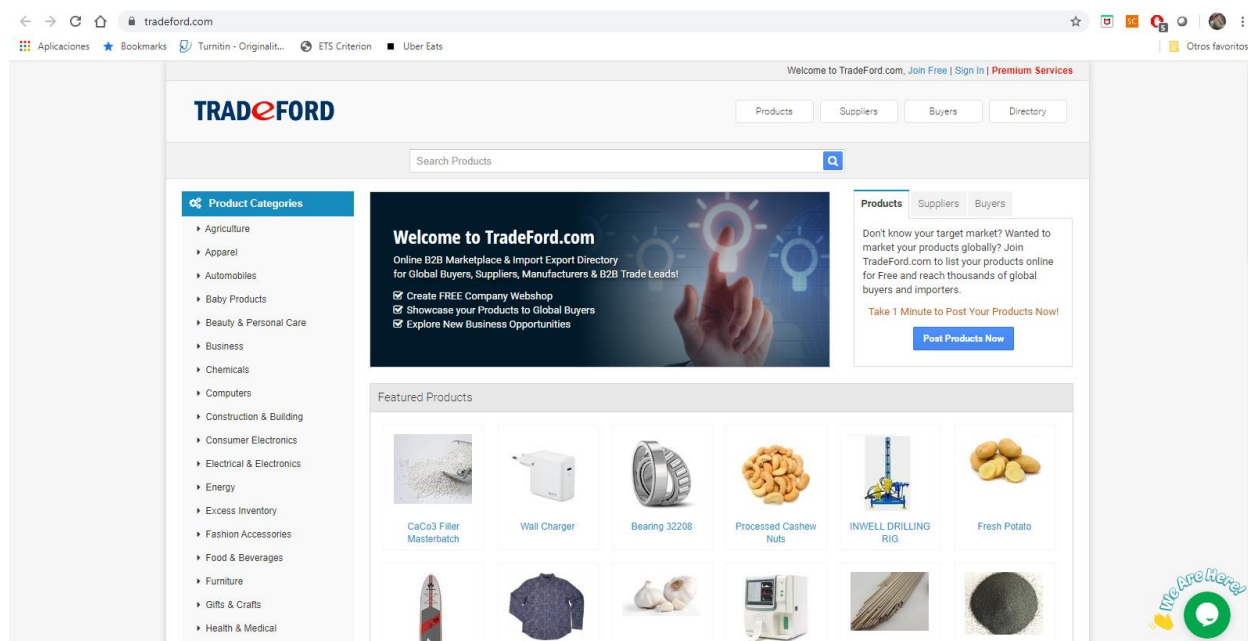
- **TRADE FORD**

- Sitio web:

<https://www.tradeford.com/>

Figura 12

Sitio Web de TRADEFORD.



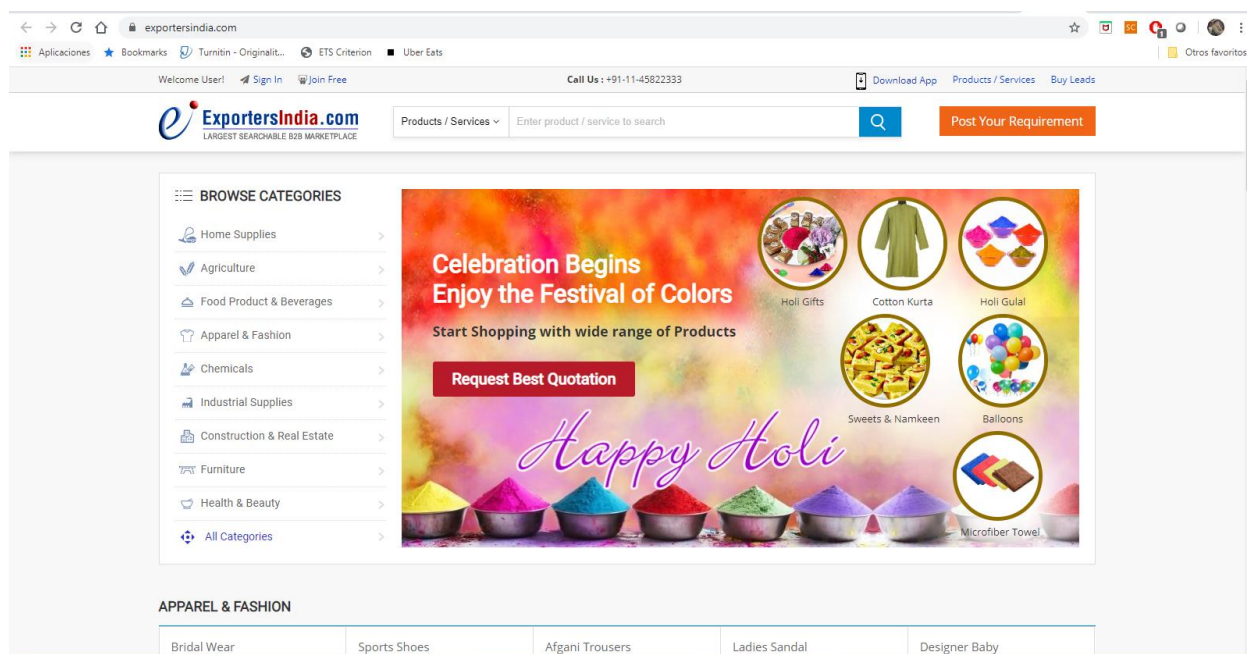
Nota. En la Figura 12 se puede observar el sitio web de TRADEFORD.

- Breve descripción tomada del sitio:
 - Mercado B2B en línea con directorio de importación y exportación para compradores globales, proveedores, fabricantes y líderes comerciales B2B.
- Ventajas:
 - Los fabricantes y proveedores pueden registrar sitios web para sus negocios de forma gratuita como plataformas para exhibir su inventario sin restricciones.

- Comercializan todo tipo de productos, desde hostelería, maquinaria, muebles, electrónica, alimentos, construcción, hostelería, entre otros.
- Maneja listados de ferias, productos y proveedores populares.
- Desventajas:
 - Muy pocas opciones desplegadas por producto.
 - Sitio poco conocido.
 - No se despliega un precio estimado en los productos.
- **EXPORTERS INDIA**
 - Sitio web: <https://www.exportersindia.com/>

Figura 13

Sitio Web de ExportersIndia.



Nota. En la Figura 13 se puede observar el sitio web de ExportersIndia.

- Breve descripción tomada del sitio:

Exporters India es el mercado B2B y el directorio de exportadores más grande de la India que conecta a fabricantes, exportadores, proveedores y

compradores generando valor con oportunidades ilimitadas de comercio en línea y consultas de compradores. ExportersIndia.com es un mercado B2B de confianza donde se originan consultas comerciales genuinas entre compradores, proveedores, exportadores e importadores. Con Exporters India, varios fabricantes, proveedores, exportadores, mayoristas, comerciantes y proveedores de servicios obtienen una gran exposición con compradores potenciales. En Exporters India, una gran cantidad de entidades comerciales globales se reúnen, inician, comparten y obtienen ganancias de las oportunidades comerciales subyacentes.

- Ventajas:
 - Se encuentra dentro de las principales plataformas B2B.
 - Tiene más de 22 años de experiencia en el mercado.
 - Acepta proveedores internacionales.
 - Tiene una app desarrollada para la plataforma.
- Desventajas:
 - No despliega un precio estimado de venta y se necesita solicitar cotización para conocer el precio.
 - Los productos tienen muy pocas fotos del producto.
 - La descripción del producto es muy breve.
 - La navegación a través del sitio no

De acuerdo al análisis realizado en las diferentes plataformas B2B, se puede determinar que una de las principales características que estas plataformas deben tener, es la aceptación de proveedores internacionales, ya que, si se limitan a únicamente proveedores locales como por ejemplo MADE IN CHINE e INDIA MART, pierden competitividad a nivel mundial, mermando así las capacidades de crecimiento de las empresas.

Por otra parte, utilizar plataformas con renombre en el mercado global ayuda a atraer más clientes y proveedores, lo que permiten un mayor intercambio de información, resultando en mayores oportunidades de negociación. En estas negociaciones siempre es importante la seguridad de los integrantes, si bien no se puede eliminar por completo los intentos de fraude, al menos sí se puede buscar que sean los menos posibles. Tanto ALIBABA como TRADE INDIA cumplen con estos dos aspectos clave en las plataformas B2B.

Las otras plataformas B2B manejan servicios muy similares a las líderes como TRADE INDIA y ALIBABA, por lo que se podrían utilizar con la finalidad de tener más presencia en diferentes mercados de los productos que las empresas quieran ofertar. No obstante, se debe de evaluar si la relación costo beneficio es favorable para el crecimiento de la empresa.

DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Desde la introducción de los términos cadena de suministro (CS) y manejo de la cadena de suministro en 1982, su uso se ha vuelto cada vez más frecuente y ha sido definido en diversas formas por diferentes autores sin que exista una definición final absoluta. No obstante, se podría entender a la cadena de suministro como una red de recursos que colaboran entre sí para alcanzar un resultado en específico. Por otra parte, el manejo de la cadena de suministro hace referencia al control del conjunto de operaciones que se llevan a cabo entre los recursos de la cadena. Por lo general, este tipo de control es monitoreado por una entidad que se encarga de establecer el objetivo principal de la cadena de suministro, así como su estructura.

Las cadenas de suministro han permitido desglosar y analizar problemas complejos a través de un enfoque sistemático en sus actividades y flujos. Esto permite a las empresas tener mayor claridad de su funcionamiento y simplificar sus operaciones.

La arquitectura de la cadena de suministro debe considerar una estrategia de implementación que incluya el objetivo principal de la misma y los criterios con los que deberá ser evaluada. Adicionalmente, su diseño tendrá que tomar en cuenta todos los recursos participantes, así como sus interacciones entre sí.

El diseño de una cadena de suministro debe contemplar una metodología que especifique las herramientas utilizadas y los pasos a seguir para su implementación ya que es una decisión estratégica y tiene implicaciones monetarias a largo plazo debido a su complejidad e importancia.

El primer paso para la creación de una cadena de suministro es la identificación de objetivos que a su vez definen el propósito de la misma y las metas que quiere alcanzar en diversos aspectos.

Establecer el propósito de una cadena de suministro de forma adecuada, implica una buena especificación del bien o servicio que será producido y distribuido. Por otra parte, definir las metas que se quieren alcanzar, puede ser uno de los pasos más complejos debido a la cantidad de factores involucrados y el valor asignado a cada uno de los factores.

Uno de los factores más importantes en el diseño de la cadena de suministro es el económico. No obstante, el diseño es mucho más complejo que una simple reducción de costos ya que debe contemplar el nivel de servicio, los ingresos de la compañía y maximizar el valor de la cadena de suministro (Calleja, Corominas, Martínez-Costa, & de la Torre, 2017).

La definición de los objetivos de una cadena de suministro es un factor clave en el diseño de cualquier cadena de suministro. Estos objetivos se refieren por una parte al propósito de la cadena de suministro y por otra, a los parámetros para la evaluación del comportamiento del sistema.

La identificación de metas en una cadena de suministro tiene un alto grado de complejidad debido a la cantidad de participantes que pueden ser considerados como parte interesada (stakeholder por sus siglas en inglés). Por el contrario, algunos artículos tienden a desestimar este grado de complejidad al acotarlo a una simple optimización de algunos objetivos.

En diferentes cadenas de suministro, los problemas económicos no siempre son manejados como metas sino más bien como una restricción, como en desastres naturales donde lo importante es llegar rápido y no el costo. El diseño de la cadena representa un problema más robusto y

complejo que la simple optimización de costos, ya que debe buscar maximizar el nivel de servicio, los ingresos de la empresa y el valor de la misma cadena.

Recientemente, la sustentabilidad se ha vuelto un tema relevante en el diseño de la CS, convirtiéndose en una meta de varias cadenas que, a su vez, son el preámbulo de la definición de “cadena de suministro sustentable” la cual está basada en tres dimensiones que corresponden los ámbitos ambientales, económicos y sociales (Calleja, Corominas, Martínez-Costa, & de la Torre, 2017).

Una de las dimensiones importantes en gran parte de la configuración de las cadenas de suministro es el financiero, ya que, por lo general, se requiere de una fuerte inversión al momento de realizar adaptaciones en instalaciones existentes o en nuevos proyectos. En el aspecto financiero, se deben considerar las limitantes en el presupuesto de una empresa, tomando en cuenta diferentes fuentes e instrumentos financieros. De igual forma, el diseño de la cadena de suministro deberá considerar el valor del dinero a través del tiempo con sus respectivos impuestos y muchas veces esto puede generar incertidumbre al tratarse de un pronóstico que puede o no cumplirse.

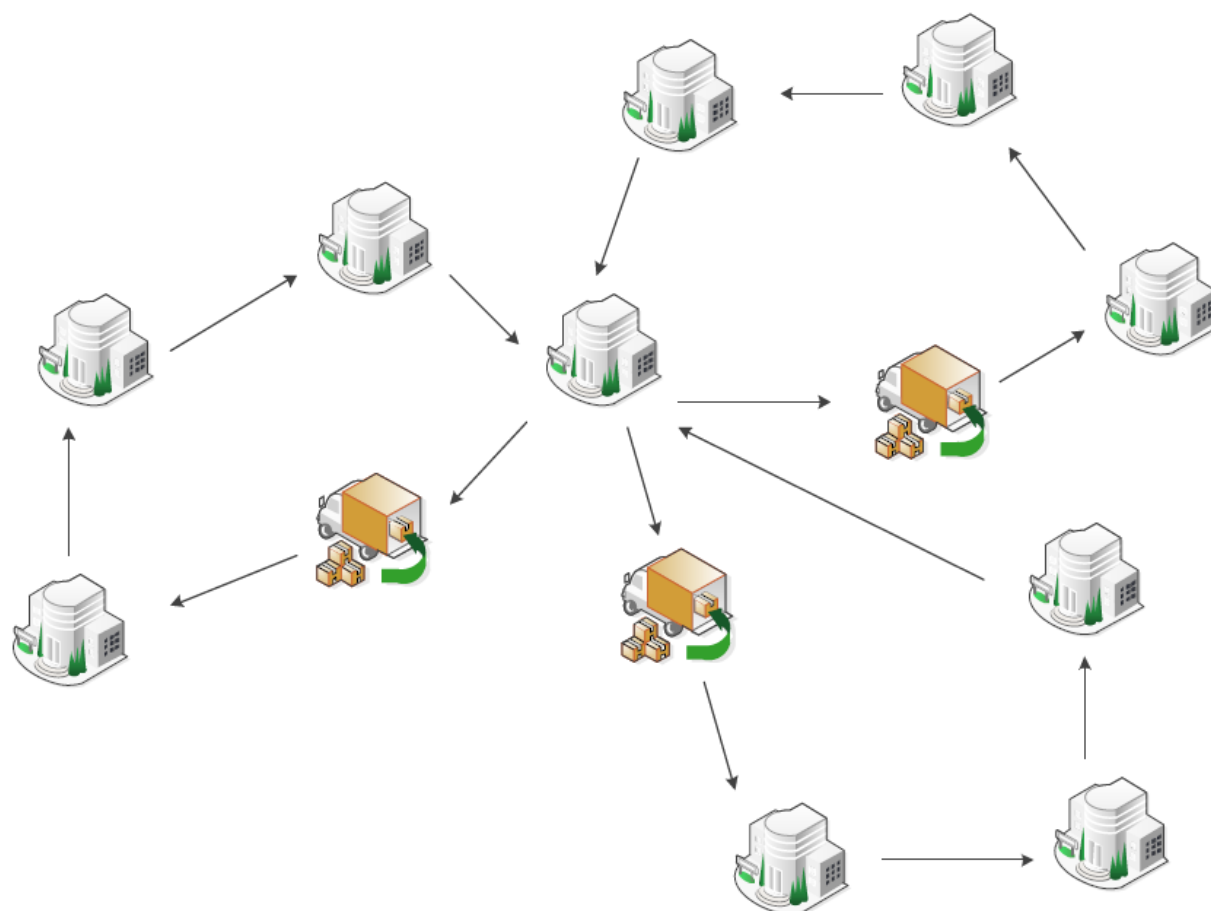
El manejo de la incertidumbre es un factor que aparece en todas las planeaciones estratégicas para la determinación de la capacidad en cualquier sistema de logística y producción. La incertidumbre puede ser relacionada con avances tecnológicos, costos, demanda, demografía, marco legal y economía, entre otros contextos. El diseño de la cadena de suministro no varía en términos cualitativos respecto al tamaño. No obstante, en una cadena de suministro global, los factores de incertidumbre aumentan, por lo que, a su vez, aumentan los escenarios a considerar.

La utilización de la programación matemática para el manejo de la incertidumbre, no se limita a una programación estocástica, ya que existe un alto grado de complejidad para abarcar un gran número de factores involucrados con un solo modelo de optimización. Por lo tanto, se

evaluarán diferentes escenarios que permitan a la persona que toma las decisiones tener un panorama general de las diferentes soluciones y optar por la decisión más favorable (Calleja, Corominas, Martínez-Costa, & de la Torre, 2017).

La incertidumbre existe en todas las cadenas de suministro y en particular, las cadenas de suministro de comida son de las más complejas y cambiantes debido a que, en su mayoría, son productos perecederos y requieren sistemas de temperatura controlada. Aproximadamente una tercera parte de la comida producida para consumo humano se desperdicia, es decir, alrededor de 1.3 mil millones de toneladas (Nguyen, Goff, & Accorsi, 2019).

A medida que los productos perecederos se deterioran, la calidad disminuye. Este deterioro está directamente relacionado con el tiempo, por lo que la mayoría de los modelos de distribución, buscan atacar este problema mediante el control del tiempo. Ocasionalmente, el manejo de tiempo es llevado a cabo mediante la medición de un factor de calidad en la función objetivo o en una restricción. Por otra parte, otros modelos simplemente pretenden minimizar el tiempo que el producto permanece en cada parte de la cadena, es decir, entre más rápido llegue el producto a su destino, mejor será la calidad de este. A continuación, se muestra una forma en la que los productos perecederos pueden ser manejados:

Figura 14*Problema de ruta de vehículo*

Nota: El objetivo del problema de ruta de vehículo (VRP por sus siglas en inglés) es determinar las rutas para múltiples vehículos desde un único depósito, de manera que se satisfaga la demanda en un conjunto determinado de lugares. Elaboración propia.

Estos problemas consideran las ubicaciones que los vehículos visitarán y el orden en que deberán ser visitadas. El problema consiste en determinar la ruta de varios vehículos, partiendo de un mismo punto para satisfacer la demanda de las ubicaciones. Algunos de los factores considerados en este problema son las capacidades de los vehículos, inventario, decisiones de recolección y entrega considerando sus ventanas de tiempo, entre otros.

De acuerdo con algunos autores, los productos frescos y secos requieren un manejo especial, mientras que el tiempo es el peor enemigo de los productos congelados. Para este manejo, se formuló un problema de programación entera mixta que incluye, por una parte, el número de paradas que hace un vehículo al manejar productos congelados; y por otra, el manejo especial de los productos frescos y secos. Este desarrollo se enfocó en la distribución terrestre tomando en consideración la temperatura necesaria para el transporte de los productos a través de un algoritmo heurístico de dos pasos para resolver el problema (Nguyen C. G., 2019).

Una fórmula general de problemas de ruta para productos con restricción de tiempo y otros productos se podría representar de la siguiente manera, de acuerdo con el modelo matemático tomado de (Nguyen C. G., 2019) y que sirvió como referencia para modelar la cadena de suministro:

Tabla 3.

Conjuntos Índice

Conjuntos índices	
$i \in N$	Conjunto de nodos de entrega i
$a \in M$	Conjunto de arco en la red de distribución de alimentos.
$v \in V$	Conjunto de vehículos en la red
g	Centro de la cadena de suministro desde donde parten los tours de entrega
$l \in L$	Conjunto de carga de alimentos a entregar

Tabla 4.*Parámetros*

Parámetros	
d_{il}	Demanda de carga de alimentos l desde el nodo de entrega i
tC_{va}	Costo de viaje del arco a recorrido en vehículo v
T_{va}	Tiempo de viaje del arco a recorrido en vehículo v
W^l	Peso de carga l
V^l	Volume of load l
WC^v	Capacidad de peso del vehículo v
VC^v	Capacidad de volumen del vehículo v
$T_v^{\max}$	Tiempo máximo para viajar en el vehículo v antes de que caduque el producto alimenticio

Tabla 5.*Variables de Decisión*

Variables de Decisión	
x_{va}	Variable binaria que es 1 si el vehículo v viaja en el arco a ; 0 de lo contrario
y_{vi}	Variable binaria que es 1 si el vehículo v visita el nodo de entrega i ; 0 de lo contrario

$$\min \sum_{v \in V} \sum_{a \in M} tC_{va} \cdot x_{va} \quad (1)$$

$$s. a. \sum_{i \in N} \sum_{l \in L} d_{il} \cdot W^l \cdot y_{vi} \leq WC^v \quad \forall v \in V \quad (2)$$

$$\sum_{i \in N} \sum_{l \in L} d_{il} \cdot V^l \cdot y_{vi} \leq VC^v \quad \forall v \in V \quad (3)$$

$$\sum_{a \in M} T_{va} \cdot x_{va} \leq T_v^{max} \quad \forall v \in V \quad (4)$$

$$\sum_{a \in M^-(i)} X_{va} = y_{va} \quad \forall v \in V, i \in N \quad (5)$$

$$\sum_{a \in M^+(i)} X_{va} = y_{va} \quad \forall v \in V, i \in N \quad (6)$$

$$\sum_{v \in V} y_{vi} = 1 \quad \forall i \in N \quad (7)$$

$$\sum_{a \in M^-(\phi)} X_{va} = 1 \quad \forall v \in V \quad (8)$$

$$\sum_{a \in M^+(\phi)} X_{va} = 1 \quad \forall v \in V \quad (9)$$

$$\sum_{a \in M^+(\phi)} X_{va} \geq y_{vi} \quad \forall v \in V, i \in N \quad (10)$$

$$y_{vi}, x_{va} \in \{0,1\} \quad (11)$$

La función objetivo (1) minimiza los costos de transporte de las rutas de entrega, las restricciones de peso y volumen del vehículo, así como el tiempo de expiración del producto están consideradas en las funciones (2) - (4). La restricción (5) y (6) permiten el flujo balanceado en cada nodo mientras que la (7) se asegura que cada nodo sea visitado sólo una vez por un solo vehículo. Las restricciones (8) – (10) son encargadas de mantener el flujo balanceado desde el centro de distribución central (HUB por sus siglas en inglés). Finalmente, la restricción (11) establece la participación de las variables de decisión (Nguyen C. G., 2019).

Una de las variantes del problema de ruta que es predominante entre el transporte de productos perecederos, comida y agricultura, es el problema de ruta de transporte con ventana de

tiempo. Las ventanas de tiempo de recolección y entrega de los bienes pueden ser anexadas a esta formulación matemática, brindando una planeación y programación del transporte desde el almacén. La principal diferencia en la fórmula es la ventana de tiempo agregada a cada uno de los nodos. Siendo $[a_i, b_i]$ la ventana de tiempo de entrega para el nodo i , debiendo llegar el transporte antes del tiempo b_i . Si la entrega es realizada antes de a_i , se deberá esperar a que a_i sea recibida.

Tabla 6.*Conjuntos Índices*

Conjuntos índices	
$i \in N$	Conjunto de nodos de entrega i
$a \in M$	Conjunto de arcos en la red de distribución de alimentos, donde i y j son nodos y $a = (i, j)$
$v \in V$	Conjunto de vehículos en la red
g	Centro de la cadena de suministro desde donde parten los tours de entrega
$l \in L$	Conjunto de carga de alimentos a entregar

Tabla 7.*Parámetros*

Parámetros	
d_{il}	Demanda de carga de alimentos l desde el nodo de entrega i
tC_{va}	Costo de viaje del arco a recorrido en vehículo v
T_{va}	Tiempo de viaje del arco a recorrido en vehículo v
W^l	Peso de carga l
V^l	Volume of load l
WC^v	Capacidad de peso del vehículo v
VC^v	Capacidad de volumen del vehículo v
$T_v^{\max}$	Tiempo máximo para viajar en el vehículo v antes de que caduque el producto alimenticio
$[a_i, b_i]$	Ventana de tiempo para el nodo i , donde un vehículo debe llegar antes de b_i y después de a_i

Tabla 8.*Variables de Decisión.*

Variables de Decisión	
x_{va}	Variable binaria que es 1 si el vehículo v viaja en el arco a ; 0 de lo contrario
y_{vi}	Variable binaria que es 1 si el vehículo v visita el nodo de entrega i ; 0 de lo contrario
S_{vi}	Tiempo en que un vehículo v comienza su servicio en el nodo i

Los parámetros de decisión permanecen casi sin cambios. Se agregan las ventanas de tiempo $[a_i, b_i]$ definidas por nodo y su tiempo de servicio ts_{vi} necesario por vehículo en cada nodo. La variable de decisión agregada S_{vi} se utiliza para medir el tiempo a partir de que el vehículo v llega al nodo i dentro de las ventanas de tiempo establecidas.

$$\min \sum_{v \in V} \sum_{a \in M} tc_{va} \cdot x_{va} \quad (12)$$

s.a. Constraints (2) – (11) of VRP formulation

$$a_i \leq s_{vi} \leq b_i \quad \forall v \in V, i \in N \quad (13)$$

$$x_{va} \cdot (s_{vi} + T_{va} + ts_{vi} - s_{vj}) \leq 0 \quad \forall v \in V, i \in N, j \in N, i \neq j, a = (i, j) \quad (14)$$

$$s_{vi} \geq 0 \quad \forall v \in V, i \in N \quad (15)$$

La función objetivo minimizará el costo total de transporte. Las restricciones de la (2) a las (11) se mantienen, la diferencia radica en las últimas restricciones de la (13) a la (15). La restricción (13) conecta la salida en tiempo del nodo i con el próximo nodo j . El tiempo que toma en alcanzar el nodo i más el tiempo de servicio en el nodo i más el tiempo que le toma en recorrer el arco, equivale al tiempo que le toma llegar al nodo j . La última restricción (15) corresponde a las condiciones de dominio de la variable de decisión agregada (Nguyen C. G., 2019).

Este formulario ha sido utilizado como un tipo de formulario estándar en los problemas de ruta de transporte con ventanas de tiempo, especialmente en las cadenas de comida perecedera.

El transporte de comida puede ser modelado para representar las restricciones de la vida cotidiana respecto a la demanda de minoristas y calidad de producto. Por ejemplo, un programa de computadora fue desarrollado en España para determinar las rutas de entrega de carne con ventanas de tiempo suaves. El programa sirvió como una herramienta para la toma de decisiones operativas de una compañía. Utilizando un algoritmo heurístico para resolver una función de costo con objetivos múltiples, logró minimizar las distancias recorridas y los retrasos en general (Nguyen, Goff, & Accorsi, 2019).

Programación lineal

En el párrafo anterior, se habló sobre la utilización de un programa utilizado como herramienta para la toma de decisiones; algunos de los programas utilizados para la toma de decisiones en una cadena de suministro utilizan la programación lineal (LP por sus siglas en inglés) que es un tipo de problema de programación matemática, es decir, un problema de optimización con restricciones, que busca un conjunto de valores de variables continuas ($X_1, X_2, \dots, X_n$) que minimiza o maximiza una función objetivo lineal z y a su vez, satisface las restricciones de un sistema de ecuaciones o inequidades lineales simultáneas (CHEN, BATSON, & DANG, 2010). Una LP se expresa matemáticamente de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 (LP) \quad & \text{Maximizar} \quad z = \sum_j C_j x_j \\
 & \text{sujeto a} \quad \sum_j a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m) \\
 & x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)
 \end{aligned}$$

En este contexto, el término programar hace referencia a la planeación de actividades que son consumidas por los recursos o requerimientos. Estos recursos pueden incluir tecnologías de información, administración, dinero, fuerza de trabajo, instalaciones, equipos, maquinaria y materia prima, entre otros. Como en cualquier proyecto, los recursos son limitados y los requerimientos puede ser mencionados a detalle o de manera general. La meta de la programación lineal es compartir los recursos de una manera óptima para poder satisfacer todas las actividades (CHEN, BATSON, & DANG, 2010).

Flujo de red de costo mínimo

En la programación lineal, un problema clásico a resolver es el del flujo de red de costo mínimo que consiste en m nodos y n arcos que unen a pares de nodos, tomando como oferta neta (=salidas-entradas) b_i , en cada nodo i y en el cual existen tres nodos principales:

- Nodos ofertantes o nodo fuente. Si $b_i > 0$
- Nodos demandantes o nodo destino. Si $b_i < 0$
- Nodos intermediarios o de transición. Si $b_i = 0$

A su vez, cada arco (i,j) está vinculado con un límite inferior L_{ij} , un límite superior U_{ij} y un costo por unidad C_{ij} transportada a través del arco. La meta es determinar el flujo X_{ij} , transportado a través de cada arco, de tal forma que el costo total del transporte sea el mínimo (CHEN, BATSON, & DANG, 2010).

Se asume que la oferta total, sumatoria de todos los nodos fuente ($b_i > 0$), equivale al total de la demanda, sumatoria de todos los nodos destino ($b_i < 0$), dentro de la cadena de suministro. Esto quiere decir:

$$\sum b_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

No existe una solución factible cuando el total de la oferta no es capaz de abastecer el total de la demanda:

$$\sum b_i < 0$$

Cuando la oferta satisface a la demanda, la sumatoria de la oferta se puede igualar a cero agregando un nodo de apoyo (de chocolate) para la demanda, por ejemplo, $m+1$ con $b_{m+1} = -\sum b_i$ y agregar un arco de apoyo de costo cero al nodo de apoyo.

Para obtener un flujo uniforme en todos los nodos, se debe modificar la red original para que existan arcos de entrada y salida de todos los nodos. Esto se puede lograr al agregar un arco de apoyo con costo cero entre el primer nodo origen y último, quedando de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Minimize } z &= \sum_i \sum_j C_{ij} x_{ij} \\ \text{sujeto a } \sum_{j=1}^m x_{ij} - \sum_{k=1}^m x_{ki} &= b_i \text{ para cada nodo } i \end{aligned}$$

$$x_{ij} \leq U_{ij} \text{ para cada arco } (i, j)$$

$$x_{ij} \geq U_{ij} \text{ para cada arco } (i, j)$$

La primera restricción asegura que el flujo de entrada y salida en un nodo i sea igual a b_i y que, por lo tanto, el flujo no sea creado de la nada o se corte dentro de la red. A esta restricción se le conoce como ecuación de balance de flujo o ecuación de conservación de flujo. Por otra parte, las últimas dos restricciones permiten satisfacer los límites superiores e inferiores en cada arco (CHEN, BATSON, & DANG, 2010). Para el diseño de esta red se optimizará la cadena de suministro que permita ubicar los centros de distribución (HUB) de una manera eficiente, con el objetivo de minimizar el costo total del flujo dentro de la cadena de suministro.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

En este capítulo se explica detalladamente el proceso que se siguió para realizar la investigación ya que se busca que otro investigador pueda repetir el estudio y evaluar el aporte al conocimiento científico de la tesis.

Figura 15

Proceso para la Metodología



Nota. En la Figura 15 se puede observar los pasos seguidos para esta metodología.

1. Se analiza la literatura existente sobre el mercado agrícola tanto en el ámbito internacional como el ámbito nacional para tener un punto de comparación respecto a dónde se sitúa México dentro del mercado global. De igual forma, se identifica la situación de los intermediarios dentro del país y el rol que actualmente desempeñan dentro de la cadena de

suministro. Adicionalmente, se investiga sobre los avances que tiene en México dentro del comercio internacional, enfocándose principalmente en mercados B2B.

2. Se realiza un análisis FODA del sector agrícola mexicano.
3. Determinación de las ubicaciones de los productores mexicanos de los cuales se cuenta con información.
4. Creación de una lista de cuatro productos tomando como base los productos de los cuales se ha mostrado interés en diferentes plataformas B2B a nivel global y los principales productos agrícolas mexicanos con presencia en los mercados internacionales publicada por el gobierno de México a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en su Atlas Agroalimentario 2018.
5. Diseño de una cadena de suministro para la distribución de los productos mexicanos a nivel internacional a través del programa anyLogistixPLE para simular la distribución de los productos y optimizar su ruta.
6. Se alimenta el software con datos y se analizan los resultados obtenidos.
7. Determinación de procesos fijos de compraventa a través del comercio electrónico B2B que permitan estandarizar procedimientos para vender y comprar los productos del sector agrícola mexicano.

1. Resumen de lo analizado en la teoría

El desarrollo de la industria agropecuaria a nivel mundial ha tenido un gran avance en estos últimos años, principalmente en países de primer mundo y en menor magnitud en países en desarrollo, como México. Aquí, la agricultura tiene mucho potencial, no obstante, la tecnología y las estrategias de implementación de buenas prácticas no están al alcance de la mayoría o simplemente no han existido estrategias de difusión adecuada en el país. México se ubica en el lugar 10 en exportación de productos, distribuyendo a más de 150 países.

Los productos del campo consumidos en los hogares mexicanos llegan a aumentar su valor hasta un 30% sobre su precio de venta debido al “coyotaje”. El “coyotaje” afecta a 8 de cada 10 productores. En el ámbito internacional, únicamente aquellos que tienen acceso a la educación o a grandes sumas de dinero pueden permitirse un despliegue mundial y entrar a un mercado

internacional competitivo. Pocos son los productores que llegan a estos niveles de comercialización y la mayor parte de las ganancias se queda en manos de los intermediarios.

Con base en la literatura revisada, se descubrió que no existe un modelo de literatura que incorpore ambos elementos en su análisis, es decir, una cadena de suministro y que a su vez incluya dentro de su análisis el uso de plataformas B2B. En esta tesis se pretende contribuir con el estudio de la cadena de suministro, incluyendo estas plataformas.

2. FODA

En el análisis del esquema FODA² se puede identificar que tenemos oportunidades para ampliar el alcance de la oferta de los productores mexicanos que a su vez permitirá una modernización en sus procesos de producción, lo que dará como resultado una mejora en su economía y en el sector agrícola en general. Las fortalezas nos permiten colocar a México en muy buena posición geográfica y utilizar la base de datos de los productos y productores mexicanos para proponer una cadena de distribución óptima, ya que actualmente los productores no tienen una conexión ideal intermodal para distribuir sus productos de manera eficiente en el mercado internacional.

² El análisis FODA es una herramienta creada con el fin de hacer una categorización de un análisis interno (Fortalezas y Debilidades) y externo (Oportunidades y Amenazas). Este acróstico es utilizado en diversas situaciones que requieran un análisis o estudio.

Figura 16

Esquema FODA



Nota. En la Figura 16 se puede observar un esquema FODA que consiste en realizar un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la propuesta en curso.

3. Ubicación de productores mexicanos

Las ubicaciones de los productos mexicanos se pueden apreciar en la siguiente imagen en forma de fábricas, tomando como base los productos de los cuales se ha mostrado interés en diferentes plataformas B2B a nivel global:

Figura 17

Ubicaciones de los productos mexicanos



Nota. En la Figura 17 se puede observar las ubicaciones de los productos mexicanos.

Los clientes son representados de esta forma ya que los productos toman como punto de partida los empaques en donde son preparados para su correcta transportación. Para los productos de aguacate, bayas y mango, el empaque se considera situado en la Ciudad de Uruapan, Michoacán. Por otra parte, el empaque del limón se fija en Martínez De La Torre, Veracruz.

4. Lista de productos

A continuación, se mencionan los cuatro productos principales que se utilizarán para alimentar el software anyLogistix:

1. Aguacate
2. Bayas (Fresa, Zarzamora, Arándano y Frambuesa)
3. Limón
4. Mango

Para determinar estos cuatro productos como base de entrada para el software, se tomó como referencia la lista de los principales productos agrícolas mexicanos con presencia en los mercados internacionales publicada por el gobierno de México a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en su Atlas Agroalimentario 2018 (SAGARPA, Atlas Agroalimentario, 2018). Adicionalmente, esta lista fue modificada y adaptada de acuerdo con las solicitudes que se han recibido en las diferentes plataformas B2B que actualmente se tienen en uso.

5. Cadena de suministro con anyLogistixPLE

Para el diseño de la cadena de suministro se utilizará un enfoque de programación matemática basado en una aplicación que es un programa llamado anyLogistix™ (ALX™).

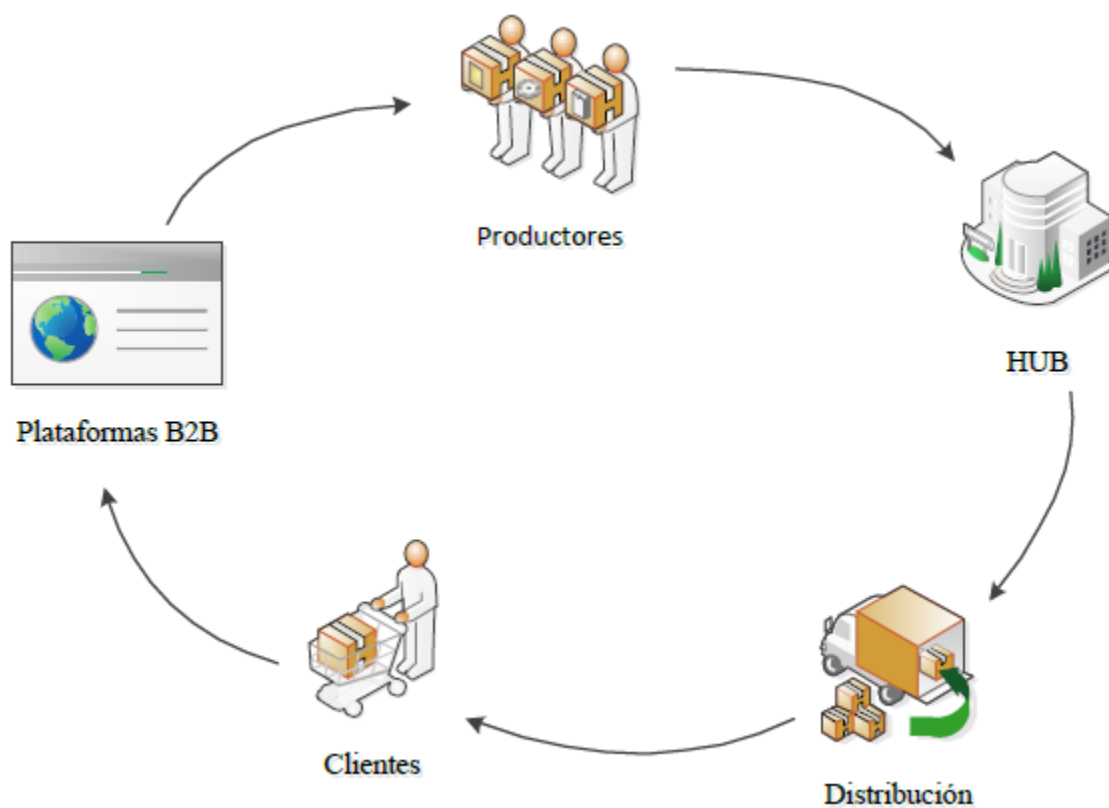
anyLogistix™ (ALX™) es un software utilizado para el diseño de cadenas de suministro. El programa abarca escenarios de diseño, optimización y simulación, utilizando los datos de alimentación que permiten un análisis profundo y mejorar la red de inicio a fin. La optimización y simulación coadyuvan en el enfrentamiento de los retos encontrados en las cadenas de suministro

permitiendo un análisis detallado de la misma que no es posible hacer con las soluciones tradicionales.

Esta cadena de suministro se resume de la siguiente manera:

Figura 18

Cadena de Suministro Cíclica



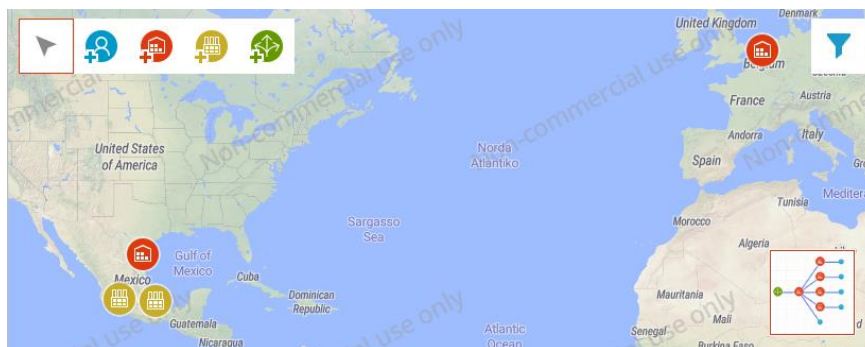
Nota. En la Figura 18 se puede observar la cadena de suministro cíclica de manera resumida y presentada de una forma muy general.

6. Alimentación de software con datos y resultados obtenidos

A través de un Análisis de Campo Verde (GFA – Green Field Analysis por sus siglas en inglés), el software determinó establecer dos centros de distribución (HUB por sus siglas en inglés), como se puede observar en la siguiente imagen:

Figura 19

Análisis de Campo Verde



Nota. En la Figura 19 se puede apreciar la ubicación de dos centros de distribución determinados por el software.

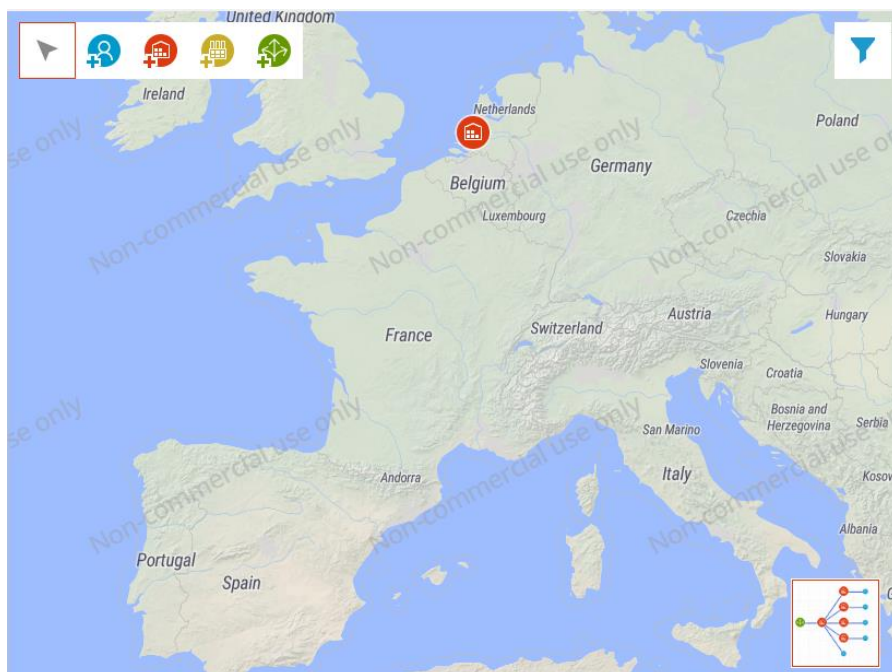
No obstante, se estableció un solo centro de distribución en Europa ya que la mayoría de los clientes están ubicados en este continente y dado que los productores de estos productos se encuentran relativamente cercanos a los principales puertos y aeropuertos de país, poner un centro de distribución (CD) en México sólo provocaría demorar más el envío, lo que daría como resultado aumentar el tiempo en tránsito y que, al ser perecederos, la mercancía no llegue en óptimas condiciones a su destino.

Por otra parte, la mayoría de los clientes que se tienen en Estados Unidos de América y Canadá, solicitan que se hagan las entregas en Laredo, Texas, directamente y de ahí, los compradores se encargan de la logística interna. De igual forma, esta ciudad se encuentra a una distancia lo suficientemente cerca para un transporte terrestre que permita que los productos no

sacrifiquen su tiempo de vida en anaquel. En la siguiente imagen se puede observar la ubicación del centro de distribución para los clientes restantes en Europa:

Figura 20

Centro de Distribución en Europa

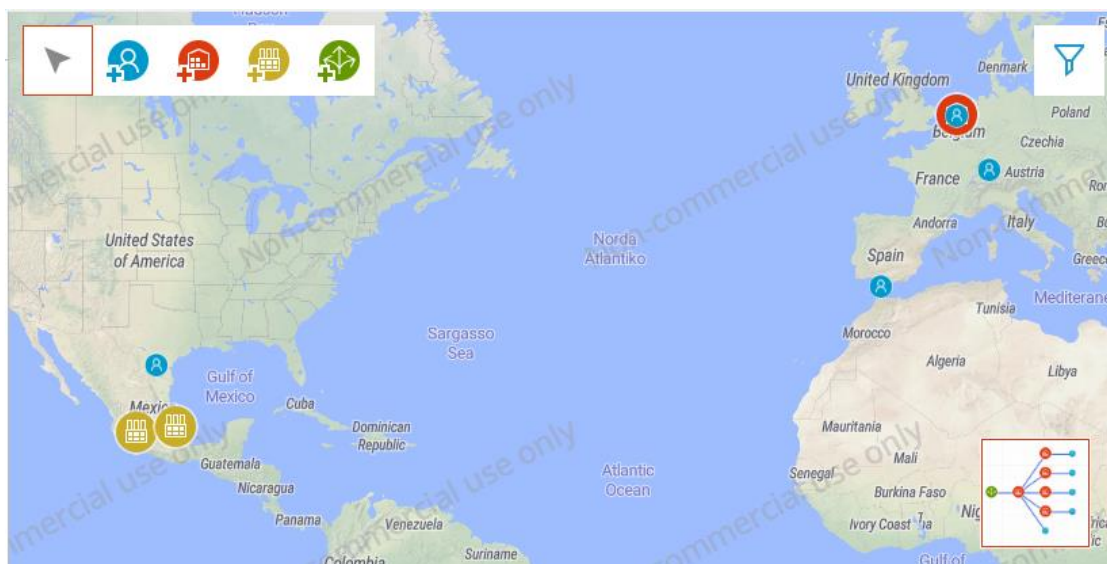


Nota. En la Figura 20 se puede observar el centro de distribución para los clientes ubicados en el continente Europeo.

La siguiente imagen muestra un panorama completo incluyendo los productores, centros de distribución y clientes:

Figura 21

Panorama completo incluyendo los productores, centros de distribución y clientes



Nota. En la Figura 21 se pueden observar el centro de distribución marcado en color rojo, los productores marcados en color amarillo y los clientes marcados en color azul.

A través de una Optimización de red (NO – Network Optimization por sus siglas en inglés), se puede observar cómo se satisface la demanda al 100% como lo muestra la siguiente imagen con el resultado de la optimización:

Figura 22*Satisfacción de la Demanda*

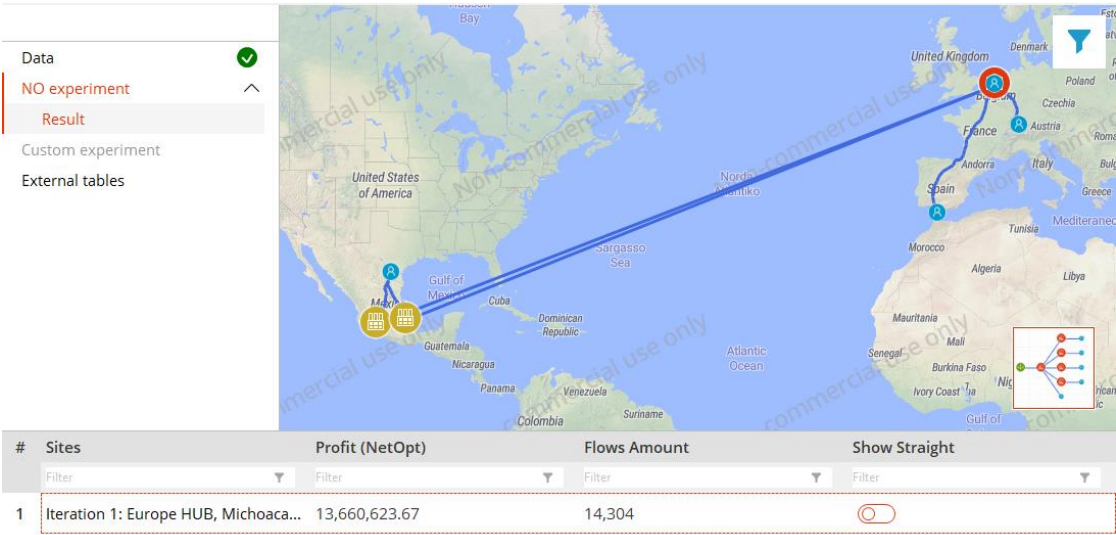
Demand Fulfillment

	Customer	Product	Demand Min	Demand Max	Satisfied	Percentage	Revenue, per it...	Revenue Total
1	Laredo	Mango	520	520	520	100	1,800	936,000
2	Laredo	Aguacate	1,040	1,040	1,040	100	1,500	1,560,000
3	Laredo	Limón	1,040	1,040	1,040	100	500	520,000
4	Laredo	Bayas	520	520	520	100	3,100	1,612,000
5	Zürich	Mango	104	104	104	100	1,800	187,200
6	Zürich	Aguacate	104	104	104	100	1,500	156,000
7	Zürich	Limón	104	104	104	100	500	52,000
8	Zürich	Bayas	104	104	104	100	3,100	322,400
9	Algeciras	Mango	208	208	208	100	1,800	374,400
10	Algeciras	Aguacate	1,040	1,040	1,040	100	1,500	1,560,000
11	Algeciras	Limón	208	208	208	100	500	104,000
12	Algeciras	Bayas	520	520	520	100	3,100	1,612,000
13	Rotterdam	Mango	720	720	720	100	1,800	1,296,000
14	Rotterdam	Aguacate	1,040	1,040	1,040	100	1,500	1,560,000
15	Rotterdam	Limón	720	720	720	100	500	360,000
16	Rotterdam	Bayas	720	720	720	100	3,100	2,232,000

Nota. En la Figura 22 se puede observar la satisfacción de la demanda después de haber hecho una optimización de red.

El diseño optimizado de la cadena de suministro muestra que, al tener el centro de distribución en Europa, se tendría una ganancia de \$13,660,623.67.

Figura 23
Ganancia con cadena de suministro optimizada



Nota. En la Figura 23 se puede observar el sitio web de Alibaba.

Como demanda de los clientes se ingresaron como parámetros los datos que se muestran en la siguiente tabla de acuerdo con las solicitudes que se han recibido en las plataformas B2B:

Tabla 9.*Demanda de cliente semanal por producto*

Cliente	Producto	Detalle de cliente por semana
Algeciras	Aguacate	20
Algeciras	Mango	4
Algeciras	Bayas	10
Algeciras	Limón	4
Zürich	Aguacate	2
Zürich	Mango	2
Zürich	Bayas	2
Zürich	Limón	2
Laredo	Aguacate	20
Laredo	Mango	10
Laredo	Bayas	10
Laredo	Limón	20
Rotterdam	Aguacate	20
Algeciras	Mango	4
Algeciras	Bayas	4
Algeciras	Limón	4

Fuente: Elaboración propia

De igual forma se utilizaron los datos de la siguiente tabla como parámetros de entrada para la optimización de la cadena con base en las experiencias reales:

Tabla 10.

Parámetros de entrada para cadena de suministro

Costos	Valor en USD
CD Rotterdam: Costos fijos, renta por día	\$ 400.00
CD Rotterdam: Costo de procesamiento (entrada y salida por pieza)	\$ 2.00
Fábrica Veracruz: Costo de producción (por producto)	\$ 417.00
Fábrica Michoacán: producción (por producto)	\$ 1,780.00
Todos los productos: Costo de compra por producto	\$ 30.00
Costos de transporte; Caminos (Paths): De fábrica a CDs.	0.01 * distancia
Costos de transporte; Caminos (Paths): De CDs a Clientes.	0.01 * distancia
Ingresos por pallet de aguacate	\$ 1,500.00
Ingresos por pallet de mango	\$ 1,800.00
Ingresos por pallet de berries	\$ 3,100.00
Ingresos por pallet de limón	\$ 500.00

Fuente: Elaboración propia

Para el modelo de simulación (SIM – SIMULATION por sus siglas en inglés), utilizaremos los siguientes parámetros de entrada:

Tabla 11.*Parámetros de entrada para SIM*

Objeto	Política	de inven.	Tiempo de entrega estimado (ELT), días	Tiempo de transporte, días	Tiempo de producción por unidad, días	Política de origen	Política de transporte (FTL / LTL)
	Min	Max					
Michoacán							
(Factory)	20	200		2	0.1		FTL
Veracruz							
(Factory)	20	200		2	0.1		FTL
DC							
Rotterdam	20	200		2		Dinámico cercano	FTL
Clientes			5				

Fuente: Elaboración propia

Se establecieron tres políticas de inventario para el centro de distribución en Rotterdam y los empaques (factories, por su nombre en inglés) de Michoacán y Veracruz . Estas políticas consisten en un mínimo y máximo de inventario, así como una política de inventario inicial, donde el inventario mínimo es de 20 pallets y máximo de 200 pallets con un inventario inicial de 20 pallets.

En la siguiente imagen se pueden apreciar los resultados finales de acuerdo con los datos ingresados:

Figura 24

Total de costos, ingresos y ganancia

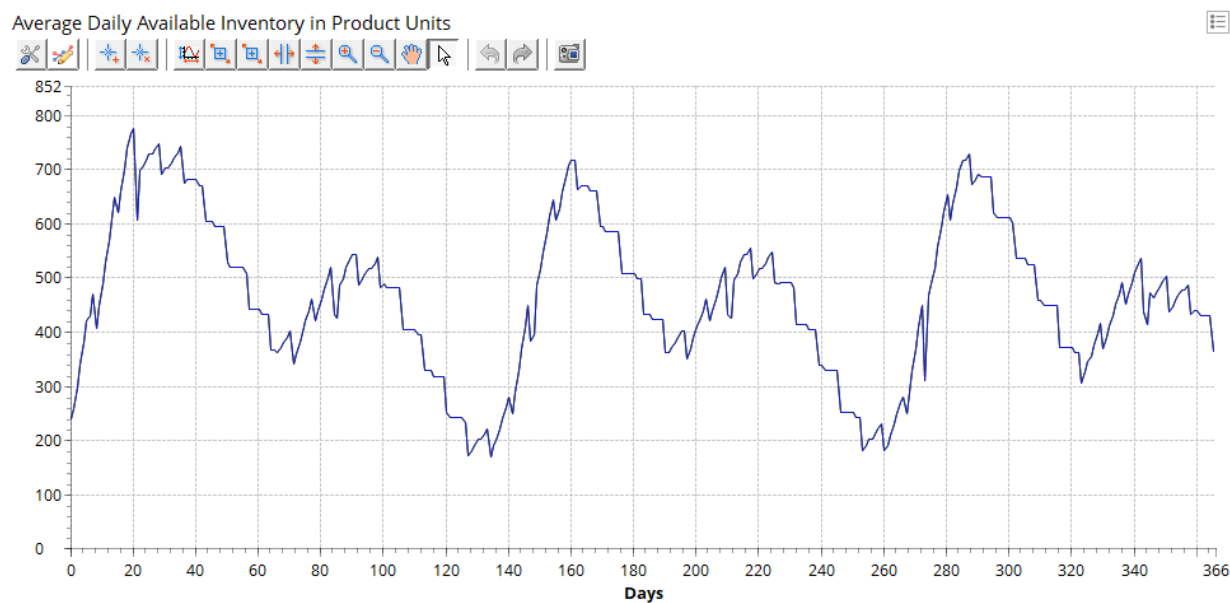
Total Cost, Revenue, Profit

	Statistics name	Value	Unit
1	Profit	4,929,545.605	USD
2	Revenue	5,272,000	USD
3	Total Cost	342,454.395	USD

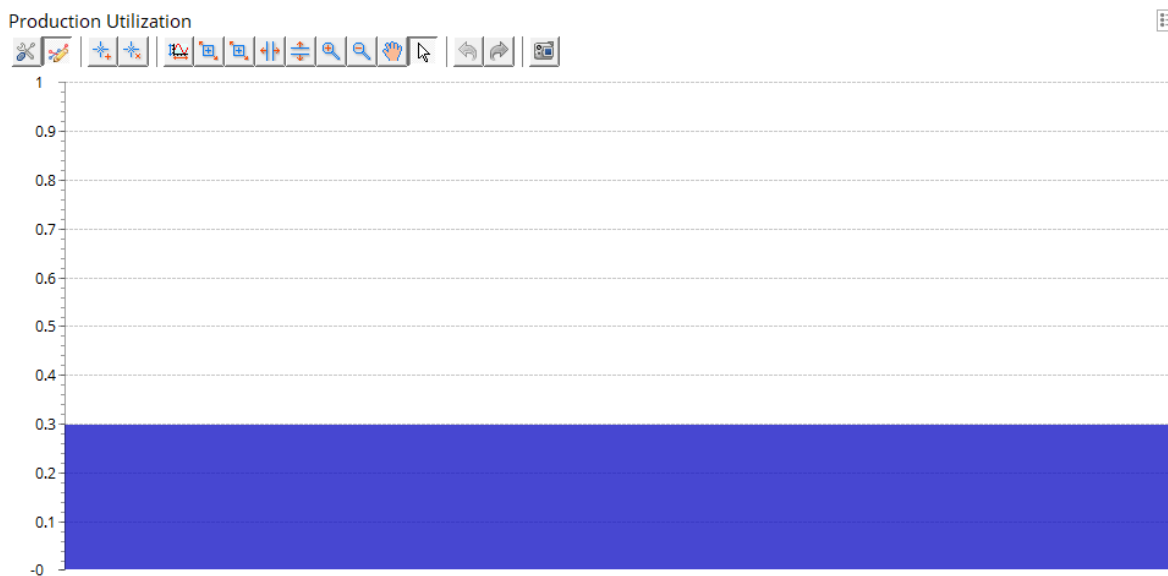
Nota. En la Figura 24 se pueden observar los totales de los costos, ingresos y ganancias con base en los parámetros ingresados en el software.

Figura 25

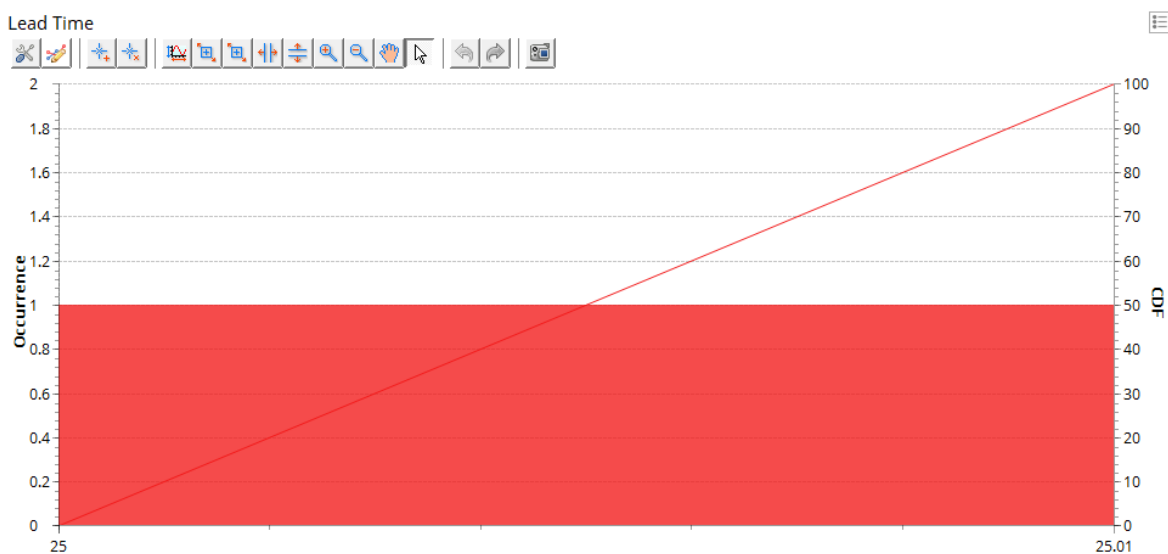
Promedio diario disponible de inventario en unidades de producto



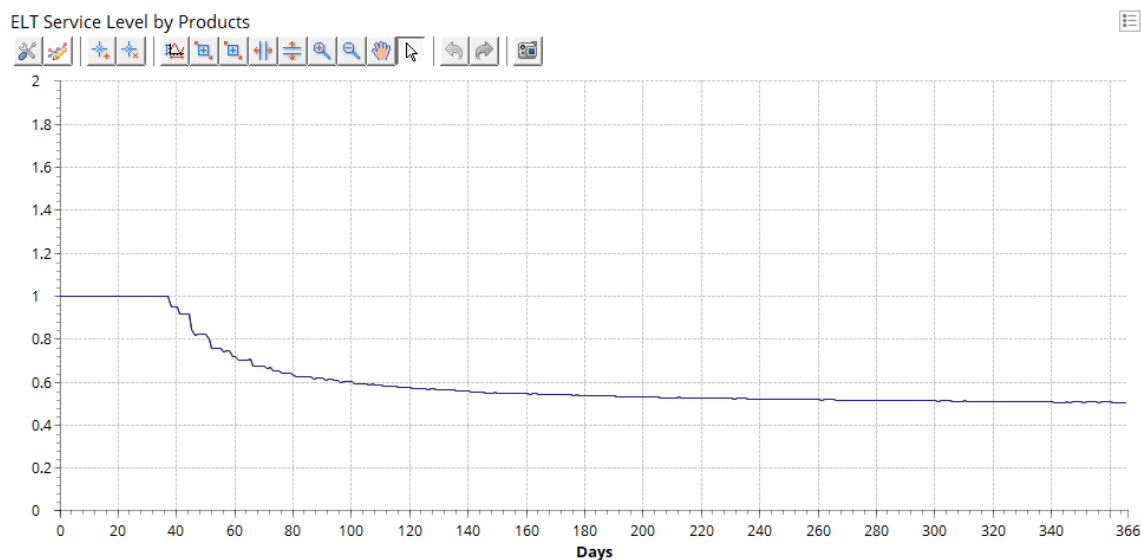
Nota. En la Figura 25 se puede observar cómo va fluctuando el promedio de inventario de producto disponible día a día medido en las unidades especificadas por producto.

Figura 26*Utilización de producción*

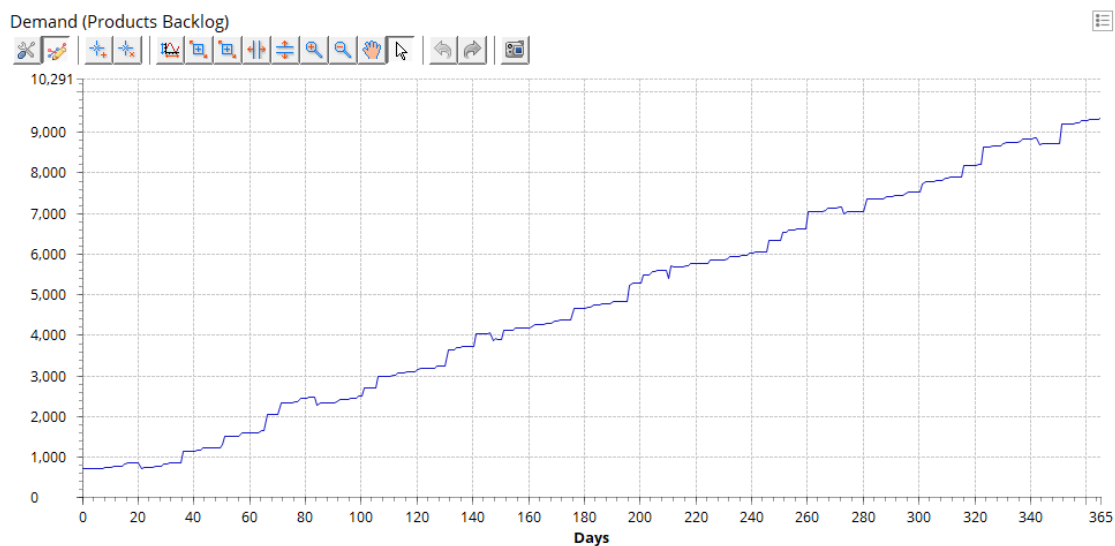
Nota. En la Figura 26 se puede ver como se mantiene la utilización de producción de acuerdo a los parámetros ingresados en AnyLogistix.

Figura 27*Tiempo de Suministro*

Nota. En la Figura 27 se puede observar cómo se mantiene el tiempo de ciclo o entrega del producto.

Figura 28*Nivel de servicio ELT por productos*

Nota. En la Figura 28 se puede observar el nivel de servicio de Extraer, Cargar y Transformar (ELT por sus siglas en inglés) con el cual se extraen datos de una fuente y se cargan en un base de datos, aprovechando los datos en crudo para una finalidad previos a una presentación visual.

Figura 29*Demanda de productos*

Nota. En la Figura 29 se puede observar la demanda de los productos.

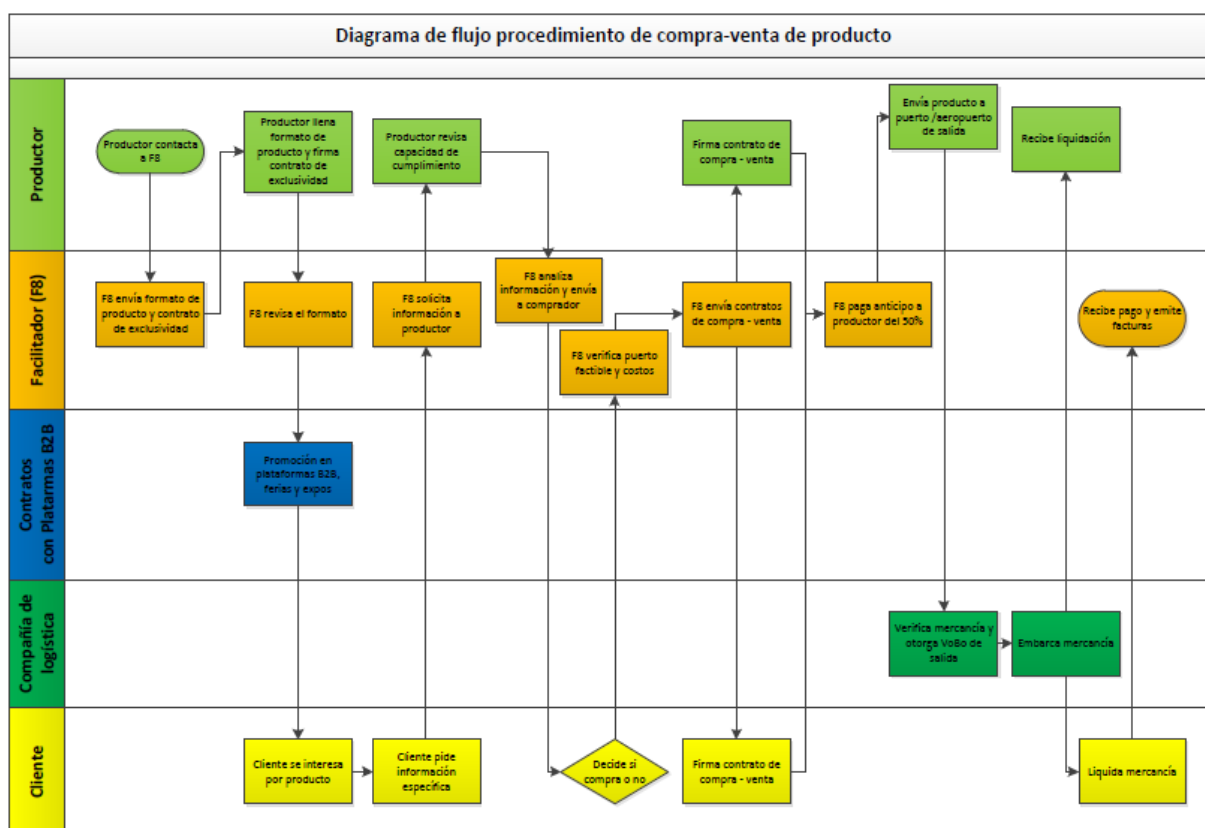
Los resultados mostrados en este escenario confirman un comportamiento esperado, donde se abasteció de manera exitosa a todos los clientes con una operación regular. Se modificaron algunos parámetros como la demanda y la implementación de otros centros de distribución para explorar otros escenarios. No obstante, no hubo resultados relevantes que justificaran la implementación de centros de distribución adicional con la demanda y los productos actualmente analizados. El escenario muestra resultados lógicos y consistentes probando que el modelo es preciso y funcional.

7. Procesos fijos de compra-venta

En la siguiente figura se muestra un diagrama de flujo del proceso de compraventa:

Figura 30

Sitio Web de Alibaba.



Nota. En la Figura 30 se puede observar un diagrama de flujo del proceso de compraventa y sus partes involucradas dentro de la cadena.

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS PARA TRABAJOS FUTUROS

La persona encargada del diseño de la cadena de suministro debe considerar los riesgos que pudieran representar una interrupción del flujo de la cadena. Esta tesis ayuda en el diseño de una cadena de suministro que beneficie a los productores mexicanos en la distribución de los principales productos demandados internacionalmente, utilizando un modelo lineal matemático.

Los resultados arrojaron que establecer un centro de distribución unificado es suficiente para satisfacer a los clientes considerados en el análisis; estos clientes fueron tomados con base en interacciones y demandas actuales a través de plataformas B2B. Utilizando estas plataformas, se pueden eliminar los intermediarios que actualmente merman las ganancias de los productores mexicanos y les permitiría un mayor crecimiento en sus ganancias, lo que les ayudaría a poder competir en el mercado internacional. Esta propuesta permite a las personas encargadas de las tomas de decisión tener una idea amplia de la satisfacción de la demanda de los clientes, minimizando principalmente los costos de transporte dentro de la cadena de suministro.

Se pueden mencionar distintos beneficios relacionados con el uso de esta cadena de suministro, pero también existen limitaciones del modelo. Por ejemplo, los productos considerados en el modelo, así como la ubicación geográfica de los clientes son limitados, por lo que existe una evidente oportunidad de una investigación más amplia utilizando diferentes productos y ubicaciones geográficas, así como aumentar el número de productos, clientes y proveedores para un análisis más extenso.

Otras oportunidades de investigación podrían incluir la forma en la que se podría educar a los productores mexicanos sobre los procesos actuales de exportación que incluyan dentro de otros aspectos, las certificaciones necesarias para llevar a cabo una exportación como, por ejemplo, el Certificado Fitosanitario Internacional de la ONPF de México y algunas formas en las que los

productores mexicanos pequeños podrían unirse para difuminar algunos de los costos más sustanciales como podría ser el transporte.

Bibliografía

- 2000 AGRO Revista Industrial del Campo. (11 de 05 de 2016). *Productores de granos, a expensas de “coyotes”*. Recuperado el 31 de 01 de 2020, de <http://www.2000agro.com.mx/agroindustria/granosyoleaginosas/productores-granos-expensas-coyotes/>
- Asree, S. (2010). *Challenges in the Global Supply Chain: Exploitation versus Exploration Strategy (Tesis Doctoral)*. University of Toledo, Toledo.
- Blaise, P.-C. (2018). Comercio electrónico B2B y su valor agregado. *Forbes México*.
- Calleja, G., Corominas, A., Martínez-Costa, C., & de la Torre, R. (18 de 12 de 2017). Methodological approaches to supply chain design. *International Journal of Production Research*.
- Castle, D. &. (2011). *Apics operations management body of knowledge framework*. APICS The Association for Operations Management. (Third ed.).
- CHEN, D.-S., BATSON, R., & DANG, Y. (2010). *APPLIED INTEGER PROGRAMMING*. hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos de América.
- Gobierno de México. (2019 de 07 de 29). *¿Qué es el Senasica?* Recuperado el 31 de 01 de 2020, de <https://www.gob.mx/senasica/videos/que-es-el-senasica-207856>
- Hernández Moreno, M. d., & Ulloa Méndez, A. A. (2000). *Intermediarismo: ¿un mal necesario? Las paradojas de la integración de los productores rurales al mercado internacional de bovinos*.
- INEGI. (2017). *Encuesta Nacional Agropecuaria*.
- INEGI. (2018). *Anuario estadístico y geográfico por ntidad federativa*.

- Luiselli Fernández, C. (2010). Brasil y México: el acercamiento necesario. *Revista Mexicana de Política Exterior*, 26-28.
- MATUS, C. (16 de 09 de 2017). *80% de campesinos son acosados por coyotes*. Recuperado el 31 de 01 de 2020, de <https://www.inforural.com.mx/80-de-campesinos-son-acosados-por-coyotes/>
- Nguyen, C. G. (2019). Mathematical modeling of food and agriculture distribution. In *Sustainable Food Supply Chains*.
- Nguyen, C., Goff, Z., & Accorsi, R. (2019). Mathematical modeling of food and agriculture distribution. In *Sustainable Food Supply Chains*, (págs. 145-158).
- Romero Montoya, A. (2018). *Resilient Facility Location Problem for Supply Chain Design (Tesis Doctoral)*. Technology of Ohio University, Athens, Ohio.
- SAGARPA. (2017). *Atlas Agroalimentario*.
- SAGARPA. (2018). *Atlas Agroalimentario*. Ciudad de México.
- Truong, D. (2004). *A STUDY OF BUSINESS-TO-BUSINESS ELECTRONIC MARKETPLACE USAGE FROM THE BUYER PERSPECTIVE (Tesis de Doctorado)*. The University of Toledo, Toledo.
- ductores de granos, a expensas de “coyotes”*. Recuperado el 31 de 01 de 2020, de <http://www.2000agro.com.mx/agroindustria/granosyoleaginosas/productores-granos-expensas-coyotes/>
- Asree, S. (2010). *Challenges in the Global Supply Chain: Exploitation versus Exploration Strategy (Tesis Doctoral)*. University of Toledo, Toledo.
- Blaise, P.-C. (2018). Comercio electrónico B2B y su valor agregado. *Forbes México*.

Calleja, G., Corominas, A., Martínez-Costa, C., & de la Torre, R. (18 de 12 de 2017).

Methodological approaches to supply chain design. *International Journal of Production Research*.

Castle, D. &. (2011). *Apics operations management body of knowledge framework*. APICS The Association for Operations Management. (Third ed.).

CHEN, D.-S., BATSON, R., & DANG, Y. (2010). *APPLIED INTEGER PROGRAMMING*.

hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos de América.

Gobierno de México. (2019 de 07 de 29). *¿Qué es el Senasica?* Recuperado el 31 de 01 de 2020, de <https://www.gob.mx/senasica/videos/que-es-el-senasica-207856>

Hernández Moreno, M. d., & Ulloa Méndez, A. A. (2000). *Intermediarismo: ¿un mal necesario? Las paradojas de la integración de los productores rurales al mercado internacional de bovinos*.

INEGI. (2017). *Encuesta Nacional Agropecuaria*.

INEGI. (2018). *Anuario estadístico y geográfico por ntidad federativa*.

Luiselli Fernández, C. (2010). Brasil y México: el acercamiento necesario. *Revista Mexicana de Política Exterior*, 26-28.

MATUS, C. (16 de 09 de 2017). *80% de campesinos son acosados por coyotes*. Recuperado el 31 de 01 de 2020, de <https://www.inforural.com.mx/80-de-campesinos-son-acosados-por-coyotes/>

Nguyen, C. G. (2019). Mathematical modeling of food and agriculture distribution. In *Sustainable Food Supply Chains*.

Nguyen, C., Goff, Z., & Accorsi, R. (2019). Mathematical modeling of food and agriculture distribution. In *Sustainable Food Supply Chains*, (págs. 145-158).

Romero Montoya, A. (2018). *Resilient Facility Location Problem for Supply Chain Design*

(Tesis Doctoral). Technology of Ohio University, Athens, Ohio.

SAGARPA. (2017). *Atlas Agroalimentario*.

SAGARPA. (2018). *Atlas Agroalimentario*. Ciudad de México.

Truong, D. (2004). *A STUDY OF BUSINESS-TO-BUSINESS ELECTRONIC MARKETPLACE*

USAGE FROM THE BUYER PERSPECTIVE (Tesis de Doctorado). The University of

Toledo, Toledo.