



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN

FACULTAD DE QUÍMICA

**POTENCIAL DEL MERCADO DE ADITIVOS ALIMENTARIOS DE ORIGEN
NATURAL EN MÉXICO PARA LA CREACIÓN DE EMPRESAS
TRANSFORMADORAS.**

TRABAJO ESCRITO PROFESIONAL

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN/ ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL.

PRESENTA:
CARLOS DANIEL OLVERA SANTIBÁÑEZ.

TUTOR:
M.A.I. JULIO CÉSAR COSBERT VÁZQUEZ.
FACULTAD DE QUÍMICA.

Ciudad Universitaria Cd. Mx. Septiembre 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos:

A mi familia:

Mi Papá, Mamá y Hermano.

A la UNAM.

A la Facultad de Química.

Al Maestro Julio César Cosbert Vázquez por su gran asesoría.

**A todos los profesores que me han formado durante mi paso por la UNAM.
(ENP # 6, Facultad de Química y Maestría en Administración).**

A los miembros del jurado.

**A todos los expertos y profesionales de la industria alimentaria que me
brindaron su tiempo y experiencia durante las entrevistas que se llevaron a
cabo durante el trabajo.**

A mis amigos.

Muchas gracias a todos por su gran apoyo.

Índice.

1. Introducción.....	1
1.1. Resumen capitular.....	2
2. Antecedentes.....	4
2.1. Aditivos alimentarios de origen natural.....	5
2.2. Clasificación de los aditivos alimentarios según su función tecnológica.....	8
3. Planteamiento del problema.....	12
4. Hipótesis de trabajo.....	13
5. Objetivo.....	13
5.1. Objetivos particulares.....	13
6. Justificación del proyecto.....	15
6.1. Un mercado en constante crecimiento.....	15
6.2. Tendencia de la industria a utilizar aditivos de origen natural.....	16
6.3. Disminución de costos de importación de insumos y riesgos relacionados con el transporte.....	16
6.4. Menor dependencia de factores externos y ambientales.....	16
6.5. Cercanía al mercado más grande el mundo, potencial de exportación.....	17
7. Alcance.....	17
8. Metodología.....	18

8.1.	Caracterización del mercado.	18
8.2.	Identificación y discriminación de productos commodities.	19
8.3.	Disponibilidad de tecnología.	19
8.4.	Disponibilidad de insumos.	19
8.5.	Impacto social y ambiental.	20
9.	Tratamiento de la información.	20
10.	Resultados.	23
10.1.	Saborizantes.	24
10.1.1.	Vainillina.	25
10.1.1.1.	Balanza comercial del mercado de mexicano de vainillina en 2015.	25
10.1.2.	Oleorresinas.	27
10.1.2.1.	Balanza comercial del mercado mexicano de oleorresinas en 2015.	27
10.1.2.2.	Tecnología de obtención de oleorresinas.	27
10.1.2.3.	Extracto de vainilla.	30
10.1.2.4.	Mercado de oleorresinas.	33
10.1.2.5.	Oleorresinas de Capsicum.	34
10.1.2.5.1.	Auge de sabores y chiles mexicanos en el mundo.	35
10.1.3.	Aceites esenciales.	38

10.1.3.1.	Balanza comercial del mercado de Aceites esenciales 2015. ...	38
10.1.3.2.	Mercado Global de aceites esenciales.	40
10.1.3.3.	Mercado mexicano de aceites esenciales.	42
10.1.3.4.	Disponibilidad de materias primas para la producción de aceites esenciales cítricos.	43
10.1.3.5.	Métodos de extracción de aceites esenciales.	46
10.1.3.6.	Equipo y Tecnología a ocupar.	47
10.1.3.7.	Tecnología de producción de otros aceites no cítricos.	48
10.1.3.8.	Impacto ambiental.	48
10.1.3.9.	Producción de materias primas para aceites esenciales en México.	49
10.2.	Colores Naturales.	50
10.2.1.	Balanza comercial del mercado mexicano de colorantes naturales 2015.	51
10.2.2.	Mercado global de colorantes naturales.	52
10.2.3.	Aplicaciones de colorantes naturales.	54
10.2.4.	Fuente de obtención: un reto para el mercado de colorantes naturales.	54
10.2.5.	Jugadores clave del mercado de colorantes naturales.	55
10.2.5.1.	Jugadores clave del mercado de colorantes naturales para alimentos en México.	55

10.2.6.	Métodos de obtención de colorantes naturales.....	57
10.3.	Edulcorantes.....	58
10.3.1.	Balanza comercial del mercado mexicano de edulcorantes 2015..	58
10.3.2.	Stevia.....	60
10.3.2.1.	Mercado global de stevia.....	62
10.3.2.2.	Producción de Glucósidos de esteviol.....	62
10.3.2.3.	Jugadores clave en el mercado de stevia.....	63
10.3.3.	Poliolios.....	63
10.3.3.1.	Mercado de poliolios.....	64
10.3.3.2.	Jugadores clave en el mercado de poliolios.....	65
10.4.	Hidrocoloides.....	65
10.4.1.	Balanza comercial del mercado mexicano de hidrocoloides en al año 2015.....	66
10.4.2.	Mercado de hidrocoloides.....	66
10.4.3.	Las algas marinas como materia prima para la obtención de hidrocoloides.....	68
10.4.3.1.	Las algas pardas como fuente de alginato.....	68
10.4.3.2.	Las algas rojas como fuente de agar.....	69
10.4.3.3.	Las algas rojas como fuente de carragenina.....	70
10.4.4.	México como productor de Alginatos y Carragenina.....	71

10.4.4.1. Proceso de producción de carragenina.....	72
10.4.4.1.1. Precipitación con alcohol.....	72
10.4.4.1.2. Precipitación con KCl.....	73
10.4.4.1.3. Semi refinado.....	73
10.4.4.1.4. Proceso Danisco.....	74
10.4.5. Pectina.....	76
10.4.5.1. Producción de pectina.....	76
10.4.5.2. Fuentes de obtención.....	77
10.4.5.3. Lecitina de soya.....	79
10.4.5.4. Mercado de lecitina de soya.....	79
10.4.5.5. Disponibilidad de materia prima para la producción de lecitina de soya.....	80
10.4.5.6. Producción de lecitina de soya.....	81
10.5. Gomas.....	82
10.5.1. Balanza comercial del mercado mexicano de gomas 2015.....	82
10.5.2. Goma de algarrobo.....	83
10.5.2.1. Producción de la goma de algarrobo.....	84
10.5.3. Goma Xantana.....	84
10.5.3.1. Mercado de Goma Xantana.....	85
10.5.3.2. Productores de goma xantana.....	86

10.5.4.	Goma guar.	86
10.5.4.1.	Mercado de goma guar.	86
10.5.5.	Goma arábica o goma acacia.	88
10.5.5.1.	Producción de goma arábica.....	88
10.5.5.2.	Mercado de goma arábica.....	89
10.5.5.3.	Métodos de producción de goma arábica.	90
10.5.5.4.	Comercializadores Mexicanos de relevancia.	92
10.6.	Enzimas.	93
10.6.1.	Balanza comercial del mercado mexicano de enzimas 2015	93
10.6.2.	Mercado global de enzimas.....	95
10.6.3.	Mercado mexicano de enzimas.....	96
10.6.4.	Producción de enzimas.	97
10.7.	Otros Aditivos sin considerar	98
10.8.	Entrevistas a profundidad.	99
10.8.1.	Entrevista con David Terrazas, Gerente de Cadena de Suministro en IFF México, 22 de enero del 2016.....	99
10.8.2.	Ing. Enrique Rojas Quiroz, Gerente Línea de Aditivos en Grupo Pochteca, 16 de febrero del 2016.	102
10.8.3.	Entrevista con Ing. Javier Santiago, Director de servicio técnico en Sensient Colors, 10 de diciembre del 2015.....	103

10.8.4. Entrevista con Ramiro Alegre, Saborista Senior en IFF ,16 de diciembre del 2015.....	106
10.8.5. Entrevista con Q.A. Laura Hernández Ventura. Asuntos Regulatorios en Klassco, 8 de diciembre del 2015.	108
10.8.6. Entrevista con Rodolfo Fonseca Larios. Director General en CENA, 28 de diciembre del 2015.	109
10.8.7. Entrevista con Dr. José Martiniano Rocha, Coordinador Académico de la carrera de ingeniería de alimentos en la Universidad Anáhuac, 10 de mayo del 2016.....	111
10.8.8. Entrevista Dra. Elizabeth Quintana Romero, Directora Técnica en Grupo Hérdez, 6 de abril del 2016.	112
11. Análisis de resultados.	114
11.1. Saborizantes.....	114
11.1.1. Vainillina.....	114
11.1.2. Oleorresinas.....	115
11.1.3. Aceites esenciales.....	119
11.2. Colorantes naturales.....	123
11.3. Edulcorantes.....	125
11.4. Hidrocoloides.....	129
11.5. Gomas.....	133
11.6. Enzimas.....	136

12. Conclusiones y recomendaciones.....	138
12.1. Conclusiones.	138
12.2. Recomendaciones.	142
13. Referencias.....	144
14. Anexo 1. Guía de entrevista.....	157

1. Introducción.

La industria de alimentos, una de las más grandes de México y más complejas desde el punto de vista operativo, enfrenta día con día retos relacionados con la optimización de la cadena de suministro, específicamente en el mejoramiento de los procesos logísticos.

Las complicaciones en las que se ve envuelto el administrador de la cadena logística son derivadas de la naturaleza de la gran mayoría de los productos, pues estos cuentan con una vida útil limitada, líneas de producción continuas y muchas veces requerimientos de transportación muy estrictos.

Corriente arriba, es decir; en el dominio del mercado de ingredientes alimenticios, estas complicaciones se ven reflejadas en una exigencia extraordinaria en el cumplimiento de tiempos de entrega y calidad superior de los insumos.

Los aditivos alimentarios, ingredientes diseñados para cumplir cierta función tecnológica en la fórmula de un alimento, juegan un papel muy importante en la planeación del administrador de la cadena de suministro, pues gran parte de estos materiales son importados muchas veces desde países tan lejanos como India o China, situación que trae consigo altos costos de transportación, riesgos inherentes al transporte y un gran desperdicio en tiempo. Todo esto atenta contra la esbeltez de la operación de la industria.

Otro gran reto que enfrenta la industria de aditivos alimentarios mexicana radica en que durante los últimos años ha existido una tendencia por parte de la industria de

alimentos a la utilización de aditivos de origen natural, pues el consumidor ha estado comenzando a exigir “etiquetas limpias”.

Durante el desarrollo de el presente trabajo de investigación se pretende identificar aquellos aditivos alimentarios naturales que tienen potencial de ser producidos en México tomando en cuenta distintos aspectos como son: oferta y demanda en el país, disponibilidad de materias primas, disponibilidad de la tecnología para producirlos e impacto social o ambiental.

1.1. Resumen capitular.

Capítulo 1. En este capítulo se expone de manera general la problemática y objetivos del proyecto, se incluye un resumen por capítulo.

Capítulo 2. En este capítulo se presenta información introductoria como definiciones y generalidades del mercado de aditivos alimentarios.

Capítulo 3. En esta sección se expone la problemática en la que se basa el trabajo, así como la principal interrogante a resolver durante el desarrollo de la investigación.

Capítulo 4. En este capítulo se plantea la hipótesis de trabajo, la cual se buscará comprobar en las conclusiones

Capítulo 5. Se exponen el objetivo general y objetivos particulares del trabajo.

Capítulo 6. En el capítulo 6 se desarrollará la justificación del proyecto; se enlistarán las ventajas que ofrecería el emprendimiento de negocios basados en la

producción aditivos alimentarios que actualmente no se manufacturan en México a escala industrial y con la calidad que el mercado requiere.

Capítulo 7. En este capítulo se definirán los distintos tipos de alcance: geográfico, temporal, de producto y de sector industrial del presente proyecto.

Capítulo 8. En el capítulo 8 se describirá la metodología a seguir para la recolección de información en fuentes primarias y secundarias

Capítulo 9. En este capítulo se definirá la metodología del tratamiento de los datos recolectados con el fin de obtener datos medibles que permitan desarrollar las conclusiones del trabajo

Capítulo 10. En el capítulo 10 se presentarán los resultados obtenidos mediante la metodología descrita en el capítulo 8, se presentarán los resultados por grupo de aditivos.

Capítulo 11. Se presentarán los datos obtenidos mediante la aplicación de la metodología descrita en el capítulo 9, además, en este capítulo se analizarán los resultados obtenidos en el capítulo anterior, el análisis se hará por grupo de aditivos.

Capítulo 12. Se concluirá con base en los objetivos planteados al inicio del proyecto, se presentarán recomendaciones para futuros trabajos de investigación y/o emprendedores, en esta sección se comprobará o rechazará la hipótesis de trabajo.

Capítulo 13. Bibliografía de apoyo y fuentes secundarias de información.

Anexos. En esta sección se expondrán guías o formatos utilizados para la recolección de información.

2. Antecedentes.

Según la revista énfasis, el mercado mundial de aditivos excederá los USD \$39,900 millones para 2015 y Estados Unidos y Europa dominan el mercado mundial.¹

Los procesos de producción de este tipo de materiales son muy diversos y se han clasificado de acuerdo a su origen en: naturales, idénticos al natural y sintéticos.

Según la secretaria de salud (2012), tenemos la siguiente definición:²

Aditivo alimentario (Aditivo): Cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición al producto con fines tecnológicos en sus fases de producción, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del producto o un elemento que afecte a sus características (incluidos los organolépticos). Esta definición no incluye "contaminantes" o

¹ Énfasis Alimentación. (6 de Noviembre de 2006). El mercado de aditivos excederá los 39.9 billones de dólares para 2015. Revista Énfasis Alimentación. Recuperado el 10 de Junio de 2015, de <http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/16798-el-mercado-aditivos-excedera-los-399-billones-dolares-2015>

² Secretaria de Salud. (16 de Julio de 2012). Acuerdo por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias. *Diario Oficial de la Federación*.

sustancias añadidas al producto para mantener o mejorar las cualidades nutricionales³

Durante los últimos años ha surgido una tendencia global hacia la migración al uso de aditivos naturales, esto como consecuencia de algunos estudios que han puesto en duda la inocuidad de aditivos sintéticos, tal es el caso del estudio *Southampton*, el cual ha demostrado cierta relación entre colorantes alimentarios de origen azoico y/o benzoato de sodio con hiperactividad infantil.

2.1. Aditivos alimentarios de origen natural.

De acuerdo con *Leatherhead Food research*⁴, la tendencia del mercado es hacia la migración de aditivos de origen natural, pues los consumidores finales han mostrado preferencia por alimentos sin aditivos sintéticos, el caso más claro es Europa, donde el 80% de la población busca el consumo de productos de este tipo.

Tomando como ejemplo a la industria de saborizantes; la tendencia a consumir productos naturales es fuerte en Estados Unidos y Europa; sin embargo, para el caso de América Latina aún no lo es tanto (ver gráfico 1).

Lo anterior nos sugiere que en los próximos años esta tendencia contagie al mercado mexicano, abriendo una gama de posibilidades para el emprendimiento de nuevos negocios en nuestro territorio.

³ Secretaria de Salud, Op cit.

⁴ Thomas, J. (2014). *The Global Food Additives Market, 6th Edition Report*. Leatherhead food research. Recuperado el 15 de Julio de 2015, de https://www.leatherheadfood.com/sites/default/files/The_Global_Food_Additives_Market.pdf

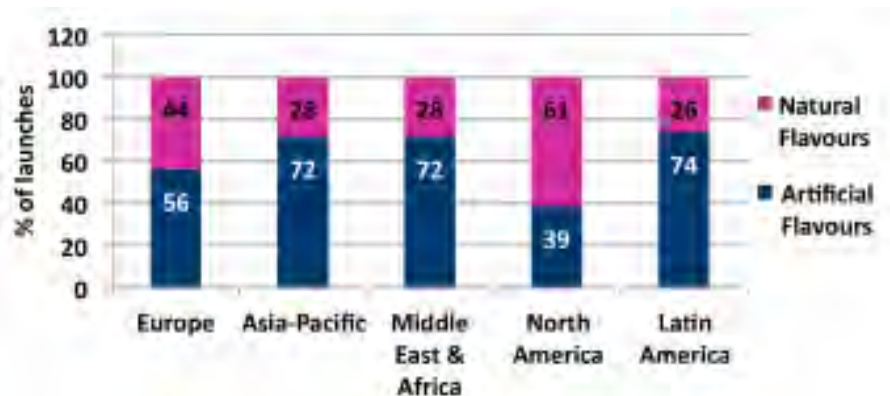


Gráfico 1. Proporción del mercado de aditivos naturales en diferentes regiones del mundo, Thomas, 2014⁵

Continuando con el ejemplo de los saborizantes, según el acuerdo de aditivos del 2012, se tienen las siguientes definiciones:

Saborizante natural: preparación de sustancias o sus mezclas obtenidas exclusivamente por procesos físicos, microbiológicos o enzimáticos a partir de vegetales o de materias primas de origen animal en su estado natural o procesadas o por fermentación y que son aptas para consumo humano.

Saborizante idéntico al natural: sustancias químicamente aisladas a partir de materias primas aromáticas u obtenidas sintéticamente, químicamente idénticas a las sustancias presentes en productos naturales procesados o no y que son aptas para consumo humano.⁶

La definición de un saborizante natural según la *FDA* es la siguiente:

“El término saborizante natural o saborizante significa: el aceite esencial, oleorresina, esencia o extracto, hidrolizado de proteína, destilado o cualquier

⁵ *Ibidem.*

⁶ Secretaría de Salud, *Op cit.*

producto del tostado, calentamiento o enzimólisis que contenga los constituyentes saborizantes de una especia, fruta o jugo de fruta, vegetal o jugo de vegetal, levadura comestible, hierba, corteza, brote, raíz, hoja o estructuras similares de plantas, carne, mariscos, pollo, huevos, productos lácteos o productos de fermentación de los mismos, cuya función en los alimentos es de saborizante más que nutricional. Los saborizantes naturales incluyen la esencia natural o extractos obtenidos de plantas enlistadas en 182.19, 182.20, 182.4 y 182.50 y parte 184 de este capítulo, y las sustancias enlistadas en 172.510 de este capítulo”⁷

Como se puede observar en los párrafos anteriores; no existe una definición común para los aditivos naturales, por lo que en este trabajo al hablar de aditivos naturales se estará haciendo referencia a: aquellos ingredientes que ofrecen una determinada función tecnológica en la formulación de un alimento obtenidos por procesos físicos (destilado, prensado tostado o calentado), microbiológicos (biotransformado) o enzimáticos a partir de vegetales o de materias primas de origen animal que son aptos para consumo humano.

De acuerdo con nuestra definición de aditivos de origen natural; la producción en territorio mexicano de estos implicaría una menor dificultad para su producción con respecto a los sintéticos o idénticos al natural debido a la gran disponibilidad de insumos que hay en México y que podrían ser extraídos sin dificultades tecnológicas significativas.

⁷ U.S Food and Drug Administration. (2013). *CFR - Code of Federal Regulations Title 21*. Recuperado el 2 de Octubre de 2015, de <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=101.22>

De acuerdo con lo declarado en entrevista para la revista Industria Alimentaria por el Ingeniero Miguel Ángel Zavala, saborista con amplia experiencia en la industria mexicana, el mercado mexicano también está comenzando a migrar hacia productos de origen natural:

“Es una tendencia que empezó más enfocada hacia consumir productos cien por ciento naturales; y en nuestro país se había detenido un poco por cuestiones de costo: es bien sabido que los sabores artificiales habitualmente son una opción más económica que los naturales para algún producto; sin embargo ha ocurrido un fenómeno interesante, poco a poco las grandes corporaciones han venido haciendo estos cambios tal vez como un seguimiento de su política global, lo que ha provocado que las firmas soliciten a la industria de sabores productos naturales a un precio mucho más razonable”⁸

Durante el desarrollo del presente trabajo se pretende determinar el potencial de distintos aditivos naturales permitidos por la legislación mexicana para la creación de empresas productoras de los mismos.

2.2. Clasificación de los aditivos alimentarios según su función tecnológica.

Con base en la clasificación dada por la secretaria de salud, tenemos lo siguiente:

⁸ Revista Industria Alimentaria. (2016). La industria de sabores en el 2016. *Revista Industria Alimentaria*, 38(1), 10-15.

Clasificación	Definición	¿Existen fuentes naturales?
Agentes acidificantes	Sustancias que modifican o mantienen la acidez de los productos.	Sí, algunos sólo se producen bajo procesos naturales
Acondicionadores o tratamiento de harinas o de masa	Sustancias que se utilizan en panificación para mejorar diversas cualidades de la harina o masa.	No
Agentes anti aglomerantes o anti aglutinantes	Sustancias o mezcla de sustancias que reducen la tendencia de los componentes de un alimento a cohesionarse o adherirse unos a otros.	No
Agentes antiespumantes	Sustancia o mezcla de sustancias que, adicionada durante la elaboración de los productos, inhibe o disminuye la formación de espuma.	No
Agentes Antioxidantes.	Sustancias que prolongan la vida de almacén de los productos, protegiéndolos del deterioro ocasionado por la oxidación.	Existe uno de origen natural (Tocoferol)
Agente Clarificante.	Sustancia que elimina la turbidez en un líquido, dejándolo claro.	No
Conservadores	Sustancias o mezcla de sustancias que previenen, retardan o detienen cualquier alteración causada por microorganismos.	No
Emulsificantes	Sustancias o mezcla de sustancias que forman o mantienen una emulsión uniforme en un producto.	No
Agentes Endurecedores.	Sustancias que vuelven o mantienen los tejidos de frutas u hortalizas firmes o crocantes o actúan junto con agentes gelificantes para producir o mantener un gel	No
Espesantes	Sustancias que incrementan la viscosidad de los productos	No
Agentes Espumantes.	Sustancias que posibilitan la formación o el mantenimiento de una dispersión uniforme de una fase gaseosa en un producto líquido o sólido.	No
Agentes Estabilizantes.	Agentes Gasificantes.	Sí
Agentes Gelificantes.	Sustancias que dan textura y/o consistencia a un producto mediante la formación de un gel.	Sí

Clasificación	Definición	¿Existen fuentes naturales?
Agentes de Glaseado.	Sustancias que, cuando se aplican en la superficie exterior de un producto, confiere a éste un aspecto brillante o lo revisten con una capa protectora.	No
Agentes Humectantes	Sustancias o mezcla de sustancias destinadas a prevenir la pérdida de humedad de los productos.	No
Agentes Incrementadores de volumen	Sustancia diferente del aire y del agua que aumenta el volumen de un producto sin contribuir significativamente a su valor energético disponible	Sí
Agentes Potenciadores de Sabor.	Sustancia o mezcla de sustancias destinadas a realzar los aromas o los sabores de los productos, excepto el cloruro de sodio o sacarosa.	No
Agentes Propulsores.	Gases diferentes del aire que expulsan un alimento de un recipiente.	No
Agentes Reguladores de pH.	Sustancia que modifica o mantiene la acidez o alcalinidad de los productos	No
Agentes de Retención de color	Sustancias que estabilizan, retienen o intensifican el color de un producto.	No
Agentes Secuestrantes.	Sustancia que forma complejos químicos con iones metálicos	No
Colorantes.	Sustancia que da o restituye color a un producto.	Sí
Decolorantes.	Sustancias utilizadas (no en las harinas) para decolorar un producto. Los decolorantes no contienen pigmentos.	No
Edulcorantes.	Sustancias diferentes de los mono y disacáridos, que imparten un sabor dulce a los productos.	Sí
Gases de envasado.	Sustancias gaseosas, introducidas en un envase antes, durante o después de su llenado con un producto, con la intención de proteger el producto, por ejemplo, de la oxidación o descomposición.	No
Leudante.	Sustancia o mezcla de sustancias que liberan gas y, de esa manera, aumentan el volumen de una masa.	Algunos son naturales de origen
Saborizante (aromatizante).	Sustancia o mezcla de sustancias con o sin otros aditivos que se utilizan para proporcionar o intensificar el sabor o aroma de los productos. Saborizante	Sí

Clasificación	Definición	¿Existen fuentes naturales?
	sintético artificial (sustancia que no ha sido aún identificada en productos naturales procesados o no y que son aptas para su consumo) Saborizante idéntico al natural (sustancias químicamente aisladas a partir de materias primas aromáticas u obtenidas sintéticamente, químicamente idénticas a la sustancias presentes en productos naturales procesados o no y que son aptas para consumo humano) saborizante natural (preparación de sustancias o sus mezclas obtenidas exclusivamente por procesos físicos, microbiológicos o enzimáticos a partir de vegetales o de materias primas de origen animal en su estado natural o procesadas o por fermentación y que son aptas para consumo humano).	
Enzimas.	Proteína que cataliza las reacciones bioquímicas del metabolismo. Las enzimas actúan sobre las moléculas conocidas como sustratos y permiten el desarrollo de los diversos procesos celulares.	Sí
Sustancias inertes.	Sustancias utilizadas para disolver, diluir, dispersar o modificar de otras maneras un aditivo alimentario sin alterar su función (y sin generar por si mismos efectos tecnológico alguno) con el fin de facilitar la manipulación, la aplicación o uso del aditivo alimentario o nutrimento.	No

Tabla 1. Clasificación de Aditivos alimentarios. Elaboración propia con datos obtenidos del: ACUERDO por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias⁹.

En la tabla 1, se enlistan los aditivos de los cuales existen versiones naturales en el mercado, mismas que serán objeto de estudio durante el desarrollo de este trabajo.

⁹ Secretaría de Salud, *Op cit.*

También se señalan los productos que por su origen son naturales y por lo tanto no existe una versión sintética en el mercado, como es el caso de las levaduras.

3. Planteamiento del problema.

En los esfuerzos constantes de toda industria para la reducción de costos, el relacionado con la adquisición de los ingredientes es uno de los principales focos de atención, en la industria de alimentos estos esfuerzos se pueden ver limitados por la gran complejidad que supone el uso, transportación, producción, regulación y disponibilidad de los ingredientes.

Una parte importante del costo de materias primas se debe a la baja disponibilidad local, lo que obliga a la industria mexicana de alimentos a importar materias primas de todas partes del mundo incluyendo algunos países asiáticos.

En México a pesar de existir disponibilidad de materias primas para la fabricación de ingredientes alimenticios (pues muchas son de origen natural), y en algunos casos de tecnología, no se ha optado por la producción de estos insumos, que de existir traería como consecuencia una disminución importante en costos de producción para el sector alimentario, además de obtener una ventaja comparativa para su exportación frente a productos asiáticos por la cercanía con uno de los mercados más grandes del mundo (E.U.A).

De lo anterior surge la siguiente interrogante:

¿Qué aditivo o grupo de aditivos naturales es más viable de producir en México considerando disponibilidad de insumos, tecnología (o viabilidad de transferencia de la tecnología), impacto ambiental e impacto social?

4. Hipótesis de trabajo.

Dentro del mercado mexicano de aditivos alimentarios de origen natural existe mínimo un producto que no se manufactura en México o cuya producción local es pequeña, del cual hay condiciones favorables para emprender proyectos enfocados en la producción a escala industrial desde los puntos de vista de mercado, tecnológico, social y ambiental.

5. Objetivo.

Determinar el o el grupo de aditivos de origen natural que actualmente no se producen o de los cuales existe una industria poco robusta en México que, de ser manufacturados en el país, generarían un mayor impacto positivo desde el punto de vista microeconómico y social, tomando en cuenta disponibilidad de insumos, disponibilidad de tecnología e impacto ambiental.

5.1. Objetivos particulares.

- Mediante una investigación cualitativa en fuentes secundarias y primarias; determinar cuáles aditivos o grupo de aditivos naturales que, debido a la existencia de una oferta grande local, su producción representaría una desventaja para el emprendedor.

- Mediante una investigación cualitativa en fuentes secundarias y primarias; determinar cuáles aditivos o grupo de aditivos naturales tienen una demanda lo suficientemente baja en el país para que su producción en México represente una desventaja para el emprendedor.
- Mediante una investigación cualitativa en fuentes secundarias y primarias; determinar los aditivos o grupos de aditivos de los cuales su producción en México representaría una desventaja para el emprendedor debido a la falta de tecnología para su producción en el país o la dificultad en la transferencia de la misma.
- Mediante una investigación cualitativa en fuentes secundarias y primarias; determinar los aditivos o grupo de aditivos naturales de los cuales la disponibilidad de insumos insuficiente en México represente una desventaja para que los produzca el emprendedor en dicho país.
- Mediante una investigación cualitativa en fuentes secundarias y primarias; determinar el aditivo o grupo de aditivos naturales que debido al impacto negativo ambiental o social que generaría su producción en México, significarían una desventaja para el emprendedor al plantear proyectos para su producción en el país.
- Determinar el aditivo o grupo de aditivos cuya producción en México representaría un mayor potencial para el emprendedor mexicano.

6. Justificación del proyecto.

El presente proyecto tiene como objetivo crear una guía para promover la creación de empresas relacionadas con la producción de aditivos alimentarios naturales, la cual pretende fungir como apoyo para el emprendedor interesado en este mercado.

Las ventajas relevantes que ofrece este mercado poco explotado en México al emprendedor, son las siguientes:

6.1. Un mercado en constante crecimiento.

Según Leatherhead Food Research (LFR), el mercado mundial de aditivos creció de USD \$29,940 millones a USD \$36,450 millones entre 2009 y 2013, esto es más del 17% en tan sólo 4 años.¹⁰

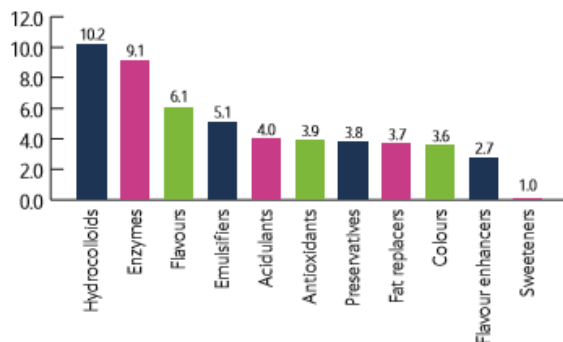


Gráfico 2. Porcentaje de crecimiento del valor del mercado global anual de distintos aditivos (2009-2013)¹¹.

De acuerdo con el mismo estudio, el desarrollo del mercado de algunos ingredientes objeto de este estudio ha sido considerable en el mismo periodo, destacando el

¹⁰ Thomas, Op cit.

¹¹ Thomas, Op cit.

mercado de Hidrocoloides (Crecimiento del 10.2% anual), enzimas (crecimiento del 9.1 % anual) y saborizantes (crecimiento del 6.1% anual)¹².

El constante desarrollo de este mercado hace de la creación de empresas mexicanas de este rubro una excelente oportunidad de desarrollo.

6.2. Tendencia de la industria a utilizar aditivos de origen natural.

La tendencia del consumidor es a buscar etiquetas “limpias”, es decir sin aditivos, o productos que se consideren naturales (como es el caso de los ingredientes objetivo de este estudio), tal como se describe en la sección 2.1 del presente trabajo.

6.3. Disminución de costos de importación de insumos y riesgos relacionados con el transporte.

Al ofrecer al mercado de alimentos una alternativa nacional competitiva para la adquisición de insumos, se tendrá como consecuencia la posibilidad de armado de estrategias de reducción de costos de importación, como son el pago de aranceles, fletes y seguros, así como un importante avance para la disminución de riesgos de retraso o pérdida de mercancía en el transporte, ayudando así a la industria a hacer más esbeltos sus procesos.

6.4. Menor dependencia de factores externos y ambientales.

Según el diario milenio, la escasez mundial de agua ha estado afectando la disponibilidad de ciertas materias prima para industria de alimentos, esto debido a

¹² Thomas, Op cit.

las dificultades que el sector agropecuario en distintos países sufre a causa de este fenómeno¹³.

Según el diario; la mayoría de las empresas no están preparadas para contrarrestar este efecto, lo cual podría afectar a la larga la cadena de suministro y a su vez los costos de producción.

Existen muchos ejemplos como el anterior, pero al disminuir la dependencia de productores extranjeros, la industria de alimentos mexicana podrá mitigar el riesgo.

6.5. Cercanía al mercado más grande el mundo, potencial de exportación.

La cercanía a uno de los consumidores más grandes a nivel mundial podrá ofrecer una ventaja comparativa con respecto a proveedores asiáticos, por lo que una naciente organización mexicana enfocada a la producción de aditivos naturales tiene un potencial significativo de crecimiento global.

7. Alcance.

Geográfico: Todos los datos disponibles referentes a organizaciones establecidas en territorio mexicano con o sin presencia en territorio extranjero, así como datos referentes al mercado global que afecten directa o indirectamente el desarrollo de empresas de origen mexicano.

¹³ Clark, P. (9 de Mayo de 2015). Caen ganancias en alimentos y bebidas. *Milenio*. Recuperado el 10 de Junio de 2015, de http://www.milenio.com/negocios/Caen-ganancias-alimentos-bebidas_0_514748553.html

Temporal: Toda la información disponible hasta la fecha de finalización del presente proyecto.

Productos: Aditivos alimentarios de origen natural permitidos en México.

Sectores industriales: Industria de aditivos alimentarios con operaciones de manufactura, maquila o comercialización

8. Metodología.

Con base en los aditivos enlistados en el acuerdo de aditivos publicado en el 2012 se identificarán aquellos que son de origen natural de acuerdo con las definiciones dadas en la introducción de este trabajo.

Los aditivos seleccionados se clasificarán de acuerdo a su funcionalidad, y de esta manera se hará el análisis por grupo de aditivos.

Los rubros a analizar son: Mercado (Balanza comercial, ofertantes y características relevantes de la demanda) disponibilidad de ingredientes y tecnología, e impacto social y ambiental

8.1. Caracterización del mercado.

Mediante una investigación en fuentes secundarias se determinará aquel o aquellos aditivos alimentarios de los cuales ya existan productores establecidos en territorio nacional, se analizará el saldo de la balanza comercial según la fracción arancelaria correspondiente de los últimos 3 años publicados por INEGI y finalmente se identificarán factores de la oferta o la demanda que favorezcan el emprendimiento en determinado rubro.

8.2. Identificación y discriminación de productos

commodities.

A través de una investigación en fuentes secundarias se pretende discriminar entre los aditivos viables de acuerdo al volumen y precio de venta; es decir, en el caso de tratarse de productos *commodities*, estos se dejarían de considerar como ingredientes viables para emprender un negocio basado en ellos, pues para este tipo de productos existe una oferta excesiva y la baja especialización que los caracteriza hará más difícil la creación de productos con una ventaja competitiva a nivel local e internacional.

Esta discriminación se hará en la primera fase, por lo que, si se trata de productos *commodities*, no se tomarán en cuenta para análisis en el presente trabajo (Revisar sección 10.7).

8.3. Disponibilidad de tecnología.

Mediante una investigación cualitativa (entrevista a profundidad con expertos) apoyada con información técnica obtenida de fuentes secundarias se seleccionarán los aditivos con viabilidad de ser producidos de acuerdo a la tecnología disponible en el país o con posibilidades de transferirla

8.4. Disponibilidad de insumos.

Se investigarán los insumos necesarios para la producción de los bienes que tienen un estatus favorable de viabilidad de acuerdo a las características del mercado y se identificarán aquellos insumos cuya disponibilidad es limitada por aspectos relacionados con la cadena de suministro (normativas nacionales o internacionales,

aspectos operativos, temporalidad, logística), esto se realizará mediante una investigación cualitativa en fuentes secundarias.

8.5. Impacto social y ambiental.

Finalmente, mediante investigación cualitativa en fuentes primarias (entrevista a profundidad con expertos) e investigación en fuentes secundarias se determinará si existiría un impacto ambiental negativo relacionado con el proceso de producción de los aditivos seleccionados.

De la misma manera y de acuerdo a los insumos a utilizar, se determinará si los procesos de producción de los materiales seleccionados traerán como consecuencia algún nivel de escasez de algún producto o subproducto relacionado con la canasta básica.

9. Tratamiento de la información.

Se tienen dos tipos de fuente de información:

Fuentes secundarias de información: se recolectará y analizará la información obtenida de fuentes secundarias, las cuales incluyen: sitios web de organismos gubernamentales (INEGI, SAGARPA, SIAP), revistas especializadas (entre las cuales se tiene: Énfasis: alimentación, Industria alimentaria, Imagen agropecuaria, Food & beverage magazine, Vanguardia industrial e Industria moderna), directorios industriales (Cosmos en línea, PLM) y diarios (El financiero).

Fuentes primarias: El método de recolección de datos de fuentes primarias se llevará a cabo mediante la entrevista a profundidad, este método consiste en

entrevistas de alto nivel con líderes o expertos en el tema a tratar, para este caso específico: la industria de aditivos alimentarios mexicana.

Con base en los datos obtenidos mediante las fuentes secundarias y un análisis de interrogantes se buscará complementar la información faltante con expertos en el campo de la siguiente manera:

1. Identificación de interrogantes con datos faltantes o incompletos.
2. Elaboración de guía para el entrevistador.
3. Identificación de líderes y expertos
4. Estudio del perfil del entrevistado
5. Entrevista a profundidad
6. Obtención de datos *insights*
7. Análisis de datos

Los resultados finales se tabularán y ponderarán de acuerdo con los parámetros establecidos en los objetivos de este estudio de la siguiente manera:

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México			
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano			
Disponibilidad de tecnología favorable			
Disponibilidad de insumos favorable			
Sin impacto social negativo			
Sin impacto ambiental negativo			
Total			

Tabla 2. Ejemplo de tabla de ponderación de datos. Elaboración propia

Se tratarán los datos por medio de un análisis de factores ponderados¹⁴. Como se muestra en la tabla 2; la columna “calificación” corresponde a la puntuación favorable que tiene el aditivo en determinado rubro, la escala a utilizar es del cero al tres, donde cero significa una desventaja total en el rubro y tres que existen las condiciones óptimas. Estos valores serán asignados con base en los datos obtenidos en las investigaciones en fuentes secundarias y primarias.

En la columna “peso” se enlista el valor que se dio a cada rubro, la fila “Existencia de un mercado explotable en México” tiene el peso más alto con un valor de 0.35, la fila “Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano”, tiene un peso de 0.2, las filas “Disponibilidad de tecnología favorable” y “Disponibilidad de insumos favorable”, tienen un valor de 0.15 y el resto de los rubros tienen un valor de 0.1.

En la última columna denominada “calificación ponderada”, se muestra el producto de los valores de las dos columnas adyacentes, dando como resultado la valoración ponderada.

En la fila “Total” se aplicará la suma de todas las calificaciones ponderadas, con este último valor se concluirá la viabilidad de emprendimiento de cada aditivo o grupo de aditivos.

Consideraciones:

¹⁴Heizer, J. (2014). Operations Management (Onceava ed.). (D. Battista, Ed.), New Jersey, E.U.A: Pearsons.

En el caso de que dentro de una misma categoría un aditivo o grupo de aditivos tenga o tengan características diferentes a los demás productos dentro del mismo grupo (por ejemplo, el grupo de las oleorresinas dentro de la categoría de saborizantes), se realizará una tabla por separado.

10. Resultados.

Para la clasificación de los aditivos alimentarios presentes en el mercado mexicano: Se tomaron como base los aditivos alimentarios permitidos por el acuerdo de aditivos publicado en julio del 2012. La clasificación se hizo de acuerdo a la función tecnológica principal que cubre cada elemento de acuerdo a la tabla 1.

Se obtuvo el saldo de la balanza comercial del año 2013, 2014 y 2015 (último año publicado a la realización de este proyecto) por tarifa y por grupo de aditivos según su función tecnológica.

Se realizaron 8 entrevistas a profundidad con expertos, los cuales se enlistan a continuación:

Nombre del experto	Áreas de especialización	Ocupación al momento de la entrevista
David Terrazas	Cadena de suministro. Ingredientes para la industria de saborizantes	Global procurement manager en IFF México
Q.A. Laura Hernández Ventura	Regulación, Ingredientes para la industria de la confitería	Asuntos Regulatorios en Klassco
Ing. Enrique Rojas Quiroz	Ventas de aditivos para alimentos. Commodities y especialidades	Gerente de línea de aditivos en Grupo Pochteca
Ing. Ramiro Alegre	Creación de saborizantes	Saborista Sr. en IFF México
Q.F.B. Rodolfo Fonseca Larios	Desarrollo de nuevos productos alimenticios.	Director General en CENA

Nombre del experto	Áreas de especialización	Ocupación al momento de la entrevista
Ing. Javier Santiago Flores	Desarrollo de nuevos productos, colorantes alimenticios.	Director de Servicio Técnico en Sensient Colors México
Dra. Elizabeth Quintana Romero.	Control de calidad y desarrollo de nuevos productos alimenticios.	Directora Técnica en Grupo Hérdez
Dr. José Martiniano Rocha	Docencia, Ingeniería de procesos para la industria de alimentos.	Coordinador Académico de Ingeniería de alimentos

Tabla 3. Lista de entrevistados. Elaboración propia.

Los resultados obtenidos mediante fuentes secundarias se enlistan a continuación por clasificación funcional:

10.1. Saborizantes.

De acuerdo con LFR¹⁵, el mercado de saborizantes mundial logró alcanzar los USD \$11,250 millones anuales para 2013, esto es un 31% del total del mercado de aditivos alimentarios.

Debido a la complejidad del sector de saborizantes, el presente trabajo se enfocó sólo en 3 ingredientes clave del sector:

Vainillina: El sabor más producido a nivel mundial es el sabor vainilla, y como consecuencia el mercado de la vainillina es uno de los más importantes para este sector.

¹⁵ Thomas, *Op cit.*

Oleorresinas: Dentro de las aplicaciones más recurrentes de este tipo de extractos se encuentra el mercado de botanas o alimentos pungentes, sector muy importante por motivos culturales en México.

Aceites esenciales: Dentro de los ingredientes naturales de la industria de saborizantes, los aceites esenciales son los más ampliamente utilizados, destacando entre ellos los aceites de provenientes de frutos cítricos.

10.1.1. Vainillina.

10.1.1.1. Balanza comercial del mercado de mexicano de vainillina en 2015.

Productos	Fracción	Exportaciones (\$MXN)	Importaciones (\$MXN)	Saldo de balanza comercial
Vainillina	29124101	6,981,236	103,538,249	-96,557,013

Tabla 4. Balanza comercial del mercado mexicano 2015 de la vainillina. Elaboración propia a partir de datos del INEGI¹⁶

Productos	Saldo de la balanza comercial por año (\$MXN)		
	2013	2014	2015
Vainillina	-73,496,072	-83,035,239	-96,557,013
Vainilla (vaina)	5,226,630	6,852,812	7,851,516

Tabla 5. Saldo de la balanza comercial por año del mercado mexicano de vainilla. Elaboración propia a partir de datos del INEGI¹⁷

¹⁶INEGI. (s.f.). Comercio exterior de México. Recuperado el 22 de noviembre de 2016, de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/comercio/descripciones.aspx#>

¹⁷ ibídem.

El valor del mercado de la vainillina es de aproximadamente USD \$600 millones con un volumen total de 18 000 toneladas anuales¹⁸. Se obtiene vainillina a partir de dos diferentes procesos: la ruta *ex-cathecol* y la ruta *ex-ONCB*, ésta última ha entrado en polémica por varias razones, la primera es la utilización de benceno, un solvente no permitido en procesos de alimentos y la segunda el bajo rendimiento que ofrece con respecto a otros procesos además del alto impacto ambiental que implica¹⁹

Es posible la obtención de vainillina natural a partir de la biotransformación del ácido ferúlico (AF) por medio del microorganismo *Pycnoporus cinnabarinus*²⁰, por lo que la utilización de vainillina a partir de AF podría ser una alternativa viable para minimizar el impacto ambiental y posibles efectos colaterales en la salud humana. Además, el ácido ferúlico puede obtenerse a partir del tratamiento de desechos agroindustriales del tratamiento del maíz o la caña de azúcar.

¹⁸ Evolva. (5 de Febrero de 2013). *IFF and Evolva enter pre-production phase for natural vanillin for global food and flavors market*. Recuperado el 27 de agosto de 2013, de <http://www.evolva.com/media/press-releases/2013/2/5/iff-and-evolva-enter-pre-production-phase-natural-vanillin-global-food>

¹⁹Rhodia. (noviembre de 2004). Rhodia shares its experience in vanillin manufacture in China. Recuperado el 27 de agosto de 2013, de www.rhodia-ppa.com

²⁰ Falconnier, B. (30 de Septiembre de 1994). Vanillin as a product of ferulic acid biotransformation by the white-rot fungus *Pycnoporus cinnabarinus* I-937: Identification of metabolic pathways. *Journal of Biotechnology*, 37(2), 123-132.

10.1.2. Oleorresinas.

Las oleorresinas son definidas como un extracto de especies por medio de solventes orgánicos, seguida por la evaporación del solvente. El producto obtenido tiene las mismas características sensoriales de la materia prima.

10.1.2.1. Balanza comercial del mercado mexicano de oleorresinas en 2015

Productos	fracción	Exportaciones (\$MXN)	Importaciones (\$MXN)	Saldo de balanza comercial (2015)
Oleorresinas	33019001	25,069,084	160,373,032	-135,303,948

Tabla 6. Balanza comercial del mercado mexicano de oleorresinas 2015. Elaboración propia a partir de datos del INEGI²¹

Productos	Saldo de la balanza comercial por año (\$MXN)		
	2013	2014	2015
Oleorresinas	-142,823,491	-122,605,951	-135,303,948

Tabla 7. Saldo de la balanza comercial por año del mercado mexicano de oleorresinas Elaboración propia a partir de datos del INEGI²²

10.1.2.2. Tecnología de obtención de oleorresinas

El método de obtención ampliamente utilizado para la producción de oleorresinas es la extracción sólido líquido con solventes orgánicos; sin embargo, ha habido restricciones a este proceso debido a legislaciones locales e internacionales que restringen la cantidad de solventes residuales.

²¹ INEGI, *Op Cit.*

²² INEGI, *Op Cit.*

Generalmente antes de la extracción con solventes es removido el aceite esencial de la materia prima por medio de destilación por arrastre de vapor y al final del proceso es agregado con fines de estandarización.

Algunos de los solventes utilizados son: acetona, hexano, alcohol y diclorometano²³

La tendencia de la industria va hacia la inversión en equipos que permitan la extracción supercrítica con dióxido de carbono, de esta manera no se tendrá que lidiar con el problema de solventes residuales además de obtener rendimientos superiores, haciendo así más competitiva la venta.

La extracción consiste en utilizar CO₂ como solvente de extracción a la temperatura y presión donde éste compuesto se comporta como fluido supercrítico.

Desde el punto de vista ambiental, el uso de CO₂ hace el proceso de extracción con un fluido supercrítico una técnica ecológica. Las plantas comerciales recirculan el CO₂, por lo que su uso como disolvente no aumenta la cantidad ya presente del gas en la atmósfera. El CO₂ es un solvente seguro pues no es explosivo, no es flamable y se trata de un producto GRAS (*Generally Regarded as Safe*).

Después de la extracción no es necesario aplicar energía para eliminar el disolvente, pues su evaporización ocurre en condiciones normales de temperatura y presión.

²³ Ganapathy, V. (Junio de 2014). *Spice Oleoresins, Food and Beverage Magazine*. Recuperado el 9 de Junio de 2014, de <http://fb101.com/2012/06/spice-oleoresins/>

El equipo y tecnología necesaria no es sencilla, a continuación, se presenta un esquema de una planta de extracción con CO₂:

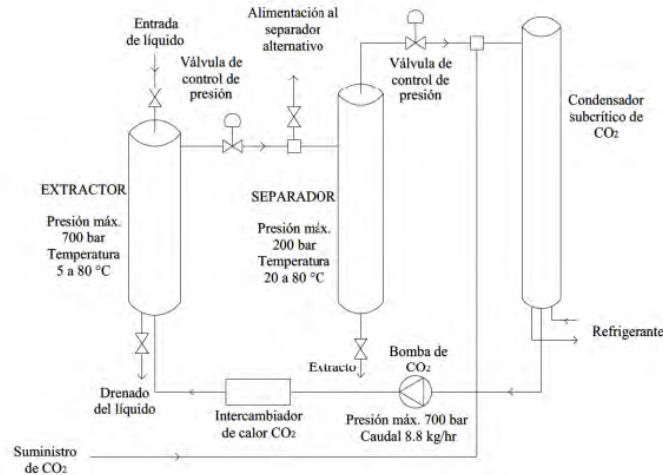


Imagen 1. Esquema del funcionamiento de una planta de extracción con dióxido de carbono súper crítico. Conde- Hernández, 2009.²⁴

A pesar de lo sustentable que puede resultar el uso de este tipo de equipos, el proceso termina por ser caro debido a la complejidad del proceso.

La transformación consiste en dos pasos esenciales: una extracción a temperatura y presión controladas y una separación. El equipo necesario consiste en: un extractor, un condensador, un intercambiador de calor y una bomba.

Los recipientes necesarios son construidos con paredes de metal gruesas pues se manejan presiones muy altas.

²⁴Conde-Hernández, L. (2009). Extracción supercrítica de antioxidantes naturales a partir de hierbas y especias. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*.(3), 93-110.

Este proceso ayuda al cumplimiento de requerimientos de seguridad alimentaria, pues se evita el problema de solventes residuales, el cual es un parámetro de calidad altamente monitoreado en la industria de oleorresinas.

La gran desventaja es el costo inicial, pues se necesita una gran inversión para la instalación de los equipos, así como un equipo técnico con la suficiente experiencia para operarlo, lo cual no es tan fácil de encontrar.²⁵

10.1.2.3. Extracto de vainilla.

El extracto de vainilla es técnicamente una oleorresina, pero es denominado así por cuestiones mercadológicas. Es obtenido del fruto de la orquídea *Vanilla planifolia*, más conocido como vainilla Bourbon.²⁶

Durante principios de 2016 la vaina de vainilla tuvo un alza en su precio de casi un 150% debido a una mala cosecha en Madagascar, el país líder en su producción.

La vaina de vainilla, materia prima para este producto es originaria de México, durante la época de la conquista fue llevada a Europa y apreciada por esta cultura, en específico por los franceses, quienes cultivaron y desarrollaron un método eficaz de cultivo en la isla Bourbon, una de sus colonias y vecina de Madagascar. Éste último país fue quien se convirtió en el principal productor de vaina de vainilla, perdurando ésta esta situación hasta nuestros días.

²⁵ Conde-Hernández, *Op Cit.*

²⁶ Taylor, A. (2010). *Food Flavour Technology* (Segunda ed.). (U. o. Nottingham, Ed.) Reino Unido: Blackwell Publishing Ltd.

México ha desplazado la producción de vainilla en Puebla y Veracruz, estados de donde es originaria la vaina, por el cultivo de productos más rentables o por inversión de capital en la industria petrolera que domina la región.

"México cuenta con una diversidad de clones, variedades y especies de vainilla que pueden ayudar a impulsar el cultivo si se aprovechan adecuadamente" declaró Araceli Díaz, catedrática del Instituto tecnológico de Tuxtepec en entrevista para BBC mundo, quien lleva más de 15 años investigando el potencial del cultivo de vainilla en México.

En 2013, los estadounidenses consumieron 2.000 toneladas de vainas y el 80% de ellas provenían de Madagascar.²⁷

La superficie cultivada con vainilla en México, para el año 2008 se estimó en 1,375.60 hectáreas, con un volumen de producción de 522.88 toneladas de vainilla, es decir una capacidad de obtener aproximadamente 104.6 toneladas de vainilla seca o "beneficiada" como es denominada en el mercado.

Veracruz es el principal estado productor con 957.05 hectáreas. Puebla cuenta con 64 hectáreas. Otros estados productores son: Chiapas, San Luis Potosí, Oaxaca, Quintana Roo y Tabasco. La mayor parte de la producción se concentra en el estado de Veracruz, el cual produce alrededor del 75% del total nacional.

²⁷ BBC Mundo,. (2016 de Abril de 3). *Por qué se disparó el precio de la vainilla, el sabor preferido del mundo*. Recuperado el 3 de Abril de 2016, de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160331_vainilla_precio_alza_finde_dv

El destino de la vainilla beneficiada es el mercado internacional en un 90% aproximadamente y el 10% restante se distribuye en el territorio nacional en el mercado de artesanías y en las industrias de extractos, ver imagen 2.

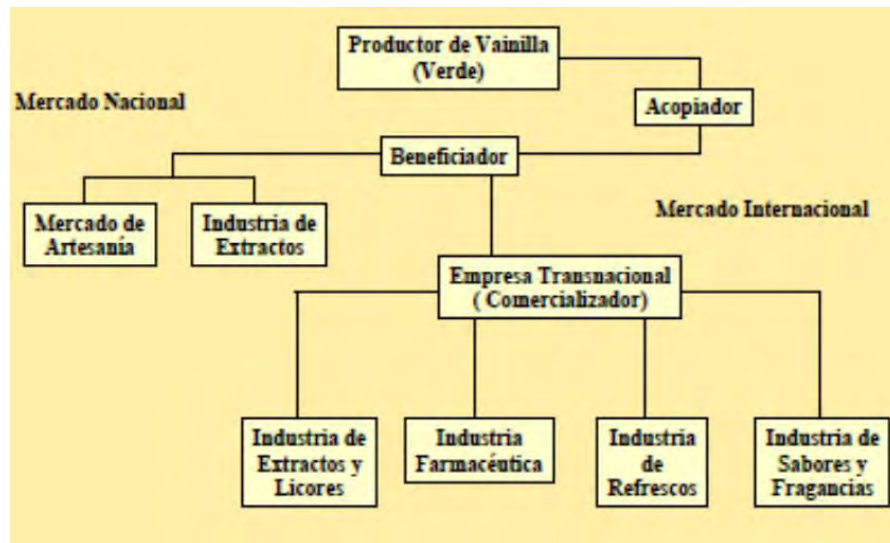


Imagen 2. Diagrama simplificado de la cadena de valor de la vainilla mexicana. SAGARPA²⁸

El extracto se fabrica con la combinación de las vainas de vainilla con alcohol etílico y agua; normalmente el proceso se lleva a cabo manteniendo bajas temperaturas para minimizar la pérdida del sabor de la vainilla, aunque algunos productores consideran que para realizar una mejor extracción se debe de calentar. El proceso de extracción tarda aproximadamente 48 horas, después el extracto permanece en tanques con las vainas durante varios días e incluso semanas antes de ser colado a otro tanque en donde adquiere una coloración ámbar, donde es almacenado hasta que es embotellado.

²⁸ SAGARPA. (2009). *Estudio de oportunidades de mercado internacional para la vainilla mexicana*. Recuperado el 3 de Abril de 2016, de http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/documents/estudios_promercado/vainilla.pdf

La FDA solicita un mínimo de 13.35 onzas de vainas de vainilla por cada galón y que éste contenga un mínimo de 35 por ciento de alcohol y un 65 por ciento de agua para denominar al producto un extracto de vainilla.²⁹

10.1.2.4. Mercado de oleorresinas.

La producción mundial de oleorresinas según Ganapathy (2014)³⁰, es de 15, 000 toneladas entre las que se encuentran oleorresinas de chiles, jengibre, pimienta, cardamomo y cúrcuma (colorante alimentario).

India es el líder indiscutible en la producción de oleorresinas, pues les pertenece el 70 % del mercado mundial, otros países productores de oleorresinas son: China, Estados Unidos, Sri Lanka, Sudáfrica, Brasil y la región de América Latina, siendo China el segundo productor más importante.

Las exportaciones de oleorresinas y aceites esenciales de especias de India ascienden a 7800 toneladas anuales con un valor de USD \$255 millones, en la imagen 3 se ejemplifica la creciente tendencia de este mercado.



Imagen 3. Crecimiento del mercado de oleorresinas en India de 2007 a 2012, Fuente: IFEAT³¹

²⁹ SAGARPA, *Op Cit.*

³⁰ Ganapathy, *Op Cit.*

³¹ Bavu, S. (s.f.). India's spice oleoresin industry: Way forward initiatives. *Conferencia Internacional IFEAT en Singapur del 4 al 8 de noviembre del 2012*. Singapur. Recuperado el 3 de Abril de 2016, de <http://www.ifeat.org/wp-content/uploads/2012/12>

10.1.2.5. Oleorresinas de *Capsicum*.

En el caso de oleorresinas provenientes del fruto *Capsicum annum* el rendimiento es muy bajo como se muestra en la tabla 8. y como consecuencia el valor por kilogramo de oleorresina es elevado.

Especie	Cantidad de Materia prima utilizada	Cantidad de Producto final obtenido
Pimienta negra	30 kg	1 kg de oleorresina
Cardamomo	40 kg	1 kg de oleorresina
Chile	600 kg	1 kg de oleorresina
Ajo	10 kg	1 kg de oleorresina

Tabla 8. Rendimientos por tipo de Oleorresinas Fuente: Food and beverages magazine³²

Otro factor distintivo de las oleorresinas provenientes del fruto *Capsicum annum* es la cantidad producida, ocupando el 46 % del total de la producción de oleorresinas en India.

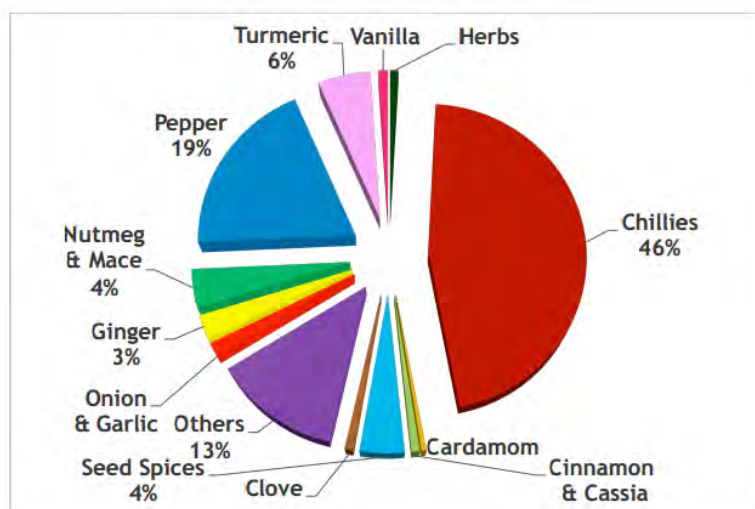


Imagen 4. Porcentaje de oleorresinas producidas en India por materia prima utilizada, Fuente: IFEAT³³

³² Ganapathy, *Op Cit.*

³³ Ganapathy, *Op. Cit.*

Se tienen dos productos principales de este fruto:

Oleoresina de *Capsicum*: obtenida de las variedades picantes del fruto, es ampliamente utilizado como aditivo en la industria de sistemas de sabor para dar pungencia. Este tipo de oleoresinas varían entre 80, 000 a 500, 000 unidades Scoville de pungencia (aproximadamente 0.6 a 3.9% de capsaicina, el compuesto responsable de la pungencia en chiles). En la industria alimentaria se tiene establecido que 1 kg de oleoresina de 200, 000 unidades Scoville reemplazan 10 kg chiles de buena calidad.

Extracto de Paprika: Obtenido de la variedad de *Capsicum annum* de donde se extrae el polvo de paprika, el fruto tiene un alto contenido de carotenoides que brindan un gran poder tintóreo al producto final (capacidad de dar color a un medio determinado), pero no pungencia, en el mercado se tiene disponibles oleoresinas de paprika de hasta 150,000 unidades de color equivalente a 12-15 kg de polvo de paprika en cuanto intensidad de color.³⁴

Entre los principales usos de las oleoresinas se encuentran: bebidas, carnes enlatadas, confitería, salsas, fármacos y sazónadores³⁵

10.1.2.5.1. Auge de sabores y chiles mexicanos en el mundo.

En entrevista con la revista Industria Alimentaria, el Ingeniero Miguel Zavala, experto en la industria de saborizantes, declaró que los sabores relacionados con distintas

³⁴Cantrill, R. (2008). Paprika extract: Chemical and Technical Assessment (CTA). En FAO (Ed.), 69 JECFA. Recuperado el 9 de Junio de 2014, de http://www.fao.org/fileadmin/templates/agns/pdf/jecfa/cta/69/Paprika_extract.pdf

³⁵ Ganapathy, *Op. Cit.*

variedades de chiles mexicanos están tomando fuerza en el mercado de botanas a nivel internacional, en especial el chile chipotle y el chile jalapeño el cual sigue fortaleciéndose alrededor del mundo³⁶.

Existen empresas dedicadas a la producción de especialidades derivadas de la utilización de chiles, tal es el caso de Natura Extracta.

La empresa antes mencionada ha comenzado a producir oleorresinas de chiles mexicanos, así como especialidades derivadas de las mismas, por ejemplo, sistemas de sabor relacionados con el perfil del mole.

A continuación, se enlista en la tabla 9, la producción anual de las distintas variedades de chile cultivadas en México:

Cultivo	Tipo / Variedad	Producción (Toneladas)
Chile verde	Jalapeño	940,193.47
Chile verde	Serrano	261,798.32
Chile verde	Poblano	244,885.27
Chile verde	Chilaca	161,633.08
Chile verde	bell pepper malla sombra	128,799.84
Chile verde	Anaheim	99,862.73
Chile verde	bell pepper	85,930.83
Chile verde	bell pepper invernadero	77,946.96
Chile verde morrón	Invernadero	70,883.24
Chile verde	anaheim invernadero	39,886.00
Chile verde	Paprika	28,872.00
Chile verde		25,620.11
Chile seco	Mirasol	24,017.24
Chile verde	Invernadero	24,011.64
Chile verde	Cayene	19,804.20
Chile seco	Ancho	18,895.86
Chile verde	Caloro	16,493.50
Chile verde morrón		10,968.22
Chile seco	Puya	10,479.15
Chile seco	Colorado	10,464.66
Chile verde	de árbol (cola de rata)	9,467.11
Chile seco	Guajillo	9,046.60

³⁶ Revista Industria Alimentaria, *Op Cit.*

Cultivo	Tipo / Variedad	Producción (Toneladas)
Chile habanero		8,632.30
Chile verde	mallá sombra	7,870.82
Chile seco	Pasilla	6,692.26
Chile verde	Cristal	4,604.40
Chile verde	Mirasol	4,574.54
Chile seco	Mulato	3,868.50
Chile verde	Soledad	3,584.82
Chile verde	Regional	3,141.96
Chile verde	Guajillo	2,601.80
Chile seco	de árbol (cola de rata)	2,178.88
Chile verde	Perón	2,144.60
Chile verde	poblano invernadero	1,965.25
Chile verde	de agua	1,859.51
Chile verde	manzano invernadero	1,837.50
Chile habanero	Invernadero	1,434.87
Chile seco	Costeño	1,295.48
Chile verde	Piquín	1,219.75
Chile verde morrón	mallá sombra	1,061.65
Chile verde	Manzano	977.7
Chile verde	hungaro (x-cat-ik)	616.15
Chile seco	Tabaquero	341.97
Chile verde	Orgánico	165
Chile habanero	mallá sombra	149.2
Chile seco		131.02
Chile verde	Costeño	31.28
Chile verde	jalapeño invernadero	16.25
Chile verde	hungaro (x-cat-ik) mallá sombra	15.3
Chile verde	hungaro (x-cat-ik) invernadero	9.7
Chile verde	regional invernadero	6.1

Tabla 9. Producción (toneladas) de las distintas variedades de chiles en México. Elaboración propia a partir de datos de SIAP.³⁷

³⁷ Servicio de Información agroalimentaria y pesquera. (s.f.). *Cierre de la producción agrícola por cultivo*. Recuperado el 24 de Junio de 2016, de <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>

10.1.3. Aceites esenciales.

10.1.3.1. Balanza comercial del mercado de Aceites esenciales 2015.

Productos	Fracción	Exportaciones (\$MXN)	Importaciones (\$MXN)	Saldo de balanza comercial (\$MXN).	Saldo de la balanza comercial de la categoría (\$MXN).
Citronella	33012903	432,472	85,317,231	-84,884,759	986,187,038
Bergamota	33011903	57,984	419,103	-361,119	
Mandarina	33011902	54,101,800	42,993,665	11,108,135	
Toronja	33011901	45,230,378	18,988,917	26,241,461	
Naranja	33011201	341,014,394	111,734,001	229,280,393	
Aceite de menta	33012401	200,809	61,689,937	-61,489,128	
Aceites de las demás mentas	33012599	581,076	76,469,231	-76,268,422	
Limón mexicano	33011905	1,377,021,691	43,799,343	1,333,222,348	
Aceites de lima, de la variedad Citrus limettoides Tan.	33011904	1,855,057	799,574	1,055,483	
Aceites de la variedad Citrus limon-L Burm	33011301	59,376,432	56,194,507	3,181,925	
Los demás limones	33011906	24,881,396	35,883,530	-11,002,134	
Los demás aceites	33012999	86,367,996	379,366,103	-292,998,107	
Eucalipto o nuez moscada	33012902	4,022,425	90,182,068	-86,159,643	
hojas de canelo	33012901	90,254	5,190,768	-5,100,514	

Tabla 10. Balanza comercial del mercado mexicano 2015 de aceites esenciales. Elaboración propia a partir de datos del INEGI.³⁸

³⁸ INEGI, *Op Cit.*

Productos	Saldo de la balanza comercial por año (\$MXN)		
	2013	2014	2015
Citronella	-88,597,858	-71,521,494	-84,884,759
Bergamota	-2,861,522	-4487118	-361,119
Mandarina	-12,607,950	-17,015,053	11,108,135
Toronja	40,469,120	28,811,357	26,241,461
Naranja	41,956,198	123,974,429	229,280,393
Aceite de menta	-49,595,877	-48,761,775	-61,489,128
Aceites de las demás mentas	-131,633,256	-73662665	-76,268,422
Limón mexicano	644,485,550	954,785,906	1,333,222,348
Aceites de lima, de la variedad Citrus limetoides Tan.	-262,516	65,45721	1,055,483
Aceites de la variedad Citrus limón-L Burm	-10,639,297	60,138,089	3,181,925
Los demás limones	18,519,284	17,844,519	-11,002,134
Los demás aceites	-202,473,966	-179,172,861	-292,998,107
Eucalipto o nuez moscada	-74,389,089	-76,474,359	-86,159,643
hojas de canelo	-4,749,874	-4,609,538	-5,100,514

Tabla 11. Saldo de la balanza comercial del mercado mexicano de aceites esenciales. Elaboración propia a partir de datos del INEGI.³⁹

³⁹ INEGI, *Op Cit.*

10.1.3.2. Mercado Global de aceites esenciales.

El mercado global de aceites esenciales crecerá hasta alcanzar un valor de USD \$11,670 millones en 2020, de acuerdo con Grand View Research Inc.⁴⁰

Gran parte del comercio de aceites esenciales ocurre en la Unión Europea, Norteamérica, Sudamérica y la región Este de Asia. Desde hace dos décadas ha habido un aumento en las exportaciones e importaciones a nivel global, registrando un aumento de USD \$616 millones en 1990 a más de USD \$3,600 millones en 2005.

Estados Unidos ha sido el actor principal de este mercado. En 2005 importó USD \$536 millones de un total de USD \$1,700 millones en importaciones a nivel global y exportó USD \$765 millones de un total global de USD \$1,900 millones.

En la tabla 12 se enlista la producción de los aceites esenciales más importantes a nivel global en relación con los países que los producen.

Aceites esenciales más utilizados y sus principales productores.	
Naranja	Australia, Brasil, República Dominicana, Israel, Italia y USA
Menta (Mentha Arvensis)	Brasil, China, India, Japón, Corea del Norte, Paraguay, Taiwán y Tailandia
Eucalipto (del tipo cineole)	Australia, Austria, Brasil, China, India, Paraguay, Portugal, Sudáfrica y España
Citronela	China, India y Vietnam
Menta (Mentha Piperita)	Australia, China, Italia, Japón y USA
Limón	Argentina, Australia, Brasil, Grecia, España, Italia, USA, y Perú
Eucalipto (del tipo citronelal)	Australia, Austria, Brasil, China, India, Paraguay, Portugal, Sudáfrica, y España

⁴⁰ Grand View Research Inc. (8 de Octubre de 2015). *Essential Oil Market Size To Reach \$11.67 Billion By 2022*. Recuperado el 26 de Junio de 2016, de <http://www.prnewswire.com/news-releases/essential-oil-market-size-to-reach-1167-billion-by-2022-grand-view-research-inc-531216151.html>

Aceites esenciales más utilizados y sus principales productores.	
Clavo	Brasil, Indonesia, Madagascar, Sri Lanka, y Tanzania
Cedro estadounidense	Estados Unidos
Litsea Cubeba	China
Sasafrás	Brasil y EUA
Lima (aquí entra el limón mexicano)	Brasil, China, Cuba, Ghana, Haití, Costa de Marfil, Jamaica, México y Perú
Hierbabuena	Argentina, Australia, Brasil, Bulgaria, China, Egipto, Francia, Hungría, Japón, Corea, Marruecos, Nueva Zelanda, Paraguay, Rumania, Rusia, Taiwán, Reino Unido, y Estados Unidos.
Cedro	China

Tabla 12. Producción de Aceites esenciales por país, Elaboración propia a partir de datos de SADC trade⁴¹

En promedio entre 1990 y 2005, las exportaciones a nivel global aumentaron en un 49%, mientras que las importaciones un 38%⁴²

En 2014 la demanda de aceites esenciales fue de 165 mil toneladas y se espera que crezca a una tasa del 8.6% anual del 2015 a 2022.

El aceite esencial de naranja es el producto líder en el segmento, representó el 29.1% del total del mercado en 2014. Se espera que crezca a una tasa anual del 9.7% de 2015 a 2022, siendo éste el producto con mayor crecimiento esperado del segmento.⁴³

41 SADC Trade. (s.f.). Trade Information Brief, Essential oils. (A. a. (TIPS), Editor) Recuperado el 26 de junio de 2016, de <http://www.sadctrade.org/files/Essentials%20Oils%20TIB.pdf>

42 *ibidem*.

43 Grand View Research Inc., *Op Cit*.

10.1.3.3. Mercado mexicano de aceites esenciales.

En México los principales aceites producidos son los provenientes de los cítricos, en especial de limón mexicano. Empresas como Citrojuco han aprovechado la producción vasta de limón en nuestro país.

Frutech y Citrofrut, organizaciones establecidas en el norte del país también destacan en el sector de cítricos; sin embargo, en su portafolio sólo se encuentran aceites esenciales sin ningún tipo de tratamiento que los convierta en especialidad, esto se ve reflejado más en el caso de Citrofrut quienes se han enfocado en la producción de jugos, y sus aceites son productos colaterales como declaran en su página web⁴⁴⁴⁵.

Es de destacar que las empresas más fuertes en este ámbito se encuentran alejadas de la zona de mayor producción de cítricos en el país (Veracruz o Colima, por ejemplo).

En el caso de otro tipo de aceites, Natura extracta ha comenzado a producir algunos como son: orégano, ajo, cebolla, pimienta negra, nuez moscada y comino.

⁴⁴ Frutech. (s.f.). Sitio web de Frutech. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de http://www.frutech.com/about_us

⁴⁵ Citrofrut. (s.f.). Sitio web de Citrofrut. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.citrofrut.com.mx/producto1.htm>

En México prolifera una gran cantidad de comercializadores de aceites esenciales, dentro de los cuales destaca: Esencítrios, y algunos productores de saborizantes como Sodexim, Essencefleur y Bell Flavors.^{46,47}

10.1.3.4. Disponibilidad de materias primas para la producción de aceites esenciales cítricos.

España, Argentina y México son los exportadores más importantes de limón a nivel mundial, dentro de los cuales: España y Argentina dominan el mercado de limones frescos, pero México es el principal exportador de limón mexicano (conocido como lima en otras regiones) y limón persa. En México aproximadamente el 20 por ciento de la producción fresca de limón se exporta, y un 25 % se procesa, mientras que más de la mitad de la producción se comercializa dentro del país.^{48,49}

México es el quinto productor de cítricos a nivel mundial, destacándose principalmente en la producción de cítricos dulces: naranja (83% del total), toronja (8%), mandarina (5%) y tangerina (4%). El restante se trata de limones y limas, no menos importantes, pues a nivel mundial el limón mexicano es altamente competitivo.⁵⁰

⁴⁶ PLM México S.A de C.V. (2015). Diccionario de especialidades para la industria alimentaria (Vigésimo quinta ed.). México: PLM México

⁴⁷ Cosmos online. (s.f.). *Directorio industrial cosmos online*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.cosmos.com.mx>

⁴⁸ FAO. (s.f.). *Perspectiva a palzo medio de los productos básicos agrícolas*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.fao.org/docrep/007/y5143s/y5143s0z.htm>

⁴⁹ FAO. (s.f.). *Frutos cítricos frescos y elaborados, estadísticas anuales 2012*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Citrus/Documents/CITRUS_BULLETIN_2012.pdf

⁵⁰ SAGARPA. (30 de noviembre de 2012). *México, entre los líderes en producción de cítricos a nivel mundial*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/sanluispotosi/boletines/Paginas/BOL1301112.aspx>

Lo anterior nos lleva a que una de cada veinte toneladas de cítricos que se consumen en el planeta proviene de nuestro país, traduciendo esto a un análisis por producto: una de cada diez toneladas de limón (1.9 millones de toneladas) y una de cada veinte toneladas consumidas de toronja (401 mil) y naranja (4.1 millones) es originaria de México.⁵¹

La producción de limón (limón mexicano y persa) en México cuenta hoy con casi 170 mil hectáreas, ya que la superficie dedicada a este cultivo ha crecido 23% en los últimos diez años. Entre 2011 y 2013, se obtuvo una producción de 2.1 millones anuales y un rendimiento promedio de 14 ton/ha. México exporta cerca de un cuarto de la producción nacional, alrededor de 500 mil toneladas, principalmente a EEUU (90%) y más del 85% de estas exportaciones corresponden a limón persa.

Cuatro estados concentran el 77% del volumen de producción en el país y son: Veracruz (27%), Michoacán (23%), Colima (17%) y Oaxaca (10%).⁵²

Volumen de Producción en 2012 (miles de ton)



⁵¹ SAGARPA. (27 de septiembre de 2012). *México, quinto productor mundial de cítricos*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/yucatan/Boletines/Paginas/201209B068.aspx>

⁵² Financiera nacional de desarrollo agropecuario, rural, forestal y pesquero (FND). (abril de 2014). *Panorama del limón, México*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Ficha%20Lim%C3%B3n.pdf>

Imagen 5. Volumen estimado de producción nacional de limón en 2012 por entidad federativa, (FND,2014)⁵³

Dentro de los productores de aceites esenciales de limón mexicano destacados se encuentran frulider (Michoacán), grupo agroindustrial moreno (Colima) y citrojugo (Colima), los cuales están localizados en las zonas de mayor producción de cítricos en el país (ver imagen 5).

⁵³ *ibídem.*

10.1.3.5. Métodos de extracción de aceites esenciales.

De acuerdo con Onchi (2007)⁵⁴, existen tres tipos de métodos de obtención de aceites esenciales: Directos, Destilación y extracción con solventes. Los dos primeros representan el uso de equipos de alto consumo energético y la nula utilización de solventes orgánicos, tal es el caso de los aceites provenientes de cítricos y hierbas aromáticas, tal como se muestra en la tabla 13.

METODO	PROCEDIMIENTO		PRODUCTOS OBTENIDOS
Métodos directos	Expresión	Compresión de cáscaras	Aceites esenciales cítricos
		Raspado de cáscaras	
	Exudado	Lesiones mecánicas en cortezas	Aromas, resinas, bálsamos
Destilación	Directa		Aceites esenciales y aguas aromáticas
	Por arrastre con vapor (directo, indirecto, a presión, a vacío)		
	Destilación-Maceración (liberación enzimática de aglicomas en agua aliente)		Almendras, mostaza, ajo, hojas de abedul
Extracción con solventes	Solventes volátiles	En caliente	Infusiones y resinoides alcohólicos en caliente, oleoresinas
		En frío	Concretos y absolutos, resinoides en frío, oleoresinas
	Solventes fijos (grasas y aceites)	En caliente	Pomadas en caliente, lavados y absolutos de pomadas
		En frío	Pomadas en frío, lavados y absolutos de enflorados
Procesos de extracción con fluidos en condiciones subcríticas y supercríticas			

Tabla 13. Clasificación de métodos de extracción: (Onchi, 2007)⁵⁵

⁵⁴ Navarro, V. O. (2007). Generalidades sobre los aceites cítricos mexicanos. México

⁵⁵ Onchi Navarro, *Op. Cit.*

10.1.3.6. Equipo y Tecnología a ocupar.

Para el caso de cítricos: la tecnología para la obtención de aceites ya existe en el país, puesto que hay empresas que se dedican a extraerlos.

Para la obtención de especialidades que no se producen en México (distintas fracciones del destilado de aceites) es prácticamente la misma técnica que se utiliza para aceites puros, sin embargo, la instalación puede llegar a ser compleja dependiendo de la materia prima a utilizar, pues en el caso de que se opte por utilizar los frutos enteros los equipos deberán ser diseñados a la medida de la planta y el fruto a procesar.

Los equipos necesarios podrían ser los siguientes⁵⁶.

- Prensa de tornillo
- Equipo de implosión de cítricos
- Equipo de pinchado (rodillos con agujas)
- Equipo de rasurado, en conjunto con equipo de corte, pues la alimentación de este tipo de equipos son mitades de los cítricos
- Equipo de raspado
- Prensa de rodillos

⁵⁶ Cruz, J. L. (2009). *Estudio de mercado para identificación de necesidades de infraestructura para la comercialización de jugo de cítricos en Veracruz*. Fideicomiso de Riesgo compartido (FIRCO), Martínez de la torre, Veracruz. Recuperado el Agosto de 2016, de http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/SISTPROD_CITRICOS.pdf

Todo este tipo de procesos pueden requerir el uso de tanques acondicionados para el tratamiento con enzimas y centrifugadores, además de equipos de destilación.⁵⁷

La tecnología requerida es alcanzable, pues ya hay en funcionamiento equipos como estos en el país.

10.1.3.7. Tecnología de producción de otros aceites no cítricos.

Existen distintos métodos de obtención de aceites esenciales, siendo el más utilizado el de destilación por arrastre de vapor el cual consiste en 4 diferentes etapas representadas por 4 equipos diferentes: generador de vapor, alambique, condensador y separador.

10.1.3.8. Impacto ambiental

El impacto al medio ambiente y a la biodiversidad por parte de la industria de aceites esenciales puede abordarse desde dos puntos de vista: el cultivo de las plantas aromáticas y la fuente de energía a utilizar para la destilación, debido a que:

- El cultivo selectivo de plantas aromáticas puede llegar a afectar la biodiversidad.
- El uso de combustibles modernos para la producción de vapor puede traer complicaciones de costos y ambientales para las comunidades donde se desarrolle la actividad. En este caso la solución es el uso de energías

⁵⁷ Onchi Navarro, *Op Cit.*

renovables, como el uso de biomasa (por ejemplo, leña) como combustible, técnica usada en nuestras comunidades rurales en distintos procesos como la elaboración de mezcal, esto podría ser aplicable para la obtención de aceites con metodologías de producción sencilla como hierbas y especias.⁵⁸

El procesamiento de cítricos ofrece cierto grado de sustentabilidad pues ofrece subproductos de valor en la industria como: cáscara deshidratada, D-limoneno, pectina y pulpa o celdas.⁵⁹

10.1.3.9. Producción de materias primas para aceites esenciales en México.

A continuación, se enlistan la producción anual para 2014 de algunas hierbas, frutos o especies de interés para productores de aceites esenciales:

Producto	Toneladas producidas en México en 2014
Naranja	4,533,427.86
Chile verde	2,732,635.07
Limón	2,187,257.20
Cebolla	1,368,183.69
Toronja	424,678.08
Mandarina	297,326.45
Tangerina	194,712.19
Apio	55,171.13
Cilantro	53,322.87
Lima	17,821.33
Perejil	6,929.66
Ajo	4,375.00
Leek (puerro)	3,879.00
Pimienta	3,308.76
Albahaca	3,234.62

⁵⁸ FAO. (s.f.). *Cinco estudios de caso sobre el uso de dendroenergía en industrias rurales de México*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.fao.org/docrep/006/AD096S/AD096S03.htm>

⁵⁹ Licona, *Op Cit.*

Producto	Toneladas producidas en México en 2014
Manzanilla	1,704.16
Jengibre	673.1
Cilantro semilla	461.25
Vainilla	419.56
Romero	397.62
Hierbabuena	325.55
Anís	185.7
Mejorana	105.37
Té Limón	81.55
Salvia	80.4
Taragón	78.75
Tomillo	74.6
Orégano	60.95
Menta	53.3
Comino	36.99
Eucalipto	9.65
Eneldo	4.6

Tabla 14. Producción de frutos, hierbas y especias cultivadas en México que pueden ser transformadas en aceites esenciales en México. Elaboración propia con datos de SIAP⁶⁰

10.2. Colores Naturales.

Restricciones regulatorias, avances tecnológicos en extracción y formulación de emulsiones de color, y una demanda por etiquetas libres de productos sintéticos, han traído como consecuencia un cambio en la demanda de colorantes, favoreciendo a los de origen natural.

El mercado de colores naturales ha sobrepasado su contraparte sintética en términos de valor, y ahora cuenta con un 45% de las ventas generales de colores alimentarios. Esto ha incrementado significativamente desde 2009, cuando se tenía únicamente un 37%⁶¹

⁶⁰ Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP). (s.f.). *Sitio web del servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP)*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>

⁶¹ Thomas, *Op. Cit.*

10.2.1. Balanza comercial del mercado mexicano de colorantes naturales 2015.

Productos	Fracción	Exportaciones (\$MXN)	Importaciones (\$MXN)	Saldo de la balanza comercial	Saldo de la balanza comercial por categoría.
Azafrán	32030099 (colorantes de origen vegetal)	207,109,530	288,393,133	-81,283,603	-1,492,418,189
Carbón vegetal					
Clorofilinas					
Licopeno					
Rojo betabel					
Complejos cúpricos de clorofilinas.					
extracto de annato					
Extracto de piel de uva, extracto de tegumento de uva, enocianas, antocianinas.					
Caramelo clase 1	no se pudo determinar				
Dióxido de Titanio	32061101	3,268,049,351	3,504,482,047	-236,432,696	
cantaxantina	32041907	3,959,482	157,176,274	-153,216,792	
carotenoides	32041908	5,435,760	1,375,184	4,060,576	
rojo cochinitilla	32030001	501,105	4,505,305	-4,004,200	
luteína	3203.00.02	12,529,248	1,034,070,722	-1,021,541,474	

Tabla 15. Balanza comercial del mercado mexicano de colorantes 2015. Elaboración propia a partir de datos del INEGI⁶²

Productos	Saldo de la balanza comercial por año (\$MXN)		
	2013	2014	2015
Azafrán	-3,321,354	-16,665,540	-81,283,603
Carbón vegetal			
Clorofilinas			

⁶² INEGI, *Op Cit.*

Productos	Saldo de la balanza comercial por año (\$MXN)		
	2013	2014	2015
Licopeno			
Rojo betabel			
Complejos cúpricos de clorofilinas.			
extracto de annato			
Extracto de piel de uva, extracto de tegumento de uva, enocianas, antocianinas.			
Caramelo clase 1			
Dióxido de Titanio	-358,640,135	-847,869,574	-236,432,696
Cantaxantina	-115,464,536	-122,530,507	-153,216,792
Carotenoides	-167,599	2,290,982	4,060,576
rojo cochinilla	-7,528,609	-8,767,285	-4,004,200
Luteína	-307,540,139	-515,096,983	-1,021,541,474

Tabla 16. Saldo de la balanza comercial del mercado mexicano de colorantes por año. Elaboración propia a partir de datos del INEGI⁶³

10.2.2. Mercado global de colorantes naturales.

El valor del mercado global de colorantes naturales se ha estimado en USD \$1,140 millones en 2014, y se espera que alcance USD \$1,697.6 millones para el año 2020, con una tasa de crecimiento anual del 6.8%

Se ha estimado que, del total del mercado de colorantes, un 54.9% pertenece a los de origen natural y para el 2020 se espera que alcance un 60%.

Los colores amarillo, rojo y naranja provenientes de los carotenoides y el rosa de las antocianinas son los que se espera tengan una mayor contribución al crecimiento del mercado de colorantes naturales.

⁶³ INEGI, *Op Cit.*

Las facilidades regulatorias, la demanda creciente por productos naturales y la exigencia de etiquetas transparentes por parte del consumidor; han hecho crecer el mercado de colorantes naturales. Adicionalmente el desarrollo de técnicas de microencapsulación e innovaciones en técnicas de empaquetado han impulsado el crecimiento del mercado, especialmente el segmento de los carotenoides, pues su manejo y aplicación se ha visto enormemente favorecida con estos adelantos.⁶⁴

El segmento de los carotenoides representa la mayor porción del mercado, pues fue valuado en USD \$363.2 millones en 2014, lo que significa un 31.8% del total del mercado.

En segundo lugar, se encuentran las antocianinas, esto debido al aumento en el desarrollo de productos que requieren tonalidades moradas, rojas, rosas y azules, especialmente en el mercado de bebidas de bajo pH.⁶⁵

El mercado de colorantes naturales está dividido en 7 grandes regiones: APEJ (Asia excluyendo a Japón), MENA (Medio oriente y el norte de África), Japón, Latinoamérica, Norteamérica, Europa Occidental y Europa oriental.

Las regiones de Europa Occidental, Norteamérica y APEJ constituyen más del 76% del mercado (en 2014). Actualmente Europa Occidental es el mercado más grande; sin embargo, los inversionistas están comenzando a apostar por regiones emergentes debido al bajo costo de mano de obra y facilidades ofrecidas por el marco regulatorio de la región.⁶⁶

⁶⁴ Future Market Insights (FMI). (2015). *Natural food colors market: Latest news, trends, & forecasts 2014-2020*. Estudio de mercado, Future Market Insights (FMI). Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.europlat.org/natural-food-colors-market.htm>

⁶⁵ Thomas, *Op. Cit.*

⁶⁶ Future Market Insights (FMI), *Op. Cit.*

10.2.3. Aplicaciones de colorantes naturales.

Las aplicaciones clave son: confitería, panadería, bebidas alimentos empacados, productos lácteos y otros.

La categoría otros es la que representa una mayor oportunidad, pues representa el 27.6 % del mercado de colores naturales. En esta categoría podemos encontrar alimentos congelados, condimentos, alimentos funcionales y alimento para mascotas.

En segundo lugar, se tiene el segmento de bebidas, que representa el 21.5% del total del mercado, esto es USD \$230.9 millones en ganancias para el año 2013.⁶⁷

10.2.4. Fuente de obtención: un reto para el mercado de colorantes naturales.

A pesar de la creciente demanda que favorece a este tipo de productos, la industria enfrenta algunos retos técnicos aún.

Los colorantes naturales son extraídos principalmente de vegetales, frutas y minerales, por lo que fluctuaciones en el precio y disponibilidad de las materias primas retan al ciclo productivo, pues eventualmente estas fluctuaciones llegan al consumidor final.

Adicionalmente los equipos para la extracción de colorantes son de alto costo.

La regulación acerca de qué aditivos son calificados como naturales significa otro reto, pues el tiempo de aprobación de nuevos aditivos puede tardar un tiempo considerable, mismo que impacta en las ganancias finales.⁶⁸

⁶⁷ Future Market Insights (FMI), *Op. Cit.*

⁶⁸ Future Market Insights (FMI), *Op. Cit.*

10.2.5. Jugadores clave del mercado de colorantes naturales.

Los líderes a nivel mundial para la comercialización de colorantes naturales para alimentos son: Sensient Technologies Corporation, Kalsec Inc., DDW, The Color House, Naturex S.A., ADM (Wild flavors Inc.), Chr. Hansen A/S, ROHA Dyechem Pvt. Ltd., GNT International B.V., DIC Corporation, y LycoRed Ltd. Entre otros.⁶⁹

Algunas de estas grandes organizaciones tienen centros de manufactura de colorantes en México: Roha Dyechem Pvt Ltd. y Sensient Technologies Corporation.

10.2.5.1. Jugadores clave del mercado de colorantes naturales para alimentos en México.

Roha Dyechem Pvt. Ltd, con base en India manufactura tanto colorantes artificiales como naturales y tiene presencia fuerte en Asia y Europa Occidental.

Roha abrió su segunda planta en el Estado de México en 2015, la cual producirá colorantes naturales para la industria de alimentos, con planes para ser exportados a Centroamérica.

Esta nueva planta producirá entre cinco y diez toneladas mensuales de colorantes naturales.

⁶⁹ Future Market Insights (FMI). (2016). *Natural Food Colours Market: Demand for Clean Label Products Growing: Global Industry Analysis and Opportunity Assessment, 2016-2026*. Estudio de mercado, Future Market Insights (FMI). Obtenido de <http://www.futuremarketinsights.com/reports/global-natural-food-colours-market>

Desde 2004, la empresa tiene una pequeña planta de procesos en Tlalnepantla, sin embargo, no fabricaba en territorio mexicano los colorantes naturales, sino que los importaba.⁷⁰

Otro jugador clave es Sensient Colors Technologies, la compañía ya tiene producción de colorantes artificiales en México; sin embargo, acaba de inaugurar una planta de producción de colorantes naturales en Lerma, Estado de México.

Sensient opera con plantas de colorantes naturales en Estados Unidos, Italia y Alemania; sin embargo, el plan para la planta de México es expandir su línea de productos en lugar de duplicar la producción de los que ya se tienen, con esto se busca dar paso a nuevos mercados y negocios.

Sensient ya se está trabajando en el desarrollo de nuevos productos no comercializados por sus competidores.⁷¹

Existen otros productores de menor tamaño como: Colores naturales de México, la cual es una empresa mexicana establecida en Querétaro con presencia global según indica su página web.

Dentro de su portafolio de productos se encuentran los siguientes colorantes o extractos:

- Annato
- Luteína
- Clorofila
- Carmín
- Caroteno Paprika

⁷⁰ Ortiz, S. (23 de diciembre de 2014). *México, atractivo para mercado de colorantes naturales*. Obtenido de <https://www.vanguardia-industrial.net/mexico-atractivo-para-mercado-de-colorantes-naturales/>

⁷¹ Revista en línea Industria moderna, . (s.f.). *Sensient Colors Latinoamérica*. Recuperado el 20 de noviembre de 2015, de <http://industriamoderna.com/index.php/sections/manufacturing-and-distribution/247-sensient-colors-latinoamerica>

- Zanahoria Negra
- Piel de uva
- Betabel

En su página web, colorantes naturales de México hace énfasis en el desarrollo de especialidades, como mezclas que abarcan todo el espectro de color y emulsiones colorantes, lo anterior nos indica que se trata de una empresa dedicada a la producción de especialidades teniendo poca o nula participación en actividades de extracción directamente de la fuente.⁷²

10.2.6. Métodos de obtención de colorantes naturales.

Los métodos de obtención para la gran mayoría de estos materiales es la extracción con solventes orgánicos; sin embargo, actualmente se encuentran en desarrollo métodos más amigables con el ambiente, como son métodos enzimáticos o de alta presión hidrostática.⁷³

Otro método utilizado es la extracción con fluidos supercríticos, misma que se abordó en la sección 10.1.2.1 del presente trabajo.

⁷² Colorantes naturales de México. (2 de agosto de 2016). *Sitio web de colorantes naturales de México*. Obtenido de www.coloresnat.com

⁷³ Lakshmi, C. (febrero de 2014). Food coloring: The Natural Way. *Research Journal of Chemical Sciences.*, 4(2), 87-96.

10.3. Edulcorantes.

10.3.1. Balanza comercial del mercado mexicano de edulcorantes 2015.

Productos	Fracción arancelaria	Exportaciones (\$MXN)	Importaciones (\$MXN)	Saldo de la balanza comercial	Saldo de la balanza comercial por categoría.
taumatina	No se pudo determinar				-612,137,923
luo han go	No se pudo determinar				
isomaltol	No se pudo determinar				
Jarabe de poliglicitol	No se pudo determinar				
glucósidos de esteviol	29389099	84,642,477	566,093,766	-481,451,289	
eritritol	29054999	118,174	91,605,894	-91,487,720	
lactitol					
manitol					
sorbitol	29054401	11,201,137	18,260,543	-7,059,406	
xilitol	29054901	1,314,728	33,454,236	-32,139,508	

Tabla 17. Balanza comercial del mercado mexicano de edulcorantes naturales 2015. Elaboración propia a partir de datos del INEGI⁷⁴

⁷⁴ INEGI, *Op Cit.*

Productos	Saldo de la balanza comercial por año (\$MXN)		
	2013	2014	2015
Taumatina			
luo han go			
Isomaltol			
Jarabe de poliglicitol			
glucósidos de esteviol	-280,614,964	-366,292,688	-481,451,289
Eritritol	5,296,855	-50,347,823	-91,487,720
Lactitol			
Manitol			
Sorbitol	-201,459,308	-150,901,273	-7,059,406
Xilitol	-34,705,464	-29,138,071	-32,139,508

Tabla 18. Saldo de la balanza comercial del mercado mexicano de edulcorantes naturales por año. Elaboración propia a partir de datos del INEGI⁷⁵

El mercado de edulcorantes naturales en México se encuentra ampliamente dominado por los glucósidos de esteviol y, en segundo lugar, algunos polialcoholes como el sorbitol que además de edulcorantes pueden llegar a cumplir distintas funciones en el producto final, como agentes humectantes.

En el caso del resto de los edulcorantes como son la taumatina, extracto de luo han o isomaltol, es complicado visualizar el mercado debido a que no se cuenta con una fracción arancelaria específica para cada uno; sin embargo, debido a la poca disponibilidad de materias primas en nuestro país, sabemos que prácticamente la totalidad del consumo es de importación. El caso más significativo es el del extracto de Luo han Go, proveniente de una fruta cultivada en Asia.

⁷⁵ INEGI, *Op Cit.*

10.3.2. Stevia.

El caso de la Stevia en México es muy diferente, pues el cultivo de la Stevia está siendo incentivado por el Gobierno Federal.

El cultivo en el país es de reciente introducción, pues las primeras siembras se registraron en 2011 en los estados de Quintana Roo y Yucatán, posteriormente, en 2012 se incorporó el estado de Nayarit, hasta llegar a acumular 37 hectáreas en 2013 a nivel nacional. Recientemente otros estados de la república se han sumado, tal es el caso de Chiapas y Veracruz.

El cultivo de Stevia presenta algunas barreras, como son: el costo del cultivo para su establecimiento, el manejo del cultivo y la cosecha, y el secado de las hojas, pues este se lleva a cabo en las comunidades donde es cosechada la planta.

Según el diario el economista; los precios de venta de planta de Stevia van desde MXN \$1 hasta MXN \$4, sin embargo, en el estado de Chiapas se han registrado precios hasta los MXN \$15 para una variedad denominada Morita II⁷⁶

Mediante un convenio, la empresa Stevia Maya, del Grupo Pegaso, y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) proyectan cultivar en México 7 mil 200 hectáreas de stevia, durante el periodo que va de 2012 a 2016, y desplazar a China, que hoy es el primer productor de este edulcorante en el mundo.

⁷⁶ El economista,. (20 de Noviembre de 2014). Producción de estevia en México (II). Obtenido de <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2014/11/20/produccion-estevia-mexico-ii>

Según la revista imagen agropecuaria: México tiene ventajas sobre China, ya que mientras esa nación hace un corte al año y produce 1.5 toneladas por hectárea, en nuestro país se pueden hacer cuatro cortes y obtener de 4 a 5 toneladas por hectárea.

Con el convenio, Stevia Maya y gobierno desarrollan la construcción de cuatro laboratorios adicionales para establecer las 7 mil 200 hectáreas proyectadas.

Mediante el convenio se busca impulsar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico relacionados con el cultivo, beneficiar a productores, empresas y consumidores de edulcorantes. En específico se pretende generar tecnología para cultivo de stevia en invernadero, desarrollar variedades mexicanas, formular y evaluar productos cosméticos para darle valor agregado, entre otros beneficios.⁷⁷

La empresa Stevia Maya fue creada en el año de 2009 siendo la primera agroindustria en México dedicada al desarrollo de la cadena productiva de stevia.

La empresa declara en su página web la existencia de únicamente dos productos derivados del cultivo de Stevia: hojas deshidratadas a granel y hojas deshidratadas empaquetadas para uso doméstico.

⁷⁷ Perea, E. (4 de junio de 2013). *México planea desplazar a China en producción de Stevia*. Obtenido de Revista online Imagen agropecuaria: <<http://imagenagropecuaria.com/2013/mexico-planea-desplazar-a-china-en-produccion-de-stevia/>>

La empresa tiene intención de mejorar los rendimientos del cultivo de la planta, es decir; no se producen glucósidos de esteviol ni tienen contemplada la producción de bienes dirigidos a mercados industriales.⁷⁸

10.3.2.1. Mercado global de stevia.

El valor del mercado global de stevia se estimó en USD \$68,100 millones en 2014 y se espera que alcance USD \$95,900 millones en 2020, registrando una tasa de crecimiento anual de 5.7% en el mismo periodo. En términos de consumo se espera que la demanda global en 2020 alcance 8,506.9 toneladas, registrando un crecimiento anual de 7 a 8%.

En la región de América del norte es donde más expectativa se tiene sobre el crecimiento del mercado de Stevia, pues se espera un crecimiento de 9.8% anual.

10.3.2.2. Producción de Glucósidos de esteviol

La manera como se comercializa la stevia para su uso en la industria puede ser: líquida, polvo o extracto de las hojas.

Dentro de los líquidos se tienen dos tipos: claro y líquido oscuro

Para sólidos se tienen las siguientes variedades: con porcentaje de glucósidos de 40-50% y de 80 a 95%.

⁷⁸ Stevia Maya. (s.f.). *Sitio web de Stevia maya*. Recuperado el 2 de agosto de 2016, de www.steviamaya.com

El tipo de extracto dominante es el polvo (65% del mercado total); sin embargo, los extractos líquidos han crecido a un ritmo de 8.7% anual por el incremento en su uso como endulzante de mesa.

La tecnología utilizada es muy sencilla, pues se pueden utilizar métodos de extracción a base de agua para la obtención de extractos y con un tratamiento posterior con solventes, resinas de intercambio iónico y otros coadyuvantes de coagulación como Hidróxido de Calcio, Óxido de Calcio y Alúmina es posible obtener finalmente los esteviósidos.

Es un proceso sustentable y con bajo impacto ambiental pues las materias primas antes mencionadas pueden ser reutilizadas varias veces.⁷⁹

10.3.2.3. Jugadores clave en el mercado de stevia.

A nivel global se tienen productores clave como Cargill Inc., Evolva Holding S.A., Pure Circle Ltd., Stevia Corp., Ingredion Inc., GLG Life Tech Corp. and Tate & Lyle Ic. Y consumidores como: Nestlé S.A., The Coca-Cola Company y PepsiCo Inc.⁸⁰

10.3.3. Polioles

Los polioles son compuestos derivados de los azúcares a los cuales se les ha reemplazado el grupo aldehído o cetona por un hidroxilo, creando así alcoholes

⁷⁹ Prakashbhai, N. (26 de junio de 2014). *Patente nº WO/2014/097319*. Obtenido de <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2014097319>

⁸⁰ Future Market Insights (FMI). (2014). *Stevia Market: Global Industry Analysis and Opportunity Assessment 2014 – 2020*. Estudio de mercado, Future Market Insights (FMI). Obtenido de <http://www.futuremarketinsights.com/reports/global-stevia-market>

polihídricos con distintas aplicaciones en el mercado de alimentos, principalmente como edulcorantes.

La ventaja que ofrecen estos compuestos con respecto a los carbohidratos que los preceden son: una mayor estabilidad, no producen pardeamiento no enzimático, además de modificar ciertas propiedades fisicoquímicas como solubilidad, viscosidad, higroscopicidad y temperatura de ebullición.

Son estas características que le confieren propiedades únicas a cada poliol, así como un abanico amplio de aplicaciones en la industria de alimentos.

A pesar de que muchos polioles se encuentran presentes en la naturaleza en fuentes muy diversas, por ejemplo, en frutas y vegetales, su extracción no es un método viable.

Para la mayoría de los polioles la fuente principal de obtención es a partir de cereales como el trigo y el maíz, la ruta típica es a través de la obtención de almidón y su posterior tratamiento enzimático para transformar los grupos aldehídos y cetona de los sacáridos en hidroxilos.⁸¹

10.3.3.1. Mercado de polioles.

El mercado global de endulzantes (incluyendo azúcar) fue estimado en USD \$77,500 millones en 2012, y se proyecta un crecimiento de 4.6% anual para 2017, alcanzando los USD \$97,200 millones.

⁸¹ Cargill. (s.f.). *Página web de Cargill*. Recuperado el 4 de agosto de 2016, de <http://www.cargillfoods.com/emea/en/products/sweeteners/polyols/production/index.jsp>

En este mercado la sacarosa o azúcar de mesa representa de un 83 a 85 %

En este entorno el mercado de polioles representó USD \$2,000 millones o 2.6% del total y está esperado que crezca a un ritmo de 7.9% anual y alcanzar los USD \$3,000 millones para 2017.

Debido al incremento de la demanda, han surgido nuevos puntos de producción en el mundo como India y China, abasteciendo principalmente a Europa, el principal consumidor de polioles a nivel global.

Las aplicaciones principales son en productos horneados, postres congelados y confitería.⁸²

10.3.3.2. Jugadores clave en el mercado de polioles

En México se identifican dos jugadores clave en la producción y/o distribución de polioles: Ingredion y Cargill, ambos con un fuerte expertise en la obtención de ingredientes a partir del maíz.⁸³

10.4. Hidrocoloides.

Los hidrocoloides son materiales con cierta afinidad por el agua que forman soluciones coloidales; es decir: soluciones viscosas, geles, o pseudo geles, químicamente se trata de polisacáridos y proteínas.⁸⁴

⁸²Natural products insider. (s.f.). *Global Sugar, Sweeteners market to hit \$97 billion by 2017*. Recuperado el 18 de abril de 2013, de <http://www.naturalproductsinsider.com/news/2013/04/global-sugar-sweeteners-market-to-hit-97-billion.aspx>

⁸³ *Ibidem*.

⁸⁴ Wüstenberg, T. (2016). *Cellulose and cellulose derivatives in the food industry*. (primera ed.). (J. W. Sons, Ed.) Alemania: Wiley-VCH.

10.4.1. Balanza comercial del mercado mexicano de hidrocoloides

en el año 2015

Productos	Fracción arancelaria	Exportaciones (\$MXN)	Importaciones (\$MXN)	Saldo de balanza comercial	Saldo de la balanza comercial de la categoría
Alginatos y ácido algínico	39131002 y 39131003	6,016,743	159,083,664	-153,066,921	-1,179,504,431
Agar	13023999	2,477,781	36,750,761	-34,272,980	
Pectina	13023999				
Carragenina	13023902	10,265,100	865,875,305	-855,610,205	
Lecitina	29232001	960,738	137,515,063	-136,554,325	
Glicirrizina	No se pudo determinar				

Tabla 19. Balanza comercial del mercado mexicano de hidrocoloides 2015. Elaboración propia a partir de datos del INEGI⁸⁵

Productos	Saldo de la balanza comercial por año (\$MXN)		
	2013	2014	2015
Alginatos y ácido algínico	-164,611,014	-161,554,894	-153,066,921
Agar	-24,818,334	-25,502,601	-34,272,980
Pectina			
Carragenina	-574,441,732	-643,808,450	-855,610,205
Lecitina	-74,618,789	-83,906,576	-136,554,325

Tabla 20. Saldo de la balanza comercial del mercado mexicano de hidrocoloides por año. Elaboración propia a partir de datos del INEGI⁸⁶

10.4.2. Mercado de hidrocoloides.

El mercado de hidrocoloides se estimó en USD \$5,700 millones en 2015 y se proyecta que alcanzará USD \$7,500 millones en 2020 creciendo a una tasa anual del 5.8% en este periodo.

⁸⁵ INEGI, *Op. Cit.*

⁸⁶ INEGI, *Op. Cit.*

El mercado está segmentado de la siguiente manera de acuerdo a su tipo:

- Gelatina
- Goma Xantana
- Carragenina
- Alginatos,
- Agar
- Pectina
- Goma Guar
- Goma Algarrobo
- Goma Arábica
- Carboximetilcelulosa (CMC)

De acuerdo a su aplicación la segmentación se da como se muestra a continuación:

- Panadería
- Confitería
- Cárnicos
- Salsas
- Bebidas
- Postres

De acuerdo a la fuente de obtención la clasificación es:

- Planta
- Microbiano
- Animal
- Alga
- Sintético

Finalmente, de acuerdo a su función se tiene la siguiente clasificación:

- Espesantes
- Estabilizantes
- Agentes gelificantes
- Reemplazo de grasas
- Recubrimientos⁸⁷

⁸⁷ Markets and markets. (2016). *Hydrocolloids Market by Type-Global Forecast to 2020*. Markets and markets. Recuperado el abril de 2016, de <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/hydrocolloid-market-1231.html?gclid=Cj0KEQjwid63BRCswlGqyOubtrUBEiQAvToI0TsJfG-IECLTXErae-UMa1PrW2umVYQaUXvWFVChgrgaArrS8P8HAQ>

10.4.3. Las algas marinas como materia prima para la obtención de hidrocoloides.

Podemos identificar dos algas marinas con importancia comercial dentro del mercado de aditivos: las algas pardas y las algas rojas.

El polisacárido que contienen las algas pardas es el ácido algínico, presente en forma de sus sales de sodio, potasio, magnesio y calcio. Las algas rojas contienen una variedad de polisacáridos, pero los que tienen importancia comercial son el agar y la carragenina.

La calidad del alginato producido por las algas se depende de la viscosidad, en aguas frías es común que las algas produzcan alginato de viscosidad elevada, siendo lo contrario en aguas templadas.

Dentro de las fuentes de obtención de agar se pueden identificar tres tipos de fuente: algas pardas y algas rojas.

10.4.3.1. Las algas pardas como fuente de alginato.

Las principales fuentes comerciales son las especies: *Ascophyllum* y *Laminaria* (Europa), *Lessonia* (américa del sur), *Ecklonia* (Sudáfrica), *Durvillaea* (Australia y Chile) y *Macrocystis* (California y Baja California). Las especies de *Sargassum* y *Turbinaria* se recolectan en aguas más cálidas, pero normalmente sólo producen pequeñas cantidades de alginato de calidad inferior.

Los alginatos se utilizan como espesantes de alimentos y productos farmacéuticos.⁸⁸

10.4.3.2. Las algas rojas como fuente de agar

Hay dos fuentes principales de algas marinas para la industria mundial del agar: las especies de *Gelidium* y *Gracilaria*. Durante la escasez de *Gelidium* durante la segunda guerra mundial se comprobó que las especies de *Gracilaria* eran adecuadas como fuente de agar si se trataban químicamente primero, por lo que se utilizaron como reemplazo.

El agar de mejor calidad (gel más concentrado) es el derivado de *Gelidium*, pero sólo puede obtenerse de especies silvestres.

Las especies de *Gracilaria* son algas de mayor tamaño y se han cultivado con éxito, por lo que en la actualidad constituyen la principal fuente de agar (el 65 por ciento aproximadamente). El cultivo de *Gracilaria* ha prosperado especialmente en Chile, pero existen especies de esta alga tanto silvestres como cultivadas en la Argentina, Sudáfrica, el Japón, Indonesia, Filipinas, China y la India.

La demanda de *Gelidium* es cubierta principalmente por España, Portugal, Marruecos, Japón, República de Corea, China, Chile y Sudáfrica.

Otras fuentes secundarias de materia prima para la producción de agar son las especies de *Pterocladia* (una pequeña alga similar a *Gelidium*, que se recolecta en las Azores y Nueva Zelandia) y *Gelidiella* (India, Egipto y Madagascar).

⁸⁸McHugh, D. (2002). *Perspectivas para la producción e algas marinas en los países en desarrollo*. Circular de Pesca No. 968 FIIU/C968(Es), FAO, Australia. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/004/y3550s/Y3550S00.htm>

Anualmente se extraen 55,000 toneladas (peso en seco) de algas marinas con las que se producen 7,500 toneladas de agar por un valor de USD \$132 millones.

Estados Unidos, Chile, España y Japón producen el 60 por ciento del total de agar.

Hay 30 productores conocidos y se estima que podría haber otros 20 productores menores. La tasa de crecimiento de la industria del agar se estima en el uno o dos por ciento al año, como desde hace treinta años.⁸⁹

10.4.3.3. Las algas rojas como fuente de carragenina.

El musgo perlado (*Chondrus crispus*), que se da en aguas frías fue la primera fuente de carragenina, sin embargo, resultaba muy costoso su cultivo y la disponibilidad de algas silvestres era limitada.

Se lograron cultivar algunas especies de aguas cálidas, las llamadas cottonni y spinosum, éstas dos especies cultivadas en Indonesia, Tanzania y otros países de aguas cálidas representan el 85% del mercado, el 5% está cubierto por la especie *Chondrus*, procedente de Canadá, Francia, España, Portugal y Corea, y finalmente la especie *Gigartina* procedente de Chile, México y Marruecos representa el 10%

El consumo total anual de materias primas asciende a unas 150,000 toneladas de algas marinas (peso en seco), de las que se obtienen 28,000 toneladas de carragenina por un valor de USD \$270 millones. Hay 24 productores reconocidos de carragenina y tal vez otros 10 productores menores. Sin embargo, el 65 por

⁸⁹ *Ibidem.*

ciento de la producción total corresponde a tres empresas, ninguna de ellas mexicana.

El crecimiento anual en los 15 últimos ha sido de 8% aproximadamente (con datos hasta el 2015). Se estima que en los cinco próximos años el crecimiento anual será de 5% ciento aproximadamente.⁹⁰

10.4.4. México como productor de Alginatos y Carragenina.

México es el único de los países de América Latina que tiene mares de aguas templadas, subtropicales y tropicales. Ningún otro país de la región tiene tal diversidad en su medio ambiente marino.

Los métodos utilizados actualmente para cultivar *Kappaphycus alvarezii* y otras algas marinas similares que contienen carragenina requieren una inversión de capital muy reducida, pero necesitan mucha mano de obra, tienen una rentabilidad escasa y sólo pueden resultar atractivos en zonas en las que no existen otras actividades comerciales lucrativas.

Toda la industria de las algas marinas en México se ha limitado a Baja California por la cercanía al mercado objetivo del norte y las condiciones climáticas adecuadas.

En este estado hay producción de *Macrocystis* para su venta a productores de alginato de los Estados Unidos de América y de *Gelidium* para la extracción local

⁹⁰ McHugh, Denis, *Op Cit.*

de agar. De igual manera existe explotación de *Gracilaria* en el Pacífico y el Golfo de California para la producción de agar.

Podrían explotarse especies autóctonas o incentivar el cultivo de ciertas especies; sin embargo; es necesaria una producción de 200 toneladas anuales de peso en seco como mínimo, y el establecimiento de granjas para producir esa cantidad requeriría varios cientos de miles de dólares según FAO.

En México, las principales especies autóctonas no figuran en la lista que la FDA autoriza como materia prima para la extracción de carragenina, lo que limita su producción. Hasta ahora sólo existen estudios para comenzar a cultivar *Chondrus crispus*, especie aprobada por dicho organismo, y los estudios iniciales han dado resultados prometedores.⁹¹

10.4.4.1. Proceso de producción de carragenina.

Existen cuatro procesos básicos para la obtención.

10.4.4.1.1. Precipitación con alcohol.

Es el proceso tradicional para la obtención de carragenina tiene una amplia ventaja, pues permite manejar cualquier tipo de alga, sin embargo; sus mayores desventajas son el costo, la inversión en equipos a prueba de fuego y la inversión en el equipo adecuado para la recuperación del alcohol. Dentro de sus ventajas se tiene que es el único método disponible actualmente para la obtención de carragenina lambda, la cual es muy soluble y los grandes rendimientos en el procesamiento del alga

⁹¹ McHugh, *Op. Cit.*

Gigartina, la cual se produce en México. Ésta última situación podría disminuir considerablemente el problema del costo.

10.4.4.1.2. Precipitación con KCl

En años recientes se ha sustituido el método de precipitación por alcohol por el método de precipitación con KCl. Esta tecnología proviene del procesamiento del agar. Es usada principalmente para procesar *Eucheuma Cottoni* la cual tiene un alto contenido de carragenina Kappa.

Después de que la biomasa es tratada con álcali y filtrada, es posible utilizar el proceso de precipitación con KCl para obtener una gelatina, a la cual posteriormente se le elimina el agua con presión, finalmente el sólido resultante se seca y muele.

La mayor ventaja de este proceso es el costo, sin embargo; sólo es aplicable a un solo tipo de alga. (ver imagen 6)

10.4.4.1.3. Semi refinado

Para este proceso primero la materia orgánica es lavada (*euchema cottoni* o *euchema spinosum*) y tratada con álcali a altas temperaturas con un alto nivel de potasio (5-8% de Hidróxido de Potasio). Este proceso permite remover, proteínas y minerales provenientes del alga, dejando únicamente residuales de celulosa y la carragenina kappa. (ver imagen 6)

La carragenina obtenida mediante este método siempre tendrá residuales de celulosa que le conferirán turbidez a la solución donde se aplique, por lo que su uso se ha limitado a la industria cárnica y láctea donde la turbidez no es un problema.

La ventaja de ésta carragenina es su bajo costo.

10.4.4.1.4. Proceso Danisco.

Junto con el proceso de semi-refinación, existe un segundo método cuyo objetivo es el abatimiento de costos, éste proceso fue ideado por la empresa Danisco especialmente para el tratamiento de algas sudamericanas (algunas de ellas también producidas en México); sin embargo, también puede usarse para otro tipo de materias primas.

El principio es muy similar al utilizado en el proceso de semi-refinación, sólo que aquí se utiliza alcohol durante el tratamiento con álcali. A pesar de no ser tan barato como el método de semi-refinación, éste permite tratar una amplia variedad de algas. Este método se ha concentrado más en el tratamiento de Gigartina pues naturalmente contiene menos celulosa que otras especies.

Algunos gigantes de la industria se han manifestado en contra de que a los productos provenientes de este proceso se les llame carragenina por el alto contenido de celulosa, es por eso que a este tipo de carrageninas se les ha dado su propio número E (E407a) y descripción ("*Processed Eucheama Seaweed*" o PES), pero debido a que el método se usa ampliamente en materias primas con bajo contenido de celulosa, sus productos sí alcanzan la clasificación de semi-refinada.⁹²

⁹² Cybercolloids Ltd., (s.f.). *Introduction to carrageenan*. Recuperado el 9 de agosto de 2016, de <http://www.cybercolloids.net/sites/default/files/private/downloads/Introduction%20to%20Carrageenan.pdf>

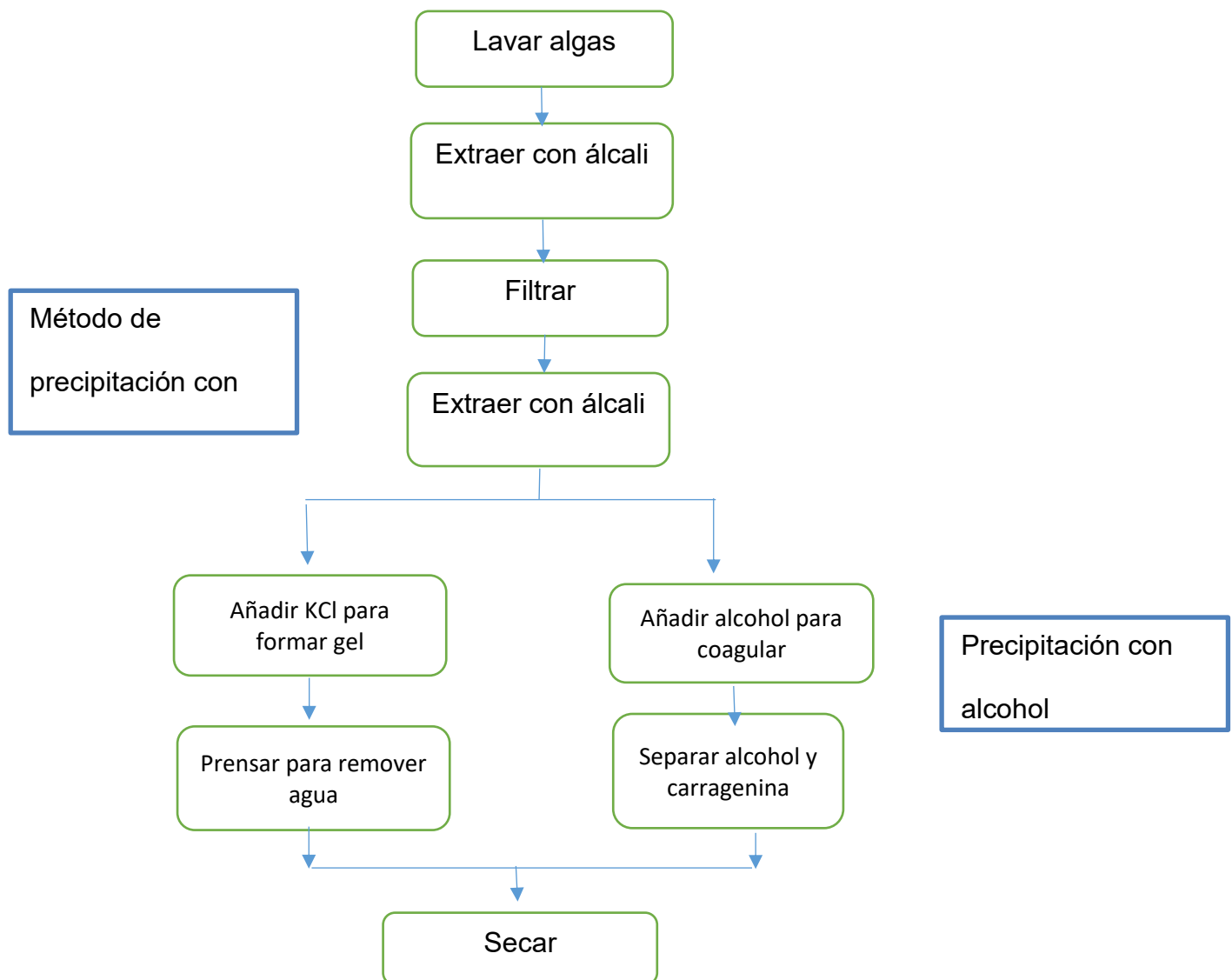


Imagen 6. Procesamiento de algas a nivel industrial para obtención de carrageninas, Elaboración propia a partir de datos de Cybercolloids⁹³

⁹³ *Ibidem.*

10.4.5. Pectina

La pectina, derivada del procesamiento de cítricos, es una fibra dietética de alta solubilidad que encuentra aplicaciones en alimentos procesados que requieren de alta viscosidad y bajas calorías. Empresas como Danisco, tienen en México importantes operaciones de producción de pectina de alta calidad ⁹⁴

10.4.5.1. Producción de pectina

La pectina se puede encontrar naturalmente en la mayoría de las plantas, pero se encuentra más concentrada en cítricos y manzanas.

Las pectinas se obtienen de estas dos fuentes por medio de extracción con agua acidificada caliente (condiciones de pH de 1.5 a 3.0 y temperaturas de 60 a 100 °C por tiempos de 6 horas).

Existe un problema con este proceso, pues es complicada la operación de separar el bagazo de la pectina, ésta problemática se ha sorteado de dos maneras a nivel industrial:

Uso de etanol: Se hacen lavados del material con etanol después de moler el material; sin embargo, esto puede llevar a la precipitación de otros componentes como proteínas. La mayor ventaja de este método es que permite el tratamiento

⁹⁴ Estrada, S. T. (2010). *La biotecnología en México: situación de la biotecnología en el mundo y la situación de la biotecnología en México y su factibilidad de desarrollo*. Estudio industrial, Instituto Politécnico Nacional, Centro de investigación en biotecnología aplicada., México. Obtenido de http://www.gbcbiotech.com/en/imagenes/biotecnologia/33BioTecnologia_mexico.pdf

posterior para obtener pectina de alto o bajo metoxilo con distintos tratamientos químicos.

Uso de surfactantes en combinación con molienda húmeda: Se utilizan surfactantes como Dodecil sulfato de sodio (SDS), Dimetil Sulfóxido (DMSO) y dexiolato de sodio (SDC), la ventaja de este método es que se obtiene un producto más puro que el tratamiento con alcohol.

Uso de enzimas: No es un método que esté desarrollado por completo, pero existen estudios que impulsan el uso de galacturanasas, arabinasas y galactanasas para su obtención.

Los tres procesos implican una inversión grande en equipo y tiempos largos de proceso para poder obtener un producto de alta calidad.⁹⁵

10.4.5.2. Fuentes de obtención.

La fuente tradicional de obtención ha sido la cáscara de los distintos cítricos y de manzanas, los cuales generalmente son desperdicio de otro tipo de industrias. La fuente preferida ha sido la cáscara de lima y limón por su alto contenido de pectina.

La cáscara debe ser libre de tratamiento de enzimas y de proceso de limado, pues este tipo de operaciones dañan la estructura molecular de las sustancias pécticas.

Recientemente se han estado usado fuentes nuevas como betabel y girasol.⁹⁶

⁹⁵ Macartain, P. (s.f.). *Pectin basics*. Recuperado el 10 de agosto de 2016, de Cybercolloids: <http://www.cybercolloids.net/sites/default/files/private/downloads/Pectin%20basics.pdf>

⁹⁶ Cybercolloids. (s.f.). *Introduction to pectin*. Recuperado el 10 de agosto de 2016, de Cybercolloids: <http://www.cybercolloids.net/sites/default/files/private/downloads/Introduction%20to%20Pectin.pdf>

10.4.5.3. Lecitina de soya

La lecitina es un fosfolípido que se separa del aceite a través de un proceso de desgomado y se vende como un producto de alto valor comercial, aproximadamente de 1.5 a 2.5 % del aceite de soya se encuentra en forma de lecitina.

La lecitina es un emulsificante muy eficaz, por lo que las dosis de aplicación son pequeñas.

Entre sus aplicaciones se encuentran: chocolates, galletas, y productos de panificación y bebidas.⁹⁷

10.4.5.4. Mercado de lecitina de soya

El mercado mundial de lecitina fue valuado en USD \$784.5 millones en 2014 y se proyecta que llegue a USD \$1,110 millones para el año 2020, creciendo a un porcentaje anual de 5.9%, Debido principalmente al aumento del mercado de comida, cuidado personal y alimentación animal en países en vías de desarrollo como China, India y los países latinoamericanos.

Los jugadores clave a nivel mundial son: Cargill Incorporated (Estados Unidos), Archer Daniels Midland Company (Estados Unidos), Lipoid GmbH (Alemania), E. I. duPont de Nemours Company (Estados Unidos.) y Stern-Wywiol Gruppe Pvt. Ltd.

⁹⁷ Jimenez, A. L. (Enero-Abril de 2007). Composición y procesamiento de la soya para consumo humano. *Investigación y ciencia de la universidad autónoma de Aguascalientes*.(37), 35-43.

(India), de los cuales Cargill, Dupont y Archer Daniels Midland (ADM) tienen operaciones en México.⁹⁸

ADM reporta en su página web operaciones de procesamiento de soya en el estado de Durango, sin embargo, dentro de los productos que manufactura esta planta para el mercado local no se encuentra la lecitina, pero, sí el aceite desgomado (aceite de soya sin lecitina). ADM sí comercializa lecitina en México, pero es de importación.⁹⁹

En el caso de Cargill, como reporta en su página web, la lecitina y sus especialidades son manufacturadas sólo en Estados Unidos y Europa.¹⁰⁰

Un jugador clave en el mercado local es Ragasa, una empresa con distintas plantas procesadoras de oleaginosas, entre ellas soya. Ragasa declara en su página web la producción de lecitina de soya, la cual ha tenido incrementos grandes en volumen en los últimos años.¹⁰¹

10.4.5.5. Disponibilidad de materia prima para la producción de lecitina de soya

México es el cuarto importador más importante de soya a nivel mundial, después de China, la Unión Europea y Japón. Las importaciones de México equivalen a 4.5%

⁹⁸ Markets and Markets. (s.f.). *Lecithin Market worth 1.11 Billion USD by 2020*. Estudio de mercado, Markets and Markets. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/lecithin-phospholipids.asp>

⁹⁹ ADM. (s.f.). *Sitio web de ADM*. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de <http://www.adm.com/en-US/worldwide/mexico/Pages/default.aspx>

¹⁰⁰ Cargill. (s.f.). *Sitio web de Cargill*. Recuperado el 17 de agosto de 2016, de <http://www.cargillfoods.com/na/en/products/lecithin/manufacturing-process/index.jsp>

¹⁰¹ RAGASA. (s.f.). *Sitio web de Ragasa*. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de <http://www.ragasa.com.mx/index.php>

de la soya que se comercializa a nivel mundial y a 97% de las exportaciones de Estados Unidos.

En el 2009, se estima que México importó 3.5 millones de toneladas de soya.

En el 2008, en México se produjeron 153,000 toneladas de soya, equivalentes a 4.7% del consumo total nacional para ese año. El 87% de la producción se concentró en los estados de Tamaulipas (58%), Chiapas (16%) y San Luis Potosí (13 %).¹⁰²

La real materia prima para la obtención de lecitina es el aceite de soya, pues este emulsificante es un subproducto de la industria aceitera.

México en 2015 importó \$MXN 1,316,125,769 de aceite crudo y exporto tan solo \$MXN 5,707,574¹⁰³

10.4.5.6. Producción de lecitina de soya.

Existen métodos de obtención de lecitina vegetal tan diversos como especialidades existentes en el mercado.

El proceso comienza con el aceite crudo, primero éste es tratado con 2% de agua y calentado a 70°C con agitación constante durante 1 hora, esto hace que la porción que contiene los fosfolípidos se separe por polaridad. Posteriormente la lecitina cruda es obtenida mediante evaporación del agua.

¹⁰² Almanza Gaviñ, C. (7 de enero de 2010). México, bajo productor de soya. *El economista*. Obtenido de <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2010/01/07/mexico-bajo-productor-soya>

¹⁰³ INEGI, *Op Cit*.

El tratamiento de recuperación de la lecitina puede variar según la especialidad, pues puede ser tratada enzimáticamente, purificada por cromatografía, puede ser tratada con solventes para eliminar el contenido de aceite o fraccionada por polaridad de los distintos fosfolípidos que la componen (éste proceso utiliza mezclas de etanol y agua para su fraccionamiento).¹⁰⁴

10.5. Gomas.

Las gomas son aditivos alimentarios pertenecientes al grupo de los hidrocoloides, en el presente trabajo se decidió analizarlas por separado porque mantienen ciertas características en común, por ejemplo: tienen una gama de aplicaciones muy similares, como en la industria de la perforación petrolera y bebidas, se obtienen de una fuente natural y especie única, y finalmente, entre ellos son productos sustitutos y algunas veces también complementarios.

Únicamente se realizó la investigación en fuentes secundarias para las gomas que se comercializan en mayor cantidad en territorio mexicano.

10.5.1. Balanza comercial del mercado mexicano de gomas 2015.

Productos	Fracción	Exportaciones (\$MXN)	Importaciones (\$MXN)	Saldo de la balanza comercial	Saldo de la balanza comercial por categoría.
Goma arábica	13012001	4,029,856	89,038,228	-85,008,372	-495,484,017
Goma guar	13023202	3,246,457	95,831,618	-92,585,161	
Goma damar	13019099	2,679,713	12,275,498	-9,595,785	
Goma de algarrobo					
Goma gellana					
Goma karaya					

¹⁰⁴ Cargill, *Op Cit.*

Productos	Fracción	Exportaciones (\$MXN)	Importaciones (\$MXN)	Saldo de la balanza comercial	Saldo de la balanza comercial por categoría.
Goma tara					
Goma tragacanto					
Goma ghatti					
Goma laca	13019002	266,452	5,586,963	-5,320,511	
Goma xantana	39139006	19,430,721	322,404,909	-	302,974,188

Tabla 21. Balanza comercial del mercado mexicano de gomas naturales 2015, Elaboración propia a partir de datos del INEGI¹⁰⁵

Productos	Saldo de la balanza comercial por año (\$MXN)		
	2013	2014	2015
Goma Arábica	-61,177,046	-58103747	-85,008,372
goma guar	-239,389,651	-114,872,788	-92,585,161
Goma damar	-13,503,527	-10,156,481	-9,595,785
Goma de algarrobo			
Goma gellana			
Goma karaya			
Goma tara			
Goma tragacanto			
Goma ghatti			
Goma laca	-5,532,512	-6,178,356	-5,320,511
Goma xantana	-398,738,499	-413,916,833	-302,974,188

Tabla 22. Saldo de la alanza comercial del mercado mexicano de gomas naturales por año, Elaboración propia a partir de datos del INEGI¹⁰⁶

10.5.2. Goma de algarrobo.

Los productores de la goma de algarrobo están concentrados en el Mediterráneo (España, Portugal, Marruecos e Italia).

Se tiene como regla general que la goma obtenida de Portugal es la que forma una mayor fuerza, bajando de calidad mientras más se viaja al este. Esto nos indica que

¹⁰⁵ INEGI, *Op Cit.*

¹⁰⁶ INEGI, *Op Cit.*

hay diferencias según la región donde se cultive, pero aún no están plenamente identificadas.

En aplicación la textura del gel puede compararse con el de la gelatina, pero con la gran ventaja de soportar altas temperaturas sin derretirse, ésta es una propiedad muy apreciada en países con temperaturas muy elevadas o en hogares donde no se cuenta con refrigeración.

10.5.2.1. Producción de la goma de algarrobo.

El hidrocoloide es extraído de la algarroba, el fruto del árbol algarrobo.

El proceso comienza con la recolección de las vainas y su almacenamiento en áreas ventiladas hasta alcanzar la humedad necesaria, posteriormente se separa la vaina de la semilla y ésta es tratada con ácido para eliminar la piel, una vez terminado éste proceso el germen es eliminado por medio de un proceso de tamizado y finalmente el endospermo es molido hasta obtener un polvo de aplicación industrial.

El resto de los subproductos puede ser utilizado como ingrediente funcional pues es rico en fibra y antioxidantes naturales.¹⁰⁷

10.5.3. Goma Xantana

La goma Xantana es un polisacárido de alto peso molecular producido por fermentación mediante el microorganismo *Xanthomonas campestris*, para su

¹⁰⁷ Cybercolloids. (s.f.). *Introduction to Carob and Locust bean gum*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <http://www.cybercolloids.net/sites/default/files/private/downloads/Introduction%20to%20Carob%20and%20Locust%20bean%20gum.pdf>

purificación, la goma es recuperada con etanol o isopropanol, finalmente una vez eliminados los disolventes, el producto es molido.

La goma contiene D-glucosa, D-manosa y ácido D-glucurónico y es preparado como la sal de potasio, calcio o sodio.¹⁰⁸

10.5.3.1. Mercado de Goma Xantana.

El mercado de la goma Xantana en 2010 tuvo un valor de aproximadamente USD \$450 millones, éste se divide en tres categorías:

- Alimentos, valor aproximado de 42.2 % del mercado
- Perforación petrolera, el valor de éste fue del 33.7% del total del mercado
- Industria farmacéutica y cuidado personal con un valor de 12.9%
- Otras aplicaciones menores con un porcentaje de 11.2

En los últimos años se ha reportado un decrecimiento en la perforación petrolera, por lo que ha existido un exceso en la oferta de este material y como consecuencia los precios de este bien han ido a la baja. De esta manera la goma xantana se ha hecho más accesible para su uso en algunos productos alimenticios como las bebidas.¹⁰⁹

Se espera que para 2020 el valor del mercado alcance USD \$987.7 millones debido al gran crecimiento que se ha reportado en las aplicaciones de alimentos.¹¹⁰

¹⁰⁸ Cybercolloids. (s.f.). *Cybercolloids*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de Introduction to Xanthan: <http://www.cybercolloids.net/sites/default/files/private/downloads/Introduction%20to%20Xanthan.pdf>

¹⁰⁹ laudia O'Donell. (1 de junio de 2010). *Las tendencias en hidrocoloides*. Obtenido de Revista en línea industria alimentaria: <http://www.industriaalimenticia.com/articles/82992-las-tendencias-en-hidrocoloides>

¹¹⁰ Globe News Wire. (11 de enero de 2016). *Globe News Wire*. Obtenido de Xanthan Gum Market Is Expected To Reach USD 987.7 Million By 2020 : Radiant Insights, Inc: :<<https://globenewswire.com/news->

10.5.3.2. Productores de goma xantana.

Dentro de los principales productores a nivel global se encuentran los siguientes: CP-Kelco, Danisco (antes Rhodia), Melle, Jungbunzlauer, Pernhofen, Cargill, Archer Daniels Midland (ADM), Shandong Deosen Company, PR China Shandong Fufeng Fermentation Co., Ltd, Fufeng Bio-tech Co., entre otros productores chinos.¹¹¹

Kelco tiene presencia en México por medio de la representación de Ingredion.

10.5.4. Goma guar.

La goma guar es un carbohidrato polimerizado capaz de ser reutilizado como agente espesante en agua. Se obtiene a partir de las semillas de la planta leguminosa *Cyamopsis tetragonalobus* y *psolaroides*.

El fruto consta de una vaina de 2,5 a 5 cm de longitud la cual es recolectada a mano en los países productores.

La producción consiste en un proceso de cribado y molienda para separar las semillas. Existen distintos tipos de molienda según el productor; algunos utilizan tratamientos ácidos o térmicos para eliminar el embrión. El producto final prácticamente es el endospermo de la semilla molido.¹¹²

10.5.4.1. Mercado de goma guar.

release/2016/01/11/800676/0/en/Xanthan-Gum-Market-Is-Expected-To-Reach-USD-987-7-Million-By-2020-Radiant-Insights-Inc.html>

¹¹¹ *Ibidem*.

¹¹² Alimentarios y Técnicas S.A de C.V. (s.f.). *Sitio web de la facultad de química de la UNAM*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de La goma guar y su uso en alimentos: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/GomaGuar_1839.pdf

Su demanda se divide en tres categorías al igual que la goma Xantana de la siguiente manera:

- Perforación petrolera 72%
- Alimentos 20%
- Farmacia, cuidado personal y otros usos 8%

El mercado de la goma Guar sufrió una crisis de abasto en 2011, provocando que el precio alcanzara niveles nunca antes vistos, originada principalmente por un cuello de botella en el suministro, pues India representa el 84% de la producción mundial y Pakistán el 13%

Estados Unidos Alemania y China son los principales consumidores a nivel global, debido al uso que se le da en la perforación de pozos petroleros o "*fracking*", lo que provocó que la producción aumentara en la India de 0,9 millones de toneladas en el periodo de 2005-2006 a 2.5 millones de toneladas en 2009.

La goma Guar es un producto de alta demanda por la industria petrolera pues no hay otro hidrocoloide que presente un mejor rendimiento, y si lo hubiera sería difícil que tuviera la misma disponibilidad. En la época de crisis se esperaba que en 2016 la industria de la perforación de pozos hubiera aumentado 116% con respecto a 2011, por lo que La india y Pakistán comenzaron a cultivar en estados donde previamente no se hacía.

En 2014-2015 el precio de la goma guar comenzó a bajar drásticamente, más del 75% en comparación con los precios registrados en 2011. Las exportaciones decayeron más del 60% en este periodo debido a la baja del precio del petróleo y a

sustitutos encontrados (a pesar de que no se ha encontrado uno tan efectivo como la goma Guar).^{113,114}

10.5.5. Goma arábica o goma acacia.

La goma es la secreción del árbol de acacia, existen cerca de 900 especies de árbol capaces de producir gomas y están principalmente localizados en zonas tropicales, 190 de ellas se encuentran en África, por lo que países como Sudán, Chad o Nigeria son los mayores productores, concentrándose el 80% de la producción en Sudán.

10.5.5.1. Producción de goma arábica.

La goma emerge naturalmente de la corteza del árbol de acacia a través de aberturas hechas naturalmente o artificialmente, la especie *Acacia Senegal* es la usada principalmente por la agroindustria.

El hidrocoloide químicamente está compuesto por glicoproteínas y polisacáridos, y sus sales correspondientes de magnesio y potasio, esto último le da una cualidad de solubilidad superior en agua con respecto a otras gomas.

La goma Arábica es producida principalmente por dos tipos de acacia, las cuales son *Acacia Senegal* y *Acacia seyal*, ésta última es considerada como de menor calidad.¹¹⁵

¹¹³ Sharma, P. (24 de abril de 2016). *The hindu business line*. Obtenido de Is guar gum's future really bleak?: <http://www.thehindubusinessline.com/portfolio/real-assets/is-guar-gums-future-really-bleak/article8516594.ece>

¹¹⁴ Cybercolloids Ltd. (s.f.). *Cybercolloids*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de Notes on Guar supply situation based on IMR report Qtr 4 2011: <https://www.cybercolloids.net/sites/default/files/private/downloads/Notes%20of%20Guar%20Market%20Report%20by%20IMR%20Qtr4%202011.pdf>

¹¹⁵ Rahim, A. H. (2010). Competition in the gum arabic market: a game theoretic modelling approach. *Quarterly Journal of International Agriculture*, 49(1), 1-24.

10.5.5.2. Mercado de goma arábica

La goma arábica es usada en la industria de la farmacia y alimentos por las propiedades que están relacionadas con la capacidad de crear emulsiones, además por sus propiedades de adhesividad, espesantes y estabilizantes.¹¹⁶

El mercado de la goma arábica está proyectado para alcanzar un valor de USD \$800.3 millones para 2019.

El consumidor más grande es Norteamérica, seguido de Europa; sin embargo, el mercado latinoamericano es el que presenta una proyección de crecimiento mayor, en especial en países como Argentina, Brasil y México.

Dentro de los principales consumidores de goma Arábica destacan Estados Unidos, India y Francia en ese orden; México fue el décimo consumidor mundial en 2012.¹¹⁷

El mercado de la goma arábica se ha enfrentado a diversas fluctuaciones debido a la pobre respuesta que dan los países productores frente a cambios en la demanda, así como a la aparición de sustitutos en el mercado.

En cuanto a datos del mercado como exportaciones o volúmenes de producción, es casi imposible determinarlos pues los países involucrados casi no tienen información pública acerca de su mercado.¹¹⁸

¹¹⁶ *Ibidem*.

¹¹⁷ Markets and markets. (s.f.). *Gum Arabic Market worth \$800.3 Million by 2019*. Estudio de mercado, Markets and markets. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/gum-arabic.asp>

¹¹⁸ Market News Service (MNS). (septiembre de 2008). *Market News Service (MNS)*. Obtenido de Gum Arabic MNS September 2008 bulletin.: http://ngara.org/GumArabic_MarketNewsService%20Issue1_08.pdf

Sudán está considerando concesionar tierras a compañías extranjeras para la siembra y cosecha de goma arábica, China es uno de los principales interesados, actualmente algunos empresarios de este país se encuentran en pláticas.¹¹⁹

Siendo Sudán el exportador más grande de este producto, en la década de los 60 creó la compañía de goma arábica, quien tiene exclusividad para exportar el producto.

Los demás países exportadores fijan el precio con base en el establecido por esta compañía. Todo esto hace que los pequeños productores (que son un gran porcentaje de la población rural) puedan vender su producto únicamente a dicho organismo público al precio que sea determinado por ellos.¹²⁰

Los principales compradores de goma arábica incluyen: Reino Unido, Estados Unidos, China, Italia, Portugal, Holanda, India, Bangladesh, Australia, Alemania y Japón.¹²¹

El mercado de la goma arábica en términos de re-exportaciones (goma procesada) es dominado por la Unión Europea (70%), Estados Unidos, Francia, Reino Unido y Alemania

10.5.5.3. Métodos de producción de goma arábica.

¹¹⁹ Gunn, M. (15 de marzo de 2013). *Bloomberg*. Obtenido de Sudan Boosts Gum-Arabic Exports 20% as Far East Demand Grows.: <http://www.bloomberg.com/news/articles/2013-03-14/sudan-to-boost-gum-arabic-exports-20-on-higher-far-east-demand>

¹²⁰ The World Bank group. (marzo de 2007). *The World Bank group*. Obtenido de Gum arabic policy note: http://siteresources.worldbank.org/INTAFRMDTF/Resources/Gum_Arabic_Policy_Note.pdf

¹²¹ National Agricultural Extension and Research Liaison Services. (s.f.). *production of gum arabic*. Estudio de mercado, Ahmadu Bello University. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <http://www.naerls.gov.ng/extmat/bulletins/Gum%20Arabic.pdf>

El proceso consta de las siguientes etapas:

Recolección; la secreción de la goma es propiciada haciendo una incisión en el tronco con una herramienta especial, después de 5 semanas la goma es recolectada manualmente.

Manejo post-cosecha; algunas veces los recolectores hacen una clasificación manual de las estructuras recolectadas; sin embargo, es más común que la compañía de goma arábica intermediaria realice este proceso.

Finalmente, a la llegada al almacén del intermediario la goma es limpiada, clasificada y acondicionada para exportación.¹²²

Las distintas presentaciones en las cuales es clasificada la goma son:

Tipo de goma	Descripción
Recolectada a mano	Piedras grandes limpias recolectadas a mano, tienen el color más claro
Limpias (Estándar)	El material que queda después de seleccionar a mano la categoría anterior
Tamizada (Siftings)	Partículas finas provenientes del cribado del grado estándar. Contiene arena, corteza y tierra.
Polvo	Partículas muy finas recolectadas después del proceso de limpieza, contiene arena y tierra
Roja	Goma de color oscuro, removida a mano de otras piedras de color más claro

Tabla 23. Calidades de goma arábica disponibles en el mercado global, Elaboración propia a partir de datos de Abdel Nour¹²³, The world bank group¹²⁴ y Rahim (2010)¹²⁵

¹²² Abdel Nour, H. (s.f.). *FAO corporate document repository*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de Gum arabic in Sudan: production and socio-economic aspects.: <http://www.fao.org/docrep/x5402e/x5402e12.htm>

¹²³ Abdel Npur, H.O, *Op. Cit*

¹²⁴ The World bank group, *Op. Cit*

¹²⁵ Rahim, *Op. Cit*

Algunos estudios hablan acerca de la existencia de una calidad adicional a las mencionadas anteriormente, la cual es tratada mediante secado por aspersión; ésta ha sido desarrollada en Sudán en los últimos años; sin embargo, la venta de goma arábica sin procesar sigue siendo el fuerte de la compañía de goma arábica de Sudán, pues tan sólo la calidad estándar representa el 70% de sus exportaciones. Dentro de las razones por las que no se ha popularizado este método están el alto costo y que los principales clientes de la compañía de goma arábica prefieren procesarla en sus instalaciones.¹²⁶

10.5.5.4. Comercializadores Mexicanos de relevancia.

En México se encuentra la compañía Gomas naturales, que es una comercializadora con estrategia de desarrollo de especialidades a partir de gomas simples.¹²⁷

Además de Gomas naturales, Nexira que es una de las más grandes empresas a nivel global que comercializan este producto, ésta también opera en México.

Nexira declara en su página web que tiene lazos fuertes con productores africanos, lo cual le ha permitido desarrollar un *expertise* valioso para el manejo de goma arábica.¹²⁸

¹²⁶ The World bank group, *Op. Cit*

¹²⁷ Gomas naturales. (s.f.). *Sitio web de gomas naturales*,. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <http://www.gomasnaturales.com/contacto.html>

¹²⁸ Nexira. (s.f.). *Sitio web de Nexira*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <http://www.nexira.com>

Otro actor importante a nivel global con presencia en México es CP Kelco, quienes comercializan el producto por medio de la representación que Ingredion le provee en el mercado local.

Otros comercializadores importantes en México son Ferbera, DVA, Brenntag y Bekarem.

10.6. Enzimas.

Las enzimas son proteínas que catalizan las reacciones bioquímicas del metabolismo, actúan sobre las moléculas conocidas como sustratos y permiten el desarrollo de los diversos procesos celulares. Por lo que la lista de aplicaciones es muy diversa y al no formar directamente parte de la formulación de alimentos, no es obligatoria su declaración en la etiqueta del producto final.¹²⁹

10.6.1. Balanza comercial del mercado mexicano de enzimas 2015

Producto	Fracción arancel.	Exportaciones (\$MXN)	Importaciones (\$MXN)	Saldo de la balanza comercial (\$MXN)	Saldo de la balanza comercial de la categoría (\$MXN)
Enzimas contenidas en el grupo de la fracción 35079099	35079099	278,852	1,367,343,338	-1,367,064,486	
Pepsina	35079003				
Invertasa	35079003				
Tripsina	35079003				
Bromelina	35079003	413,884	8,214,353	-7,800,469	
Amilasa	35079008				
Amilasa maltogénica	35079008				
Alfa amilasa	35079008	166,838,798	376,230,310	-209,391,512	-1,561,065,954

¹²⁹ Secretaría de Salud, *Op Cit.*

Producto	Fracción arancel.	Exportaciones (\$MXN)	Importaciones (\$MXN)	Saldo de la balanza comercial (\$MXN)	Saldo de la balanza comercial de la categoría (\$MXN)
Proteasas	35079009	45,430,482	486,991	44,943,491	
Papaína	35079002	2,219	90,951	-88,732	
Celulasa	35079007	18,380,368	40,044,614	-21,664,246	

Tabla 24. Balanza comercial del mercado mexicano de enzimas 2015. Elaboración propia a partir de datos del INEGI¹³⁰

Productos	Saldo de la balanza comercial por año (\$MXN)		
	2013	2014	2015
*Enzimas contenidas en el grupo de la fracción 35079099	-431,135,826	-722,189,327	-1,367,064,486
Pepsina			
Invertasa			
Tripsina			
Bromelina			
Amilasa			
Amilasa maltogénica			
Alfa amilasa			
Proteasas	28,253,751	21,007,108	44,943,491
Papaína	-19,367,985	-22,701,561	-88,732
Celulasa	-58,889,455	-59,795,329	-21,664,246

Tabla 25. Saldo de la balanza comercial del mercado mexicano de enzimas por año. Elaboración propia a partir de datos del INEGI¹³¹

*Enzimas contenidas en el grupo de la fracción 35079099: Aciltransferasa, Alfa acetato descarboxilasa, Alfa galactosidasa, Amiloglucosidasa, Asparaginasa, Beta amilasa, Beta amilasa, Beta glucanasa, Carbohidrasa, Catalasa, Exopeptidasa, Ficina, Fosfolipasa, Glucosa isomerasa, Glucosa oxidasa, Hemicelulasa, Hexosa oxidasa, Inulasa (mezcla de exoinulasa y endoinulasa), Lacasa, Lactasa, Lipasa,

¹³⁰ INEGI, *Op Cit.*

¹³¹ INEGI, *Op Cit.*

Pectinaestearasa, Pectinasa, Pectín liasa, Poligalacturonasa, Pululanasa, Quimosina A, Quimosina B, Renina , Sistema enzimático compuesto por: *Candida guilliermondii* fam. *Cryptococcaceae* y *Candida lipolytica* fam. *Cryptococcaceae*, para la elaboración de ácido cítrico , Transglutaminasa y Xilanasas.

10.6.2. Mercado global de enzimas.

A nivel global el mercado de las enzimas representa un valor de USD \$1,500 millones. Aproximadamente cerca del 70% proviene de sólo 3 países europeos, estos son: Dinamarca, Alemania y Reino Unido, (Novozymes, DuPont-Danisco AB Enzymes) mientras que el 30% restante se distribuye principalmente en empresas de Estados Unidos y Japón (Ver imagen 7).

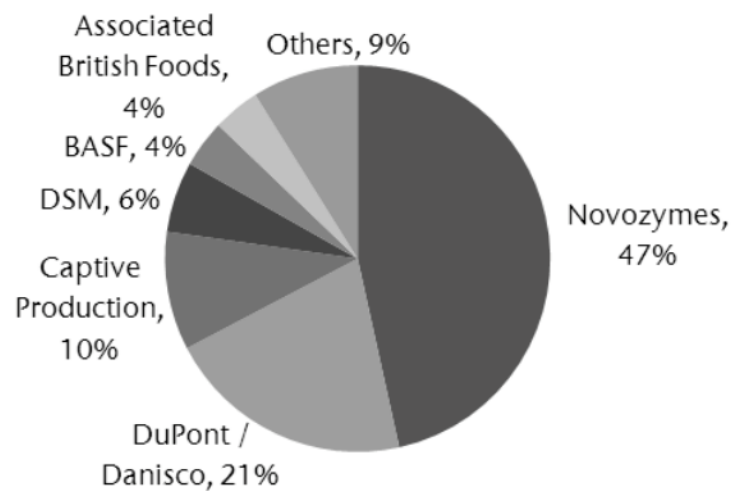


Imagen 7. Mercado global de enzimas¹³²

El mercado se puede calificar de acuerdo a su aplicación, por ejemplo: el 50% del mercado se orienta a procesos alimentarios, el 32% a la industria de detergentes, el 25% restante a la industria textil y finalmente de 3 a 4% a la industria de curtiduría y papelera.

El mercado de alimentos, al cual se orienta este estudio se puede subdividir de la siguiente manera de acuerdo a su uso: cervecería y vino, clarificación de jugos, panificación y generación de lácteos y quesos.

10.6.3. Mercado mexicano de enzimas.

En México se cuenta con la presencia de grandes transnacionales como: Alltech, Rohm and Haas y DSM, de las cuales sólo Alltech tiene operaciones de producción en México (glucanasas).

Un actor importante en el mercado es Enmex, una empresa mexicana que cuenta con tecnología de fermentación, obtención y estabilización de enzimas, además de importantes vínculos con empresas extranjeras y colaboraciones con institutos y centros de investigación del país.¹³³

Fermic es una empresa mexicana dedicada a productos de fermentación, la cual tiene a su disposición una capacidad de 1900 metro cúbicos.

¹³² De Guzmán, D. D. (23 de septiembre de 2013). *Green chemicals blog*. Recuperado el 6 de noviembre de 2016, de BASF to acquire enzymes biz Verenum: <http://greenchemicalsblog.com/2013/09/23/basf-to-acquire-enzymes-biz-verenum/>

¹³³ Trejo Estrada Sergio, *Op. Cit.*

En su página web declaran la producción de enzimas sobre pedido o “*make to order*”.¹³⁴

Enziquim es otra compañía mexicana de relevancia en el mercado; sin embargo, únicamente se dedica a la formulación de sistemas enzimáticos, sin producir las enzimas como tal.¹³⁵

10.6.4. Producción de enzimas.

Existen dos fuentes de producción, la primera es a partir de tejidos vegetales, de los cuales las enzimas son extraídas, purificadas y estabilizadas.

La segunda fuente o método de producción es por medio de microorganismos, éstas son producidas vía hongos o bacterias específicas, desarrolladas bajo condiciones de fermentación bien definidas.

Para la fermentación existen dos métodos, el primero es el denominado “*batch*” el cual consiste en la producción enzimática en un medio rico de nutrientes y condiciones controladas dentro de un reactor de fermentación. Primero el medio de cultivo es inoculado, después, la enzima es producida por el microorganismo y finalmente es purificada; al terminar el proceso el tanque es vaciado y el proceso empieza de nuevo.

El segundo método consiste en una fermentación continua donde se tiene inmovilizado al microorganismo, de esta manera el proceso puede continuar sin tener que apagar el reactor, al final este método es más barato porque el proceso

¹³⁴ Fermic. (s.f.). *Sitio web de Fermic*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <http://www.fermic.com.mx/about.html>

¹³⁵ Enziquim. (s.f.). *Sitio web de Enziquim*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <http://enziquim.com>

no para; sin embargo, no es tan utilizado como el método “implementación de estándar *batch*”.

Para la recuperación del producto, el cual queda como sobrenadante en el medio de cultivo, se utilizan procesos como evaporación, filtración o cristalización. Dependiendo del tipo de enzima o aplicación se requieren métodos de purificación más complejos como cromatografía de intercambio iónico.

Algunas enzimas como proteasas, pectinasas o celulasas se producen por un método alternativo denominado fermentación en estado sólido, el cual utiliza como sustrato granos (trigo, maíz y arroz), este método ofrece algunas ventajas como eficiencia y menor complejidad en equipos de fermentación. Este tipo de enzimas son comercializadas en un estado no purificado, por lo que sólo pueden ser usadas en aplicaciones donde se puede usar la enzima directamente de la fuente donde fue producida.^{136,137}

10.7. Otros Aditivos sin considerar

Algunos otros aditivos de origen natural no se consideraron en el estudio por alguna combinación de las razones enlistadas a continuación:

1. La versión natural existente es la única que hay, no existe versión sintética u otros aditivos sintéticos que cumplan la misma función.
2. Se trata de productos *commodities*

¹³⁶ Renge, V. (2012). Enzyme synthesis by fermentation method: a review. *Chem. Commun*, 2(4), 585-590.

¹³⁷ Megazyme. (s.f.). *Sitio web de megazyme*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <https://www.megazyme.com/select-an-industry/fermentation-and-enzymes>

3. Tecnología de producción/extracción muy compleja
4. Existen demasiados ofertantes en el mercado global y local (comercializadores y/o productores)

Grupo de aditivos	Razones
Acidificantes	1,2,3 y 4
Clarificantes	1,2 y 3
Leudantes	1,2 y 3
Incrementadores de volumen	1,2,3,4
Antioxidantes*	1 y 2

Tabla 26. Razones de exclusión de aditivos naturales no incluidos en el estudio

* El acuerdo de aditivos enlista dos antioxidantes naturales: el tocoferol y el ácido ascórbico, los cuales no son un producto sustituto de los sintéticos, tienen aplicaciones diferentes, además de que son utilizados como suplementos alimenticios o en la industria farmacéutica.

10.8. Entrevistas a profundidad.

A continuación, se enlistan los *insights* obtenidos mediante cada una de las entrevistas a profundidad.

- 10.8.1.** Entrevista con David Terrazas, Gerente de Cadena de Suministro en IFF México, 22 de enero del 2016.

- Existen organizaciones procesadoras de jugos que producen sus propios aceites y los venden por medio de comercializadoras.
- Mixim ha empezado la fabricación de algunos aceites esenciales en México
- Natura extracta es la única empresa mexicana dedicada a la fabricación de oleorresinas
- Kalsec es un productor de Estados Unidos que ha empezado a fabricar oleorresinas con base a los gustos del mercado mexicano.
- El orégano mexicano es muy codiciado a nivel global, el cual crece silvestre en algunas regiones, la empresa Mixim ha empezado a ver una oportunidad en este ámbito.
- No existe algún maquilador en México que se dedique a la fabricación de especialidades a partir de aceites esenciales cítricos, únicamente ofrecen la obtención de los denominados 3x y 2x
- Citrojugo es una empresa familiar con tecnología artesanal; sin embargo, es un productor fuerte de aceites esenciales cítricos en México.
- La obtención de cochinilla es una oportunidad; sin embargo, Perú es el productor más importante.
- “El campo mexicano e intereses políticos afectan al campo, en Estados Unidos hay campesinos millonarios en México al campesino se le paga muy poco”
- “Stevia puede ser una oportunidad, lo que hace falta son ganas”
- Existe la tendencia a lo natural sin embargo la restricción es el por poder adquisitivo del consumidor, el mercado mexicano se sigue rigiendo por costo.

- Nos podemos ahorrar fletes con la maquila de aceites sin embargo el industrial prefiere ir a Europa donde ya está establecida la tecnología
- Existe producción de Cardamomo en Guatemala
- Patchoulli se empieza a producir en el sureste mexicano
- El clavo es uno de los aceites de mayor consumo en el país, sin embargo, nadie lo produce, se produce en Madagascar.
- México es un productor grande de vainilla, de hecho, es el original; sin embargo, Madagascar ahora es el mayor productor actualmente.
- Nadie produce vainillina en México
- Natura extracta es un productor mexicano de oleorresinas
- Oleorresinas hay que buscar una tecnología de obtención mejor que la utilizada por productores de la India
- Existe producción de *Marigold* en México, sin embargo, se utilizan los pétalos para alimentación de aves.

10.8.2. Ing. Enrique Rojas Quiroz, Gerente Línea de Aditivos en Grupo Pochteca, 16 de febrero del 2016.

- Dentro de las razones por las que se puede dificultar la producción de materias primas en México se encuentra que
 - ❖ La tecnología patentada por la compañía que la inventó puede ser un problema
 - ❖ Costo de un centro tecnológico, es muy alto no todos están dispuestos a pagarlo
 - ❖ No hay vinculación
 - ❖ El retorno de la inversión, la academia tarda años en sus investigaciones
- Debido a la carente producción y a todas las dificultades antes mencionadas hay muchas comercializadoras en México pues el mercado es enorme
- Ninguna empresa desarrolla enzimas en México, el desarrollo es la parte difícil del proceso.
- Los antioxidantes naturales muy caros y tienen poca actividad, un ejemplo es el extracto de romero.
- En México existió producción de ácido cítrico, pero terminó debido a la introducción del producto chino, el producto mexicano era más caro y de menor calidad.
- Alianzas de campo con industria como el modelo de agricultura por contrato puede ser una opción

- Los productos con ingredientes naturales son dirigidos a un mercado Premium, no son para el consumidor promedio.
- No hay producción de carrageninas en México.
- Existen cerca de 2000 tipos de carrageninas y no hay quien las enliste, simplemente por el proceso de producción puede tratarse de un tipo diferente.
- Existe una planta de pectinas de Danisco en Colima, una de las plantas más grandes en el mundo de producción de este aditivo.
- Stevia en México no está destinada a prosperar, no hay quien le dé un seguimiento a toda la cadena de suministro y se trata de una moda.
- La creación de especialidades es un área de oportunidad importante
- El producto chino actualmente es de calidad, por ejemplo, ahora alrededor del 80% de la goma Xantana proviene de este país, ahora cuenta con los estándares solicitados por la industria de alimentos a nivel global.

10.8.3. Entrevista con Ing. Javier Santiago, director de servicio técnico en *Sensient Colors*, 10 de diciembre del 2015

- Sensient está desarrollando colorantes naturales para la nueva planta de colores naturales.
- Los proyectos de R&D son 60% colores naturales, ha cambiado paulatinamente.
- Se tiene que negociar con anticipación con el campo las cosechas enteras.

- La producción mexicana no alcanza para producir la cochinilla, se tiene que importar de Perú o Islas Canarias 100 000 insectos para 1 kg de colorante.
- Europa utiliza más colores naturales, pero el mercado es diferente, el europeo utiliza colores muy tenues, en México se tiene que usar más color para igualar los tonos del mercado y el costo es mucho mayor.
- Compañías grandes europeas han traído los cambios a aditivos alimentarios naturales en México.
- Colores naturales, mayor oportunidad en lácteos donde los artificiales no son estables.
- Existen dos tipos de colorantes naturales: Los que consisten en la extracción de principio activo y los jugos con color (para etiquetas limpias) el cual no tiene un número E.
- Para el caso de la cochinilla no tenemos condiciones idóneas para su desarrollo, Perú tiene ventaja comparativa por condiciones ambientales (nunca llueve).
- En México la siembra de cochinilla es por invernadero, tal es el caso de Sensient.
- México era el mayor productor de subproductos de Marigold (oleorresinas y extractos); sin embargo, ahora ya es más barato comprar el producto chino semi-procesado.
- Existen dos productores de oleorresinas en México; en Jalisco existen Tecnaal y Natura Extracta, Sensient produce algunas que aportan color.

- Existen 4 tipos categorías de oleorresinas: las que aportan color, sabor, las oleorresinas antioxidantes y las oleorresinas pungentes
- Antioxidantes: Jengibre y Romero
- Color: Annato y paprika
- Pungentes: Jengibre y Capsicum
- Sabor: Las demás oleorresinas provenientes principalmente de especies
- Para la extracción de oleorresinas se utiliza principalmente en México extracción con Hexano.
- La ventaja que tiene la India con respecto a México en la producción de oleorresinas es la cantidad enorme de materias primas
- Orégano, pimienta gorda, cúrcuma, son materias primas altamente disponibles en México que pueden ser utilizadas para obtención de oleorresinas.
- México es el principal consumidor de canela; sin embargo, se importa a pesar de tener todas las condiciones para su producción nacional.
- Para las oleorresinas el aspecto regulatorio es muy importante pues existen normas que piden cierta cantidad de principio activo dependiendo del producto, por lo que se tiene que cuantificar.
- Las aceiteras tienen toda la infraestructura para producir oleorresinas.
- Estabilidad y variedad, son las oportunidades que existen para el desarrollo de nuevos colorantes para alimentos.
- Metco, comercializa Stevia en México a nivel industrial y consumo masivo, pero no produce.

- México es un gran productor de maltodextrina, pero hay muchas empresas grandes dedicadas a la producción de estos materiales.
- Se estuvo trabajando con pectina de tejocote en Michoacán.
- Dentro de los hidrocoloides los que tienen mayor oportunidad para ser producidos en el país son pectinas y alginatos, “otro tipo de gomas sería más difícil”
- Sensient no produce antocianinas en México.

10.8.4. Entrevista con Ramiro Alegre, Saborista Senior en IFF ,16 de diciembre del 2015.

- Oportunidad en Stevia, Pure Circle fue uno de los pioneros, está Cargill, produciendo Esteviósidos en México no hay nadie.
- La oportunidad de Stevia se encuentra en las pequeñas empresas de bebidas que difícilmente pueden acceder a productos de importación.
- Es importante revisar patentes internacionales.
- Glicirrizina es un producto poco explorado, se tiene un extracto con notas anisadas, las cuales son un problema.
- En México no hay vinculación con universidades.
- Vainillina se puede obtener a partir de eugenol o guayacol, en México hay maquiladores que producen vainillina por biosíntesis; sin embargo, es dirigido por productores extranjeros, simplemente se maquila en el país por estrategia de costos.
- En cuanto a oleorresinas: En México hay poco control de pesticidas, plagas e irradiación, las dos empresas que hay en México atienden el mercado local,

pero si se quiere atender un mercado global hay que poner atención en la calidad y estandarización.

- Hidroponia en chiles es una tecnología de fácil administración con la cual se puede estandarizar la producción de chiles. Si se tiene un cultivo que se puede estandarizar, la producción se puede controlar.
- India y China tienen una variedad genérica de Capsicum, pero México tiene una gran variedad que puede dar lugar a especialidades.
- Productores mexicanos de aceite de limón mexicano envía producto al extranjero donde lo refinan y estandarizan, finalmente este producto regresa al país.
- El mercado mexicano, (grandes empresas) ya empiezan a pedir etiquetas limpias con colores o sabores naturales. El productor pequeño tendrá la obligación de mudar hacia aditivos naturales.
- El principal reto en colores naturales es la estabilidad.
- Diana Naturals y Christian Hansen son productores europeos de colores naturales, cuyos productos están presentes en México.
- Tecnología no existente Latinoamérica para obtención de extractos: extracción por intercambio iónico, utilización de resinas; se trata de una tecnología simple, pero requiere una experiencia amplia.

10.8.5. Entrevista con Q.A. Laura Hernández Ventura. Asuntos Regulatorios en Klassco, 8 de diciembre del 2015.

- En México no existen rangos definidos en cuanto a seguridad alimentaria, un emprendedor debe apegarse a la FDA o a CODEX.
- Un emprendedor tiene pocas oportunidades si no se apega a la normatividad de la FDA.
- Un emprendedor que comienza a producir un producto nuevo debe darse de alta en COFEPRIS como primer paso, se recibe una auditoría y se emite permiso.
- FDA funciona de la misma manera en el caso de exportación, se agenda una cita y se recibe una auditoría.
- En el caso de nuevos ingredientes se debe mostrar evidencia ante COFEPRIS y/o FDA que el producto es inocuo, tanto productos naturales como sintéticos; sin embargo, es menos complejo en el caso de los naturales.
- Cargill e Ingredion distribuyen Stevia en México.
- Se ha estado generando tecnología de síntesis química para la producción de ácidos, anteriormente se utilizaba síntesis microbiana.
- La industria confitera continúa trabajando con colores sintéticos y no se visualiza un cambio a naturales pronto en este sector.

10.8.6. Entrevista con Rodolfo Fonseca Larios. Director General en CENA, 28 de diciembre del 2015.

- Uno de los retos más grandes para un emprendedor es la implementación de estándares de calidad.
- El mercado está pagando el estándar de calidad chino con un costo mucho más bajo porque funciona.
- Los rendimientos de extracción de rebaudiósidos de la Stevia son muy bajos.
- La obtención de rebaudiósidos en el país implica un trabajo de más de 15 años, pues debe incluir estudios referentes a cultivos, purificación, rendimientos y autorizaciones sanitarias.
- La diversificación de la industria de cítricos ha encarecido la disponibilidad de cáscara de cítricos en otros países, en México se tiene un exceso de subproducto de cáscara de limón.
- Es preferible ser proveedor de materias primas para la producción de aditivos que productor de aditivos.
- La normatividad es un reto para la exportación de materiales, pues cada país tiene una legislación diferente. Nuestra normatividad se pega más a Codex que a FDA, siendo que la mayor parte de nuestras exportaciones son a Estados Unidos.
- El problema de la falta de una industria robusta en México de oleorresinas es la inocuidad y el riesgo, pues el proceso implica el uso de solventes.

- México ya produce aceites esenciales de limón mexicano en grandes cantidades y ya está comenzando a producir especialidades derivadas de este producto.
- Existe una oportunidad importante en la producción de aceites esenciales porque hay un mercado de productos naturales en crecimiento.
- Empresas productoras de alimentos (consumo masivo) ya están comenzando a consumir aceites esenciales de manera importante.
- Perfiles especiados están teniendo mucho éxito en la industria de alimentos.
- Hay potencial en subproductos; por ejemplo, en suero de leche.
- México tiene una gran diversidad de fruta que no es muy explotada por el sector industrial, por ejemplo, el membrillo, mango, pimientos. La extracción de pulpa es un área de oportunidad importante.
- 52% de las frutas producidas en México se tiran, mismas que pueden ser procesadas, esto es debido a problemas de distribución.
- Los japoneses están utilizando nopal mexicano por los dextranos que contiene (aplicación en bebidas y cosméticos); sin embargo, en México no hay un gran mercado local para este tipo de subproductos (falta de difusión).
- El aceite de Romero puede ser utilizado como antioxidante; sin embargo, su aplicación es limitada, pues hay que desodorizarlo.
- En México existen productores de tocoferol.
- El líder de Carrageninas a nivel mundial es CP Kelco que distribuye carragenina proveniente de Filipinas, en México nadie produce carragenina y la industria de embutidos lo consume de manera importante.

10.8.7. Entrevista con Dr. José Martiniano Rocha, Coordinador Académico de la carrera de ingeniería de alimentos en la Universidad Anáhuac, 10 de mayo del 2016.

- Los estudiantes de la carrera de Ingeniería de alimentos están enfocados en investigación documental, cuando se requiere investigación técnica se recurre a instituciones educativas públicas.
- Existe mucho contacto con la industria en la universidad Anáhuac
- No es necesario transferir la tecnología de producción de oleorresinas, cualquier investigador mexicano puede implementarlo.
- “La hidroponía es el futuro”, es muy fácil estandarizar el proceso y que cumpla con todas las normas sanitarias.
- La tecnología necesaria para la producción de vainillina sí existe en México, por ejemplo, en la industria cervecera pero la relación costo-beneficio no es buena.
- La mayoría de empresas en México no tienen controles rigurosos en cuanto a buenas prácticas de manufactura, por lo que existen problemas para acreditar la exportación.
- Nadie quiere absorber el costo de investigación y desarrollo.
- Dentro de las ventajas competitivas de México se encuentra la cercanía con Estados Unidos, pues es este país tiene el mercado más grande del mundo. Además, el acceso a la tecnología de producción es mayor debido a ésta misma condición pues es Estados Unidos quien la produce.

- Existen empresas familiares con métodos artesanales de producción de aceites esenciales cítricos, por ejemplo: Limón, mandarina y toronja, incluso algunas venden su producto a empresas refresqueras nacionales.
- La tecnología de extracción con fluidos supercríticos ya no es tan cara y hay empresas de alimentos en México que utilizan la tecnología desde hace 15 años,
- En nivel académico se utiliza la tecnología de extracción por fluidos supercríticos más que en la industria, por ejemplo, el tecnológico de Veracruz ha trabajado en la extracción de aceites de pimienta y clavo.
- La industria difícilmente busca a la academia, pero se acercan de manera más fácil a escuelas privadas, el entrevistado dice estar en una posición privilegiada pues la industria lo busca y él a su vez tiene contacto con instituciones educativas públicas con infraestructura para la investigación.

10.8.8. Entrevista Dra. Elizabeth Quintana Romero, Directora Técnica en Grupo Hérdez, 6 de abril del 2016.

- El empleo de maquiladores certificados es una buena opción para comenzar.
- Un emprendedor podría ser proveedor de materia prima semi-procesada para empresas transformadoras.
- Cargill no produce polioles en México, sus productos son importados.
- Ninguna empresa de origen mexicana produce polioles, hay barreras tecnológicas para un emprendedor para producirlos, pues es un proceso complejo.

- No hay nadie en México que produzca derivados de la Stevia, únicamente se llega a la molienda en México; sin embargo, desde el punto de vista tecnológico es muy viable la obtención de extractos.
- Antes de implementar un proceso hay que revisar si el método está patentado, de otra manera se tendría que buscar otro medio de obtención.
- Existe siembra de flor de cempasúchil en México, pero no toda la producción se siembra con el propósito de fabricación de colorantes, existen algunos productores de colorantes en Querétaro y Guanajuato.
- Hay producción importante de enzimas en México; sin embargo, se requiere una importante inversión para la validación de la actividad enzimática.

11. Análisis de resultados.

11.1. Saborizantes.

11.1.1. Vainillina.

Como se muestra en las tablas 4 y 5, las importaciones de vainillina han ido en aumento desde el año 2013, llegando a un valor de más de MXN \$100 millones en 2015, ésta demanda no está siendo satisfecha por el mercado local, pues no existen productores del bien en nuestro país (con excepción de algunos maquiladores que trabajan para empresas extranjeras como se revisó en entrevista con Ramiro Alegre).

Existe tecnología disponible en México para la producción de vainillina natural. Como lo comentó el Dr. Rocha en entrevista, la tecnología de obtención de vainillina existe en el país, pues es muy similar a la que utiliza la industria cervecera, además ésta puede llegar a desarrollarse de manera limpia y sustentable, y la materia prima puede ser obtenida a partir de desechos agroindustriales.

El principal impedimento es la técnica, pues el proceso de producción necesita de un gran expertise técnico para ser desarrollado y la inversión en equipo es grande.

Como se revisó en varias de las entrevistas a profundidad: existe una brecha entre la agroindustria y la industria transformadora y otra entre la academia y la industria en general. Estos son los dos grandes retos que un emprendedor deberá romper para poder desarrollar un proyecto de producción de vainillina.

A continuación, se presenta la tabla de ponderación del potencial para emprender negocios de manufactura de vainillina en México:

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	2	0.15	0.3
Disponibilidad de tecnología favorable	0	0.15	0
Disponibilidad de insumos favorable	3	0.15	0.45
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			2.4

Tabla 27. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de vainillina. Elaboración propia.

11.1.2. Oleorresinas.

El saldo de la balanza comercial se ha mantenido en el mismo nivel durante los últimos tres años, reportando un valor de alrededor de MXN \$130 millones en promedio desde 2012; sin embargo, se puede observar que México prácticamente depende de las importaciones para satisfacer la demanda de este tipo de bienes (ver tablas 6 y 7).

Como se revisó en entrevista con Javier Santiago; existen 4 tipos de oleorresinas: las que aportan pungencia, las que aportan sabor, las que aportan color y las que tienen propiedades antioxidantes. Debido al gran auge de sabores mexicanos en el mundo: a los que el emprendedor se debería de orientar en un primer acercamiento a estos productos son a los que aportan pungencia y sabor.

Ya hay empresas mexicanas que han estado incursionando en esta industria: Natura extracta y Tecnaal, como se revisó en algunas de las entrevistas a

profundidad; sin embargo, el gran reto de estas empresas radica en la estandarización de cultivos y el cumplimiento a legislaciones internacionales en el ámbito de seguridad alimentaria, por ejemplo, contenido de pesticidas residuales, metales pesados o residuos de solventes.

Una de las propuestas revisadas con Ramiro Alegre y José Rocha es la implementación de la hidroponía para estandarizar la calidad de los cultivos, situación que mitigaría el problema de estandarización y contenido de pesticidas o plomo.

Junto con la hidroponía, otro aspecto en el cual se puede ser más competitivo en el mercado local y global es mediante la utilización de extracción por CO₂, tecnología que durante los últimos 15 años se ha empezado a utilizar en México, por lo que ya se cuenta con gente con el expertise técnico para el manejo de equipos y así mismo el precio de la tecnología ha bajado por la misma situación. Al utilizar la extracción supercrítica con CO₂, desaparecería el problema de solventes residuales, y a la larga se podría ver un beneficio en costos en comparación con la obtención con solventes orgánicos desde el punto de vista operativo.

Los productos que tienen un mejor potencial para la obtención de oleorresinas son: pimienta gorda, orégano, cardamomo, chiles y vainilla.

La pimienta y orégano son dos especies que se cultivan en nuestro país en cantidades importantes, en el caso de la pimienta, sus oleorresinas corresponden al 19% del mercado global (ver imagen 4), en el caso del orégano no se tiene una porción del

mercado tan grande, pero se trata de un material que crece de manera silvestre en nuestro país y es muy codiciado a nivel global.

En menor medida el cardamomo, de relevancia a nivel global podría ser una buena opción, pues como se revisó en entrevista con David Terrazas, se trata de un cultivo con auge de producción en Guatemala.

En el caso de las oleorresinas que aportan pungencia, es donde se tiene mayor oportunidad, pues en México se tiene una gran variedad de chiles pungentes que podrían competir por satisfacer el 46% de la demanda global de oleorresinas (ver imagen 4 y tabla 9). El emprendedor podría apostar por la especialidad, pues otros productores como India y China cuentan únicamente con una sola variedad para la producción de oleorresinas pungentes que dejan un hueco en la demanda de la industria global por los sabores mexicanos.

Finalmente, tenemos el caso del extracto u oleorresina de vainilla, México es el productor original de la vaina y como se revisó en la sección 10.1.2.3, por cuestiones históricas y sociales, el país se ha visto rezagado en la producción de éste bien. A pesar del rezago, México es un exportador importante de vaina de vainilla (el saldo de la balanza comercial fue positivo para casi MXN \$8 millones en 2015), pues el 90 % de su producción es destinada al mercado internacional. El 10 % que se queda se destina a la producción de extractos o a la fabricación de artesanías, situación que podría complicar el desvío de insumos para la producción del extracto (posibilidad de impacto social negativo).

El tema de la disponibilidad de materia prima requiere de un trabajo inteligente de negociación con la agroindustria, pues al ser una producción pequeña (alrededor de 500 toneladas anuales, pero con un gran potencial de crecimiento), lo más probable es que la mayor parte de la producción ya esté vendida antes de ser cosechada.

En una visión a largo plazo para el emprendedor, México ofrece una ventaja comparativa con respecto a Madagascar (el principal productor) para la exportación de extracto de vainilla a Estados Unidos, el mercado más grande del mundo y a la región de Latinoamérica.

A continuación, se presentan las tablas de ponderación del potencial para emprender negocios de manufactura oleorresinas en México:

Oleorresinas pungentes (provenientes de chiles):

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	2	0.15	0.3
Disponibilidad de tecnología favorable	3	0.15	0.45
Disponibilidad de insumos favorable	3	0.15	0.45
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			2.85

Tabla 28. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de oleorresinas pungentes. Elaboración propia.

Oleorresina de vainilla:

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	3	0.15	0.45
Disponibilidad de tecnología favorable	3	0.15	0.45
Disponibilidad de insumos favorable	2	0.15	0.3
Sin impacto social negativo	0	0.1	0
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			2.55

Tabla 29. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de oleorresina de vainillina. Elaboración propia.

Otras oleorresinas:

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	2	0.15	0.3
Disponibilidad de tecnología favorable	3	0.15	0.45
Disponibilidad de insumos favorable	1	0.15	0.15
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			2.55

Tabla 30. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de otras oleorresinas de vainillina. Elaboración propia.

11.1.3. Aceites esenciales.

El saldo de la balanza comercial para la categoría de aceites esenciales es positivo por MXN \$986 millones, cantidad apoyada en especial en la producción de aceite de limón y en los demás cítricos; sin embargo, el panorama no es el mismo para otros tipos de aceite como son el de canela con un saldo negativo de más de MXN

\$5 millones, el de menta con más de MXN \$70 millones y los demás aceites representando más de MXN \$200 millones (ver tabla 10 y 11).

Sin duda los cultivos que representan una mayor oportunidad a pesar de tener un saldo positivo en la balanza comercial son los derivados del aceite de naranja y limón.

La exportación de aceite de naranja ha ido en aumento del año 2012 a 2015, a tal grado que el saldo de la balanza comercial aumentó de manera positiva en más del 500% en este periodo. El limón mexicano, experimenta una situación similar pero no tan grande como el caso de la naranja.

Para un emprendedor podría parecer que la demanda ya está satisfecha en nuestro mercado con los datos disponibles para ambos cítricos; sin embargo, como se revisó en algunas entrevistas a profundidad: México sólo produce/exporta el aceite completo o algunas pocas fracciones, cuando el mercado de aceites cítricos ya está exigiendo especialidades o fracciones específicas del aceite. Debido a esto se está dando una situación poco favorable para el mercado, en la cual el productor mexicano exporta el aceite esencial crudo y lo vuelve a importar ya procesado (ver sección 10.8.1

La tecnología para la obtención de especialidades ya existe en México, pues es la misma para la obtención del aceite simple; sin embargo, se requiere de personal capacitado con el suficiente expertise para el desarrollo de nuevos productos derivados de los aceites de cítricos,

Para la obtención de especialidades de aceite de naranja o limón no se tiene algún riesgo de impacto social o ambiental significativo, pues existen zonas donde la producción es tan grande que la biodiversidad no se vería afectada, además que el proceso de obtención es sustentable, pues los subproductos tienen alto valor comercial (revisar sección 10.1.3.8), en especial para la producción de pectinas (revisar sección 11.4)

El emprendedor debería tomar en cuenta que los grandes productores mexicanos de aceite de limón y naranja no se encuentran cerca de la zona de mayor producción de cítricos, por lo que la decisión de la ubicación de las instalaciones de una planta productora de aceite es crucial (ver imagen 5).

Para el caso de otro tipo de aceites, donde se tiene poca o nula producción en México, tenemos distintas especies que actualmente produce México en grandes cantidades como cilantro y semilla de cilantro, apio, cebolla, ajo, albahaca, perejil, pimienta y manzanilla dentro de las que destaca también el orégano ya que, a pesar de tener una producción de tan solo 60 toneladas anuales, es una planta que se da de forma silvestre en el país (lo cual nos indica que su cultivo se puede desarrollar sin problemas en caso de que la demanda aumente) y su aceite es muy codiciado en el mercado, como se revisó en entrevista con David Terrazas.

De igual manera los subproductos del árbol de canela (aceite esencial de hojas, o de la corteza) significan una oportunidad, pues en México existen las condiciones ideales para su cultivo, sin embargo, la producción es tan pequeña que ni aparece en las estadísticas oficiales, a pesar de que México es el principal consumidor de canela a nivel global. El panorama antes descrito indica que la producción de canela

y su posterior transformación en aceite representa una gran oportunidad para cubrir la enorme demanda local derivada del gusto del mexicano por este sabor.

Para la producción de este tipo de aceites podría considerarse el uso de tecnologías simples en plantas cercanas al lugar del cultivo para mitigar el impacto ambiental, tal es el caso del uso de biomasa para calentamiento (ver sección 10.1.3.7).

A continuación, se presentan las tablas de ponderación del potencial para emprender negocios de manufactura de aceites esenciales en México:

Aceites cítricos (especialidades derivadas de aceites esenciales cítricos):

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	2	0.15	0.3
Disponibilidad de tecnología favorable	3	0.15	0.45
Disponibilidad de insumos favorable	3	0.15	0.45
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			2.85

Tabla 31. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de aceites cítricos. Elaboración propia.

Otros aceites:

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	2	0.15	0.3
Disponibilidad de tecnología favorable	3	0.15	0.45
Disponibilidad de insumos favorable	1	0.15	0.15
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Total			2.55

Tabla 32. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de otros aceites.
Elaboración propia.

11.2. Colorantes naturales.

Se tienen números negativos en la balanza comercial de colorantes naturales, las importaciones superan a las exportaciones en gran medida en casi todos los colorantes, con excepción de los carotenoides, que es el único producto donde sucede lo contrario.

Es de destacar la diferencia en términos de la balanza comercial para la Luteína, producto del cual las importaciones han aumentado dramáticamente para 2015 (ver tabla 16) y que es obtenido a partir de la flor de cempasúchil, cuyo cultivo es muy importante en México, pero se utiliza principalmente para alimentación animal (los pétalos sin procesar) o algunos otros usos que no incluyen su uso como colorante, como se revisó en entrevista con Javier Santiago y Elizabeth Quintana.

Sucede el fenómeno contrario con el rojo cochinilla, pues la actividad comercial relacionada con este colorante decayó de manera importante para el año 2015, además de que en México no existen las condiciones idóneas para crianza del insecto.

Existe oportunidad e desarrollo de negocios en el segmento de las antocianinas, pues empresas grandes como Sensient no producen colorantes de este tipo en territorio mexicano, y se trata del tipo de colorante con segundo mejor crecimiento a nivel global.

La principal desventaja a la que se enfrentaría el emprendedor para comenzar a producir colorantes naturales en México es la presencia de compañías extranjeras en el país como Sensient y Roha, quienes han establecido recientemente plantas productoras en territorio mexicano y probablemente se tenga negociada ya cosechas con antelación.

La tecnología es limpia si se ocupa extracción con CO₂, sin embargo, se tienen las mismas desventajas en términos de inversión que con las oleorresinas.

Un parámetro importante a revisar si se requiere emprender un proyecto de producción de colorantes naturales es la tendencia del mercado de bebidas, pues es una de las principales aplicaciones de estos (revisar sección 10.2.3), dejando fuera las tendencias de la industria confitera, pues como mencionó Laura Ventura en entrevista, no se visualiza una migración a colorantes naturales en el corto plazo.

A continuación, se presenta la tabla de ponderación del potencial para emprender negocios de manufactura de colorantes alimenticios en México.

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	0	0.15	0
Disponibilidad de tecnología favorable	3	0.15	0.45
Disponibilidad de insumos favorable	1	0.15	0.15
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			2.25

Tabla 33. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de colorantes naturales. Elaboración propia.

11.3. Edulcorantes.

Desafortunadamente no existe una fracción específica que englobe algunos de los edulcorantes naturales de mayor crecimiento en el mercado, como taumatina y luo han go, lo que no permite visualizar el saldo de la balanza comercial para ambos edulcorantes en México, sin embargo, como se revisó en la sección 10.3.1, es de esperarse que todo el material disponible en México sea de importación, además de probablemente presentar una demanda baja en términos de valor y volumen, pues el mercado está siendo dominado por otros productos como los glucósidos de esteviol.

Para el caso de los glucósidos de esteviol (principio activo de la stevia) y los polioles, sí existen datos de la balanza comercial. Todos los materiales presentan un saldo negativo para el año 2015; sin embargo, al analizar la tendencia año con año, resalta el caso del sorbitol, cuya balanza comercial ha ido disminuyendo enormemente desde el año 2013, lo cual puede indicar que el país ha comenzado a exportar el producto, muy probablemente como subproducto de la industria procesadora del maíz.

Contrario al sorbitol, está el caso de los glucósidos de esteviol, cuya brecha entre las importaciones y exportaciones se ha abierto cada vez más desde el año 2013 hacia números negativos, este fenómeno se ha dado principalmente por un aumento importante cada año en las importaciones, llegando a 2015 hasta más de MXN \$566 millones.

El caso de la Stevia es relevante, como se revisó en la sección 10.3.2, México ha comenzado a producir la planta de Stevia mediante convenios entre iniciativa privada y e instituciones gubernamentales, pues se buscó aprovechar una ventaja comparativa que México tiene frente a otros productores como China, quien tiene un rendimiento mucho menor por hectárea.

La producción de la hoja e stevia en el país no está orientada a la producción de edulcorantes de alta intensidad, se venden únicamente en territorio nacional como hojas secas.

Tomando en cuenta que el crecimiento del mercado de glucósidos de esteviol es uno de los más acelerados de la industria, la producción de los mismos (en especial la presentación en polvo) representa una oportunidad importante para emprendedores mexicanos, tanto como para cubrir la creciente demanda local como la global en un futuro.

La tecnología es relativamente simple y sustentable, la cual bien podría ser montada en nuestro país sin necesidad de transferir metodologías complejas extranjeras, sobre todo si se trata de extractos líquidos, sin embargo, para la obtención del material en polvo, es posible que se requiera apoyo de expertos con un amplio expertise en el uso de resinas de intercambio iónico. (revisar sección 10.3.2.2)

El principal reto para la obtención de esteviósidos, es el tiempo necesario para invertir en la implementación de estándar de calidad que haga que el producto cumpla con legislaciones locales e internacionales, como se revisó en entrevista con Rodolfo Fonseca.

La producción de polioles en territorio mexicano resulta complicada, en primer lugar, como se revisó en entrevista con Elizabeth Quintana, el proceso de producción es muy complejo y la distribución/producción de los polioles que hay en México está en manos de gigantes como Ingredion y Cargill (probablemente los responsables del aumento en las exportaciones de sorbitol de México), en segundo lugar, la principal fuente de obtención es a partir del procesamiento del maíz, un producto vital para la alimentación de la sociedad mexicana cuya demanda no se alcanza a cubrir por la oferta local.

A continuación, se presentan las tablas de ponderación del potencial para emprender negocios de manufactura de edulcorantes en México:

Glucósidos de Esteviol

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	3	0.15	0.45
Disponibilidad de tecnología favorable	0	0.15	0
Disponibilidad de insumos favorable	3	0.15	0.45
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			2.55

Tabla 34. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de glucósidos de esteviol. Elaboración propia.

Otros edulcorantes naturales:

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	1	0.35	0.35
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	3	0.15	0.45
Disponibilidad de tecnología favorable	0	0.15	0
Disponibilidad de insumos favorable	0	0.15	0

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			1.4

Tabla 35. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de otros edulcorantes. Elaboración propia.

Poliolos

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	0	0.15	0
Disponibilidad de tecnología favorable	0	0.15	0
Disponibilidad de insumos favorable	1	0.15	0.15
Sin impacto social negativo	0	0.1	0
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			1.5

Tabla 36. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de poliols. Elaboración propia.

11.4. Hidrocoloides.

En general la balanza comercial de hidrocoloides se mantiene en un saldo negativo, esto es un reflejo de lo poco importante que es México como productor/exportador de este tipo de materiales.

La brecha entre exportaciones e importaciones es enorme para todos los tipos de hidrocoloides, sin embargo, al analizar la tendencia año con año del saldo de la balanza de 2013 a 2015, resalta el caso de la carragenina y la lecitina de soya, en el primer caso se observa un aumento gradual de un saldo negativo de más de MXN \$570 millones a más de MXN \$850 millones, en el caso de la lecitina el aumento es más significativo, pues las importaciones han aumentado en este corto periodo hasta ocasionar un saldo negativo de más de MXN \$130 millones, cuando en 2013 el saldo negativo reportaba apenas un poco más de MXN \$74 millones.

Como se revisó en entrevista con Enrique Rojas, existen cerca de 2000 tipos de carrageninas y ninguna de ellas se produce en territorio mexicano, a pesar de que, según lo comentado con por Rodolfo Fonseca, tiene una gran demanda de la industria de embutidos.

En México se cuenta con una especie endémica de alga (Gigartina), de la cual es posible extraer carragenina; sin embargo, como se revisó en la sección 10.4.4 es un poco complicado montar una planta extractora por los rendimientos que ofrecen los procesos y la gran cantidad de mano de obra requerida.

Baja California prácticamente es el único estado capaz de llegar a producir alga para los efectos de extracción de hidrocoloides, incluso ya existen plantas

recolectoras que comercializan el producto a manufactureras de Estados Unidos (para extracción de alginatos y agar).

El emprendedor deberá sortear algunas dificultades para instalar una planta procesadora de alga, dentro de las cuales destacan: la gran inversión para la construcción de granjas, elección de la o las especies adecuadas, pues muchas especies autóctonas aún no están probadas por la *FDA* y algunas otras están en proceso de investigación, también la elección del lugar de producción puede significar un obstáculo, pues el lugar se reduce a un solo estado de la república, de esta manera se tendrá que lidiar con complicaciones propias de la región sin posibilidad a cambiar la planta de lugar.

Como ventaja se tiene que ya hay especies que se comercializan de Baja California a Estados Unidos para la extracción de hidrocoloides, por lo que se puede comenzar a trabajar con estas, también ya hay esfuerzos por parte de la academia por dilucidar fuentes de hidrocoloides en este terreno y finalmente el proceso de refinado es relativamente sencillo y flexible, por lo que no se necesita de un gran expertise técnico para montar y monitorear los procesos productivos, que además no representan peligro para el medio ambiente.

Existen otros hidrocoloides obtenidos de fuentes distintas a algas que tienen cierto potencial para ser producidos en México. El primer caso es la pectina, cuya principal fuente de obtención es la cáscara de cítricos, un complemento perfecto para una planta productora de aceite esencial, de hecho, como se revisó en entrevista con Rodolfo Fonseca, en México se tiene un exceso de cáscara de limón como subproducto de su procesamiento industrial

El principal reto es que ya existen grandes productores establecidos en México, así como gran la inversión necesaria, tanto en equipo como en la implementación del proceso de producción.

Finalmente tenemos el caos de la lecitina de soya, el cual es el hidrocoloide que según las importaciones reportadas para 2015, es uno de los de mayor crecimiento en México.

Como se revisó en la sección 10.4.5.4, actúan en territorio mexicano grandes comercializadoras del material y algunos productores de aceite, en especial Ragasa, sin embargo, la gran demanda del mercado no alcanza a cubrir en un porcentaje enorme la pequeña oferta del productor mexicano.

México en 2015 importó MXN \$1,316,125,769 de aceite crudo y exporto tan solo MXN \$5,707,574, lo cual nos indica que en el país se refina una cantidad enorme de aceite, cuyos subproductos no están siendo aprovechados por la industria local para la obtención de lecitina de soya.

La tecnología ya se tiene en el país, prácticamente cualquier aceitera puede adecuar parte de su planta para la obtención de lecitina y un emprendedor fácilmente puede montar una planta procesadora.

El trabajo del emprendedor consiste en negociar con las grandes aceiteras el proceso de desgomado (proceso mediante el cual se extrae la porción que contiene la lecitina), o sí ya lo adquieren desgomado, entonces valorar la opción de importarlo en bruto y desgomar localmente.

A continuación, se presentan las tablas de ponderación del potencial para emprender negocios de manufactura de hidrocoloides en México:

Agar, carragenina y alginatos (hidrocoloides provenientes de algas):

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	3	0.15	0.45
Disponibilidad de tecnología favorable	1	0.15	0.15
Disponibilidad de insumos favorable	1	0.15	0.15
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			2.4

Tabla 37. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de agar, carragenina y alginatos. Elaboración propia.

Pectina:

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	0	0.15	0
Disponibilidad de tecnología favorable	1	0.15	0.15
Disponibilidad de insumos favorable	3	0.15	0.45
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			2.25

Tabla 38. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de pectina. Elaboración propia.

Lecitina de soya:

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	1	0.15	0.15
Disponibilidad de tecnología favorable	3	0.15	0.45
Disponibilidad de insumos favorable	3	0.15	0.45
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			2.7

Tabla 39. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de lecitina de soya. Elaboración propia.

11.5. Gomas.

El saldo de la balanza comercial para todas las gomas es negativo, reportando una amplia brecha entre importaciones y exportaciones, una situación muy lógica si se toma en cuenta que este tipo de hidrocoloides se obtienen a partir de organismos endémicos de regiones lejanas a México.

Es de resaltar el caso de la goma Xantana, la cual tiene el saldo negativo más grande (superando los MXN \$300 millones al cierre del año 2015).

La obtención de la goma Xantana se da a partir de la fermentación de carbohidratos por medio de un microorganismo en condiciones controladas, es decir, no se necesita de una región específica para poder ser producida, como sucede con el resto de las gomas.

Para la producción de gomas en México sería necesario introducir una especie no endémica, lo cual podría generar problemas en la estabilidad del ecosistema mexicano; sin embargo, esto no sucedería con la goma Xantana, pues el proceso de cultivo se da bajo condiciones controladas dentro de una planta productiva.

El mercado ha encontrado un sustituto en la goma xantana para otras gomas que comúnmente entran en crisis debido a su temporalidad, incluso compite en la industria de la perforación petrolera, lo cual en determinado momento podría significar una alternativa de diversificar un negocio naciente de producción de goma Xantana.

Como se revisó en entrevista con Enrique Rojas, un importante porcentaje de la goma Xantana comercializada en el mundo es de origen chino, por lo que su producción local podría significar un importante ahorro en el costo logístico.

La tecnología de fermentación existe en el país, por lo que el expertise técnico no es un problema, sí existe, sin embargo, se requiere de una inversión grande en equipo y personal altamente especializado para el montaje y monitoreo de los procesos, además que se deberá competir contra grandes comercializadores en la región como CP Kelco.

En el ámbito de la disponibilidad de insumos, el caso específico de la goma Xantana es diferente a otros revisados, pues se dependería de proveedores de sustrato y nutrientes para la fermentación, es decir, no se aprovecharía directamente algún cultivo o subproducto de la industria mexicana.

En segundo lugar, la goma arábica de la cual México es el décimo mayor consumidor a nivel global, también presenta cierta oportunidad. Los productores africanos comercializan la goma sin un procesamiento significativo, y países como China o Estados Unidos la reprocesan mediante una operación de secado por aspersión para mejorar y estandarizar la calidad del producto final. Un emprendedor

mexicano podría dilucidar la manera de importar el material crudo y generar un material listo para ser aplicado en el mercado local. La tecnología es simple, se trata de secado por aspersión, la cual es ampliamente utilizada en la industria de alimentos de México.

A continuación, se presentan las tablas de ponderación del potencial para emprender negocios de manufactura de gomas en México:

Goma Xantana:

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	3	0.15	0.45
Disponibilidad de tecnología favorable	0	0.15	0
Disponibilidad de insumos favorable	0	0.15	0
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			2.1

Tabla 40. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de goma xantana. Elaboración propia.

Las demás gomas:

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	3	0.15	0.45
Disponibilidad de tecnología favorable	3	0.15	0.45
Disponibilidad de insumos favorable	0	0.15	0
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	0	0.1	0
Total			2.25

Tabla 41. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de las demás gomas. Elaboración propia.

11.6. Enzimas.

Desafortunadamente no todas las enzimas tienen una fracción específica, pero dentro de las que sí la tienen, nos podemos dar cuenta que la mayoría tiene un saldo negativo, con excepción de las proteasas, de las cuales seguramente ya existe producción nacional. Otros grupos que probablemente muestren signos de un aumento en la producción nacional son las celulasas y la papaína, las cuales han ido cerrando la brecha de la balanza comercial al cierre del 2015 desde el año 2013 al aumentar las exportaciones.

En general el desarrollo de enzimas es muy complejo y necesita de un amplio expertise técnico para la implementación y monitoreo de los procesos, como se revisó en varias de las entrevistas a profundidad y en las fuentes secundarias revisadas.

Otra desventaja que presenta la inversión en este sector es que ya existe producción nacional (Enmex) y empresas altamente especializadas de origen mexicano (representantes o comercializadoras), que además de producir localmente, comercializan distintos tipos de enzimas.

A continuación, se presenta la tabla de ponderación del potencial para emprender negocios de manufactura de enzimas en México:

Parámetro	Calificación	Peso	Calificación ponderada
Existencia de un mercado explotable en México	3	0.35	1.05
Inexistencia de grandes productores en territorio mexicano	0	0.15	0
Disponibilidad de tecnología favorable	0	0.15	0
Disponibilidad de insumos favorable	0	0.15	0
Sin impacto social negativo	3	0.1	0.3
Sin impacto ambiental negativo	3	0.1	0.3
Total			1.65

Tabla 42. Ponderación de la viabilidad de emprendimiento del mercado de enzimas. Elaboración propia.

12. Conclusiones y recomendaciones.

12.1. Conclusiones.

Los principales retos por aditivo o grupo de aditivos identificados de acuerdo con los objetivos planteados para este proyecto se enlistan en la tabla 43.

	Demanda no favorable	Ofertantes grandes	Poca disponibilidad de insumos	Dificultades en tecnología	Impacto ambiental negativo	Impacto social negativo.
Vainillina				X		
Oleoresina de vainilla						x
Oleoresinas pungentes						
Otras oleoresinas			X			
Aceites cítricos (especialidades)						
Otros aceites esenciales			X			
Colorantes		x	X			
Glucósidos de esteviol				X		
Poliol		x	X	X		x
Otros edulcorantes	x		X	X		
Hidrocoloides provenientes de algas			X	X		
Pectina		x		X		
Lecitina de soya		x				
Goma Xantana			X	X		
Otras gomas			X		X	
Enzimas		x	X	X		

Tabla 43. Retos a enfrentar para el emprendimiento de empresas productoras de aditivos. Elaboración propia.

Con base en los objetivos planteados al inicio del proyecto tenemos las siguientes conclusiones:

- Debido a la existencia de una oferta grande local, la producción de colorantes naturales, polioles, pectina, enzimas y lecitina de soya representaría una desventaja para el emprendedor.
- Debido a la demanda baja en el país, la producción de otros edulcorantes distintos a la stevia representaría una desventaja para el futuro empresario.
- Debido a la falta de tecnología en el país o la dificultad en la transferencia de la misma, la producción de vainillina, glucósidos de steviol, polioles, edulcorantes naturales, hidrocoloides provenientes de algas, pectina, lecitina de soya, gomas y enzimas representaría una desventaja para ser producidos en el país.
- Debido a una disponibilidad de insumos insuficiente, la producción en México de: olerresinas distintas a las pungentes, otros aceites esenciales distintos a los cítricos, colorantes naturales, polioles, edulcorantes naturales, hidrocoloides provenientes de algas, gomas y enzimas representaría una desventaja para que los produzca una empresa nacional.
- La producción en México de: polioles, gomas distintas a la xantana y oleorresina de vainilla significaría una desventaja para el emprendedor debido al impacto ambiental o social negativo que generaría.
- Se identificaron 2 aditivos como los que tienen un mayor potencial para ser producidos en México al obtener una mayor ponderación (mayor a 2.8): las

oleorresinas pungentes, y las especialidades derivadas de aceites esenciales cítricos.

Para el caso de las oleorresinas pungentes se estima un potencial de mercado de alrededor de los MXN \$80 millones de pesos por año si tomamos en cuenta los datos de importaciones en 2015 (suponiendo que la mitad de las importaciones de oleorresinas son oleorresinas pungentes tal como se ve en la imagen 4).

Para el caso de las especialidades derivadas de aceites esenciales cítricos se estima un potencial de mercado de alrededor de MXN \$150 millones por año si tomamos en cuenta que las importaciones en 2015 de aceite esencial de naranja y limón mexicano son en su mayoría especialidades, pues la demanda de aceite esencial crudo ya está cubierta por la producción local. De acuerdo con lo planteado en este punto la hipótesis de trabajo planteada queda aprobada.

- Se tienen otras oportunidades de emprendimiento en una segunda categoría con una ponderación entre 2.5 y 2.8, es decir aditivos con retos relativamente sencillos de resolver, aquí se identificó a: la oleorresina de vainilla, otros aceites esenciales (distintos a los cítricos), otras oleorresinas (distintas a las pungentes), los glucósidos de esteviol y la lecitina de soya.
- En una última categoría, con menos de 2.5 puntos, se clasificaron los demás aditivos, pues presentan retos grandes que requieren una gran inversión de capital, tiempo y/o negociaciones exhaustivas para poder resolverse.

Con base en los datos recaudados durante las entrevistas a profundidad y en la investigación en fuentes secundarias se deben tomar en cuenta las siguientes características del mercado mexicano antes de plantear un plan de negocios:

- La técnica de la hidroponía representa una gran oportunidad de estandarización, misma que se verá reflejada en la calidad del producto final y en la disminución de costos.
- Muchas empresas de alimentos nacionales se caracterizan por tener un enfoque pobre en la calidad y seguridad alimentaria, una empresa constituida bajo este enfoque puede desarrollarse más rápido en mercados globales estrictos.
- En México algunos subproductos de la industria con alto valor comercial no son aprovechados.
- En México existe una brecha entre la academia y la industria, hay poca cooperación entre ambas entidades, lo que puede dificultar las actividades de investigación y desarrollo.
- La regulación correspondiente a un determinado aditivo puede ser muy estricta.
- En México existe el paradigma de la comercialización, el emprendedor prefiere importar antes de producir, diferenciarse con respecto a esta tendencia significaría una ventaja frente a la cantidad enorme de comercializadores que existen en la región.

12.2. Recomendaciones.

- Antes de plantear un plan de negocios, el emprendedor debería revisar la existencia de patentes vigentes y aplicables a la región, es posible que el proceso que se requiera utilizar aún esté protegido.
- Los productos catalogados en la tercera categoría, a pesar de presentar obstáculos difíciles de sortear, aún pueden representar una buena oportunidad de negocio, se recomienda revisar alternativas como la planteada por la goma arábica, la cual es posible su importación en crudo y refinarla en territorio nacional, o la sinergia entre una planta productora de aceite esencial de limón y una productora de pectina a partir de la cáscara del fruto.
- Antes de plantear un plan de negocios con base en la producción de extracto de vainilla, es recomendable visualizar un plan para no afectar a productores de artesanías, así como una negociación estratégica con los productores de la vaina, la cual en su gran mayoría se exporta.
- Para la producción de otro tipo de aceites esenciales distintos a los cítricos u oleorresinas distintas a las pungentes, es importante tomar en cuenta que la región cuenta con producción importante de especies de interés de estas industrias como el orégano, el ajo, la cebolla, el cilantro o el perejil.
- Se debe seguir de cerca los esfuerzos ya existentes por cultivar canela en territorio mexicano, una vez que la agroindustria logre producir de manera importante la especie, significaría una gran oportunidad para la producción de oleorresinas y aceites esenciales.

- La tecnología necesaria para la extracción de glucósidos de esteviol requiere de la utilización de resinas de intercambio iónico, la academia mexicana conoce este tipo de procesos, sin embargo, la industria no domina este tema, esfuerzos por romper la brecha entre la academia y la industria en este ámbito significarían un gran avance.
- Se recomienda realizar una investigación profunda del mercado de soya y aceite de soya antes de plantear negocios basados en la producción de lecitina. Es necesario conocer con exactitud las aceiteras que refinan este tipo de aceite y cuál es el destino de sus subproductos; así como determinar la factibilidad de proponer a las aceiteras mexicanas la compra de aceite bruto sin desgomar y comenzar así un negocio del tipo *joint venture*.

13. Referencias

- Abdel Nour, H. (s.f.). *FAO corporate document repository*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de Gum arabic in Sudan: production and socio-economic aspects.: <http://www.fao.org/docrep/x5402e/x5402e12.htm>
- ADM. (s.f.). *Sitio web de ADM*. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de <http://www.adm.com/en-US/worldwide/mexico/Pages/default.aspx>
- Alimentarios y Técnicas S.A de C.V. (s.f.). *Sitio web de la facultad de química de la UNAM*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de La goma guar y su uso en alimentos: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/GomaGuar_1839.pdf
- Bavu, S. (s.f.). India's spice oleoresin industry: Way forward initiatives. *Conferencia Internacional IFEAT en Singapur del 4 al 8 de noviembre del 2012*. Singapur. Recuperado el 3 de Abril de 2016, de <http://www.ifeat.org/wp-content/uploads/2012/12>
- BBC Mundo,. (2016 de Abril de 3). *Por qué se disparó el precio de la vainilla, el sabor preferido del mundo*. Recuperado el 3 de Abril de 2016, de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160331_vainilla_precio_alza_finde_dv
- Cantrill, R. (2008). Paprika extract: Chemical and Technical Assessment (CTA). En FAO (Ed.), *69 JECFA*. Recuperado el 9 de Junio de 2014, de http://www.fao.org/fileadmin/templates/agns/pdf/jecfa/cta/69/Paprika_extract.pdf

Cargill. (s.f.). *Página web de Cargill*. Recuperado el 4 de agosto de 2016, de [http://www.cargillfoods.com/emea/en/products/sweeteners/polyols/productio
n/index.jsp](http://www.cargillfoods.com/emea/en/products/sweeteners/polyols/productio
n/index.jsp)

Cargill. (s.f.). *Sitio web de Cargill*. Recuperado el 17 de agosto de 2016, de [http://www.cargillfoods.com/na/en/products/lecithin/manufacturing-
process/index.jsp](http://www.cargillfoods.com/na/en/products/lecithin/manufacturing-
process/index.jsp)

Citofrut. (s.f.). *Sitio web de Citrofrut*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.citofrut.com.mx/producto1.html>

Clark, P. (9 de Mayo de 2015). Caen ganancias en alimentos y bebidas. *Milenio*. Recuperado el 10 de Junio de 2015, de [http://www.milenio.com/negocios/Caen-ganancias-alimentos-
bebidas_0_514748553.html](http://www.milenio.com/negocios/Caen-ganancias-alimentos-
bebidas_0_514748553.html)

Claudia O'Donell. (1 de junio de 2010). *Las tendencias en hidrocoloides*. Obtenido de Revista en línea inudstria alimentaria: [http://www.industriaalimenticia.com/articles/82992-las-tendencias-en-
hidrocoloides](http://www.industriaalimenticia.com/articles/82992-las-tendencias-en-
hidrocoloides)

Colorantes naturales de México. (2 de agosto de 2016). *Sitio web de colorantes naturales de México*. Obtenido de www.coloresnat.com

Conde-Hernández, L. (2009). Extracción supercrítica de antioxidantes naturales a partir de hierbas y especias. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*.(3), 93-110.

Cosmos online. (s.f.). *Directorio industrial cosmos online*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.cosmos.com.mx/>

Cruz, J. L. (2009). *Estudio de mercado para identificación de necesidades de infraestructura para la comercialización de jugo de cítricos en Veracruz*. Fideicomiso de Riesgo compartido (FIRCO), Martínez de la torre, Veracruz. Recuperado el Agosto de 2016, de http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/SISTPROD_CITRICOS.pdf

Cybercolloids. (s.f.). *Cybercolloids*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de Introduction to Xanthan: <http://www.cybercolloids.net/sites/default/files/private/downloads/Introduccion%20to%20Xanthan.pdf>

Cybercolloids. (s.f.). *Introduction to Carob and Locust bean gum*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <http://www.cybercolloids.net/sites/default/files/private/downloads/Introduccion%20to%20Carob%20and%20Locust%20bean%20gum.pdf>

Cybercolloids. (s.f.). *Introduction to pectin*. Recuperado el 10 de agosto de 2016, de Cybercolloids: <http://www.cybercolloids.net/sites/default/files/private/downloads/Introduccion%20to%20Pectin.pdf>

Cybercolloids Ltd. (s.f.). *Cybercolloids*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de Notes on Guar supply situation based on IMR report Qtr 4 2011:

<https://www.cybercolloids.net/sites/default/files/private/downloads/Notes%20of%20Guar%20Market%20Report%20by%20IMR%20Qtr4%202011.pdf>

Cybercolloids Ltd,. (s.f.). *Introduction to carrageenan*. Recuperado el 9 de agosto de 2016, de

<http://www.cybercolloids.net/sites/default/files/private/downloads/Introduction%20to%20Carrageenan.pdf>

El economista,. (20 de Noviembre de 2014). Producción de estevia en México (II).

Obtenido de <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2014/11/20/produccion-estevia-mexico-ii>

Énfasis Alimentación. (6 de Noviembre de 2006). El mercado de aditivos excederá los 39.9 billones de dólares para 2015. *Revista Énfasis Alimentación*.

Recuperado el 10 de Junio de 2015, de

<http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/16798-el-mercado-aditivos-excedera-los-399-billones-dolares-2015>

Enziquim. (s.f.). *Sitio web de Enziquim*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de

<http://enziquim.com>

Estrada, S. T. (2010). *La biotecnología en México: situación de la biotecnología en el mundo y la situación de la biotecnología en México y su factibilidad de desarrollo*.

Estudio industrial, Instituto Politécnico Nacional, Centro de investigación en biotecnología aplicada., México. Obtenido de

http://www.gbcbiotech.com/en/imagenes/biotecnologia/33BioTecnologia_mexico.pdf

Evolva. (5 de Febrero de 2013). *IFF and Evolva enter pre-production phase for natural vanillin for global food and flavors market*. Recuperado el 27 de agosto de 2013, de <http://www.evolva.com/media/press-releases/2013/2/5/iff-and-evolva-enter-pre-production-phase-natural-vanillin-global-food>

Falconnier, B. (30 de Septiembre de 1994). Vanillin as a product of ferulic acid biotransformation by the white-rot fungus *Pycnoporus cinnabarinus* I-937: Identification of metabolic pathways. *Journal of Biotechnology* , 37(2), 123-132.

FAO. (s.f.). *Cinco estudios de caso sobre el uso de dendroenergía en industrias rurales de México*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.fao.org/docrep/006/AD096S/AD096S03.htm>

FAO. (s.f.). *Frutos cítricos frescos y elaborados, estadísticas anuales 2012*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Citrus/Documents/CITRUS_BULLETIN_2012.pdf

FAO. (s.f.). *Perspectiva a palzo medio de los productos básicos agrícolas*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.fao.org/docrep/007/y5143s/y5143s0z.htm>

Fermic. (s.f.). *Sitio web de Fermic*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <http://www.fermic.com.mx/about.html>

Financiera nacional de desarrollo agropecuario, rural, forestal y pesquero (FND).
(abril de 2014). *Panorama del limón, México*. Recuperado el 1 de agosto de
2016, de
[http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Ficha
%20Lim%C3%B3n.pdf](http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Ficha%20Lim%C3%B3n.pdf)

Frutech. (s.f.). *Sitio web de Frutech*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de
http://www.frutech.com/about_us

Future Market Insights (FMI). (2014). *Stevia Market: Global Industry Analysis and
Opportunity Assessment 2014 – 2020*. Estudio de mercado, Future Market
Insights (FMI). Obtenido de
<http://www.futuremarketinsights.com/reports/global-stevia-market>

Future Market Insights (FMI). (2015). *Natural food colors market: Latest news,
trends, & forecasts 2014-2020*. Estudio de mercado, Future Market Insights
(FMI). Recuperado el 1 de agosto de 2016, de
<http://www.europlat.org/natural-food-colors-market.htm>

Future Market Insights (FMI). (2016). *Natural Food Colours Market: Demand for
Clean Label Products Growing: Global Industry Analysis and Opportunity
Assessment, 2016-2026*. Estudio de mercado, Future Market Insights (FMI).
Obtenido de [http://www.futuremarketinsights.com/reports/global-natural-
food-colours-market](http://www.futuremarketinsights.com/reports/global-natural-food-colours-market)

Ganapathy, V. (Junio de 2014). *Spice Oleoresins, Food and Beverage Magazine*.

Recuperado el 9 de Junio de 2014, de <http://fb101.com/2012/06/spice-oleoresins/>

Gaviñ, C. A. (7 de enero de 2010). México, bajo productor de soya. *El economista*.

Obtenido de <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2010/01/07/mexico-bajo-productor-soya>

Globe News Wire. (11 de enero de 2016). *Globe News Wire*. Obtenido de Xanthan

Gum Market Is Expected To Reach USD 987.7 Million By 2020 : Radiant Insights, Inc. : <https://globenewswire.com/news-release/2016/01/11/800676/0/en/Xanthan-Gum-Market-Is-Expected-To-Reach-USD-987-7-Million-By-2020-Radiant-Insights-Inc.html>

gomas naturales. (s.f.). *Sitio web de gommas naturales*,. Recuperado el 14 de

agosto de 2016, de <http://www.gomasnaturales.com/contacto.html>

Grand View Research Inc. (8 de Octubre de 2015). *Essential Oil Market Size To*

Reach \$11.67 Billion By 2022. Recuperado el 26 de Junio de 2016, de <http://www.prnewswire.com/news-releases/essential-oil-market-size-to-reach-1167-billion-by-2022-grand-view-research-inc-531216151.html>

Gunn, M. (15 de marzo de 2013). *Bloomberg*. Obtenido de Sudan Boosts Gum-

Arabic Exports 20% as Far East Demand Grows.:

<http://www.bloomberg.com/news/articles/2013-03-14/sudan-to-boost-gum-arabic-exports-20-on-higher-far-east-demand>

Guzmán, D. D. (23 de septiembre de 2013). *Green chemicals blog*. Recuperado el 6 de noviembre de 2016, de BASF to acquire enzymes biz Verenium:

<http://greenchemicalsblog.com/2013/09/23/basf-to-acquire-enzymes-biz-verenium/>

Heizer, J. (2014). *Operations Management* (Onceava ed.). (D. Battista, Ed.) New Jersey, E.U.A: Pearsons.

IINEGI. (s.f.). *Comercio exterior de México*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2016, de

<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/comercio/descripciones.aspx#>

Jimenez, A. L. (Enero-Abril de 2007). Composición y procesamiento de la soya para consumo humano. *Investigación y ciencia de la universidad autónoma de Aguascalientes*.(37), 35-43.

Lakshmi, C. (febrero de 2014). Food coloring: The Natural Way. *Research Journal of Chemical Sciences*., 4(2), 87-96.

Macartain, P. (s.f.). *Pectin basics*. Recuperado el 10 de agosto de 2016, de Cybercolloids:

<http://www.cybercolloids.net/sites/default/files/private/downloads/Pectin%20basics.pdf>

Market News Service (MNS). (septiembre de 2008). *Market News Service (MNS)*.

Obtenido de Gum Arabic MNS September 2008 bulletin.:

http://ngara.org/GumArabic_MarketNewsService%20Issue1_08.pdf

Markets and markets. (s.f.). *Gum Arabic Market worth \$800.3 Million by 2019.*

Estudio de mercado, Markets and markets. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/gum-arabic.asp>

Markets and Markets. (s.f.). *Lecithin Market worth 1.11 Billion USD by 2020.*

Estudio de mercado, Markets and Markets. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/lecithin-phospholipids.asp>

Markets and markets. (2016). *Hydrocolloids Market by Type-Global Forecast to*

2020. Estudio de mercado, Markets and markets. Recuperado el abril de 2016, de <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/hydrocolloid-market-1231.html?gclid=Cj0KEQjwid63BRCswlGqyOubtrUBEiQAvToI0TsJfG-IECLTXErae-UMa1PrW2umVYQaUXvWFVChgrgaArrS8P8HAQ>

McHugh, D. (2002). *Perspectivas para la producción e algas marinas en los países en desarrollo.* Circular de Pesca No. 968 FIIU/C968(Es), FAO, Australia.

Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/004/y3550s/Y3550S00.htm>

Megazyme. (s.f.). *Sitio web de megazyme.* Recuperado el 14 de agosto de 2016,

de <https://www.megazyme.com/select-an-industry/fermentation-and-enzymes>

National Agricultural Extension and Research Liaison Services. (s.f.). *production of*

gum arabic. Estudio de mercado, Ahmadu Bello University. Recuperado el

14 de agosto de 2016, de

<http://www.naerls.gov.ng/extmat/bulletins/Gum%20Arabic.pdf>

Natural products insider. (s.f.). *Global Sugar, Sweeteners market to hit \$97 billion by 2017*. Recuperado el 18 de abril de 2013, de

<http://www.naturalproductsinsider.com/news/2013/04/global-sugar-sweeteners-market-to-hit-97-billion.aspx>

Navarro, V. O. (2007). Generalidades sobre los aceites cítricos mexicanos.

México.

Nexira. (s.f.). *Sítio web de Nexira*. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de

<http://www.nexira.com>

Ortiz, S. (23 de diciembre de 2014). *México, atractivo para mercado de colorantes naturales*. Obtenido de <https://www.vanguardia-industrial.net/mexico-atractivo-para-mercado-de-colorantes-naturales/>

Perea, E. (4 de junio de 2013). *México planea desplazar a China en producción de Stevia*. Obtenido de Revista online Imagen agropecuaria:

<http://imagenagropecuaria.com/2013/mexico-planea-desplazar-a-china-en-produccion-de-stevia/>

PLM México S.A de C.V. (2015). *Diccionario de especialidades para la industria alimentaria* (Vigésimo quinta ed.). México: PLM México.

Prakashbhai, N. (26 de junio de 2014). *Patente n° WO/2014/097319*. Obtenido de

<https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2014097319>

RAGASA. (s.f.). *Sito web de Ragasa*. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de

<http://www.ragasa.com.mx/index.php>

Rahim, A. H. (2010). Competition in the gum arabic market: a game theoretic modelling approach. *Quarterly Journal of International Agriculture*, 49(1), 1-24.

Renge, V. (2012). Enzyme synthesis by fermentation method: a review. *Chem. Commun*, 2(4), 585-590.

Revista en línea Industria moderna, . (s.f.). *Sensient Colors Latinoamerica*.

Recuperado el 20 de noviembre de 2015, de

<http://industriamoderna.com/index.php/sections/manufacturing-and-distribution/247-sensient-colors-latinoamerica>

Revista Industria Alimentaria. (2016). La industria de sabores en el 2016. *Revista Industria Alimentaria*, 38(1), 10-15.

Rhodia. (noviembre de 2004). *Rhodia shares its experience in vanillin manufacture in China*. Recuperado el 27 de agosto de 2013, de www.rhodia-ppa.com

SADC Trade. (s.f.). *Trade Information Brief, Essential oils*. (A. a. (TIPS), Editor)

Recuperado el 26 de Junio de 2016, de

<http://www.sadctrade.org/files/Essentials%20Oils%20TIB.pdf>

SAGARPA. (2009). *Estudio de oportunidades de mercado internacional para la vainilla mexicana*. Recuperado el 3 de Abril de 2016, de

[http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/documents/estudios_promercado/vainilla.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/documents/estudios_promercado_vainilla.pdf)

SAGARPA. (30 de noviembre de 2012). *México, entre los líderes en producción de cítricos a nivel mundial*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/sanluispotosi/boletines/Paginas/BOL1301112.aspx>

SAGARPA. (27 de septiembre de 2012). *México, quinto productor mundial de cítricos*. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/yucatan/Boletines/Paginas/201209B068.aspx>

Secretaria de Salud. (16 de Julio de 2012). Acuerdo por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias. *Diario Oficial de la Federación*.

Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP). (s.f.). *Sitio web del servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP)*-. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>

Servicio de Información agroalimentaria y pesquera. (s.f.). *Cierre de la producción agrícola por cultivo*,. Recuperado el 24 de Junio de 2016, de <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>

Sharma, P. (24 de abril de 2016). *The hindu business line*. Obtenido de Is guar gum's future really bleak?: <http://www.thehindubusinessline.com/portfolio/real-assets/is-guar-gums-future-really-bleak/article8516594.ece>

Stevia Maya. (s.f.). *Sitio web de Stevia maya*. Recuperado el 2 de agosto de 2016, de www.steviamaya.com

Taylor, A. (2010). *Food Flavour Technology* (Segunda ed.). (U. o. Nottingham, Ed.) Reino Unido: Blackwell Publishing Ltd.

The World Bank group. (marzo de 2007). *The World Bank group*. Obtenido de Gum arabic policy note:
http://siteresources.worldbank.org/INTAFRMDTF/Resources/Gum_Arabic_Policy_Note.pdf

Thomas, J. (2014). *The Global Food Additives Market, 6th Edition Report*. Leatherhead food research. Recuperado el 15 de Julio de 2015, de https://www.leatherheadfood.com/sites/default/files/The_Global_Food_Additives_Market.pdf

U.S Food and Drug Administration. (2013). *CFR - Code of Federal Regulations Title 21*. Recuperado el 2 de Octubre de 2015, de <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=101.22>

Wüstenberg, T. (2016). *Cellulose and cellulose derivatives in the food industry*. (primera ed.). (J. W. Sons, Ed.) Alemania: Wiley-VCH,.

14. Anexo 1. Guía de entrevista.

Aditivos alimentarios de alto consumo en México viables para producir en el país y que no se manufacturen en territorio mexicano.

Dificultades que enfrenta el emprendedor al introducir un nuevo aditivo natural para la industria de sabores.

Oportunidades para el desarrollo de materias primas de origen natural (alternativas naturales a productos que actualmente son mayormente o sólo existen artificiales).

Retos en México para comenzar a producir ingredientes alimentarios competitivos a nivel mundial

Centros de investigación mexicanos y su relación con la industria

Retos tecnológicos para el emprendimiento en el área de aditivos alimentarios.

Ventajas competitivas y comparativas que tiene México en el mercado global de aditivos naturales.