SERIE ESTUDIOS PARA LA INNOVACIÓN FIA

Estrategia para el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales en Chile

Fundación para la Innovación Agraria

Serie Estudios para la Innovación FIA
Estrategia para el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales en Chile

Esta investigación fue encargada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Los comentarios y conclusiones emitidos en este documento no representan necesariamente la opinión de la institución contratante.

Fundación para la Innovación Agraria
Santiago, Chile

Primera edición, enero de 2017
Registro de Propiedad Intelectual
N° 263742
ISBN N° 978-956-328-176-7

Equipo autores
Fundación Wageningen UR Chile
Francisco Rossier Miranda
Camila Comas Saéz

Revisión y Edición Técnica
Camila Rey Ramírez

Fundación para la Innovación Agraria (FIA)
Mª Soledad Hidalgo Guerra

Colaboradores Wageningen UR Chile:
Francisco Chiang
Jurriaan Mes
Lu Ann Williams
Karina Pereira
Sebastián Urrutia
Marian Geluk

Colaboradores Fundación para la Innovación Agraria (FIA):
Mª José Etchegaray Espinosa
Marcela Samarotto Castro
Francisca Fresno Rivas
Constanza Pérez Cabezas

Edición de textos:
Andrea Villena M.

Diseño gráfico:
Mariana Babarovic y Paula Jaramillo

Impresión: Barclau
N° de ejemplares: 500

Permitida su reproducción parcial o total citando la fuente.

SERIE ESTUDIOS PARA LA INNOVACIÓN FIA

Estrategia para el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales en Chile

Presentación

La **Fundación para la Innovación Agraria** (FIA), es la agencia del Ministerio de Agricultura que tiene por misión fomentar una cultura de innovación en el sector agrario, agroalimentario y forestal, promoviendo y articulando iniciativas de innovación que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de las agricultoras y agricultores, en todas las regiones del territorio nacional.

Uno de los elementos centrales de FIA es la focalización de su acción a través de los Programas de Innovación en temas, rubros y territorios, que generen o potencien plataformas de colaboración público-privadas, tanto a nivel nacional, regional como local. Los Programas de Innovación cuentan con una agenda clara que da cuenta de las prioridades específicas para fortalecer los procesos de innovación en el sector agrario, agroalimentario y forestal del país.

Como parte del trabajo desarrollado por los Programas de Innovación y en respuesta a los desafíos que enfrentan cada uno de ellos, FIA desarrolla estudios para difundir y transferir conocimiento e información prospectiva y estratégica a los distintos actores del sector, contribuyendo a dinamizar los procesos de innovación en los ámbitos productivos, de gestión, asociativos y de comercialización, principalmente para que tengan impacto en las unidades económicas de pequeña y mediana escala.

El presente estudio **"Estrategia para el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales en Chile"** se realizó en el marco del accionar del Programa de Innovación en Alimentos más Saludables (PIA+S) de FIA y en el contexto del trabajo prospectivo de la institución, dirigido a la anticipación e identificando de oportunidades de alto valor con potencial competitivo para el sector agrario agroalimentario y forestal del país.

El principal objetivo de esta investigación fue proponer una estrategia de desarrollo como base para potenciar la industria nacional de ingredientes funcionales basada en recursos naturales de Chile. Para esto fue necesario diagnosticar la industria de ingredientes funcionales a nivel nacional e internacional, para luego analizar cuáles son las oportunidades, fortalezas, restricciones y requerimientos nacionales que permitan potenciar en Chile el desarrollo de una industria de ingredientes funcionales.

Los resultados del estudio proporcionan una estrategia en el corto, mediano y largo plazo para el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados en Chile, analizando en profundidad diversos modelos productivos y negocios de diez ingredientes seleccionados los cuales tienen un alto potencial productivo para nuestro país, tanto por su disponibilidad inmediata de materia prima, como por la plataforma tecnológica involucrada en su producción y procesamiento.

María José Etchegaray
Directora Ejecutiva
Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

Índice

Resumen Ejecutivo 12

Primera Parte "Caracterización de la Industria de Ingredientes Funcionales" 15

1. Introducción 16

2. Tipología de Productos 19

2.1 Ingredientes Funcionales 19

2.1.1 Salud Cerebral 20

2.1.2 Salud Cardiovascular 20

2.1.3 Salud Metabólica 21

2.1.4 Salud Ósea 21

2.1.5 Salud Digestiva 21

2.1.6 Salud Inmunológica 21

2.1.7 Control del Peso 22

2.1.8 Nutrición Deportiva y de Rendimiento 22

2.2 Aditivos Especializados 22

2.2.1 Agentes Espumantes 23

2.2.2 Agentes Antiespumantes 23

2.2.3 Humectantes 23

2.2.4 Colorantes Alimentarios 23

2.2.5 Agentes de Retención del Color 25

2.2.6 Preservantes 25

2.2.7 Estabilizantes y Gelificantes 26

2.2.8 Antioxidantes 26

2.2.9 Realzantes de Sabor 27

2.2.10 Endulzantes 27

3. Tipos de Mercado 29

3.1 Generalidades 29

3.2 Categorías de Mercado 30

3.3 Mercados Regionales a Nivel Mundial 36

3.3.1 Panorama Global 36

3.3.2 Principales Mercados Geográficos 36

3.4 Tendencias de Mercado 44

3.4.1 De Etiqueta Limpia a Etiqueta Clara 45

3.4.2 Marketing para la Generación del Milenio 46

3.4.3 Snacks a la Altura de la Ocasión 46

3.4.4 Buenas Grasas, Buenos Carbohidratos 46

3.4.5 Más Espacio para la Proteína 48

3.4.6 Nuevas Rutas para Frutas y Verduras 49

4. Temas Regulatorios 51

4.1 Regulaciones Generales: Codex Alimentarius 51

4.2 Ingredientes Funcionales 52

4.2.1 Unión Europea 52

4.2.2 Japón 53

4.2.3 Estados Unidos 57

4.2.4 Canadá 57

4.2.5 Brasil 60

4.2.6 Chile 60

4.3 Aditivos especializados 61

Índice

4.3.1 Comunidad Europea 61
4.3.2 Estados Unidos 66

5. Foco 71

6. Tamaño de la Industria y Cifras de Comercio 76

6.1 La industria de los Ingredientes Funcionales 76
6.2 Cifras de comercio en Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados de origen natural seleccionados 78
6.2.1 DHA/EPA (Omega-3) 78
6.2.2 Fitoesteroles 79
6.2.3 Carragenina 80
6.2.4 Alginato 80
6.2.5 Astaxantina 81
6.2.6 Lisozima 81
6.2.7 Spirulina 82
6.2.8 Estevia 82
6.2.9 Fibra Soluble 83
6.2.10 Goma de Algarrobo 83
6.2.11 Nucleótidos-5’ 84
6.2.12 Antocianinas 85
6.2.13 Hidroxitirosol 86
6.2.14 Inulina 87
6.2.15 Licopeno 87
6.2.16 Pectinas 88
6.2.17 Saponinas 88
6.3 Ingredientes Funcionales: Exportaciones Chilenas 89

7. Tendencias Tecnológicas 95

7.1 De materia prima a ingrediente: marco general 96
7.2 Tecnologías de preprocesamiento 98
7.2.1 Tecnologías de molienda 98
7.2.2 Campo eléctrico pulsado 99
7.3 Tecnologías de extracción y purificación 99
7.3.1 Extracción de compuestos hidrofílicos 100
7.3.2 Extracción de compuestos lipofílicos 100
7.3.3 Purificación mediante tecnologías de membrana 101
7.3.4 Purificación mediante Lecho Móvil Simulado 101
7.4 Tecnologías de estructuración 102
7.4.1 Emulsificación 102
7.4.2 Encapsulación 103
7.5 Tecnologías de estabilización 104
7.5.1 Concentración 104
7.5.2 Secado 104

8. Actores Relevantes 106

8.1 Industria Nacional 106
8.2 Industria Internacional 107
8.2.1 Empresas Proveedoras de Ingredientes Especializados 107
8.2.2 Empresas Usuarias de Ingredientes Especializados 108

Índice

8.3 Instituciones Gubernamentales 110
8.4 Academia Nacional 111
8.5 Academia Internacional 113

9. Conclusiones Primera Parte 134

segunda parte "Oportunidades, Fortalezas, Restricciones y Requerimientos del País para el Desarrollo de la Industria de Ingredientes Funcionales" 137

1. Introducción 138

2. Factores Estratégicos Intrínsecos 141
2.1 Generalidades 141
2.2 Recursos Agrícolas 142
2.2.1 Frutas 142
2.2.2 Hortalizas 145
2.2.3 Cereales y otros cultivos 147
2.2.4 Recursos Pecuarios 149
2.3 Recursos Algales 152

3. Factores Estratégicos Tecnológicos 162
3.1 Tipología de Productos Existentes 162
3.1.1 Ingredientes Funcionales 162
3.1.2 Aditivos Especializados 173
3.2 Nivel Tecnológico y Capacidad de Infraestructura Instalada 183
3.2.1 Diagnósticos realizados desde el año 2008 al 2013 183
3.2.2 Capacidad física instalada 184
3.3 Nivel de la I+D+i en procesamiento de alimentos 186

4. Factores Estratégicos Culturales 188
4.1 Capital Humano 188
4.2 Capital Humano Avanzado 189
4.3 Capital Social 193
4.3.1 Cadena de Valor de la Innovación en Chile 193
4.3.2 Enfoque Industrial 195

5. Factores Estratégicos Comerciales 198
5.1 Normativa, Legislación y Certificación 198
5.1.1 Normativa Local 198
5.1.2 Normativa en Mercados de Destino 201
5.1.3 Estándares Internacionales 203
5.2 Comercio y Logística 207
5.2.1 Comercio 207
5.2.2 Logística 209

6. Factores Estratégicos Externos 211
6.1 Países con Industrias Desarrolladas de Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados 211
6.1.1 Alemania 211
6.1.2 Estados Unidos 213

Índice

6.1.3 Francia 215
6.1.4 Bélgica 218
6.1.5 Holanda 221
6.2 Posibles Países Competidores 225

7 Tipología de Posible Encadenamiento de la Oferta Nacional 237

7.1 Posibilidades de Encadenamiento de la Oferta Nacional de Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados 237
7.2 Modelos de Encadenamiento Propuestos 240
7.2.1 Materias primas nativas a producto terminado 240
7.2.2 Materias primas nativas a producto semiterminado 242
7.2.3 Descartes de materias primas domesticadas a producto acabado 244
7.2.4 Materias primas extranjeras a producto acabado 246
7.2.5 Descartes de materias primas extranjeras a producto acabado 248

8. Análisis FODA 250

8.1 Aspectos Metodológicos 250
8.1.1 Construcción de las Matrices EFI y EFE 250
8.1.2 Construcción de Análisis FODA por Matriz Confrontada 251
8.2 Matriz de Evaluación de Factores Internos 251
8.3 Matriz de Evaluación de Factores Externos 254
8.4 Análisis FODA por Matriz Confrontada 256
8.4.1 Relación entre Debilidades y Amenazas 257
8.4.2 Relación entre Fortalezas y Oportunidades 258
8.4.3 Relación entre Fortalezas y Amenazas 259
8.4.4 Relación entre Debilidades y Oportunidades 259
8.5 Definición de Combinaciones Producto-Mercado 260
8.5.1 Selección de Ingredientes 260
8.5.2 Selección de Mercados 262

9. Conclusiones Segunda Parte 268

Tercera parte "Estrategias para el Corto, Mediano y Largo Plazo para el Desarrollo de la Industria de Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados en Chile" 271

1. Introducción 272

2. Necesidad de una Antena Tecnológica Permanente 274

3. Ejes Estratégicos 281

3.1 Generalidades 281
3.2 Eje Estratégico Suministro de Materias Primas 286
3.3 Eje Estratégico Plataforma Tecnológica 288
3.4 Eje Estratégico Agregación de Valor 292
3.5 Eje Estratégico Creación de Nuevos Negocios 294
3.6 Otros Elementos Estratégicos 296

Índice

4. Modelos Productivos y de Negocios 297

4.1 Contexto 297

4.2 Definiciones 298

4.2.1 Propuesta de Valor 298

4.2.2 Segmento Objetivo 298

4.2.3 Ubicación en la Cadena de Valor 299

4.2.4 Generación de la Propuesta de Valor 299

4.2.5 Materia Prima 299

4.2.6 Tecnología de Transformación 299

4.2.7 Comercialización 299

4.2.8 Captura de Valor 299

4.3 Modelos Productivos y de Negocios: Casos de Estudio 300

4.3.1 Omega-3 300

4.3.2 Fitoesteroles 310

4.3.3 Hidroxitirosol 316

4.3.4 Astaxantina 320

4.3.5 Spirulina 324

4.3.6 Beta-glucanos 330

4.3.7 Alginatos 337

4.3.8 Antocianinas 344

4.3.9 Licopeno 350

4.3.10 Extracto de Quillay 357

5. Estrategias Específicas: Foco de Iniciativas al Corto, Mediano y Largo Plazo 363

5.1 Contexto 363

5.2 Estrategias Específicas 364

5.2.1 Omega-3 364

5.2.2 Fitoesteroles 367

5.2.3 Hidroxitirosol 369

5.2.4 Astaxantina 371

5.2.5 Spirulina 373

5.2.6 Beta-glucanos 375

5.2.7 Alginatos 378

5.2.8 Antocianinas 380

5.2.9 Licopeno 383

5.2.10 Extracto de Quillay 386

5.3 Foco de Iniciativas al Corto, Mediano y Largo Plazo 388

5.3.1 Perfil de las Iniciativas a Desarrollar en el Corto Plazo 388

5.3.2 Perfil de las Iniciativas a Desarrollar en el Mediano Plazo 389

5.3.3 Perfil de las Iniciativas a Desarrollar en el Largo Plazo 390

Conclusiones 396

Referencias 399

Anexos 416

Bibliografía 420

Resumen ejecutivo

El presente documento está estructurado en tres partes. La primera se enfoca en definir el marco de trabajo y de oportunidad para los ingredientes funcionales y los aditivos especializados, analizando información sobre productos, mercados y regulaciones nacionales e internacionales, junto a tamaños y cifras de comercio de ingredientes ya producidos en Chile o con potencial de ser manufacturados en el país, incluyéndose también las tendencias tecnológicas y los actores relevantes a nivel nacional e internacional en esta industria. La segunda, se enfoca en el análisis de los distintos factores estratégicos atingentes a Chile para la transformación de las ventajas comparativas presentes a nuevas oportunidades de negocios basados en ingredientes naturales de alto valor (ya sea funcionales o aditivos); considerando los recursos naturales del país, la plataforma tecnológica instalada, el capital humano disponible, países competidores, y otros elementos tales como normativa y logística. Esta información se utilizó como base para un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), y para detectar la existencia de al menos cinco encadenamientos productivos posibles de fomentar para el desarrollo de la industria nacional de ingredientes funcionales y aditivos especializados. La tercera parte de este estudio, a partir del análisis FODA realizado, define y describe cuatro ejes estratégicos considerados fundamentales para el desarrollo de la industria: Suministro de Materias Primas, Plataforma Tecnológica, Agregación de Valor y Creación de Nuevos Negocios. Además, se analizaron en profundidad, los modelos productivos y de negocios de diez ingredientes seleccionados a la luz de estos cuatro ejes estratégicos, permitiendo extraer factores comunes en su desarrollo extrapolables a las iniciativas que debiesen implementarse en el corto, mediano y largo plazo. El estudio propone entonces que la acción más inmediata debiese ser la generación de una antena tecnológica permanente dedicada, para luego fortalecer en el corto plazo la plataforma tecnológica y la creación de nuevos negocios, en el mediano plazo continuar apoyando la creación de nuevos negocios y aumentar la agregación de valor, y en el largo plazo continuar la agregación de valor, al tiempo que se pone especial énfasis en acciones para asegurar el suministro de materias primas existentes y el desarrollo de nuevas fuentes explotables.

Finalmente, el epílogo recoge las impresiones compartidas por una veintena de actores relevantes calificados, con la presencia de siete industrias de ingredientes nacionales, en el taller de validación de este estudio. En él no solo se buscó compartir puntos de vista e información relevante, sino que también se logró identificar liderazgos naturales de parte de la industria, y un primer interés de formar una mesa permanente dedicada al desarrollo de la industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados de Chile.

Primera parte

“Caracterización de la Industria de Ingredientes Funcionales”

1. Introducción

Chile, en su camino a desarrollarse como potencia alimentaria, ha identificado como oportunidad de desarrollo el mercado de los ingredientes funcionales. En efecto, el consumidor moderno de Estados Unidos, Europa y Asia se ha vuelto altamente exigente, demandando alimentos que, además de buen sabor, sean nutritivos, saludables y ofrezcan beneficios fisiológicos, lo que ha generado el segmento comercial de alimentos funcionales.

Ya en el año 2010, este segmento se estimaba globalmente en un mercado de 24,2 mil millones de dólares y había experimentado un crecimiento del 31% en el período 2006–2010. El potenciar el desarrollo de una industria de ingredientes funcionales nacional, como una forma de agregar valor a nuestras materias primas e instalar en Chile otra parte de la plataforma tecnológica necesaria para el desarrollo de su industria, motiva el diseño de una estrategia dedicada.

Al enfrentar el desafío de diseñar una *Estrategia para el Desarrollo de la Industria de Ingredientes Funcionales* en Chile es fundamental comenzar con una definición de qué se entiende por ingrediente funcional. Considerando el alcance de este estudio adoptaremos la definición desarrollada por el *International Life Sciences Institute*, *ILSI* (ILSI, 1999):

"No existe una definición universalmente aceptada para alimentos funcionales. De hecho, debido a que los alimentos funcionales son más un concepto que un grupo de productos alimenticios bien definidos, es mejor contar con una definición de trabajo más que con una definición concreta para los propósitos de este documento. Un alimento puede considerarse como 'funcional' si se demuestra satisfactoriamente que afecta de manera beneficiosa a una o más funciones fisiológicas en el cuerpo, más allá de los efectos de una nutrición adecuada, y en una forma que es relevante ya sea para un estado de salud y bienestar mejorado, y/o para reducir el riesgo de enfermedades. Los alimentos funcionales deben seguir siendo alimentos y ellos deben demostrar que sus efectos ocurren al consumirlos en cantidades que pueden esperarse normalmente en la dieta: no son pastillas ni cápsulas, sino que parte de un patrón de alimentación normal.

Un alimento funcional puede ser un alimento natural, un alimento al que se le ha agregado un componente, o un alimento al cual un componente se le ha removido por medio de medios tecnológicos o biológicos. También puede ser un alimento en que la naturaleza de uno o más componentes ha sido modificado, o un alimento en el cual la biodisponibilidad de uno o más componentes ha sido modificado, o cualquier combinación de estas posibilidades. Un alimento funcional podría ser funcional para todos

los miembros de una población o para un grupo particular de la población, el que puede definirse, por ejemplo, por edad o por constitución genética".

Bajo esta definición, se entiende al ingrediente funcional como el **componente activo que, al ser agregado a un alimento formulado, le otorga a ese nuevo producto la capacidad de tener un efecto beneficioso sobre la salud y bienestar humano o reducir el riesgo de enfermedades al consumirse en una dieta normal**.

Por lo tanto, no son parte de este estudio los otros productos que caben dentro de la definición de alimento funcional: los alimentos considerados funcionales en su estado natural, los alimentos que han sido mejorados por la remoción o modificación de algún componente antinutricional o crítico, ni los alimentos que han sido modificados para aumentar su biodisponibilidad.

Ahora bien, es necesario hacer hincapié en la condición de "demostrar satisfactoriamente que afecta beneficiosamente" el estado de salud o la reducción del riesgo de una enfermedad. Esta, por supuesto, debe ser demostrada científicamente, y los resultados deben ser traducidos a regulaciones específicas, lo que se trata en mayor profundidad en el **Capítulo 4**. Sin embargo, y sobre todo desde el punto de vista del desarrollo de una Estrategia Nacional, no puede dejarse de lado considerar que existen tendencias comerciales reales, en que se asocia una función saludable a un ingrediente, aun cuando no se haya comprobado científicamente una relación causa efecto entre el consumo del ingrediente dado, en cantidades consideradas normales dentro de una dieta, y un efecto en la salud humana.

Por lo anterior, bajo el alcance de este estudio, se ha buscado homologar en un mismo sistema de categorización de las funcionalidades posibles, no solo distintas regulaciones, sino también las tendencias de mercado existentes asociadas a funcionalidades de la salud.

Asimismo, al observar el dinamismo con que se desarrolla y cambia el mercado de los ingredientes funcionales, es inevitable notar las similitudes entre este mercado y el de los aditivos especializados. De hecho, no existe una limitante que no permita conceptualizar el análisis de los ingredientes funcionales como si se tratase de aditivos especializados con una función específica no tecnológica, sino que sobre la salud. Esta conceptualización abre, además, la opción de considerar en el desarrollo de la misma estrategia otros aditivos especializados que se ven afectados por tendencias de mercado similares a las de los ingredientes funcionales, como la exigencia del consumidor de que estos sean de origen natural, y que tienen potencialmente las mismas oportunidades para la economía del país dado su alto valor de mercado. Estas tendencias de mercado en común son analizadas, junto a la definición de los tipos de mercado, en el **Capítulo 3**.

Lo anterior define las dos categorías presentadas en el **Capítulo 2**: Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados. En este se describen las tendencias más importantes para cada tipología de producto: Salud Cerebral, Salud Cardiovascular, Salud Metabólica, Salud Ósea, Salud Digestiva, Salud del Sistema Inmune, Control del Peso, Nutrición Deportiva y de Rendimiento, en la categoría de Ingredientes Funcionales, y Agentes Espumantes, Agentes Antiespumantes, Humectantes, Colorantes Alimentarios, Agentes de Retención del Color, Preservantes, Estabilizantes y Gelificantes, Antioxidantes, Realzantes del sabor y Endulzantes en la categoría Aditivos Especializados.

Sin embargo, de entre todas las tipologías mencionadas, cabe preguntarse cuáles resultarán estratégicas para el desarrollo de una industria de ingredientes funcionales en Chile. Algunos de los elementos a considerar son cuáles de ellas presentan las mejores oportunidades de mercado, cuáles serán las materias primas críticas chilenas para producirlas, qué plataformas tecnológicas y casos de éxito se encuentran ya instalados en el país, cuáles son las tendencias que seguirán los ingredientes funcionales en el corto, mediano y largo plazo. El resultado de una primera iteración en este análisis se presenta en el **Capítulo 5**, donde se definen 17 ingredientes: 8 ingredientes funcionales y 9 aditivos especializados de origen natural para un primer análisis de mayor profundidad.

Sobre los ingredientes seleccionados, el **Capítulo 6** muestra una estimación del tamaño de la industria, entregando también algunas cifras de comercio, en tanto que el **Capítulo 7** aborda las tendencias tecnológicas más relevantes transversales a la producción de los ingredientes funcionales y aditivos especializados de origen natural. Finalmente, los actores relevantes en el mundo de los ingredientes funcionales en general, pero importantes para los ingredientes seleccionados en particular, se entregan en el **Capítulo 8**.

2. Tipología de Productos

Contenido

2.1 Ingredientes Funcionales
2.2 Aditivos Especializados

2.1 Ingredientes Funcionales

Para reclamar una propiedad de salud de un ingrediente funcional o en un alimento que contenga este ingrediente existen los denominados *claims* o reclamaciones de salud, cuya validez, tal como las regulaciones que los originan, se encuentran adscritas a un territorio específico. Por ejemplo, en los Estados Unidos, estas reclamaciones son validadas por la *Food and Drug Administration* (FDA); en la Unión Europea (UE) por la *European Food Safety Authority* (EFSA); y en Japón por el Ministerio de Salud y Bienestar.

Estas reclamaciones de salud son transmitidas a los consumidores a través de mensajes en las etiquetas de productos alimentarios. Estos mensajes, aun para la misma reclamación, pueden tomar formas variadas, como “rico en calcio” o “fortalece los huesos”, como ocurre en el caso de la salud ósea. El consumidor cuenta con información incompleta o incluso a veces errónea, lo que causa complicaciones durante la interpretación de los mensajes oficiales. Además, el consumidor se encuentra expuesto a todo tipo de fuentes de información, no siempre fundadas, que resultan para él tan válidas como las reclamaciones sustentadas por evidencia científica, y certificadas a través de la reglamentación vigente.

De esta forma nacen los conceptos de reclamaciones duras (*hard claims*) y reclamaciones blandas (*soft claims*). Estas se diferencian, esencialmente, en el nivel científico de evidencia que las avalan. Una reclamación dura posee todos los respaldos científicos que dan soporte a esa reclamación, generalmente corresponden a alimentos que poseen el ingrediente funcional en las cantidades adecuadas para lograr el efecto deseado de salud. Por otra parte, las declaraciones blandas corresponden a aquellas que poseen un mínimo de comprobación científica. Al no existir respaldo, el producto solo puede declarar el contenido de un determinado nutriente, sin pronunciarse sobre sus efectos sobre el organismo (Figura 2-1). Algunos productores optan por categorías más suaves de las reclamaciones, que requieren escasa evidencia, pero que resultan de una herramienta de marketing efectiva.

Figura 2-1: Nivel de evidencia para reclamaciones duras o blandas[1].

Con el fin de identificar y caracterizar las funciones fisiológicas relacionadas al consumo de ingredientes funcionales, la normativa europea dispone de las siguientes categorías expuestas a continuación. Cabe destacar que no se incluyen las reclamaciones basadas en la ausencia o reemplazo de un ingrediente más que en la funcionalidad de un ingrediente dado (e.g. sin sodio, libre de grasas trans, sin azúcar añadido, etcétera).

2.1.1 Salud Cerebral

El aumento de las expectativas de vida ha resultado en el aumento de frecuencia de condiciones como el Alzheimer u otras formas de demencia senil. En el mundo existen unos 47,5 millones de personas que padecen demencia, y cada año se registran 7,7 millones de nuevos casos. El Alzheimer, que es la causa de demencia más común, acapara entre un 60% y un 70% de los casos, y en personas mayores es la principal causa de discapacidad y dependencia. Así, el desarrollo de alimentos con ingredientes funcionales que ayuden a su prevención genera gran interés de parte de los organismos de salud y también en consumidores que desean prolongar su calidad de vida.

La evidencia actual indica que mantener hábitos saludables y una alimentación alta en algunos ingredientes funcionales, como los ácidos grasos EPA y DHA, también conocidos como ácidos grasos Omega-3, podrían prevenir el desarrollo de estas condiciones. La información popular también posiciona en esta categoría a la vitamina E, el consumo de pescado, y folatos.

2.1.2 Salud Cardiovascular

La Organización Mundial de la Salud (OMS) identificó que las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte en todo el mundo, y se calcula que para el año 2030 morirán cerca de 23,3 millones de personas por esta razón. Se han identificado diversos factores de riesgo, los cuales se desean prevenir. Uno de ellos es la hipercolesterolemia, en donde diversos estudios demuestran una relación causal entre la hipercolesterolemia y la cardiopatía cardiovascular.

De estos resultados surge la importancia en la prevención de los niveles elevados de colesterol, recomendándose una dieta equilibrada y junto con esto el consumo de alimentos ricos en ácidos grasos Omega-3 y fitoesteroles. Se ha observado, además, que

la fibra dietética podría tener efectos beneficiosos en personas con hipertrigliceridemia.

2.1.3 Salud Metabólica

La Diabetes tipo 2 es un trastorno metabólico con complicaciones a corto y largo plazo. Generalmente, esta enfermedad se manifiesta como consecuencia del exceso de peso o inactividad física, por lo que hasta hace poco tiempo era una enfermedad que solo se observaba en adultos. Actualmente, esto ha cambiado manifestándose también en niños.

Esto ha motivado la búsqueda de ingredientes funcionales y el desarrollo de alimentos que ayuden a mejorar la resistencia a la insulina y que posteriormente, podrían prevenir el desarrollo de complicaciones de la diabetes a largo plazo. Un ejemplo son los prebióticos como la inulina, que posee acción sobre el metabolismo de lípidos, lo cual explica su potencial uso en el control de los niveles de insulina y triglicéridos.

2.1.4 Salud Ósea

En el cuerpo humano adulto, el calcio constituye el 1%-2% del peso total, encontrándose más del 99% de este en huesos y dientes. El esqueleto posee funciones tanto estructurales como de reserva de este mineral, y su consumo impacta de manera directa sobre el metabolismo del hueso y su salud. Una ingesta deficiente de calcio y/o una pobre absorción intestinal corresponden a las causas de mayor relevancia en la reducción de la masa ósea, dando como consecuencia una eventual osteoporosis. El consumo de calcio junto al de vitamina D, aparecen en la mayoría de las normas alimentarias internacionales como reclamaciones saludables aceptadas.

2.1.5 Salud Digestiva

Dentro de los alimentos funcionales, una de las áreas más estudiadas es la relacionada con la regulación de la función intestinal y la formación de heces, la composición de la microbiota del colon y la mejora en la función del tejido linfoide asociado al intestino. En este grupo se incluyen las diversas fibras que presentan propiedades prebióticas, permitiendo la fermentación selectiva de microflora que influye en el hábitat intestinal y la actividad de las enzimas. Esto permite la producción de compuestos volátiles y ácidos grasos de cadena corta e inhibidores de bacterias patógenas. Además, esta fermentación selectiva influye sobre la absorción de determinados minerales, entre ellos calcio, y su consumo es recomendado para la prevención de la osteoporosis y mejora de la biodisponibilidad de calcio. Los prebióticos poseen acción sobre el metabolismo de lípidos, lo cual explica su potencial uso en el control de los niveles de insulina y triglicéridos.

2.1.6 Salud Inmunológica

Esta categoría incluye a los antioxidantes. Existe vasta evidencia que expone cómo el exceso de radicales libres se encuentra vinculado a diferentes procesos bioquímicos que podrían llegar a causar o a participar en daño celular, lo que se relaciona con la generación de diversas patologías como el cáncer.

El daño oxidativo ocasionado por especies reactivas de oxígeno y nitrógeno generado en el organismo daña las moléculas biológicas, alterando sus procesos de regeneración celular. De esta forma, los agentes antioxidantes consumidos en la dieta modulan las acciones de los radicales libres, promoviendo los procesos de regeneración celular.

2.1.7 Control del Peso

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define obesidad como acumulación anormal o excesiva de grasa corporal que puede ser perjudicial para la salud. Se estima que al año mueren como mínimo 2,6 millones de personas a causa de la obesidad o sobrepeso. Si bien anteriormente se consideraba un problema acotado a países de altos ingresos, actualmente la obesidad y sobrepeso presentan elevada prevalencia en países de ingresos bajos y medios. De esta forma el sobrepeso y la obesidad son considerados como epidemia a nivel mundial y factor de riesgo de múltiples enfermedades crónicas.

Es importante entonces contar con ingredientes y alimentos de bajo índice glicémico, con porcentajes de fibra elevados y de bajo contenido de ácidos grasos saturados. Dentro de los últimos años, especial énfasis ha sido colocado en el estudio de los alimentos ricos en fibra soluble, hidratos de carbono fermentables no digeribles, ácidos grasos poliinsaturados n-3 y n-6, y en ácidos grasos monoinsaturados.

2.1.8 Nutrición Deportiva y de Rendimiento

Un objetivo clave de la nutrición deportiva es modificar, a través de la nutrición, factores de estrés asociados con los mecanismos de daño y reparación del músculo esquelético posterior al entrenamiento intensivo. Este grupo de ingredientes o alimentos funcionales, pretende participar de estrategias dietéticas, que mejoren la recuperación luego del ejercicio, ayuden a promover adaptaciones fisiológicas más eficaces, reacondicionen óptimamente el sistema muscular post-ejercicio y permitan un rápido retorno al entrenamiento.

2.2 Aditivos Especializados

En términos generales, la categoría de **aditivos especializados** es aquella que contiene a los ingredientes o aditivos que poseen la capacidad de agregar un beneficio particular al producto final. Una adecuada comprensión de las características y calidad de los diversos ingredientes (y particularmente de los aditivos) alimentarios especializados permite a los formuladores de alimentos y bebidas utilizar sus atributos particulares para satisfacer las demandas de los consumidores[2]. Dentro de las funciones de estos aditivos destacan la preservación, texturización, estabilización, mejora del color y efecto realzante de sabor en alimentos formulados, entre otros aspectos y, por lo general, requieren ser añadidos en bajas cantidades en un alimento para obtener el efecto deseado. Finalmente, presentan un alto valor por kilogramo.

Teniendo esto en consideración, vale la pena precisar que esta categoría no incluye a aquellos ingredientes técnicos que, si bien incluyen productos ampliamente utilizados en la formulación de alimentos procesados, no aporta, por definición, un beneficio particular que implique una agregación de valor. Tal es el caso de, por ejemplo, los aditivos utilizados para aumentar el volumen de un producto como los almidones modificados, u otras aplicaciones masivas como puede ser un regulador de pH.

Los aditivos especializados corresponden entonces a productos distintos a aquellos distribuidos a granel, del tipo *commodity*, los cuales no presentan una alternativa estratégica de alto valor agregado. Ahora bien, es preciso indicar que, dentro de ciertas categorías, existe una fina línea divisoria entre aquello que es considerado *commodity* o *speciality*. Tomando el ejemplo anterior, una modificación estructural a nivel genético sobre la materia prima puede dar origen a un almidón del tipo waxy, el cual

no pierde sus propiedades originales después de la congelación y descongelación.

En último término, cabe destacar que, en virtud del enfoque de este estudio, esta sección incluye exclusivamente aquellas categorías de aditivos especializados de alto valor, enfocándose en aquellos ingredientes de origen natural, vale decir, obtenidos a partir de recursos naturales. En este sentido, no se ahondará en aquellos aditivos producidos a través de síntesis química, tampoco en aquellos generados a partir de procesos de fermentación microbiana tales como ácidos orgánicos, vitaminas y enzimas actualmente producidas por industrias de carácter biotecnológico.

2.2.1 Agentes Espumantes

Destacan en esta categoría la celulosa microcristalina, la gelatina y los extractos de quillay como aditivos de origen natural con fuerte presencia en lanzamientos comerciales de nuevos productos formulados[3]. La JECFA (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives),* incluye también a polisacáridos algales (ácido algínico y alginatos de amonio, potasio y calcio) bajo esta categoría[4].

2.2.2 Agentes Antiespumantes

En el procesamiento de alimentos o bebidas que contienen proteínas, la estructura anfifílica de estos nutrientes genera una tendencia a la generación de espuma. Este fenómeno, además de afectar la productividad, se traduce en un deterioro de la calidad de los alimentos y una pérdida de eficiencia volumétrica. Es por ello que se han introducido técnicas y aditivos especializados orientados a contrarrestar este proceso de formación de espuma. Estas moléculas presentan elevada actividad superficial y disminuyen la elasticidad superficial de los líquidos, evitando que la espuma alcance un estado de equilibrio entre la elasticidad de la superficie y el agente antiespumante. Esto estabiliza el sistema interfiriendo con el proceso de formación de espuma.

Dentro de estos agentes, principalmente sintéticos, se incluyen productos hechos a partir de aceites, ácidos grasos, ésteres, poliglicoles y siloxanos, alcoholes, sulfitos y sulfonatos; si bien sus propiedades antiespumantes y resistencia son variantes[5].

2.2.3 Humectantes

Algunos polioles (glicerol, manitol y sorbitol, por nombrar algunos), poseen propiedades higroscópicas y ejercen una función humectante en los alimentos, vale decir, como aditivos capaces de mantener su humedad, suavidad e inhibir la cristalización de ciertos componentes, especialmente en productos de confitería[6]. Al ser adicionados a frutas y vegetales en pasta (u otras materias primas destinadas a secado), los productos reconstituidos presentan mejores propiedades de hidratación.

Dentro de los naturales, destaca el Xilitol, el cual es producido comercialmente a partir de xilano, una fracción polisacárida de la pulpa de madera[7].

2.2.4 Colorantes Alimentarios

El color y la apariencia son dos de los atributos más importantes al referirse a la calidad de un alimento. De esta manera, la madurez de las frutas y el estado de una carne, por ejemplo, pueden ser evidenciados por su color. Por otra parte, los productores pueden

ofrecer alimentos cada vez más nutritivos, seguros y económicos pero, si estos no son atractivos, no serán consumidos[8].

En términos generales, los colorantes alimentarios son utilizados con el objeto de ajustar o corregir la decoloración de un alimento producida por las condiciones de procesamiento o almacenamiento, o bien, para imprimir un color antes no existente[6,9].

En los Estados Unidos, si bien no son considerados aditivos alimentarios, como se discutirá en el Capítulo 4, se realiza una distinción entre los Colorantes Certificados, de corte artificial y sujetos a certificación por la FDA, y los Colorantes Exentos de Certificación, de origen natural vegetal, mineral o animal[8].

Por otra parte, la EFSA considera como colorantes aquellas "*sustancias que dan color a un alimento o le devuelven su color original. Pueden ser componentes naturales de los alimentos y sustancias naturales que normalmente no se consumen como alimentos en sí mismas ni se emplean como ingredientes característicos de los alimentos (...) Se considerarán colorantes los preparados obtenidos a partir de alimentos y otros materiales comestibles naturales de base mediante una extracción física, química, o física y química, conducente a la separación de los pigmentos respecto de los componentes nutritivos o aromáticos*"[10]. De esta manera, el colorante alimentario natural es una sustancia que carece de las propiedades organolépticas que caracterizan a su matriz de origen, cuyo único fin es impartir color al alimento.

En los tejidos animales y vegetales, los compuestos naturalmente ocurrentes en los encargados de impartir color son denominados pigmentos. Dentro de la industria alimentaria, los más importantes corresponden a las clorofilas, carotenoides y flavonoides. A continuación, se entrega una breve descripción de algunos de los pigmentos más importantes dentro de la industria de los colorantes[11]:

- La **clorofila** es un pigmento verde, vital en el proceso de fotosíntesis, y es extraído comercialmente de cultivos como la alfalfa y pasto.
- El **beta-caroteno** y los otros carotenos (dentro de los cuales se encuentra el extracto de anato) de tonalidad amarillo-naranja, se encuentran presentes en frutas y verduras como la zanahoria, mango y papaya. Comercialmente, el beta-caroteno puede ser extraído de zanahorias o aceite de palma, pero es principalmente producido de manera sintética. Es convertido en vitamina A en el organismo, posee poder antioxidante, y puede tener un efecto beneficioso en la reducción del riesgo de algunos tipos de cáncer y enfermedades del corazón.
- El **licopeno** también pertenece al grupo de los carotenoides, presenta un color rojo oscuro y puede ser extraído a partir de tomates, si bien también se encuentra presente en una variedad de frutas de color rojo y amarillo. También es producido de manera sintética a través de microorganismos. Es un fuerte antioxidante, y se le adjudican propiedades protectoras contra las enfermedades degenerativas.
- La **luteína**, otro carotenoide naturalmente presente en el maíz y caléndulas, presenta una tonalidad rojo-naranja. Se cree que posee también un rol importante en la salud ocular.
- Por último, las **antocianinas**, pertenecientes al grupo de los flavonoides, son un grupo de pigmentos solubles en agua cuyo color varía de rojo a púrpura, encontrándose ampliamente distribuidas en frutos maduros (frutillas,

cerezas, uvas y arándanos, por ejemplo), vegetales (cebollas, repollo), semillas y flores[5]. Sin embargo, son propensas a la descomposición y la pérdida de su color característico bajo condiciones de procesamiento térmico y en ambientes ácidos.

Por otra parte, dentro de los colorantes naturales también es posible incluir aquellos producidos durante la cocción y el procesamiento de ciertas materias primas. Tal es el caso del colorante caramelo (E150), el cual es elaborado a partir de la caramelización de azúcares, variando desde una coloración amarilla hasta el marrón oscuro, dependiendo del grado de caramelización y su método de preparación[11].

Por otra parte, la utilización de extractos naturales con propiedades colorantes es una tendencia creciente, como será descrito en el Subcapítulo 3.4 (Tendencias de Mercado). La existencia de este tipo de productos se justifica en vista de la creciente demanda del consumidor por alimentos libres de aditivos. En este caso, la sustancia colorante, si bien cumple de manera indirecta una función técnica, es incorporada como ingrediente constituyente del alimento, sin ser detallado en su etiquetado nutricional como un aditivo. Tal es el caso de los extractos de paprika, espinaca, remolacha, saúco, grosella negra y ortiga, por nombrar algunos[3].

2.2.5 Agentes de Retención del Color

Estos compuestos evitan la degradación del color de un alimento durante su procesamiento o almacenamiento. Usualmente, evitan la oxidación de pigmentos uniéndose a moléculas de oxígeno presentes en un sistema, inhibiendo el cambio en su coloración. Son utilizados principalmente en alimentos enlatados (envasados en general) y en jugos de frutas[5]. Dentro de este grupo, es posible distinguir entre fijadores, agentes de retención y estabilizadores del color. Destacan los nitratos de sodio y potasio; el carbonato, hidróxido y cloruro de magnesio en aquellos de corte mineral, extraídos desde fuentes naturales[12,13].

2.2.6 Preservantes

Los preservantes alimentarios pueden clasificarse, en términos amplios, como aditivos antioxidantes o antimicrobianos. Dado que los primeros serán tratados de manera independiente en la sección 2.2.8, este apartado hará referencia a los segundos, encargados de inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos involucrados en el deterioro en los alimentos.

Este grupo incluye una amplia paleta de agentes artificiales (sulfitos, benzoatos y sorbatos, entre otros), cuyas aplicaciones en productos comerciales se encuentran en caída dado el auge de tendencias asociadas al fenómeno *Clean Label*, la cual será discutida en el Capítulo 3.

En lo que respecta a aquellos ingredientes obtenidos a través de fermentación microbiana, destacan los propionatos y ácidos orgánicos de cadena corta como el acético y le propiónico[3].

Dentro de aquellos estrictamente naturales, se encuentran los nitratos de sodio y potasio, de origen mineral. También caen en esta clasificación ciertos extractos botánicos (compuestos fenólicos como el eugenol, cinamaldehído y carvacrol; además de saponinas y diversos flavonoides). El quitosano, presente en conchas de camarones, y sus derivados sacáridos también han presentado potencial para su aplicación como aditivos preservantes. Ahora bien, en términos comerciales, cobran creciente importancia las enzimas líticas, como la lisozima extraída de la

clara de huevo de gallina, la cual posee actividad antimicrobiana contra especies de bacterias *Clostridium5*.

2.2.7 Estabilizantes y Gelificantes

Existen una serie de hidrocoloides utilizados para brindar estructura, textura y atributos funcionales en alimentos, otorgando estabilidad a emulsiones, suspensiones y espumas, además de poseer propiedades espesantes en general. Los compuestos que pertenecen a esta categoría son hidrofílicos y se dispersan en solución como coloides, motivo por el cual son denominados hidrocoloides. Propiedades generales de estos compuestos son presentar una buena solubilidad en agua, capacidad de incrementar la viscosidad y, en algunos casos, la habilidad de formar geles[8].

La distinción entre estabilizante y gelificante es difusa, pues las propiedades del hidrocoloide dependerán de la estructura y la concentración a la cual este es aplicado.

Ahora bien, el Reglamento (CE) No 1333/2008 sobre aditivos alimentarios define por estabilizante a aquellas "*sustancias que posibilitan el mantenimiento del estado físico-químico de un producto alimenticio; incluyendo las sustancias que permiten el mantenimiento de una dispersión homogénea de dos o más sustancias no miscibles en un producto alimenticio, las que estabilizan, retienen o intensifican el color de un producto alimenticio y las que incrementan la capacidad de enlace de los alimentos, en especial el entrecruzamiento de las proteínas, que permiten unir trozos de alimento para formar un alimento reconstituido*". Del mismo modo, define por gelificante a aquellas "sustancias que dan textura a un producto alimenticio formando un gel"[10].

La diferenciación entre un estabilizante o gelificante *commodity* y uno de carácter especializado dependerá de las funciones particulares que caractericen al hidrocoloide en particular tales como el mejoramiento de texturas, inhibición de la cristalización (azúcar y hielo), estabilización de emulsiones y espumas, mejoramiento de glaseados (reducción de pegajosidad) y encapsulación de sabores[8].

En términos estructurales, un amplio número de polisacáridos (y sus formas modificadas) son capaces de modificar la viscosidad de un sistema a reducidas concentraciones. Dentro de los estabilizantes y gelificantes de origen natural, destacan las gomas (guar, arábiga, de algarrobo y xantán, entre otras, siendo esta última producida mediante fermentación microbiana), los polisacáridos de origen vegetal (pectinas, celulosas) y, particularmente, aquellas de origen algal tales como el agar, las carrageninas y alginatos. La gelatina, proteína derivada del colágeno, es uno de los pocos gelificantes de origen no polisacárido ampliamente utilizado.

2.2.8 Antioxidantes

En términos concretos, la oxidación en los alimentos ocurre cuando un átomo, o grupo de átomos, pierde electrones. Si bien estas reacciones pueden resultar beneficiosas en ciertos alimentos, otras pueden afectar severamente la calidad organoléptica de un producto acabado como, por ejemplo, la degradación de lípidos, vitaminas y pigmentos; con el consiguiente deterioro de las propiedades nutricionales del alimento[8]. En términos de procesamiento, el control de las reacciones oxidativas es usualmente controlado mediante la remoción de oxígeno y la adición de agentes químicos adecuados tales como ácido ascórbico y sustancias

fenólicas, actualmente obtenidas por síntesis microbiana o química, respectivamente.

Por otra parte, muchas sustancias de ocurrencia natural poseen actividad antioxidante, tales como el ácido tartárico y los concentrados mixtos de tocoferoles. Por otra parte, extractos de especies ricas en compuestos fenólicos, como el romero, también han sido explotados comercialmente como antioxidantes. Del mismo modo, la resina de guayaco (palo santo), también es actualmente utilizada por su contenido de ácidos guayacónico y guayacínico, los cuales se encuentran estructuralmente relacionados con los antioxidantes sintéticos BHA y BHT[3,8].

2.2.9 Realzantes de Sabor

Existen compuestos que realzan el aroma de un *commodity* alimentario, sin presentar ningún olor o sabor distintivo a las concentraciones en las que son utilizados. El efecto de un realzante es percibido por los sentidos como "cuerpo", "volumen", o "frescura" (particularmente en alimentos térmicamente procesados) del aroma, y pueden también influir en la velocidad de la percepción del mismo.

El glutamato monosódico (MSG), presente en el alga *Laminaria japónica*, se posicionó como el primer realzante de sabor *unami* industrialmente comercializado de origen natural; si bien actualmente es producida por fermentación microbiana.

Los nucleótidos 5' tales como la inosina-5'-monofosfato (IMP) y la guanosina-5'-monofosfato (GMP) poseen propiedades semejantes al MSG, pero incrementadas en un factor de 10-20. Estos compuestos suelen impartir una mayor viscosidad a los alimentos líquidos, aportando mayor cuerpo y un *mouthfeel* apropiado para sopas y alimentos semejantes. Presentan un efecto sinérgico al combinarlos con MSG[6]. Si bien el IMP puede ser obtenido a partir de la fermentación bacteriana de azúcares, estos compuestos (y sus derivados de calcio y potasio) suelen ser extraídos de extractos de levadura, carne y pescado (sardinas)[14,15].

La utilización de enzimas hidrolíticas como realzantes de sabor también es una práctica habitual dentro de la industria alimentaria. Ahora bien, este efecto técnico sería aportado de manera indirecta, pues sería su acción catalítica la que daría origen a compuestos volátiles encargados de acentuar el sabor de los alimentos. Tal es el caso de la papaína y la lipasa que, al ser incorporadas en matrices alimentarias, serían responsables de la generación de péptidos y ácidos grasos de cadena corta, respectivamente, incrementando las propiedades aromáticas de los alimentos[16,17].

En lo que respecta a sabores dulces, el maltol, compuesto extraído comercialmente de la corteza de árboles alondra o de la malta tostada, y el etilmaltol (elaborado a partir del anterior) son ampliamente utilizados en productos ricos en carbohidratos como, por ejemplo, jugos de fruta, jaleas y mermeladas[18,19].

2.2.10 Endulzantes

Los agentes endulzantes no nutritivos y de bajo aporte calórico comprenden un amplio grupo de sustancias que evocan un sabor dulce y realzan la percepción de los mismos. La paleta de compuestos sintetizados de manera artificial es amplia, destacando las sulfoamidas (acesulfame, ciclamato y sacarina), los péptidos (aspartame) y los clorosacáridos (sucralosa). Si bien se encuentran ampliamente distribuidos en la formulación de alimentos, bebidas y suplementos alimentarios, diversos estudios

en modelos animales han asociado a algunas de estas sustancias con efectos carcinogénicos (ciclamato, sacarina)[8]. Además, el retrogusto metálico (acesulfame), su potencial inestabilidad (aspartame, sucralosa) y, por sobre todo, su naturaleza sintética ha generado un rechazo creciente por parte del consumidor hacia este tipo de endulzantes.

En este sentido, el desarrollo de nuevos endulzantes no calóricos, de origen natural, corresponde a una categoría de fuerte potencial; siendo la estevia (esteviósidos de *Stevis rebaudiana*), el ingrediente más destacado dentro de esta categoría. Este producto posee estatus *Generally Recognized as Safe* (GRAS, acrónimo de "generalmente reconocido como seguro") en Estados Unidos, encontrándose aprobado también por la EFSA[20].

Otro edulcorante natural con aplicaciones industriales es la Taumatina, mezcla de proteínas alcalinas extraídas por primera vez en los años setenta a partir de los frutos del árbol africano *katemfe* (*Thaumatococcus daniellii*), desarrollo ejecutado por la firma británica Tate & Lyle. Posteriormente, en el año 1990, los científicos de Unilever aislaron y decodificaron las dos principales proteínas de este extracto (Taumatina I y II), abriendo paso a la producción de este ingrediente por fermentación microbiana.

En los Estados Unidos, la Taumatina posee estatus GRAS como realzante del sabor, si bien no posee autorización como edulcorante. La EFSA y el *Joint Expert Committee on Food Additives* (JECFA), organismo compuesto por integrantes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la FDA, la consideran segura para su uso como edulcorante[21,22].

En último término, los extractos obtenidos de la fruta de *Siraitia grosvenorii Swingle*, también conocida como Luo Han Guo o *monk fruit*, también se encuentran presentes en diversas aplicaciones comerciales, contando con certificación GRAS para su uso como endulzante de alta intensidad pero aun a la espera de aprobación por parte de la comunidad europea[23].

3. Tipos de Mercado

3.1 Generalidades

El cómo definir los mercados que componen la industria de Ingredientes Funcionales elaborados a partir de recursos naturales no es un asunto trivial, ya que esta tipificación puede ser abordada desde distintas perspectivas. En primer término, es preciso preguntarse qué enfoque se adoptará, vale decir, si esta determinación se limitará al universo de las materias primas o si se extenderá hacia las aplicaciones comerciales de ellas (productos formulados).

Dado que este estudio se encuentra orientado a la identificación de productos concretos, con alto potencial de éxito en el mercado, dentro del universo de los aditivos especializados (tanto funcionales ligados a la salud como aditivos especializados de alto valor), se considera necesario ir más allá del rubro de los proveedores, dirigiendo este análisis hacia la identificación de aplicaciones que presenten oportunidades de alto impacto. En este sentido, es la incorporación del ingrediente a un determinado sistema (y no el ingrediente por sí mismo como producto) lo que define sus características, exigencias técnicas, tecnología de procesamiento y fuente de origen. Es por ello que esta sección será abordada desde un enfoque comercial, por medio del análisis de los productos existentes actualmente en el mercado global.

La información presentada en este capítulo es estructurada valiéndose de la base de datos *The Innova Database*, propiedad de la firma *Innova Market Insights* (IMI). En primer término, se definirán los tipos de mercado en función de la aplicación que los distintos ingredientes pueden presentar dentro de la industria (categorías de mercado), resaltando aquellas de mayor potencial, ya sea desde el punto de vista del lanzamiento de nuevos productos (NPL, acrónimo de *New Products Launching*), o bien, analizando la tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR, acrónimo de *Compound Anual Growth Rate*) dentro del período estudiado (2010-2014).

Posteriormente, se procederá a analizar los principales mercados geográficos en función de las categorías de mercado definidas. Para ello se revisará la tasa de penetración anual (PR, acrónimo de *Penetration Rate*) de cada una de ellas dentro de su correspondiente región, analizándose también cómo esta variable se relaciona con la CAGR observada dentro del período citado.
Finalmente, se analizarán las principales tendencias de mercado levantadas por el equipo de IMI durante el período 2014-2015 que impactarán directamente sobre la industria de Ingredientes Funcionales, definiendo su ruta durante los próximos años. Dichas tendencias también permitirán orientar el posicionamiento de estos ingredientes dentro de las distintas categorías de mercado.

En definitiva, la información contenida en este capítulo permitirá obtener una visión global de cuáles son las categorías de mercado y mercados geográficos clave a la hora de definir los PMC que protagonizarán la estrategia para el desarrollo de la industria de Ingredientes Funcionales en Chile basados en recursos naturales; con énfasis en las tendencias que dictarán la pauta de la misma en el corto y mediano plazo, y que permitirán posicionar a los candidatos en nichos de elevado potencial de éxito.

3.2 Categorías de Mercado

La definición de las categorías de mercado que alojan a los aditivos especializados ha sido definida acorde a la estructura propuesta por el equipo de IMI, agencia europea líder en análisis de tendencias de la industria alimentaria y de ingredientes a nivel global, con más de quince años de trayectoria y presencia en los principales mercados mundiales, incluyendo latinoamérica. El detalle de esta clasificación es representado de manera gráfica en la Figura 3-1.

Como puede ser apreciado, la tipificación incluye a aquellas categorías de corte más masivo, características de la industria alimentaria (bebidas analcohólicas, lácteos, frutas y verduras, panadería y pastelería, confitería, entre otras), pero agrega también categorías más sofisticadas, que involucran productos con mayor grado de sofisticación y tecnología en su elaboración, y que no pertenecen estrictamente a este sector industrial. Tal es el caso de las categorías alimentación animal y para bebés, cuidado oral, suplementos, nutrición clínica y deportiva.

La riqueza de este sistema de tipificación permite ir un paso más allá de los límites impuestos por la industria alimentaria, abarcando un espectro más amplio de aplicaciones donde es posible posicionar Ingredientes Funcionales.

Ahora bien, como puede ser apreciado en la Tabla 3-1, al intentar definir cuáles son las categorías de mercado de mayor potencial es preciso combinar dos miradas: una que relacione el volumen global de la categoría, para lo cual se recurre al NPL, y otra que permita cuantificar su crecimiento dentro de un período significativo de tiempo, donde encontramos a la CAGR.

En este sentido, resulta sensato que aquellas categorías más sofisticadas, si bien ocupan una menor fracción del mercado global, presenten un CAGR extremadamente elevado dentro de los últimos 5 años. Tal es el caso de los alimentos para mascotas y bebés, bebidas alcohólicas, productos orientados a nutrición deportiva y aquellos catalogados bajo “azúcar y endulzantes”.

Por otra parte, es posible identificar a aquellas categorías que corresponden a mercados más maduros y estables, caracterizados por ocupar una fracción considerable del mercado, sin presentar tasas de crecimiento destacables. Se encuentran en este grupo los productos de confitería, panadería y pastelería; categorías que ocupan los primeros 2 lugares en términos de NPL, pero que no superan un CAGR de un 5,5% dentro del período 2010-2014.

Las salsas, condimentos y snacks; si bien no se encuentran dentro de los 10 CAGR más elevados, pueden ser consideradas dentro de un último grupo, el cual aloja a aquellas categorías de fuerte presencia en el mercado, en términos de NPL, acompañadas de una potente CAGR (levemente superior al 10%). En este conjunto de categorías, que exponen un grado de sofisticación intermedio, los lácteos y las bebidas analcohólicas son los mayores

exponentes, constituyendo categorías de mercado consolidadas, de fuerte presencia cotidiana y elevado volumen de mercado (en términos de NPL), caracterizándose por presentar un estado de crecimiento continuo.

FIGURA 3-1: CATEGORÍAS DE MERCADO DONDE SE LOCALIZAN LOS INGREDIENTES ESPECIALIZADOS.

Categorías	Ingredientes especializados
Alimentos para mascotas	Alimentos para perros, gatos y otras mascotas.
Alimentos para bebés	Cereales y galletas, fórmulas/leches, bebidas y comidas.
Azúcar y endulzantes	-
Bebidas alcohólicas	Cerveza, vino, sidra, licores y destilados, bebidas saborizadas.
Bebidas analcohólicas	Agua embotellada saborizada y no saborizada, carbonatadas, concentrados y mixes, energéticas, café, helados, ice tea, jugo y bebidas en base a jugo.
Bebidas calientes	Café, té, chocolate caliente.
Carne, pescado, huevo	Huevo y derivados, pescados y mariscos, productos cárnicos, sustitutos de carne, aves y derivados.
Cereales	Cereales para el desayuno, cereales y barras energéticas.

Figura 3-1: Categorías de mercado donde se localizan los ingredientes especializados.	
Categorías	**Ingredientes especializados**
Comidas preparadas	Platos de fondo, pizza, pasta/fideos sencillos y preparados, productos de papa, ensaladas, arroz, sándwiches, kits de merienda.
Confitería	Chocolate, goma de mascar, masticables y jaleas, caramelos, toffe y fudge, snacks saborizados a fruta, artículos de confitería.
Cuidado oral	Dentríficos y enjuagues bucales.
Frutas verduras	Frutas, verduras, pouches de fruta.
Lácteos	Yogurt, yogurt para beber, queso, queso natural, queso procesado, cremas y creamers, grasas untables, bebidas lácteas, bebidas alternativas, queso curado (cottage).
Nutrición clínica	Alimentación por vía oral o sonda.
Nutrición deportiva	Barras para deportistas, bebidas lista para el consumo, bebidas proteicas listas para el consumo, formulaciones en polvo como suplementos deportivos.
Panadería, pastelería	Ingredientes/mezclas de panificación, pan y derivados, pasteles, bollos, galletas saladas y dulces.
Postres, helados	Postres a temperatura ambiente, refrigerados, congelados: helados por poción y familiares, toppings.

Figura 3-1: Categorías de mercado donde se localizan los ingredientes especializados.	
Categorías	**Ingredientes especializados**
Salsas, condimentos	Caldos, condimentos, hierbas, salsas para cocinar y de mesa, aceites, mayonesa, dressings, vinagre, condimentos en escabeche y chutneys.
Snack	Finger foods, entremeses, snack de fruta, cárnicos, salados, de nueces y semillas, popcorn.
Sopas	-
Untables	Productos untables salados y dulces.
Suplementos	Aminoácidos, antioxidantes, extractos botánicos y herbales, concentrados de frutas y verduras, fibra dietética, ácidos grasos esenciales, glucosamina, enzimas, coenzimas e isoflavonas, hormonas, homeopáticos, vitaminas y minerales, cartílago de tiburón de origen marino para la piel, uñas y cabellos: formulaciones para el hombre y para la mujer, para niños: orientadas al aumentos o reducción del peso: sustitutos de comida.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en The Innova *Database*.

Tabla 3-1: Mercado Global, detalle de lanzamiento de nuevos productos y tasa de crecimiento anual compuesta por categoría.

Lanzamiento global de nuevos productos (NPL) Nº CAGR									
Categoría de mercado	2010	2011	2012	2013	2014	Total	Lugar Total NPL	% 2010-2014	Lugar CAGR
Alimentos para mascotas	2.837	2.829	3.171	4.900	7.501	21.238	18	21,47%	1
Alimentos bebés	3.181	3.196	4.296	7.532	6.853	25.058	15	16,59%	5
Azúcar y endulzantes	767	858	1.371	1.579	1.754	6.329	20	17,99%	4
Bebidas alcohólicas	4.745	5.538	10.219	10.977	12.155	43.634	11	20,70%	2
Bebidas analcohólicas	10.831	13.154	13.936	18.404	19.011	75.336	7	11,91%	7
Bebidas calientes	7.974	7.774	6.866	9.212	10.135	41.961	12	4,91%	19
Carne, huevos y pescado	10.544	10.944	13.129	15.647	16.786	67.050	8	9,75%	14
Cereales	3.983	4.712	5.182	6.870	8.255	29.002	14	15,69%	6
Comidas preparadas	12.869	12.901	14.935	18.049	19.098	77.852	6	8,22%	15
Confitería	22.946	23.444	21.102	23.065	23.133	113.690	2	0,16%	21
Cuidado oral	667	827	923	1.552	1.079	5.048	21	10,10%	13
Frutas y verduras	6.678	7.981	8.917	11.677	11.166	46.419	10	10,83%	10
Lácteos	11.677	12.479	14.779	19.161	20.276	78.372	5	11,67%	8

Lanzamiento global de nuevos productos (NPL) Nº CAGR									
Categoría de mercado	2010	2011	2012	2013	2014	Total	Lugar Total NPL	% 2010-2014	Lugar CAGR
Nutrición clínica	452	564	1.207	853	422	3.498	22	-1,36%	22
Nutrición deportiva	3.204	3.006	3.576	6.251	7.727	23.764	16	19,25%	3
Panadería y pastelería	25.484	27.409	27.207	32.960	33.344	146.404	1	5,52%	18
Postres y helados	6.583	7.209	6.623	8.196	8.824	37.435	13	6,03%	17
Productos untables	3.810	3.687	4.165	5.251	6.448	23.361	17	11,10%	9
Salsas y condimentos	14.765	14.490	17.828	21.786	24.210	93.079	3	10,40%	11
Snacks	14.765	14.490	17.828	21.786	24.210	93.079	4	10,40%	12
Sopas	2.495	2.437	2.478	3.553	2.976	13.939	19	3,59%	20
Suplementos	8.258	8.572	8.403	12.936	12.084	50.253	9	7,91%	16

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en *The Innova Database*.

3.3 Mercados Regionales a Nivel Mundial

3.3.1 Panorama Global

Otro aspecto que es importante considerar dentro de los últimos años, además del comportamiento de las categorías definidas en la sección anterior, es el posicionamiento que estas presentan al interior de los distintos mercados geográficos. Para ello, se analizó el conjunto de NPL registrados por categoría de mercado en los últimos 5 años, discriminando entre las regiones actualmente cubiertas por IMI: Europa Occidental, Europa del Este, Asia, Australasia, Norteamérica, Medio Oriente, África y América Latina. La Figura 3-2 expone los resultados obtenidos.

Como puede ser apreciado, dentro de un universo superior a 1,1 millones de nuevos productos, Europa Occidental se posiciona como el mercado regional más robusto en términos de NPL, acaparando el 35% de los lanzamientos registrados. Le siguen Asia (21%) y Norteamérica (19%); motivo por el cual se ahondará en ellos en la siguiente sección.

En términos generales, es posible evidenciar que las categorías panadería y pastelería (13,12% global en términos de NPL), confitería (10,19%), salsas y condimentos (8,34%), snacks (8,34%), lácteos (7,02%), comidas preparadas (6,98%) y bebidas analcohólicas (6,75%) tienen importancia en todos los mercados geográficos, consolidándose como rubros potentes de innovación a nivel mundial.

Por otra parte, al apreciar ciertas categorías emergentes en regiones específicas, llama la atención la intensidad con que se presentan los alimentos para animales (mascotas) en Norteamérica, los alimentos para bebés en Europa Occidental y Asia, las bebidas alcohólicas en Europa Occidental y, por último, los alimentos orientados a nutrición deportiva y suplementos en Norteamérica.

3.3.2 Principales Mercados Geográficos

En vista de la magnitud que presentan los mercados europeo (occidental), asiático y norteamericano, se procederá a analizar estas regiones detenidamente. Para ello, se revisará la PR anual de cada una de las categorías de mercado descritas previamente, considerando como período de estudio aquel comprendido entre los años 2010 y 2014. Asimismo, se considerará de manera complementaria la CAGR observada dentro del período citado.
Cabe destacar la importancia de realizar este análisis considerando la PR de cada categoría, en vez de limitarse exclusivamente al registro anual de NPL; pues esta variable permite dar un peso específico a cada categoría dentro de su respectivo mercado geográfico; ponderándola en función de la magnitud del mismo. De esta manera, la normalización de una magnitud absoluta, como el conteo de NPL, permite dar una mirada contextualizada de la variable a analizar.

Figura 3-2: Mercados Geográficos, Lanzamiento de nuevos productos por categoría de mercado dentro del período 2010-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en *The Innova Database*.

3.3.2.1 Europa Occidental

Como bien puede ser apreciado en la Tabla 3-2, en la cual se destacan todos los valores correspondientes a una PR superior al 5% y CAGR sobre el 10%, existen 9 categorías de mercado que alojan las mayores fracciones de este mercado regional, destacando los productos de panadería y pastelería (PR promedio de 12%) y confitería (10,5%); sectores tradicionalmente robustos, que se alinean con la cultura alimentaria de esta región. Le siguen las comidas preparadas (PR promedio de 8,15%), salsas y snacks (ambas con un PR promedio de 7,86%); evidenciando una cualidad particular de este mercado, la cual se extiende a nivel global, pues se encuentra ligado a un estilo de vida rápido, donde los productos listos para el consumo poseen una plataforma consolidada. De hecho, cabe destacar que ninguna de las categorías destacadas presenta una CAGR sobre el 10% dentro del período analizado; evidenciando que no corresponden a los focos de mayor desarrollo e innovación, sino de mercados maduros dentro de su región.

Tabla 3-2: Europa occidental, tasa de penetración y de crecimiento anual compuesto por categoría de mercado, período 2010-2014.

Categoría de Mercado	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR 2010-2014
Alimentos animales	1,08%	0,79%	1,03%	1,61%	2,47%	29,13%
Alimentos bebés	1,82%	1,64%	2,39%	3,49%	2,24%	13,97%
Azúcar y endulzantes	0,36%	0,40%	0,65%	0,51%	0,49%	16,20%
Bebidas alcohólicas	4,31%	4,82%	6,37%	5,73%	5,64%	15,38%
Bebidas analcohólicas	5,20%	5,60%	5,98%	6,08%	7,56%	17,82%
Bebidas calientes	3,34%	3,30%	3,18%	2,87%	3,14%	8,01%
Carne huevos y pescado	7,53%	7,03%	7,27%	6,78%	6,43%	5,94%
Cereales	2,25%	2,18%	2,27%	2,32%	2,65%	12,95%
Comidas preparadas	9,33%	8,46%	8,25%	7,22%	7,49%	4,63%
Confitería	11,39%	11,86%	10,45%	9,47%	9,41%	5,24%

Categoría de Mercado	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR 2010-2014
Cuidado oral	0,34%	0,42%	0,32%	0,49%	0,29%	5,77%
Frutas y verduras	4,59%	5,02%	4,83%	3,85%	3,47%	3,42%
Lácteos	7,86%	6,96%	7,34%	7,18%	8,16%	10,16%
Nutrición clínica	0,24%	0,70%	1,17%	0,44%	0,25%	10,76%
Nutrición deportiva	1,14%	1,34%	1,34%	2,71%	3,60%	37,53%
Panadería y pastelería	13,31%	13,10%	11,94%	11,23%	10,63%	4,53%
Postres y helados	3,58%	3,51%	3,14%	3,17%	3,31%	7,65%
Productos untables	2,38%	2,58%	2,43%	2,27%	2,46%	10,07%
Salsas y condimentos	7,60%	8,02%	8,24%	7,75%	7,70%	9,63%
Snacks	7,60%	8,02%	8,24%	7,75%	7,70%	9,63%
Sopas	1,61%	1,43%	1,46%	1,63%	1,14%	2,07%
Suplementos	3,14%	2,83%	1,72%	5,44%	3,76%	13,35%

Fuente: Innova Database.

Por otra parte, aparecen categorías que, si bien acaparan una menor proporción del mercado, llaman la atención debido a su explosivo crecimiento, evidenciado a través de la CAGR. Tal es el caso de los productos orientados a nutrición deportiva y los alimentos para mascotas, con valores cercanos al 30%. Los alimentos para bebés, suplementos, cereales y productos tipificados bajo la

denominación “azúcar y endulzantes” también se posicionan como atractivas categorías en crecimiento de alto valor agregado dentro de este mercado, con CAGR cercanas al 15%.

En último término, los lácteos, bebidas alcohólicas y analcohólicas se coronan como categorías de fuerte presencia local, pero con una componente de innovación y crecimiento considerable; presentado simultáneamente PR anuales sobre el 5% y CAGR superiores al 10% dentro del período estudiado.

3.3.2.2 Asia

Como muestra la Tabla 3-3, en el mercado asiático, en cambio, la innovación y crecimiento se centran con mayor agresividad en los alimentos para bebés, azúcar y endulzantes, suplementos y productos untables, con CAGR cercanas al 25% en todas estas categorías. Les siguen las bebidas alcohólicas y cereales, con valores cercanos al 19%. Dicha información se encuentra disponible en la tabla 3.3.

Tabla 3-3: Asia, tasa de penetración y de crecimiento anual compuesto por categoría de mercado, período 2010-2014.

Categoría de Mercado	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR 2010-2014
Alimentos animales	1,69%	1,38%	0,38%	1,56%	1,13%	3,68%
Alimentos bebés	2,14%	1,60%	2,43%	2,77%	3,59%	24,61%
Azúcar y endulzantes	0,47%	0,42%	0,89%	0,75%	0,79%	24,47%
Bebidas alcohólicas	1,53%	1,53%	2,50%	2,26%	2,03%	18,90%
Bebidas analcohólicas	8,26%	9,08%	7,35%	7,09%	6,13%	5,82%
Bebidas calientes	4,65%	4,80%	3,78%	4,75%	5,38%	15,66%
Carne huevos y pescado	5,02%	5,28%	6,83%	5,76%	5,93%	16,13%
Cereales	1,89%	2,02%	1,73%	1,92%	2,53%	19,11%

Categoría de Mercado	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR 2010-2014
Comidas preparadas	6,81%	6,67%	7,24%	7,66%	7,11%	13,31%
Confitería	12,48%	11,16%	9,01%	9,27%	8,21%	3,32%
Cuidado oral	0,63%	0,74%	0,75%	0,86%	0,40%	2,75%
Frutas y verduras	3,52%	4,65%	4,97%	5,59%	4,33%	17,04%
Lácteos	5,13%	5,34%	5,24%	4,26%	4,28%	8,33%
Nutrición clínica	0,19%	0,09%	0,43%	0,23%	0,05%	-12,94%
Nutrición deportiva	0,54%	0,46%	0,36%	0,54%	0,50%	10,46%
Panadería y pastelería	19,86%	19,59%	16,70%	17,05%	15,28%	6,59%
Postres y helados	3,49%	3,34%	2,45%	2,95%	3,24%	10,67%
Productos untables	1,21%	0,98%	1,29%	1,30%	2,20%	26,60%
Salsas y condimentos	8,57%	8,50%	11,80%	9,94%	11,74%	19,62%
Snacks	8,57%	8,50%	11,80%	9,94%	11,74%	19,62%
Sopas	1,98%	1,78%	1,01%	1,25%	1,24%	2,34%
Suplementos	1,37%	2,05%	1,06%	2,32%	2,17%	23,19%

Fuente: Innova Database.

Pero las mayores fracciones del mercado las acaparan los productos de panadería y pastelería (PR promedio de 17,7%), confitería, salsas y snacks; presentando estas tres últimas un PR promedio cercano al 10% dentro del período 2010-2014. Ahora bien, resulta interesante distinguir la elevada CAGR que acompaña a las salsas y snacks (19,62% en ambos casos), lo cual las posiciona como categorías de fuerte presencia y potencial de crecimiento dentro de este mercado.

En último término, se suman a este grupo los productos elaborados a partir de carne, huevos y pescado, al igual que las comidas preparadas, con PR sostenidas sobre el 5% dentro del período 2010-2014; de la mano de potentes CAGR sobre el 13%.

3.3.2.3 Norteamérica

El mercado norteamericano difiere en ciertos aspectos de las dos regiones previamente analizadas, como bien expone la Tabla 3-4. Por ejemplo, llama la atención que las comidas preparadas, productos de confitería, nutrición deportiva, panadería y pastelería, salsas y condimentos, snacks, y suplementos se encuentren bien posicionados dentro del mercado, abarcando una amplia proporción de este. Pero, paradójicamente, presentan valores de CAGR reducidos e, incluso, negativos para algunas de estas categorías.

Tabla 3-4: Norteamérica, tasa de penetración y de crecimiento anual compuesto por categoría de mercado, período 2010-2014.

Categoría de Mercado	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR 2010-2014
Alimentos animales	2,78%	4,05%	4,78%	3,22%	4,80%	13,40%
Alimentos bebés	0,83%	1,01%	1,04%	1,62%	1,31%	11,39%
Azúcar y endulzantes	0,35%	0,38%	0,36%	0,50%	0,60%	13,32%
Bebidas Alcohólicas	0,83%	1,35%	4,89%	5,67%	5,80%	49,98%
Bebidas Analcohólicas	4,39%	4,51%	5,17%	7,52%	6,12%	8,63%
Bebidas calientes	6,29%	5,58%	2,86%	3,26%	2,98%	-12,43%
Carne huevos y pescado	3,73%	3,37%	3,44%	3,88%	4,90%	7,33%
Cereales	1,83%	2,80%	3,54%	3,29%	3,74%	17,30%

Categoría de Mercado	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR 2010-2014
Comidas preparadas	5,29%	5,23%	6,29%	6,53%	6,84%	7,00%
Confitería	17,22%	17,44%	10,14%	5,98%	4,97%	-20,72%
Cuidado oral	0,11%	0,13%	0,20%	0,40%	0,26%	20,79%
Frutas y verduras	1,84%	2,28%	2,04%	3,16%	4,22%	19,96%
Lácteos	2,82%	3,35%	5,10%	5,82%	5,21%	14,91%
Nutrición clínica	0,09%	0,12%	0,17%	0,31%	0,13%	9,31%
Nutrición deportiva	4,20%	4,20%	5,52%	6,58%	5,66%	7,91%
Panadería y pastelería	12,48%	12,28%	9,38%	8,77%	9,16%	-4,45%
Postres y helados	4,33%	5,10%	4,11%	3,33%	3,02%	-5,45%
Productos untables	2,38%	1,75%	1,69%	1,82%	2,29%	0,85%
Salsas y condimentos	8,45%	5,54%	5,92%	7,42%	7,34%	-1,17%
Snacks	8,45%	5,54%	5,92%	7,42%	7,34%	-1,17%
Sopas	0,81%	0,90%	1,29%	1,26%	1,09%	7,87%
Suplementos	10,51%	13,09%	16,14%	12,25%	12,21%	4,75%

Fuente: Innova Database.

Se trata de un mercado más maduro en lo que respecta a estas categorías de productos, los cuales se han ganado un espacio en la canasta del consumidor, viendo reducida su oferta de nuevos productos gradualmente. Estos sectores, además de caracterizarse por

una reñida competencia, son reflejo de un estilo de vida *on the go* (o "hacer las cosas sobre la marcha"), que ha sido el sello de esta región durante la última década.

En contraposición a esto, se aprecia un crecimiento destacable en ciertas categorías más especializadas, de baja penetración en el mercado. Tal es el caso de los alimentos para mascotas y bebés, azúcar y endulzantes y cuidado oral, resaltando esta última con una CAGR sobre el 20%. Llama la atención el caso de las frutas y verduras, las que también presentan una CAGR cercana al 20% y valores de PR anuales que, si bien se mantienen bajos, presentan un crecimiento parejo y constante dentro del período de estudio. Esta tendencia, en combinación a las anteriores, permite deducir un intento del mercado norteamericano por virar hacia horizontes más saludables, donde el consumidor busca dar pie atrás a su estilo de vida despreocupado de su salud y bienestar.

Destacan los lácteos como la única categoría de alimentos que presenta simultáneamente una presencia considerable dentro del mercado junto con un crecimiento significativo, registrando durante los últimos 3 años una PR superior al 5%, y una CAGR 2010-2014 cercana al 15%.

En último término, las bebidas alcohólicas se posicionan como un nicho de crecimiento e innovación extremadamente particular, presentando valores de PR sobre el 5% sólo durante los años 2013 y 2014; pero con una CAGR cercana al 50%.

3.4 Tendencias de Mercado

Acorde a lo indicado por IMI, dentro de las tendencias de consumo y mercado destaca el hecho de que los consumidores han tomado conciencia de la estrecha relación entre salud y el consumo de alimentos y bebidas. Vale decir, ellos se encuentran cada vez mejor informados y más críticos cuando se trata de sus alimentos, y lo que estos contienen.

A nivel mundial, la población se encuentra desarrollando una mejor comprensión de la interacción entre su dieta, su estado de salud y el futuro de la misma. En la medida en que la búsqueda de opciones más saludables aumenta, crece también la cantidad de nuevos productos que contienen ingredientes funcionales de origen natural; independiente de si estos presentan un *claim* saludable directo o pasivo. Particularmente, son estos últimos los que han experimentado el mayor crecimiento, especialmente en los países de la UE, donde la EFSA controla estrictamente la aplicación de las reclamaciones funcionales atribuidas a cada producto. Cabe destacar que, cuando se trata de ingredientes funcionales, las empresas tienen un largo camino por recorrer para probar la efectividad de su producto sobre la salud. Por lo tanto, se espera que los *claims* pasivos continúen liderando el desarrollo de nuevos productos. Por último, en lo que se refiere a problemáticas asociadas a la salud, cabe destacar que el control de peso corporal seguirá siendo un tema candente al interior de la industria alimentaria y, particularmente, en la de ingredientes. Otro aspecto que dominará las tendencias de mercado es la creciente preocupación de los consumidores asociada a la presencia de ingredientes artificiales y todos aquellos potencialmente nocivos para su salud. Vale decir, también se encuentran severamente interesados en productos menos procesados, hechos a partir de ingredientes que sean capaces de reconocer y

entender. Particularmente, se espera que los desarrollos en torno a la tendencia de "etiqueta limpia" (discutida a continuación) guíe el desarrollo de nuevos productos hacia el uso de nuevos aditivos especializados naturales tales como endulzantes, preservantes, colores/agentes colorantes y saborizantes, entre otros.

A continuación, se revisarán las tendencias levantadas durante el período 2014-2015 que, acorde al equipo de IMI, impactarán con mayor ímpetu el mercado de los ingredientes durante los próximos años; ya sean ingredientes asociados a beneficios sobre la salud, o bien, aditivos especializados. En definitiva, esta recopilación de *trends*, y su consiguiente análisis, permitirá robustecer las directrices que definirán el mercado y la industria de los ingredientes funcionales en el corto, mediano y largo plazo.

3.4.1 De Etiqueta Limpia a Etiqueta Clara

Si bien el término "etiqueta limpia" no posee una definición formal, de acuerdo a Tom Vierhile, Director de Innovación de Datamonitor, se trata de un concepto basado en la transparencia; en términos de la **integridad de los ingredientes, ausencia de compuestos artificiales** y usualmente **ausencia de alergenos comunes**[1].

Este tipo de consignas se encuentran presentes en cerca de un cuarto del total de los nuevos lanzamientos de productos registrados por IMI. Acorde a lo afirmado por Lu Ann Williams, Directora de Innovación de esta firma, la denominación "natural" se encuentra fuera de moda, en vista de esta carencia de regulación en torno a su definición. Asimismo, indica que las consignas "sin aditivos/preservantes" ya no son una manera de diferenciarse.

En efecto, dentro la UE, la denominación "natural" solamente se encuentra definida en la normativa relativa a saborizantes de uso alimentario[2]. En Estados Unidos, en cambio, la FDA no presenta una definición formal, indicando que el organismo no se opondrá mientras el uso del término no sea engañoso.

En vista de lo mencionado previamente, las nuevas consignas asociadas al fenómeno *Clean Label* son más específicas. Se destaca, por ejemplo el hecho de que dentro del período 2010-2013, la cantidad de lanzamientos de nuevos productos alimentarios "libres de ingredientes artificiales" ha crecido en más de un 100%[3].

A modo de ejemplo, un estudio realizado por la compañía de ingredientes Ingredion en el año 2013 analizó la actitud de los consumidores frente a este tipo de etiquetado en varios países europeos; encontrándose con un incremento en el número de consumidores que regularmente leen las etiquetas de sus alimentos en más de la mitad de los países consultados. La afirmación "natural/100% natural" se posicionó como la más atractiva para la mayoría de los encuestados, seguida de la frase "libre de aditivos artificiales".

Muchas veces la innovación en la formulación vendrá de la mano de ingredientes simples y limpios en sustitución de otros de corte sintético. A modo de ejemplo, la firma Corbion Purac lanzó dos soluciones elaboradas en base a vinagre para prevenir la proliferación de *Listeria* y extender la vida útil de los productos alimentarios naturalmente. Del mismo modo, Amandine de Santi, Business Manager de la francesa Naturex, indicó a *The World of Food Ingredients* que "*el etiquetado limpio y lo natural seguirán impulsando la demanda y el desarrollo dentro de la industria de ingredientes. El reemplazo del ácido ascórbico en la panificación*

por extracto de acerola, naturalmente rico en esta vitamina, es un buen ejemplo de esta tendencia"[3].

Lo cierto es que la demanda por productos que presenten un mínimo listado de ingredientes, que sean además reconocibles por el consumidor y libres de denominaciones químicas, es un fenómeno creciente. En vista de lo anterior, el etiquetado limpio y claro se presenta como la tendencia clave que dará de qué hablar durante los próximos años.

3.4.2 Marketing para la generación del milenio

La generación del milenio, cuya edad se encuentra actualmente entre los 15 y 35 años, corresponde a un tercio de los consumidores a nivel mundial. Corresponden a un segmento que aprecia las marcas con sello local, nuevas formulaciones y sabores. Son bien informados y aprecian la historia detrás de un producto pues se encuentran abiertos a probar cosas distintas, abriendo nuevas oportunidades a la industria alimentaria.

Se sienten atraídos por las denominaciones de origen y aquellas afirmaciones que den cuenta de las condiciones de trabajo, impacto ambiental y social ligadas al producto. En este sentido, se alinean con dos tendencias previamente identificadas por *Innova Market Insights* durante el año 2014: la creciente demanda por productos de corte artesanal, generados por pequeños productores, y la incorporación de granos ancestrales (ya sea enteros o dentro de productos formulados,) a su dieta3. A modo de ejemplo, en el año 2013, la cantidad de nuevos productos lanzados al mercado que contenían chía como ingrediente presentó un aumento de un 40% en relación a lo registrado en el período anterior.

3.4.3 Snacks a la altura de la ocasión

Las comidas tradicionales están tendiendo a ser reemplazadas por alimentos rápidos y saludables, donde snacks dirigidos para distintos momentos de consumo, orientados a satisfacer diversos requerimientos, han ganado espacio. Una encuesta online realizada por el grupo Nielsen relativa a snacks, que consideró una muestra de más de 30.000 personas en 60 países, buscó definir cuáles snacks son actualmente los más populares a nivel global, identificando qué características saludables, de textura y sabor son más importantes al momento de elegir. El hecho de que estos se encuentren compuestos por ingredientes naturales arrojó ser muy o moderadamente importante para un 45% y un 32% de los encuestados, respectivamente (el mayor porcentaje obtenido dentro de los 20 criterios consultados).

De manera particular, acorde a lo indicado por Steve Mott, Director Técnico en ADM Foods&Wellness a IMI, aquellos snacks que ofrecen beneficios nutricionales, tales como proteínas agregadas o fibras, se muestran prometedores ya que los consumidores han comenzado a entender que estos ingredientes ayudan a extender la sensación de saciedad, ofreciendo además beneficios dietéticos en vez de aportar calorías vacías[3].

3.4.4 Buenas grasas, buenos carbohidratos

Las preocupaciones en torno a la obesidad han volcado el interés de los consumidores y el mercado hacia los lípidos y grasas naturales insaturadas y, particularmente, hacia alimentos ricos en ácidos grasos Omega-3. En este sentido, se ha eliminado el prejuicio negativo que existía hacia todo este grupo alimentario, comprendiendo que el foco debe estar puestos en aquellos

compuestos insaturados de origen vegetal, o bien, de fuentes naturales como la mantequilla.

La mantención de la capacidad cognitiva, de aprendizaje y memoria es una preocupación evidente en un mundo con una creciente población en envejecimiento. Es por ello que, al analizar la actividad comercial en términos de lanzamiento de nuevos productos, el equipo de IMI encontró un incremento considerable en los *claims* relativos a grasas insaturadas y contenido de Omega-3. En parte, la revocación del estatus GRAS de las grasas parcialmente hidrogenadas en Estados Unidos ha contribuido a este fenómeno[3].

Acorde a lo reportado en el año 2014 por el equipo de IMI, en lo que respecta a suplementos alimentarios, un 9% de los nuevos lanzamientos registrados durante el año 2013 contaban con alguna frase de posicionamiento asociada a salud cerebral. Es más, la proporción de productos declarados con contenido de Omega-3 (en relación al número total de lanzamientos registrados) creció de un 1,6 a un 1,9% en el año 2013[3].

Dentro de los ingredientes asociados al desarrollo de la función cognitiva, el DHA destaca dentro del conjunto de ácidos grasos Omega-3, con fuerte presencia en los alimentos formulados para bebés, mercado que acapara el 25% de los productos posicionados bajo eslóganes relativos al contenido de este nutriente. Por otra parte, la L-teatina se destaca dentro de refrescos, promoviendo agudeza mental; mientras que el ácido gamma-aminobutírico (GABA) es asociado a una mejor capacidad para mantener la concentración, claridad y balance mental[3].

Del mismo modo, los azúcares naturalmente presentes en alimentos están siendo favorecidos por sobre aquellos adicionados, o bien, por sobre a los edulcorantes artificiales. Es más, la consigna "sin azúcar adicionado" probó ser la más popular dentro de aquellas asociadas al contenido de este nutriente durante el año 2013.

Por otra parte, el hecho de que estudios, publicados en septiembre del año 2014 hayan, concluido que ciertos endulzantes artificiales podrían, en parte, contribuir a la epidemia mundial de diabetes y obesidad alterando la flora microbiana[4], reforzó la tendencia de rechazo hacia este tipo de sustancias. Simultáneamente, esto ha hecho que las empresas del rubro alimentario y particularmente aquellas manufactureras de bebidas, como Coca-Cola, utilicen a la estevia como nueva alternativa; lanzando formulaciones reducidas en calorías, libres de edulcorantes artificiales.

De todas maneras, las empresas proveedoras se encuentran innovando en nuevos carbohidratos, más saludables, de manera que estos formen parte de una dieta balanceada. En este sentido, el desarrollo se centra hacia los llamados carbohidratos funcionales, los cuales son actualmente comercializados bajo conceptos como "bajo índice glicémico" y "fructosa-amigable", ligado al síndrome de malabsorción de fructosa.

Asociado a este último fenómeno, se observa una tendencia exitosa asociada a los *claims* de bajo contenido de oligosacáridos, disacáridos, monosacáridos, y polioles fermentables; asociados al síndrome de colon irritable (FODMAP, *Fermentable Oligo Di Monosaccharides and Polyols*, por sus siglas en inglés). Cabe destacar que, normalmente, los consumidores diagnosticados bajo el síndrome de malabsorción de fructosa son aconsejados a seguir una dieta baja FODMAP, dado que otros FODMAPs a menudo contribuyen a los síntomas5. Debido a esto, las consignas "fructosa-amigable" y semejantes apuestan a convertirse en

claves del mercado, tal como ha ocurrido con los productos libres de gluten.

La incorporación de fibras a diversas matrices alimentarias también ha dado de qué hablar. Es más, algunas compañías se han visto beneficiadas por la reevaluación de las propiedades funcionales y *claims* ligados a estas, acorde a lo indicado por el Artículo 13.5 de la Regulación de la UE sobre Reclamaciones Funcionales. Particularmente, en octubre del año 2014, la firma francesa Roquette recibió la aprobación de la EFSA para una afirmación saludable asociada a su producto Nutriose06 (dextrina resistente, no digerible) y la reducción de la respuesta glicémica postprandial.

Respecto a este caso, el Panel de la EFSA de Productos Dietéticos, Nutrición y Alergias afirmó que "*esta opinión se aplica a los carbohidratos no digeribles (por ejemplo polisacáridos no amiláceos, oligosacáridos resistentes y almidón resistente), que debería reemplazar los carbohidratos glucémicos en los alimentos o bebidas con el fin de obtener el efecto declarado*"[6].

Es importante destacar que, para la incorporación de nuevas declaraciones funcionales bajo el Artículo 13.5, la EFSA exige que estas se encuentren basadas en pruebas científicas recientemente obtenidas, y es posible solicitar protección de información confidencial. Estos *claims* funcionales requieren una autorización de la EFSA basadas en un estudio caso a caso, tras la presentación de un expediente científico para su evaluación[7].

3.4.5 Más espacio para la proteína

El *boom* por nuevas fuentes y formatos de proteínas ha sido una tendencia que ha prevalecido desde hace años: Europa ha visto un incremento de un 38% en el número de nuevos lanzamientos con *claims* asociados a contenido proteico de los alimentos, siendo los cereales y los lácteos los campos de mayor aplicación. El crecimiento de estos mercados se acopla a esta tendencia, como evidencia el incremento en un 25% de snacks asociados a consignas del tipo "alto en proteína" en el período 2012-20133. Asimismo, la existencia de una población más longeva, que pierde masa muscular a una tasa de un 1-2% anualmente tras los 50 años, hace que el mercado de las proteínas se posicione fuertemente como una promesa a corto plazo[3].

Del lado de los suplementos, las proteínas lácteas siguen en aumento, si bien la de arveja ha mostrado un crecimiento significativo dado su carácter vegano y su alto contenido de arginina y lisina. A nivel global, el mercado chino es el que muestra más interés por este tipo de nutrientes, registrando un 55% de consumidores que regularmente eligen alimentos de alto contenido proteico[3].

Ahora bien, las proteínas lácteas son relativamente caras, demandan cuantiosos recursos en su producción y no serán capaces de satisfacer las demandas del mercado. Estos hechos, sumados al movimiento *dairy free*, han volcado las miradas de las empresas manufactureras hacia nuevas fuentes de proteína como las microalgas e insectos. Si bien aquellas de origen vegetal lideran el número de patentes y publicaciones asociadas a alimentos y bebidas, las relativas a nueces y semillas han reportado un incremento considerable; destacando en último término la creciente actividad de patentamiento para proteínas algales con aplicaciones orientadas a requerimientos energéticos y nutrición deportiva[3].

Aunque las algas han prometido ser, hace años, el cultivo del futuro, su cultivo aún se mantiene a una escala relativamente

pequeña. Ahora bien, su eficiencia fotosintética, tasa de crecimiento, necesidad de tierra arable y abundancia de ingredientes naturales de interés sigue posicionándolas como materias primas promisorias.

Por otra parte, al momento de considerar nuevas tendencias de mercado, es preciso tener en mente que, en lo que respecta a las proteínas lácteas, los productos terminales de elevado grado de procesamiento (concentrados de proteína de suero sobre el 80%, aislados e hidrolizados), continúan creciendo a tasas de dígitos dobles; mientras que el suero en polvo y otros productos de baja complejidad se han estabilizado[3].

En este sentido, si bien la gran mayoría de las algas son nichos de alto valor agregado bajo el slogan de "súper alimentos" (*Spirulina* y *Chlorella*), en productos para el cuidado de la piel (*Chlorella* y algunas macroalgas) y como pigmentos/antioxidantes (astaxantina de *Haematococcus pluvialis*), es preciso que las algas sean procesadas íntegramente, y no secadas para ser posteriormente comercializadas como biomasa seca. Para que las algas entren de manera exitosa a la industria de los ingredientes funcionales, es preciso desarrollar tecnología que permita separar los constituyentes en aquellos con aplicaciones alimentarias (proteínas funcionales, fibras y ácidos grasos poliinsaturados) de aquellos compuestos químicos de alto valor (recubrimientos y materiales de *performance*, entre otros).

A modo de ejemplo, la firma francesa Roquette ha introducido una unidad de procesamiento integral (biorrefinería) de algas con una producción de 4.000-5.000 ton/año. En definitiva, tal como indicó Anne Cortier (Vicepresidente de la División de I+D, *Nutrition and Health* de esta compañía) a IMI: "*es preciso virar hacia nuevas fuentes de proteína, más sustentables (...) Para optimizar el perfil aminoacídico, la innovación generará nuevas mezclas de proteínas de origen vegetal, como legumbres y cereales. La innovación también permitirá proveer proteínas funcionales para nuevas aplicaciones, donde las microalgas también presentarán un gran potencial*"[3].

3.4.6 Nuevas rutas para frutas y verduras

Evidentemente, los consumidores consideran que aquellos alimentos que contienen verdaderas frutas y verduras son más saludables, en contraposición a sus equivalentes saborizados. Desde la perspectiva de los ingredientes que los componen, los extractos vegetales y frutales pueden ser incorporados a los alimentos como sustancias colorantes. En ese rol, pueden posicionarse dentro de la creciente demanda por colores y saborizantes de origen natural.

La penetración de ingredientes en base a frutas y verduras dentro de los productos de confitería ha crecido de manera sostenida desde el 2010, alcanzando un 9,8% en el año 2014, viéndose usualmente asociados a *claims* del tipo "sin aditivos/preservantes". Dentro de este mismo ámbito, dentro del período 2012-2013, el equipo de IMI reportó un incremento de un 29% en el lanzamiento de productos con verduras como ingredientes o sabores (excluyéndose papas, legumbres y ajíes) en categorías de mercado donde las verduras no son utilizadas tradicionalmente. Incluso en Asia, donde los vegetales ya eran norma en las categorías jugos, confites y productos de panadería, fue posible apreciar un aumento de este parámetro en un 39% dentro del período citado.

La compañía proveedora de colores GNT ha más que doblado su producción de sustancias colorantes desde el año 2007, año en que se dio a conocer el informe Southampton, el cual impactó

negativamente sobre varios colorantes artificiales comúnmente utilizados. Los cambios regulatorios al interior de la UE detonados tras este informe se tradujeron en una nueva planta que permitió incrementar la capacidad productiva de extractos colorantes de GNT en más de un 100%[3].

Cabe distinguir que, a ojos de la UE, los "alimentos colorantes" son extractos obtenidos a partir del procesamiento de frutas y verduras comestibles a través de procesos físicos suaves tales como el prensado, picado, filtrado y concentración; sin existir extracción selectiva de pigmentos, y manteniendo las propiedades nutricionales y sabor del alimento original. Los colorantes naturales, por otra parte, pueden ser extraídos de fuentes no comestibles, y durante el proceso de extracción selectiva de pigmentos pueden intervenir procesos físicos y/o químicos.

Es importante destacar que, con posterioridad a noviembre del 2015, los productos colorantes que no cumplan los criterios de pureza definidos para alimentos colorantes serán regulados como aditivos alimentarios por la UE[8]. En este sentido, la línea de productos *Cardea* perteneciente a firma Sensient, es un excelente ejemplo del desarrollo de este tipo de productos. La línea se encuentra compuesta exclusivamente por concentrados e ingredientes naturales, los cuales cumplen de manera simultánea las exigencias *clean label* y las indicaciones de la UE.

4. Temas Regulatorios

Contenido

4.1 Regulaciones Generales
4.2 Ingredientes Funcionales
4.3 Aditivos especializados

4.1 Regulaciones Generales: Codex Alimentarius

El *Codex Alimentarius* (o simplemente, Codex) corresponde a una instancia formada por la Organización de Alimento y Agricultura (FAO) y la OMS, encargada de generar estándares internacionales, guías y textos relativos a alimentos. Los objetivos del Codex son principalmente asegurar la protección del consumidor y facilitar la comercialización de alimentos. El Codex desarrolla estándares en materia de alimentos, guías regulatorias y prácticas. Por ejemplo, regula etiquetado nutricional, reclamaciones de nutricionales y saludables.

El Codex define la declaración de propiedades saludables como cualquier representación que afirme, sugiera o implique que existe una relación entre un alimento, o un constituyente del mismo, y la salud.

Para este organismo existen tres tipos de declaración de salud:

1. Declaración de nutriente funcional, que describe el rol fisiológico en el crecimiento, desarrollo y función normal del cuerpo humano
2. Declaración de mejorador de funciones, que se refiere a efectos benéficos específicos por el consumo de un alimento y sus constituyentes en el contexto de una dieta total.
3. Declaración de reducción de riesgo de enfermedad, referida a aquellos alimentos que al ser consumidos reducen el riesgo de desarrollar una enfermedad o una condición relacionada con la salud.

Las declaraciones deben ser presentadas de tal forma que estas no sean percibidas por los consumidores como preventivas. Además, para los objetivos de este estudio, es importante especificar que el Codex sustenta las reclamaciones de salud de la siguiente forma:

- Las reclamaciones de salud deben ser basadas en evidencia proveniente de estudios en seres humanos. Estos no deben ser solo observacionales, deben tener estudios en modelos animales que sustenten la relación entre el alimento y su efecto saludable.

- La evidencia debe ser identificada y revisada. Esto incluye evidencia que soporte la declaración, evidencia que contradiga la declaración, la que no es clara e incluso estudios no publicados si es aplicable.
- La evidencia aplicada proveniente de estudios en seres humanos debe presentar evidencia consistente entre el alimento y el efecto declarado con nula o pequeña evidencia que diga lo contrario.
- Las declaraciones nutricionales deben ser sustentadas o generalmente aceptadas por las autoridades del área o comités de expertos científicos reconocidos.
- Estudios observacionales como estudios epidemiológicos pueden también ser utilizados para sustentar una declaración de salud involucrada, tanto en la categoría de alimentos como en la de efecto saludable.

El *Codex Alimentarius* también proporciona directrices sobre el etiquetado de alimentos. Para asegurarse de que el etiquetado nutricional no describa un producto o presente información equívoca, engañosa o insignificante de cualquier manera, el Codex prescribe principios acerca de la declaración de nutrientes, información nutricional complementaria y etiquetado nutricional, los cuales se exponen a continuación:

- La información suministrada debe tener por objetivo ofrecer a los consumidores un perfil adecuado de los nutrientes contenidos en los alimentos. La información no debe llevar a los consumidores a creer que existe un conocimiento cuantitativo exacto de lo que las personas deben comer con el fin de mantener la salud, sino transmitir una comprensión de la cantidad de nutrientes que contiene el producto.
- El etiquetado nutricional no deberá dar a entender deliberadamente que los alimentos presentados con tal etiqueta tienen necesariamente alguna ventaja nutricional con respecto a los que no se presenten así etiquetados.

Como fue comentado anteriormente, el contenido de la información nutricional complementaria variará de un país a otro y dentro de cualquier país de un grupo de población a otro de acuerdo con la política educativa del país y las necesidades de los grupos objetivo. Actualmente, existen iniciativas entre los países de la Cuenca del Pacífico que buscan armonizar sus reglamentos para la alimentación funcional y natural. Tailandia, Filipinas, Malasia, China, Corea son ejemplos de países que han adoptado las directrices del Codex. Canadá, en cambio, no las ha adoptado. Sin embargo, el gobierno canadiense ha puesto en marcha diversos comités interdepartamentales del Codex con la responsabilidad de mejorar la influencia de Canadá en las decisiones del Codex. Estados Unidos también participa plenamente en todas las actividades del Codex. Los países sin una definición jurídica en relación a estos ingredientes y alimentos también utilizan la definición de este organismo.

4.2 Ingredientes Funcionales

4.2.1 Unión Europea

Los países pertenecientes a la UE han establecido una comisión de acción concertada sobre bromatología funcional europea o FUFOSE (acrónimo de *Functional Food Science in Europe*) coordinado por el *International Life Sciences Institute Europe* (ILSI Europe). La comisión editó en 1999 el informe de consenso *Scientific Concepts of Functional Foods in Europe* (Conceptos Científicos sobre Alimentos Funcionales en Europa), con el objetivo

de establecer un enfoque científico sobre materia de nutrición y ciencia de los alimentos.

En 2002, mediante el reglamento (EC) N° 178/2002 se crea la EFSA (*European Food Safety Authority*), organismo que apoya a la Comisión Europea, al Parlamento Europeo y a los Estados Miembros de la UE y comunica de forma abierta y transparente al público la información referente a materias alimentarias.

Respecto a la regulación específica sobre ingredientes funcionales, en el año 2006, la UE aprobó el reglamento (EC) N° 1924/2006, relativo a declaraciones nutricionales y propiedades saludables de los alimentos; documento que establece definiciones, criterios específicos y condiciones de uso para estas afirmaciones. Posteriormente, por medio de reglamentos específicos, se publican listados de declaraciones de propiedades saludables autorizadas y/o denegadas, especificándose además las condiciones o restricciones del uso del alimento, o bien, una declaración o advertencia complementaria. Para evitar interpretaciones erráticas por parte de los consumidores, la Comisión regula también la declaración de salud que es incluida en el etiquetado del alimento. Los objetivos de la regulación incluyen evitar las declaraciones engañosas o falsas, o bien, que estas generen dudas en relación a la inocuidad de un alimento y evitar el consumo excesivo de determinados productos. Asimismo, el etiquetado no debe sugerir o implicar que los nutrientes presentes en el alimento en cuestión no pueden ser adquiridos a través de una dieta equilibrada. Como se mencionó previamente, existe un reglamento específico por cada declaración de propiedad saludable, lo que genera una larga lista de reglamentos relacionados a ingredientes funcionales[1]. La lista de ingredientes funcionales aceptados con su estatus actualizado a la fecha puede encontrarse en el sitio oficial de EFSA (http://www.efsa.europa.eu).

4.2.2 Japón

La regulación japonesa relevante para este estudio define que los alimentos deben tener tres funciones:

- La primera es “nutricional”, esencial para la supervivencia del individuo.
- La segunda es una función “sensorial”, esto es que su consumo produzca una sensación placentera a partir de su sabor, olor, textura, entre otras.
- La tercera es una función “fisiológica”, con lo cual el alimento debe producir un efecto favorable en la nutrición, el biorritmo, el sistema nervioso, en la capacidad de defensa corporal, entre otras, de quien lo consume. En el concepto japonés, los alimentos funcionales deberían enmarcarse precisamente en esta última función.

En 1987, los alimentos funcionales alcanzaron reconocimiento legal por parte del Ministerio de Salud y Bienestar de Japón. Ese mismo año, el mercado de alimentos japonés experimentó un aumento explosivo de alimentos tipificados como funcionales, lo que impulsó en 1988 el nacimiento del *Kinousei Shokuhin Konwakai* o “Grupo que discute sobre los alimentos funcionales”. Esta instancia incluyó dentro de los grupos de discusión a la academia, los reguladores y a la industria de alimentos. Este grupo tuvo por objetivo decidir qué alimentos realmente podían ser clasificados como “funcionales”. Fue entonces cuando se comenzó a regular en este ámbito, especialmente en relación a la información contenida en las etiquetas de los alimentos.

En el año 1989, se publicó un informe en relación a los alimentos considerados como funcionales, el cual se convirtió en la base del presente *Tokuho* o *Food for Specified Health Use* (FOSHU), expresión que en español se traduce como "alimentos para usos específicos en salud". Este reglamento, aún vigente, regula la comercialización y el etiquetado de algunos alimentos de consumo común en Japón que contienen componentes nutricionales con una función favorable y concreta en la fisiología y salud del organismo humano y que va más allá de su contenido nutricional.

Las declaraciones de propiedades saludables en Japón se dividen en dos categorías principales. De esta manera, existen los alimentos con declaración de nutrientes funcionales, los cuales corresponden a todos aquellos que son etiquetados con declaraciones de funcionalidad de nutrientes especificados por el Ministerio de Salud y Bienestar. Las normas y especificaciones para la indicación de la función nutricional han establecido hasta el momento 17 ingredientes (12 vitaminas y 5 minerales). Estos alimentos pueden ser distribuidos libremente sin ningún permiso de notificación al gobierno nacional, siempre que cumplan las normas y especificaciones establecidas, las cuales indican que la cantidad de ingrediente funcional presente en el producto debe encontrarse dentro de los límites establecidos como ingesta diaria recomendada. Además, deben exhibirse tanto las reclamaciones funcionales como las advertencias vinculadas al consumo de los ingredientes en cuestión.

El concepto de alimento FOSHU hace referencia a que aquellos que contengan ingredientes con efectos benéficos sobre la salud, deben estar oficialmente aprobados para reclamar sus beneficios fisiológicos. Ellos tienen como finalidad mantener y/o promover la salud o fines saludables específicos tales como la regulación de la presión arterial o el colesterol en la sangre. Para que un alimento sea comercializado como FOSHU, se requiere la aprobación de la evaluación de inocuidad, de la eficacia de su función sobre la salud y de la declaración en sí; aspectos que son visados por el Ministerio de Salud y Bienestar japonés. En definitiva, debe cumplir con los requisitos descritos a continuación:

- Su efectividad sobre el organismo debe estar claramente probada.
- Ausencia de cualquier asunto vinculado con la seguridad alimentaria (test de toxicidad en animales, confirmación de efectos en caso de exceso de consumo, entre otros).
- Que contenga ingredientes nutricionalmente apropiados (por ejemplo: no usar sal o azúcar en exceso, entre otros).
- Garantía del producto y de sus especificaciones por el tiempo de consumo.
- Métodos de control de calidad establecidos, tales como especificaciones de productos e ingredientes, procesos y métodos de análisis.

Si estas condiciones se cumplen la Autoridad de Salud de Japón autoriza incorporar en el producto el sello característico de los FOSHU (Figura 4-1).

Figura 4-1: Sello oficial para alimentos FOSHU.

Actualmente, se distinguen tres categorías de alimentos FOSHU, las cuales son brevemente descritas a continuación:

1. *FOSHU Calificado:* Es el alimento cuya función saludable no se encuentra fundamentada con evidencia científica que le permita estrictamente cumplir con los requerimientos FOSHU, vale decir, cuyo mecanismo de acción no se encuentra debidamente establecido.
2. *FOSHU Estandarizado:* Corresponde a alimentos que sí acumulan la evidencia científica requerida, vale decir, que sí se encuentran aprobados como alimentos FOSHU siempre que cumplan el resto de las normas y especificaciones exigidas por la Autoridad local.
3. *Reducción del riesgo de enfermedad FOSHU:* Esta certificación está permitida cuando el efecto se encuentra clínica y nutricionalmente establecido*2*.

En último término, la Figura 4-2 expone el proceso de aprobación para ser declarado como un alimento FOSHU. Dicha aprobación expone beneficios específicos sobre la salud y algunos de los ingredientes asociados a ellos bajo esta regulación.

Figura 4-2: Proceso de aprobación para ser declarado alimento FOSHU2.

Tabla 4-1: Función sobre la salud e ingredientes FOSHU asociados a estas.

Función específica sobre la salud	Principales ingredientes asociados
Alimentos que modifican condiciones gastrointestinales	Oligosacáridos, lactosa, bifidobacteria, ácido láctico, fibra dietaria (dextrina soluble), polidextrol, goma guar, salvado de psyllium.
Alimentos relacionados con los niveles de colesterol en la sangre	Quitosano, proteína de soya, alginato de sodio degradado.
Alimentos relacionados con los niveles de azúcar en la sangre	Dextrina indigerible (insoluble) albumina de trigo, polifenoles de té guava, L- arabinosa.
Alimentos relacionados con la presión sanguínea	Lactotripéptidos, dodecanopéptido de caseína, glucósido de hoja de tochu, péptido de sardina.
Alimentos relacionados con la higiene dental	Paratinosa, maltitiol, eritritol.
Colesterol más condiciones gastrointestinales, triglicéridos más colesterol	Alginato de sodio degradado, fibra dietaria de la cascara de la semilla de psyllium.
Alimentos relacionados con la absorción de minerales	Calcio citrato malato, fosfopéptido de caseína, hierro hem, fructo oligosacáridos.
Alimentos relacionados con la ontogénesis	Isoflavonas de soya, proteína de leche.
Alimentos relacionados con triacilglicerol	Cadenas medianas de ácidos grasos.

Fuente: Sitio oficial FOSHU.

4.2.3 Estados Unidos

En Estados Unidos la responsabilidad sobre la regulación de alimentos funcionales recae sobre la FDA, agencia gubernamental que regula y garantiza todo lo referido a seguridad e inocuidad alimentaria. Esta no dispone de una definición formal de alimento funcional, y el control se realiza regulando cómo el fabricante decida comercializar el producto. De esta forma, existen las opciones de comercialización:

- *Alimento fortificado:* Es aquel al que se incorporan uno o más nutrientes.
- *Alimento enriquecido:* Aquel al cual se le han incorporado uno o más nutrientes que se perdieron durante las etapas de procesamiento.
- *Alimento mejorado:* Aquel al cual se han incorporado uno o más nutrientes mediante una modificación o a través de métodos indirectos.

Además, la FDA es responsable de monitorear las declaraciones de salud que se desean divulgar sobre un producto. Estas son autorizadas siempre que exista evidencia científica públicamente disponible y haya consenso científico entre los expertos de que dichas alegaciones están respaldadas por pruebas fehacientes. La intención de la FDA es que dichas declaraciones actúen en beneficio de los consumidores, facilitando el acceso a información relativa a hábitos alimenticios saludables.

Adicionalmente, la FDA regula las declaraciones de función-estructura. Este tipo de declaraciones son las más usadas en los alimentos, y tienen como condición que estas no pueden declarar que el alimento cure o prevenga una enfermedad o condición de enfermedad. Las reclamaciones estructura-función pueden describir el papel de un nutriente o ingrediente dietético destinado a actuar sobre una estructura o función normal del cuerpo como, por ejemplo, el calcio y el fortalecimiento de los huesos. Además, se pueden indicar los medios por los cuales un nutriente o ingrediente actúa para mantener dicha estructura o función, por ejemplo: “fibra mantiene la regularidad intestinal”. Todo tipo de reclamación debe tener un respaldo que pruebe su veracidad, no debe ser engañosa y ha de ser aprobada por la FDA. Asimismo, se debe indicar que el producto no pretende diagnosticar, tratar, curar o prevenir ninguna enfermedad, ya que solo un producto calificado legalmente como medicamento puede contar con este tipo de afirmación[3].

4.2.4 Canadá

La regulación canadiense se encuentra bajo el alero de la Ley de Alimentos y Reglamentación Farmacéutica, la cual permite tanto declaraciones de salud genéricas como de contenidos de nutrientes en alimentos. A diferencia de Estados Unidos, su legislación permite declaraciones terapéuticas que declaren reducción de riesgo de enfermedades. Esta particularidad permite aceptar sugerencias del tipo que el consumo de un determinado nutriente tratará o mitigará una enfermedad o condición, o bien, que restaurará o modificará una función existente. Este hecho se contrapone a la gran mayoría las normas y reglamentos existentes en la actualidad en materia de alimentos y compuestos funcionales, las que suelen prohibir explícitamente el uso de afirmaciones terapéuticas en alimentos.

Esta permisividad posee dos aristas importantes, una es que esto puede ser visto como la elevación de los alimentos al estado de un fármaco, con la consecuencia de que las normas de ensayos para respaldar su acción terapéutica y los estándares para probar

los efectos de los alimentos puede ser demasiado exigente, pero por otro lado despliega para la industria alimentaria un amplio abanico de innovación.

Las afirmaciones de propiedades nutritivas están permitidas, pero poseen un sistema de declaración fuertemente normado, de hecho posee regulaciones más estrictas que las de otros países, exigiéndose etiquetado obligatorio para todos los alimentos pre-envasados.

Adicionalmente, una declaración de propiedades saludables corresponde a cualquier alegación que haga referencia al consumo de un alimento o ingrediente y la salud. Las indicaciones de reducción de riesgos, por otra parte, relacionan el consumo de alimentos, o un componente de los mismos, y el riesgo de desarrollar una enfermedad relacionada con la dieta. En la actualidad, existen nueve afirmaciones de reducción de riesgo de enfermedades permitidas en Canadá, detalladas a continuación:

- Una dieta con bajo contenido de sodio y alto de potasio y la disminución del riesgo de una elevada presión arterial.
- La adecuada ingesta de vitamina D y calcio y la reducción del riesgo de osteoporosis.
- Una dieta baja en ácidos grasos saturados y trans y la reducción del riesgo de enfermedades cardíacas.
- El consumo de frutas y verduras y la reducción del riesgo de padecer algunos tipos de cáncer.
- Carbohidratos fermentables en chicles y la reducción del riesgo de generar caries dentales.
- Los fitoesteroles y la disminución de los niveles de colesterol plasmático.
- La fibra de avena y un menor riesgo de padecer enfermedades cardíacas.
- Los productos de cebada y la reducción de los niveles de colesterol plasmáticos.
- La grasa no saturada y la reducción de los niveles de colesterol en la sangre.

Existen varias normas y regulaciones que acompañan el uso de estas reclamaciones. Estas no deben ser engañosas para el consumidor, por lo que deben poseer un respaldo científico adecuado, y debe ser factible para un individuo consumir las cantidades adecuadas dentro de una dieta saludable.

Cuando se hace la reclamación de reducción del riesgo de enfermedad, el producto también debe contar con una tabla de información nutricional, incluyendo la cantidad de nutrientes, minerales o vitaminas que actuarán disminuyendo el riesgo de enfermedad. Las reclamaciones deben ser escritas de la forma en que fueron reguladas y no es posible modificar su información. Estas afirmaciones no están permitidas en alimentos diseñados para niños menores de dos años o dietas de bajo aporte energético.

Sin embargo, a pesar de que las declaraciones terapéuticas están permitidas en Canadá, ninguna de estas ha sido aprobada para uso en alimentos funcionales. Una declaración terapéutica sería, por ejemplo, sugerir que el consumo de un nutriente, vitamina o mineral trataría o mitigaría las condiciones de una enfermedad o restauraría las funciones corporales normales. La aprobación de las solicitudes de uso requeriría una enmienda a la Ley de Alimentos y Reglamentación Farmacéutica.

Las declaraciones estructura/función (llamadas en algún momento "reclamaciones de función de nutrientes" o "reclamaciones con función biológica") también se consideran declaraciones de propiedades saludables. En este caso, las declaraciones de función de nutrientes no deben hacer referencia a la prevención o a la mitigación del riesgo de una enfermedad. En su lugar, se describen nutrientes importantes en la promoción del crecimiento saludable y normal.

Hay tres declaraciones de función aprobadas que son basadas en alimentos o constituyentes: el salvado de trigo grueso y regularidad intestinal; el té verde y el efecto antioxidante en la sangre; y psyllium y regularidad intestinal. Las declaraciones que se permiten en Canadá sobre función de nutrientes establecidos incluyen:

- Nutrientes, vitaminas y minerales.
- Proteínas en relación a tejidos de cuerpo o anticuerpos.
- Grasa en relación a energía o las vitaminas liposolubles.
- ARA (Araclinodic acid) y el desarrollo del cerebro, los ojos y los nervios.
- DHA (Docosahexaenoic acid) y el desarrollo del cerebro, los ojos y los nervios.
- Los hidratos de carbono y energía o la utilización de la grasa.
- Vitamina A en relación con los huesos y los dientes, o la visión nocturna o de la piel y las membranas.
- Vitamina D en relación a huesos y los dientes o de calcio y la utilización de fósforo.
- Vitamina E como antioxidante u oxidación de los tejidos grasos.
- Vitamina C como antioxidante o de los huesos y el cartílago o los dientes y las encías.
- Tiamina y los hidratos de carbono o el crecimiento normal.
- Riboflavina y la formación de metabolismo o tejido.
- Niacina y el crecimiento y desarrollo o el metabolismo o la formación de tejido.
- Vitamina B6 y la formación de metabolismo o tejido.
- Folato y el desarrollo neuronal del feto.
- Vitamina B12 y la formación de glóbulos rojos.
- Ácido pantoténico y la formación de metabolismo y el tejido.
- Calcio y huesos y dientes.
- Fósforo y los huesos y dientes.
- Magnesio y el metabolismo y el tejido de formación y desarrollo de los huesos.
- Hierro y formación de glóbulos rojos.
- Zinc y la formación de metabolismo y de tejidos.
- Iodo y la función de la glándula tiroides.
- Selenio como antioxidante.

En el caso de que se deseen realizar nuevas solicitudes de función de nutrientes, estas se encontrarán sujetas a revisión y aprobación. Existen tres criterios principales que intervienen en la evaluación de una declaración de propiedades saludables: la causalidad, la generalización y la garantía de calidad. Los solicitantes deben establecer claramente una relación entre un alimento y un aspecto saludable al proporcionar una lista exhaustiva de

los estudios que involucran investigaciones originales en humanos sobre los efectos del alimento en la salud. La aprobación es concedida en la medida que el solicitante demuestre que el Instituto de Medicina de las Academias Nacionales de Estados Unidos ha establecido una Ingesta Diaria Recomendada (RDA), ingesta adecuada (AI), o rangos de distribución de macronutrientes Aceptable (AMDR) para el nutriente. También debe haber un amplio consenso en la comunidad científica sobre las funciones de los nutrientes en cuestión. La aprobación debe ser revisada por una autoridad científica (ya sea el Instituto de Medicina de las Academias Nacionales de Estados Unidos o de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria), que evalúa los nutrientes y la evidencia relativa a su función disponible dentro de los últimos quince años[4].

4.2.5 Brasil

Brasil se ha desarrollado como potencia en materia de ingredientes y alimentos funcionales, siendo los primeros en adoptar regulaciones para las reclamaciones en alimentos en el año 1999.

Por medio de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA) el Ministerio de Salud ha generado las resoluciones ANVISA/MS 16/99, ANVISA/MS 17/99, ANVISA/MS 18/99 y ANVISA/ MS 19/99; las cuales abordan los procedimientos existentes para el registro de alimentos y/o nuevos ingredientes y para alimentos con alegación de propiedades funcionales y/o saludables en su etiquetado. Estas resoluciones también establecen directrices básicas para la evaluación de riesgo e inocuidad alimentaria, y para el análisis y comprobación de propiedades funcionales alegadas en los rótulos.

Brasil permite reclamaciones tanto de estructura/función como de aquellas que señalan reducción de riesgo de enfermedades, encontrándose prohibidas las reclamaciones terapéuticas. Los nutrientes con reclamaciones también son permitidos y es obligación declararlos en su etiquetado nutricional[5].

4.2.6 Chile

En Chile, el marco general en que se inscriben los alimentos para consumo humano que se producen, importan, elaboran, envasan, almacenan, distribuyen y venden en el mercado interno se encuentra regulado por el Reglamento Sanitario de los Alimentos. Este no posee un capítulo específico sobre alimentos funcionales. De esta forma, el país regula bajo condiciones generales y específicas establecidas por ese cuerpo legal para ciertos grupos de alimentos. Entre las condiciones establecidas en el artículo 114[6], se señala que todos los alimentos que declaren en su rotulación o publicidad propiedades saludables, estas deben ser científicamente reconocidas o consensuadas internacionalmente, y deberán estar enmarcadas dentro de las normas técnicas sobre directrices nutricionales aprobadas por resolución del Ministerio de Salud, las que serán publicadas en el Diario Oficial.

Tanto la declaración de propiedades saludables como la declaración de propiedades nutricionales no podrán hacer asociaciones falsas, inducir al consumo innecesario de un alimento ni otorgar sensación de protección respecto de una enfermedad o condición de deterioro de la salud.

Facultativamente, se podrá realizar la declaración de nutrientes en la etiqueta de los alimentos que no declaren propiedades nutricionales ni saludables, la que deberá estar de acuerdo con lo establecido en el reglamento citado.

Finalmente, es responsabilidad del fabricante o importador que incorpore este tipo de información en el rótulo acreditar que esta no sea falsa. Esta condición se hará efectiva a petición de la autoridad sanitaria, mediante mecanismos de control preventivo o selectivo, o bien, a través de la denuncia de particulares o por hechos notorios que interesen a la opinión pública.

4.3 Aditivos especializados

Como ya ha sido mencionado, si bien la Comisión del *Codex Alimentarius* no posee autoridad en materia regulatoria, sus estándares han sido adoptados en el marco normativo de varias naciones; lo cual coincide con la realidad de nuestro país, donde el Reglamento Sanitario de los Alimentos guarda estrecha relación con las directrices del *Codex*. A pesar de esto, dichos estándares, códigos de práctica, pautas y recomendaciones han servido como referencia substancial en la construcción de la normativa internacional de los mercados más influyentes a nivel mundial.

Una de las primeras tareas del JECFA fue definir los principios generales relativos a los propósitos técnicos de estos ingredientes, afirmando que ellos podían corresponder a: la mantención del valor nutricional de un alimento; ayuda en el mantenimiento de la calidad o estabilidad del mismo; capacidad de hacerlo más atractivo para los consumidores o de proveer ayuda esencial en su procesamiento.

A continuación, se presentarán los principales aspectos relativos al marco normativo que rige a los aditivos especializados, o simplemente aditivos, en las dos principales jurisdicciones a nivel global: la UE y Estados Unidos. La información será tabulada para facilitar su comprensión, siguiendo la estructura propuesta previamente por reportes anteriores[7], incluyendo información actualizada relativa a documentación y plataformas guía disponibles para la industria.

La representación de la información sintetizada y tabulada resulta conveniente, pues permite comparar de manera eficiente no sólo aquello que es entendido como aditivo alimentario dentro de cada región; sino también aquellos compuestos que no son considerados como tales pero sí como ingredientes alimentarios de carácter regulado, con funciones específicas dentro del ámbito alimentario. Asimismo, la presente revisión permite incorporar las principales directrices asociadas al ingreso de nuevas sustancias que buscan ser aplicadas en productos alimentarios y, de manera particular, el caso de la tipificación GRAS para la aplicación de ingredientes dentro de la industria estadounidense.

4.3.1 Comunidad Europea

Los principales aspectos asociados a la regulación relativa a aditivos alimentarios dentro de la UE son resumidos en la Tabla 4-2. En diciembre del año 2008, la UE reemplazó varias directrices y decisiones a través del reglamento consolidado sobre de aditivos alimentarios, la Regulación (CE) No 1333/2008.

En términos concretos, para que un aditivo alimentario sea permitido en la UE, y pase a formar parte de la lista de aditivos aprobados, debe cumplir con tres criterios básicos: cumplir una función tecnológica que no puede ser lograda por otros medios; no presentar peligro para la salud de los consumidores en el nivel de uso propuesto, y no inducir a error al consumidor[8].

Tabla 4-2: Aditivos alimentarios, marco regulatorio para la UE7.

Principales Aspectos	
Autoridad regulatoria	Comisión Europea (CE) - Directorio General para la Salud y los Consumidores
Órgano asesor científico	Autoridad para la Inocuidad Alimentaria Europea (EFSA)
Marco Normativo	178/2002/EC - Principios generales y requerimientos de la ley alimentaria, estableciendo la EFSA y especificando los procedimientos en materia de inocuidad alimentaria.
Participación en organizaciones internacionales	Organización Mundial de Comercio
	Comisión del Codex Alimentarius

	Principales Aspectos
Aditivos alimentarios	Definición: Los aditivos alimentarios son sustancias que normalmente no se consumen como alimentos en sí sino que se añaden intencionalmente a los alimentos con fines tecnológicos descritos en el Reglamento (CE) nº 1333/2008, tales como la conservación de alimentos. Todos los aditivos alimentarios deben ser cubiertos por el presente Reglamento y, por tanto, a la luz de los avances científicos y el desarrollo tecnológico la lista de clases funcionales debe ser actualizada (actualmente hay 26 clases funcionales enumeradas en el anexo I del Reglamento (CE) nº 1333 / 2008). Sin embargo, las sustancias no deben ser consideradas como aditivos alimentarios cuando se utilizan con el fin de aportar aroma y/o sabor o con fines nutricionales, tales como sustitutos de la sal, vitaminas y minerales. Por otra parte, las sustancias consideradas alimentos que pueden utilizarse con una función tecnológica, como el cloruro de sodio o el azafrán colorante y enzimas alimentarias, no deben entrar en el ámbito de aplicación del Reglamento (CE) Nº 1333/2008. Sin embargo, los preparados obtenidos de alimentos y demás materiales naturales, que están destinados a tener un efecto tecnológico en el alimento final y que se obtienen por extracción selectiva de sus componentes (por ejemplo, pigmentos), se considerarán aditivos en el sentido del Reglamento (CE) Nº 1333/2008. El Reglamento (CE) nº 1333/2008 no aplica a las siguientes sustancias, a menos que se utilicen como aditivos alimentarios: · Los adyuvantes tecnológicos. · Las sustancias utilizadas para la protección de plantas y productos vegetales con arreglo a las normas comunitarias de carácter fitosanitario. · Las sustancias añadidas a los alimentos como nutrientes. · Las sustancias utilizadas para el tratamiento del agua de consumo humano incluidas en el ámbito de aplicación de la Directiva 98/83 / CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998 sobre la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. · Los aromas, que caen dentro del ámbito del Reglamento (CE) nº 1334/2008. · Reglamento (CE) nº 1333/2008 no se aplicará a las enzimas alimentarias, incluidas en el ámbito de aplicación del Reglamento (CE) nº 1332/2008.
Regulación	Reglamento (CE) Nº 1333/2008, incluye la lista comunitaria de aditivos alimentarios autorizados para su uso en alimentos, y condiciones de uso y la lista comunitaria de aditivos alimentarios autorizados para el uso en aditivos, las enzimas y los aromas alimentarios y nutrientes y su condiciones de uso (Anexo III, modificado por el Reglamento (UE) Nº 1130/2011). Los aditivos alimentarios del anexo II se enumeran en función de las categorías de alimentos a los que pueden añadirse. Los aditivos alimentarios en el anexo III se enumeran en la base de los aditivos, las enzimas y los aromas alimentarios y los nutrientes o categorías de los mismos a los que pueden añadirse.

Principales Aspectos	
Documentos guía	· Documento guía que describe las categorías de alimentos en la parte E del Anexo II del Reglamento (CE) nº 1333/2008 sobre Aditivos Alimentarios. · Notas de orientación sobre la clasificación de los extractos de alimentos con propiedades colorantes (disponibles en http://ec.europa.eu/food/food/fAEF/additives/guidance_en.htm).
Procedimiento de aprobación para nuevas sustancias	Queda establecido por el Reglamento (CE) No 1331/2008, el cual establece un procedimiento común de autorización para aditivos alimentarios, enzimas y saborizantes alimentarios. Los solicitantes que deseen introducir nuevos aditivos en el mercado de la UE, que busquen revisar las disposiciones existentes que regulan los distintos aditivos ya autorizados, o confirmar la aceptación de un aditivo ya autorizado elaborado a partir de nueva fuente o por un nuevo método de producción, deberán presentar una solicitud. Cabe señalar que la EFSA publicó en enero del 2015 un nuevo documento de orientación: "Guía práctica para los solicitantes sobre la presentación de aplicaciones de aditivos, enzimas y aromas alimentarios". Los requisitos para la aplicación también se mencionan en el Reglamento (UE) 234/2011, que desarrolla el Reglamento (CE) Nº1331/2008. Los requisitos generales consisten en: · Datos administrativos. · Datos de la evaluación de riesgos: identidad de la sustancia, información sobre el tamaño de partícula, presencia de impurezas, características microbiológicas, especificaciones químicas y microbiológicas propuestas, proceso de manufactura, los métodos de análisis en los alimentos, reacción y destino en los alimentos, caso de necesidad y usos propuestos, exposición, aditivos producidos por procesos microbiológicos, aditivos producidos a partir de organismos modificados genéticamente, la información sobre las autorizaciones nacionales, los niveles de uso normales y máximos propuestos. · Datos toxicológicos: marco general para la evaluación toxicológica de los aditivos alimentarios, protocolos de estudio, sección toxicológica del expediente (estudios básicos y otros estudios), presentación de datos, revisión de los resultados y conclusiones. · Datos de gestión de riesgos: función y necesidad tecnológica: investigaciones sobre la eficacia, ventajas y beneficios para el consumidor, información de por qué el uso no inducirá a error al consumidor, cumplimiento de las condiciones específicas para edulcorantes y colorantes.

Fuente: Elaboración propia.

Para la UE, el término clave que distingue a un aditivo es el hecho de que debe cumplir una función tecnológica, la cual deberá servir a uno o más de los siguientes objetivos[8]:

- Preservar la calidad nutricional del alimento.
- Suministrar los ingredientes o constituyentes necesarios para alimentos destinados a grupos de consumidores con necesidades dietéticas especiales.
- Mejorar la estabilidad o la calidad de conservación de un alimento o mejorar sus propiedades organolépticas, a condición de que no se altere la naturaleza, sustancia o calidad del alimento de tal manera que se induzca a error al consumidor.
- Ayudar en la fabricación, la transformación, la preparación, el tratamiento, el envasado, el transporte o el almacenamiento del alimento, incluidos los aditivos, enzimas y aromas alimentarios, a condición de que el aditivo alimentario no se utilice para disimular los efectos del uso de materias primas defectuosas o de prácticas o técnicas indeseables, en especial prácticas o técnicas antihigiénicas, en el transcurso de cualquiera de esas actividades.

Por otra parte, el reglamento no considera a los siguientes compuestos como aditivo alimentario[8]:

- Monosacáridos, disacáridos u oligosacáridos utilizados por sus propiedades edulcorantes.
- Alimentos deshidratados o concentrados, incluidos los aromatizantes.
- Las sustancias utilizadas en materiales de recubrimiento o revestimiento que no formen parte de los alimentos y que no estén destinadas a ser consumidas con ellos.

- Los productos que contengan pectina y estén derivados de pulpa de manzana deshidratada o pieles de cítricos o membrillos, o de una mezcla de ambos, por la acción de un ácido diluido seguida de una neutralización parcial con sales de sodio o potasio (pectina líquida).
- Las gomas base para chicle.
- La dextrina blanca o amarilla, el almidón tostado o dextrinado, el almidón modificado por tratamiento ácido o alcalino, el almidón blanqueado, el almidón modificado por medios físicos y el almidón tratado con enzimas amilolíticas.
- El cloruro de amonio.
- El plasma sanguíneo, la gelatina comestible, los hidrolizados de proteínas y sus sales, la proteína láctea y el gluten.
- Los aminoácidos y sus sales, a excepción del ácido glutámico, la glicina, la cisteína y la cistina y sus sales sin función tecnológica.
- Los caseinatos y la caseína.
- La inulina.

Resulta interesante destacar que este Reglamento define 26 clases funcionales, categorías establecidas en su Anexo I según la función tecnológica que un aditivo alimentario desempeña en el producto alimenticio. Bajo estas clases podemos encontrar a los edulcorantes, colorantes, antioxidantes, antiespumantes, secuestrantes y realzantes de sabor, por nombrar algunas categorías.

En último término, vale la pena destacar que los organismos genéticamente modificados (GMOs) se encuentran normados de manera independiente en la UE mediante las Regulaciones 1829/2003 y 1830/2003. Dichas directrices cubren a aquellos organismos genéticamente modificados para uso alimentario, alimentos que consisten o contienen GMOs y a aquellos alimentos producidos a partir de GMOs, o bien, que contengan ingredientes elaborados a partir de los mismos9. Un aditivo alimentario elaborado a partir de GMOs deberá cumplir los requerimientos establecidos por ambas Regulaciones: Nº1333/2008 y Nº1829/2003.

4.3.2 Estados Unidos

La Tabla 4-3 resume los principales aspectos regulatorios orientados a la incorporación de aditivos en productos alimentarios. Como puede apreciarse, la definición de aditivo alimentario parece ser más amplia de lo aceptado por otras jurisdicciones, ya que incluye a toda sustancia que pueda llegar a formar parte del alimento. De esta manera, aparece el concepto de “aditivo indirecto”, asociado a aquellas sustancias utilizadas en el empaquetamiento o en equipos de procesamiento[9]. Del mismo modo, fuentes de radiación como microondas, tubos de rayos X o elementos radiactivos, utilizados en el procesamiento de alimentos, también son regulados como aditivos, pues poseen una funcionalidad tecnológica y modifican las propiedades del producto.

Por otra parte, el Título 21 del Código de Regulaciones Federales (CFR) excluye a los aditivos colorantes, pesticidas y sus residuos, nuevas drogas animales e ingredientes utilizados para suplementos de esta clasificación. Particularmente, los colorantes son normados bajo los apartados 70, 71, 73, 74, 80 y 82 del Título 21 del CFR[10].

Tabla 4-3: Aditivos alimentarios, marco regulatorio estadounidense[7].

Aspectos Principales	
Autoridad regulatoria	**US Food and Drug Administration** (FDA)
Órgano asesor científico	Junta de Ciencias de la FDA y el Comité Asesor de Alimentos de la FDA
Marco Normativo	Reglamento para Alimentos y Medicamentos: 21 CFR, Capítulo 1
Participación en organizaciones internacionales	Organización Mundial de Comercio
	Comisión del **Codex Alimentarius**

Aspectos Principales	
Aditivos alimentarios	Una sustancia que puede ser añadida directamente a un alimento puede caer en una de varias categorías: aditivo alimentario, sustancia previamente aprobada, aditivos colorantes, o bien puede tratarse de una sustancia cuyo uso puede ser considerado GRAS. · Un aditivo alimentario es una sustancia que normalmente no se consume como alimento y cuyo uso podrá resultar o podrá razonablemente esperarse que directa o indirectamente por sí o sus subproductos, se conviertan en un componente del alimento o bien afectando sus características. · Esta definición incluye cualquier sustancia usada en la producción, tratamiento, empaquetado, transporte o almacenamiento de alimentos, incluyéndose fuentes de radiación orientadas a cumplir alguna de estas funciones. · **Los aditivos alimentarios directos son una subcategoría de esta categoría más amplia**. Se trata de sustancias intencionalmente añadidas de manera directa a los alimentos, cuyo uso ha sido expresamente aprobado por la FDA, por lo general, en respuesta a una petición de un fabricante o representante del fabricante. · **Las sustancias previamente aprobadas**, son productos químicos que fueron aprobados para su uso en los alimentos por el Gobierno antes de 1958. · **Las sustancias GRAS son aquellas generalmente reconocidas entre los expertos** calificados por su formación científica y experiencia para evaluar su seguridad, como sustancias que han mostrado ser segura bajo sus condiciones de uso a través de procedimientos científicos adecuados. Estas se distinguen de los aditivos alimentarios por el tipo de información que apoya la determinación GRAS, la cual se encuentra disponible públicamente y es generalmente aceptada por la comunidad científica; y que debe poseer la misma cantidad y calidad de la información solicitada para el uso de un aditivo alimentario. Actualmente, la notificación de la determinación GRAS para el uso de una sustancia química ante la FDA es voluntaria. · **Los aditivos colorantes son sustancias que son capaces de impartir color** cuando son incorporados a los alimentos. Las sustancias destinadas a ser utilizadas para fines distintos a impartir color, pero que presentan esta cualidad de manera indirecta, no entran dentro de esta categoría. La FDA debe aprobar todos los aditivos colorantes, por lo general, en respuesta a una petición. Estos no pueden ser clasificados como GRAS.
Regulación	· **Título 21 del Código Federal de Regulaciones** §§70–82 / §§170–189 (http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm).
Documentos guía	· **Ingredients, Additives, GRAS & Packaging Guidance Documents & Regulatory Information** · (http://www.fda.gov/food/guidanceregulation/guidancedocumentsregulatoryinformation/ingredientsadditivesgraspackaging/default.htm).

Aspectos Principales	
Procedimiento de aprobación para nuevas sustancias:	Existen tres vías por las que un fabricante puede obtener autorización para añadir una nueva sustancia a sus productos. En este caso particular, las solicitudes presentadas serán específicamente para aditivos o colorantes alimentarios. · **Un fabricante** o asociación comercial podrá decidir por sí mismo que el uso de una sustancia es GRAS. Esta determinación debe basarse en la opinión de expertos calificados, no requiriéndose información respecto a su uso, notificación a la FDA o al público asociado a decisión de inocuidad. · **La FDA puede aprobar el uso de una sustancia mediante la emisión de un reglamento** nuevo o modificado. La FDA suele hacer esta determinación de seguridad en respuesta a la petición de un fabricante o de su representante. Se ofrece al público la oportunidad de formular observaciones antes de que se apruebe el uso de los productos químicos en cuestión y se emite un reglamento. Desde el año 2000, el uso de este método se ha reducido drásticamente. · **Un fabricante solicita voluntariamente** a la FDA que revise su evaluación de la seguridad para un compuesto químico mediante la presentación de una notificación. Si la revisión de la agencia no plantea problemas, la FDA envía una carta indicando "ninguna objeción" o "sin preguntas" a la decisión del fabricante. La determinación de que un uso concreto de una sustancia es GRAS requiere tanto de pruebas técnicas de seguridad como de una base para concluir que esta evidencia es generalmente conocida y aceptada. Por el contrario, la determinación de que el uso particular de **un aditivo alimentario es seguro a través de la aprobación "previa a su comercialización" sólo requiere evidencia técnica de seguridad**.

Fuente: Elaboración propia.

Mientras la definición aun incluye a la gran mayoría de las sustancias adicionadas a los alimentos con fines tecnológicos, existen dos categorías adicionales que no se encuentran sujetas a la regulación que compete a los aditivos alimentarios. Este es el caso de aquellos compuestos aprobados con anterioridad a la Enmienda de Aditivos Alimentarios del 6 de septiembre de 1958 como, por ejemplo, nitratos de sodio y potasio, utilizados en la preservación de carnes[9].

El segundo caso corresponde a las sustancias denominadas GRAS ya que, por definición, un aditivo alimentario es un compuesto que no es generalmente reconocido como seguro, sugiriendo que este tipo de ingredientes se encuentran fuera de la tipificación de aditivo alimentario. En efecto, es así a los ojos de la normativa estadounidense, motivo por el cual el procedimiento para el ingreso de aditivos y sustancias GRAS es también distinto, como se expone en la Tabla 4-3. A modo de resumen, la Figura 4-3 expone el procedimiento de aprobación para un aditivo alimentario versus un ingrediente GRAS, acorde a lo establecido por la FDA[11].

Cabe destacar que en Estados Unidos, los organismos genéticamente modificados (GMOs) son tratados de igual manera que cualquier otro alimento, y los ingredientes elaborados a partir de los mismos son clasificados generalmente como aditivos o como sustancias GRAS. Tampoco existe un procedimiento independiente para su ingreso, como ocurre en la UE[9].

Figura 4-3: Procedimiento de aprobación para aditivos alimentarios y sustancias GRAS acorde a lo establecido por la FDA.

Fuente: Elaboración propia.

5. Foco

Una vez recopilada la información que caracteriza las tipologías de productos, los tipos de mercado, incluyendo sus tendencias, y los temas regulatorios relativos a ingredientes funcionales, se dispone de una base que permite comenzar a identificar posibles candidatos para formar combinaciones producto-mercado de forma temprana en torno a los cuales construir los modelos de negocio tipo a integrar en el desarrollo de la estrategia. De forma que la profundización posterior de la información tenga un enfoque definido.

El proceso de selección se describe esquemáticamente en la Figura 5-1. Inicialmente, se identificaron 218 ingredientes con funcionalidad sobre la salud a partir de las regulaciones analizadas y las tendencias de mercado, las que se organizaron en 19 categorías iniciales agrupando 434 posibles funcionalidades. Por otra parte, se identificaron 485 aditivos, con 868 aplicaciones técnicas, las que se organizaron en 28 categorías. A partir de esta base inicial, y a medida que la información fue recopilada y se realizaron parte de las entrevistas a actores relevantes, se evaluó la pertinencia de los ingredientes de acuerdo a una serie de criterios expuestos a continuación.

Figura 5-1: Proceso de selección de los ingredientes funcionales y aditivos especializados foco de la primera parte del estudio.

Fuente: Elaboración propia.

1. *Origen del ingrediente:* Los ingredientes seleccionados deben tener un origen natural. Dadas las tendencias sobre etiquetado limpio y el deseo del consumidor por contar con listas de ingredientes sencillas y cortas, los ingredientes seleccionados no deben ser ingredientes "idénticos al natural" obtenibles por síntesis química. Tampoco debe ser uno obtenido por procesos biotecnológicos como las fermentaciones, por estar asociadas al uso de microorganismos genéticamente modificados para mejorar la producción de una molécula dada a partir de ellos. No se incluirán los ingredientes naturales de origen natural, con poco valor de mercado.
2. *Diferenciación del ingrediente:* Los ingredientes seleccionados deben ser diferenciables de un *commodity*. Deben ser diferenciables claramente, ya sea por medio de una funcionalidad sobre la salud definida, comprobada y posible de utilizar como herramienta de marketing, o responder a una tendencia de mercado respecto a funciones saludables. Si se trata de un aditivo especializado debe apuntar a aplicaciones de alto valor en que exista una preferencia marcada por ingredientes con imagen natural y sana.
3. *Valor del ingrediente:* Los ingredientes seleccionados deben tener un precio de venta al menos superior a USD$1/kg, y de preferencia en el rango de USD$10/kg, que puedan justificar un modelo de negocios e inversión en infraestructura aun cuando se trate de bajos volúmenes de producción. Dentro de ingredientes con distinta pureza se favorecen las purezas medias y altas, por tener estas un mayor valor de mercado, pero sin llegar a grados farmacéuticos, para no distorsionar los valores estimados y para mantener el objetivo de desarrollar una industria de ingredientes funcionales para aplicaciones alimenticias.
4. *Tipo de funcionalidades sobre la salud:* De acuerdo a la definición de trabajo establecida para el estudio, la funcionalidad debe expresarse por la adición de un ingrediente, y no por la remoción de un nutriente crítico o la modificación de un alimento en su estado natural para aumentar la biodisponibilidad del compuesto activo. De esta forma el ingrediente no puede estar basado en reclamaciones como, por ejemplo, "libre de sodio" o "bajo en grasas". También se favorecen las funcionalidades más específicas conectando ingrediente y beneficio como una relación causa-efecto, por sobre declaraciones de tipo más generales como "el agua contribuye a la regulación normal de la temperatura corporal".
5. *Tendencias comerciales y de salud:* Los ingredientes seleccionados deben pertenecer a una tendencia comercial ya madura, que asegura su estabilidad en el tiempo, o a una tendencia que se estime bajo un análisis experto, como de alto potencial en el mediano y largo plazo. Se favorecen los ingredientes que cuentan con una reclamación de comprobada base científica.
6. *Factibilidad de tener múltiples funcionalidades o aplicaciones:* Se favorecen los ingredientes funcionales a los que puede atribuirse más de un beneficio para el consumidor, o los ingredientes que pueden actuar tanto como funcional sobre la salud, como aditivo técnico especializado, como puede ser el caso de un antioxidante, o inulina, con actividad prebiótica, pero que también puede ser utilizada para reemplazar el azúcar.

7. *Disponibilidad de la materia prima en Chile:* Se favorece a los ingredientes que provengan de materias primas endógenas a Chile, y cuya presencia permita la explotación sustentable en volúmenes relevantes para la producción industrial. Se respaldan las materias primas que han sido ya domesticadas para su explotación comercial, o aquellas que representan un subproducto de otro proceso de producción alimentario. Se favorecen también las materias primas o productos semiterminados que presenten ventajas estratégicas para ser introducidos a Chile para su transformación a un ingrediente funcional, justificado por un alto valor comercial.

8. *Existencia de una plataforma tecnológica:* Se prefieren ingredientes que cuenten con suficiente base de conocimiento en Chile, y con una plataforma tecnológica relevante para su producción. Se toma como ejemplo a empresas que han logrado comercializar con éxito ingredientes funcionales de origen chileno para extraer de ellos paradigmas productivos transferibles a nuevas materias primas e ingredientes.

Aplicando los criterios descritos a la lista de candidatos iniciales, se definieron los siguientes ingredientes foco para esta etapa del estudio: EPA/DHA, Fitoesteroles, Hidroxitirosol, Astaxantina, Spirulina, Estevia, Fibra Soluble, Inulina, considerados todos ellos dentro de la categoría Ingredientes funcionales, y Lisozima, Nucleótidos-5', Antocianinas, Licopeno, Pectina, Carragenina, Alginato, Goma de Algarrobo y Saponina dentro de la categoría Aditivos especializados. La relación de estos ingredientes con los tipos de productos descritos en el Capítulo 2, y las sinergias detectadas en cuanto a las aplicaciones de los mismos, se esquematiza en la Figura 5-2. La caracterización de estos ingredientes, junto a las tendencias que justifican su elección, es detallada a continuación en el Capítulo 6.

Figura 5-2: Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados de origen natural seleccionados para la primera parte del estudio y su relación con tipologías de producto y aplicaciones.

Fuente: Elaboración propia.

6. Tamaño de la Industria y Cifras de Comercio

6.1 La industria de los Ingredientes Funcionales

En la actualidad, se estima que el mercado de los ingredientes especializados (funcionales y aditivos) supera los $30 mil millones de USD. En términos globales, las tendencias de mercado han hecho que este sector no sólo crezca de manera sostenida; sino también virando desde los ingredientes ligados a atributos sensoriales hacia aquellos de carácter estrictamente funcional, asociado a beneficios sobre la salud. En definitiva, las compañías productoras han tratado de tomar ventaja de la creciente demanda de los consumidores por productos alimenticios y bebidas más saludables lo cual, a su vez, se encuentra impulsando fusiones y adquisiciones entre empresas del sector[1].

Existe un alto potencial para la consolidación de ciertos productos en el mercado global como, por ejemplo, las proteínas, fibras e ingredientes capaces de generar sabores *savoury*. Los ingredientes funcionales ligados específicamente a beneficios sobre la salud y nutrición se presentan como un mercado fragmentado, altamente atractivo para los inversores, con empresas como Royal DSM realizando adquisiciones por valores cercanos a los US $3,2 mil millones en los últimos tres años[1]. La Figura 6-1 muestra la participación de mercado durante el pasado 2014 para las distintas categorías que componen el mercado de estos ingredientes.

Figura 6-1: Subsectores del mercado de ingredientes especializados por cuota de valor de mercado, 2014.

FUNCIONALES 21%
VALOR: US$6,3 BILLONES

- Ingredientes que extienden la VU o proveen beneficios adicionales a la salud
- Mayores márgenes y niveles de I+D
- Proveedores innovadores, de nichos
- Destaca el omega-3 como polo de inversión atractivo, con un crecimiento anual proyectado de 12-15%
- Mano de obra altamente calificada, mayor regulación y proteción de PI
- Claims saludables y la habilidad de formular son drivers importantes

colores gráfico: iniciar lectura por el naranjo en contra del sentido del reloj

16% vitaminas, minerales, pre y probióticos, 0mega-3, esteroles, proteínas de soya, isoflavonas	3% antioxidantes	2% preservantes	2% endulzantes granel
3% enzimas	3% concentrados e hidrolizados proteicos	3% sustitutos de grasas	4% colorantes
5% endulzantes de alta intensidad	6% emulsificantes	7% acidulantes	11% realzantes del sabor
14% hidrocoloides	21% sabores		

SENSORIALES 79%
VALOR: US$23,7 BILLONES

- Ingredientes que mejorasn la apariencia, color sabor o textura
- Productos de menor valor agregado, pero con mayores volúmenes de distribución y más baratos
- Ocupan la mayor parte de los portafolios de los key players
- Desarrollar un amplio portafolio y la capacidad de formular son críticos
- Los hidrocoloides se presentan como una categoría en fuerte crecimiento

Fuente: Adaptado de Catalyst Corporate Finance[1].

Los ingredientes funcionales asociados a beneficios sobre la salud (denominados simplemente como funcionales "nutracéuticos" en diversos estudios de mercado) se posicionan como el subsector de mayor crecimiento dentro de los próximos años, prometiendo elevar el valor de este mercado global hasta los $80 mil millones de USD para el año 2018. Este fenómeno se encuentra directamente ligado a los elevados niveles de penetración de este tipo de ingredientes en las industrias de uso final. Del mismo modo, la demanda por productos *premium* se configura para impulsar el crecimiento de diversos tipos de ingredientes[1].

El mercado de ingredientes especializados es promisorio desde la perspectiva de los fabricantes y proveedores de alimentos funcionales. En este sentido, el desarrollo y lanzamiento de nuevos productos desempeñarán un rol clave en el aumento de la participación de los actores del mercado.

A modo de ejemplo, en el año 2011 se estimó que el mercado de los alimentos funcionales alcanzó los $7,5 mil millones de USD en los Estados Unidos. Y, bajando a nivel de categoría de mercado, en el año citado, la importación de ingredientes especializados destinados a la formulación de bebidas funcionales en este país superó los $350 millones de USD; listado que incluía a ingredientes tan diversos como la inulina, almidón, algas frescas o secas, jugos y extractos vegetales, mucílagos y espesantes vegetales, vitaminas naturales o de origen sintético[2].

Ya en el año 2013, se estimada que la industria de alimentos funcionales habría alcanzado un valor en torno a los USD $175 mil millones a nivel global, con un crecimiento esperado alrededor de 15% promedio anual, lo cual se traduce en un mercado cercano a los USD $230 mil millones para el año 2015[3].

En resumidas cuentas, será tarea de los fabricantes de ingredientes especializados dirigir la innovación en este tipo de productos en función de las necesidades y exigencias del mercado de alimentos funcionales y sus clientes.

6.2 Cifras de comercio en Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados de origen natural seleccionados

A continuación, se presentan algunas cifras de comercio relativas a los ingredientes funcionales y aditivos especializados de origen natural seleccionados en el capítulo anterior:

6.2.1 DHA/EPA (Omega-3)

Acorde a las estimaciones realizada por la firma *Markets&Markets*, el mercado global para los ingredientes especializados tipificados bajo "Omega-3" tendrá un valor cercano a los $4.336,2 millones de USD para el año 2019.

Este mercado se encuentra compuesto por tres principales productos: ácido docosahexaenoico (DHA), ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido alfa-linolénico (ALA). Las materias primas a partir de las cuales son extraídos estos productos suelen ser aceite de pescado, algas y krill. Respecto a sus aplicaciones, los Omega-3 suelen ser incorporados a suplementos dietéticos, bebidas, fórmulas para bebés, alimentos para mascotas, alimentación animal y productos farmacéuticos[4].

En el año 2012, la demanda global por ingredientes Omega-3 fue de 21,9 kilo toneladas, esperándose un crecimiento por sobre las 60 kilo toneladas para el 2020, con una CAGR estimada de 13,7% en el período 2014-2020. Este mercado es competitivo y con ejes de innovación centralizados. DSM es el mayor participante y reforzó su posición a través de la adquisición de Ocean Nutrition en el año 2012. Otras empresas destacadas corresponden a Pronova, BASF, Croda y Omega Protein. Lonza, por otra parte, destaca como pionera en la fabricación de ácidos grasos Omega-3 a partir de aceites de algas[5].

6.2.2 Fitoesteroles

En el año 2010, el mercado global para estos compuestos se estimó en cerca de USD$391,5 millones, esperándose que cruce los USD$887,8 millones para el 2018[6], y con una CAGR de un 8,2%. Las compañías que gobiernan el mercado global de fitoesteroles incluyen a Archer Daniels Midland Company, Cognis-BASF, Raisio Life Sciences, Fobes Medi-Tech, K-Patel Phyto Extracts, Cargill Inc, Triple Crown, Pharmaconsult Oy Ltd, Teriaka Ltd, Arbois, PrimaPharm B.V., Fenchem Enterprises Ltd, Degussa Food Ingr GmbH, Lipofoods, Enzymotech Ltd and Phyto-Source LP.

La demanda global por fitoesteroles alcanzó las 49.299,6 toneladas en el año 2013, esperándose alcanzar las 80.535,9 toneladas en el 2020, creciendo a una CAGR de 7.2% dentro de este período. Europa acapara la mayor participación de mercado para este tipo de ingredientes, con ganancias estimadas de USD$292,8 millones en el año 2013. Asimismo, se estima que el crecimiento en la demanda por este tipo de ingredientes sea más acelerado en este continente, contando con una CAGR proyectada de un 8.8% dentro del período 2014-2020. En Norteamérica y Asia-Pacífico, se estiman CAGR de 6,6% y un 6,3%, respectivamente7. En el año 2013, el beta-sitoesterol acaparó la mayor participación de mercado (65,8%). Su utilización en una amplia gama de aplicaciones médicas (por ejemplo prevención del cáncer cervical y de colon) promete potenciar su demanda durante los próximos años. Además de estas aplicaciones, el beta-sitoesterol y sus semejantes (campesterol, stigmaesterol y otros) son utilizados en la industria cosmética y ampliamente en la alimentaria, dada su facultad de reducir la concentración de colesterol a nivel sanguíneo.

6.2.3 Carragenina

Se espera que, para el año 2019, el mercado de los hidrocoloides alcance los USD$7.911,1 millones. Las proyecciones indican que el mercado Asia-Pacífico presentará las mayores CAGR, con fuerte crecimiento en la industria alimentaria en países en desarrollo tales como India y China[8].

Los extractos derivados de algas acaparan aproximadamente al 40% del mercado mundial de hidrocoloides. La carrageninа corresponde al extracto algal más importante, concentrando sus aplicaciones en productos lácteos, cárnicos y alimentos para mascotas[9]. El mercado de esta fue estimado en USD$720,3 millones en el año 2013, proyectándose un crecimiento anual de un 5,3% y un valor final de USD$931,6 millones para el año 2018. Las carrageninas abarcan el 13,3% del mercado global del hidrocoloides utilizados en la industria de alimentos y bebidas, presumiendo que alcanzarán el 13,4% al año 2018. Los substitutos de las carrageninas son la gelatina, pectinas, gomas guar y xantán; acaparando del 21,5%; 17,7%; 9,9% y 8% del mercado, respectivamente. Este mercado se encuentra segmentado en función de la geografía, aplicaciones, fuentes disponibles y funciones esperadas.

Actores destacables de este mercado son empresas como Marcel Carrageenan (Filipinas), Cargill (EE.UU.), Kerry Group (Irlanda), y FMC Biopolymers (EE.UU.); y los principales productos corresponden a la kappa-carragenina, iota-carragenina, and lambda-carragenina[10]. Destaca en este rubro la empresa chilena Gelymar, identificada también dentro de las 20 empresas claves de este mercado[11].

6.2.4 Alginato

El alginato posee una amplia plataforma industrial, acaparando el 60% del mercado global de hidrocoloides de origen marino. Es utilizado en panadería y pastelería para la elaboración de rellenos estables y frutas reestructuradas. En lácteos, los alginatos son utilizados ampliamente en helados y productos untables bajos en grasa[9].

Se espera que, para el año 2019, el mercado de los alginatos y sus derivados alcance un valor de $409,2 millones de USD, creciendo a una CAGR de 3,8% en el período 2014-2019. Este mercado se encuentra dominado por Norteamérica y Europa, si bien los países en desarrollo emergen como exportadores hacia estas regiones. La región Asia-Pacífico es una de las productoras y exportadoras más prominentes, proyectándose allí un crecimiento para este mercado a una CAGR de 5,6% entre 2014 y 2019.

A nivel global, el mercado de los alginatos y sus derivados se encuentra gobernado por la demanda de alginato de sodio,

utilizado en aplicaciones textiles, papeleras, cerámica, cosmética, farmacéutica y, por supuesto, en alimentos y bebidas. Otros productos que conforman este mercado son el alginato de calcio, potasio, magnesio, zinc y amonio; además del ácido algínico, la trietanolamida y otros alginatos de alto valor agregado[12].

6.2.5 Astaxantina

El mercado global para astaxantina, sintética y natural, fue estimado en 280 toneladas métricas (USD$447 millones) en el año 2014. Para el año 2020, se proyecta un volumen global de 670 toneladas métricas, equivalente a USD$1,1 billones[13].

Por otra parte, a mediados del año 2013, el mercado de la astaxantina natural destinada a consumo humano fue estimado en cerca de USD$200 millones, proyectándose un valor de USD$700 millones para el año 2017[14]. Esta astaxantina es obtenida a partir de la microalga *H. pluvialis,* y cuenta con aplicaciones como suplemento alimentario, insumo cosmético y como ingrediente para alimentos y bebidas, alcanzando valores cercanos a los $7.000 USD/kg[15]. Por otra parte, la astaxantina sintética, utilizada para alimentación animal, es transada a $2.000 USD/kg.

6.2.6 Lisozima

Japón actualmente ofrece una amplia variedad de ingredientes funcionales controlados por los requerimientos FOSHU, aprobados por el Ministerio de Salud y Bienestar. Este mercado representa aproximadamente $3.3 billones de USD.

Como preservante, la demanda japonesa por lisozima se estima en cerca de 8.000 toneladas anuales, pero su uso en los productos cárnicos ha llegado a un punto muerto[16].

La lisozima adquirió su nombre por ser una enzima capaz de lisar las células bacterianas. Su acción consiste en romper una compleja molécula de azúcar encontrada en las membranas de muchas bacterias; es por este motivo que aquellas Gram-positivas son más susceptibles al efecto de este catalizador biológico.

El clorhidrato de lisozima (grado alimentario) es el compuesto principalmente utilizado en la industria por su habilidad para inhibir, de manera selectiva, el crecimiento descontrolado de *Clostridium tyrobutyricum* durante la maduración de quesos. También puede ser utilizado como conservante natural en la industria vitivinícola y cervecera[17]. El precio por kg para este tipo de producto oscila entre los $150-220 USD.

6.2.7 Spirulina

La necesidad por nuevas fuentes de proteína dará de qué hablar durante los próximos años. A modo de ejemplo, a pesar de las tecnologías existentes, se estima que a nivel mundial la producción de spirulina sólo alcanza las 10.000 toneladas métricas, una fracción de las 200.000 toneladas métricas requeridas para alimentar a 200 millones de personas con, a lo menos, tres gramos; aporte recomendado en base diaria por los especialistas en nutrición[18].

La compañía Myanmar Pharmaceutical Industries produce cerca de 150 toneladas secas de spirulina anualmente, concentrando su producción en 60 días, de febrero a abril. Earthrise, propiedad de Dainippon Ink & Chemicals de Japón, poseía la mayor capacidad productiva a mediados de los años 90', alcanzando las 500 toneladas anuales. Cyanotech, en la Gran Isla de Hawaii, destacaba también con una capacidad de 400 toneladas de spirulina anuales, además de capacidad productiva para la explotación de *Haematococcus,* fuente de astaxantina natural[19].

En el año 2004, la FAO reportó en la región de Karem, Chad, un precio local para spirulina de USD$0,8-2,0/kg, valores que no superaban el 10% de aquel catastrado para este ingrediente en países desarrollados. Más de 250 toneladas anuales de alga seca son producidas en esta región, convirtiendo a las señoras de Chad en los comerciantes de mayor volumen y con el precio más competitivo de la industria[20]. A través de la última década, la mayor cantidad de spirulina producida en China e India ha reducido los precios a través de Asia, Europa y Norteamérica. Hoy, es posible que se comercialicen más de 1.000 toneladas en el mercado estadounidense. De este mercado, los suplementos saludables y dietéticos pueden representar el 80%; encontrándose el 20% restante distribuido para su uso en alimentos para consumo humano, alimentación animal, comida para mascotas y extractos[20]. Actualmente, la spirulina y otras algas son ingredientes constituyentes de miles de productos alimentarios, colores, nutracéuticos, medicinales, cosméticos y de cuidado personal; además de fertilizantes y químicos especializados. Productos en base a algas aún más innovadores se encuentran en camino[21]. El valor comercial para esta microalga deshidratada se encuentra entre los USD$6-23/kg.

6.2.8 Estevia

Anualmente, cerca de 160 millones de toneladas de azúcar son consumidas a nivel global, lo cual puede ser estimado como un mercado de USD$50 billones. La OMS estimó que la estevia apuntará a reemplazar al 20% de este mercado[22].

En efecto, mientras el valor de la estevia como aditivo para uso en alimentos y bebidas alcanzó los $110 millones de USD en el año 2013, los pronósticos de *Mintel and Leatherhead Food Research*

estiman que este mercado crecerá hasta los $275 millones de USD para el 201723.

La participación de mercado de la estevia, en términos de valor, se mantiene relativamente pequeña en comparación a la de otros endulzantes; alcanzando solo el 8% del mercado global de endulzantes de alta intensidad. Mientras tanto, la sucralosa ha superado al aspartame en los últimos años; posicionándose temporalmente como el endulzante que registra mayores ventas[24], a pesar de su carácter artificial. A nivel mundial, la estevia es transada a un valor promedio de USD$15,92/kg, encontrándose formulaciones en diversos formatos y concentraciones que van desde los $1 a los $150 USD/kg.

6.2.9 Fibra Soluble

Se estima que el mercado de la fibra dietaria soluble crecerá de USD$2.272,4 a USD$4.210 millones para el año 2019; con una CAGR del 13,1% dentro del período 2014-2019. Este fenómeno estaría impulsado por el envejecimiento de la población y la creciente comprensión de los beneficios de este tipo de ingredientes sobre la salud. En el año 2013, Norteamérica lideró el mercado global en términos de ingresos, seguido de la región Asia-Pacífico[25-26].

En esta misma línea, se estima que la demanda por estos ingredientes crecerá de 96.400 toneladas métricas, registradas el 2011, a 216.000 toneladas para el 2017, con una CAGR estimada del 17%. En términos de consumo, a partir del año 2011, América del Norte lidera el consumo de fibra dietética, con una participación del 36% en términos de valor, seguido de Europa (31%), y Asia-Pacífico (17%). Actualmente, muchas de las empresas de esta última región se encuentran construyendo su cuota dentro el mercado con la llegada de nuevas fibras solubles hacia todo el mundo[27]. El valor por kg de las fibras solubles es altamente dependiente de la materia prima de origen, variando entre los USD$1,5-7/kg.

6.2.10 Goma de Algarrobo

La goma de algarrobo es el polvo blanquecino obtenido de la molienda del endospermo de las semillas de *Ceratonia siliqua*, un árbol ampliamente cultivado en la región mediterránea. Se compone principalmente de polisacáridos de tipo galactomanano, con una relación galactosa: manosa de aproximadamente 1:4. Es empleada en una amplia gama de productos, destacando los helados, alimentos infantiles y para mascotas. En estas aplicaciones, sus propiedades texturizantes son de gran valor y difíciles de replicar usando otras gomas; en los helados, disminuye la tasa de derretimiento, mejorando almacenamiento[28].

Su consumo se encuentra actualmente en aumento, al igual que su precio. Aunque se encuentra fácilmente disponible, los inventarios no son extensos. Esta goma es un insumo de alta calidad, altamente funcional y totalmente natural. Puede ser utilizado en concentraciones inferiores a lo acostumbrado si su valor por kg dentro del mercado sube significativamente, aportando flexibilidad a la industria[29].

A fines de los años 80, las exportaciones globales de goma de algarrobo se encontraban en torno a las 12.000 toneladas anuales. A fines del 2004, los precios para este ingrediente alcanzaron los USD$13/lb, debido a cosechas pobres y bajos niveles de inventario; pero a fines del año 2009, bajaron a USD$4.5-5/lb30. Los precios para gomas pueden parecer una ola: suben, llegan a un *peak,* para luego decrecer[31].

Como fue mencionado, el mercado para la goma ha sido testigo de un crecimiento significativo en los últimos años, y se espera que esta tendencia continúe durante los próximos siete años. La goma de algarrobo tiene amplias aplicaciones en la industria textil como un agente de encolado, y ha reemplazado a la goma guar en alimentos y bebidas debido a su bajo precio, el que se espera sea un factor impulsor clave en el crecimiento de mercado[32].

Se prevé un aumento del alcance de uso de goma de algarrobo en fluidos de perforación de petróleo, productos farmacéuticos y cosméticos. Sin embargo, los bajos precios se traducen en grandes pérdidas para los productores, lo que se cree generará problemas de suministro a futuro, y a su vez obstaculizará el crecimiento del mercado. Además, los algarrobos están presentes principalmente en las regiones mediterráneas, donde las heladas causan daños a sus frutos, resultando en un menor rendimiento durante la temporada de invierno. En este sentido, la fluctuación de precios entre temporadas también afectará el desarrollo de este mercado[32].

Durante el año 2013, Europa fue el mayor mercado para esta goma. El Reino Unido se posicionó como el principal importador seguido de Alemania, debido a la fuerte demanda de las industrias presentes en estas regiones. Asia-Pacífico fue el segundo mercado más grande, debido al fuerte consumo por parte de las industrias de alimentos y bebidas en China, India y Japón. Sin embargo, América del Norte ha estado perdiendo participación en el mercado en los últimos años a causa de los altos precios de esta goma frente a otras alternativas[32].

Los actores clave en este mercado incluyen las siguientes empresas, Scalzo Foods Industries, LBG Sicilia Ingredients, G. Araouzos & Son, Gum Technology Corporation, Ceamsa, TIC Gums Incorporation, CP Kelco, FMC Specialty Chemicals, Fiberstar Kerry Group y Cargill[33].

6.2.11 Nucleótidos-5

El mercado global de saborizantes y aromas, el cual incluye a los realzantes de sabor, reportó ventas durante el año 2014 cercanas a los USD$24.890 millones[34], y se estima que seguirá creciendo a una CAGR del 5,3% hasta el año 2018. Por otra parte, se espera que el mercado de ingredientes *savory* (extractos de levadura, glutamato monosódico, nucleótidos y otros) crezca de manera sostenida a una CAGR de 5,7% en el período 2014-2019, alcanzando un mercado global de USD$13,295 millones para el año 2019.

Los mercados norteamericanos y europeos se reportan estables durante los últimos años para este tipo de ingredientes, si bien existe la percepción entre los consumidores de que los ingredientes salados son, en su mayoría, sustancias químicas artificiales muy poco saludables[34]. Esto abre un amplio espectro de oportunidades para aquellos nucleótidos 5' de origen natural, como los guanilatos e inosinatos extraídos desde fuentes de origen marino.

Dentro de este grupo, el guanilato disódico, conocido por muchos nombres (incluyendo 5'-guanilato disódico), es un derivado del monofosfato de guanosina (GMP). Es similar al inosinato disódico, también conocido como 5'-inosinato disódico; el cual proviene de otro nucleótido, la inosina monofosfato (IMP). Ambos son denominados con frecuencia como 5'-nucleótidos, y corresponden a sustancias naturales encontradas principalmente en matrices cárnicas y especialmente marinas. En la industria de los saborizantes, estos compuestos son comercializados en mezclas 50:50, bastando una pequeña cantidad para reemplazar proporciones considerables de glutamato monosódico, nucleótido altamente

popular obtenido por fermentación microbiana, reduciendo los niveles de sodio en las comidas[35]. De esta manera, este tipo de ingredientes naturales ofrece una doble ventaja: alineándose con las tendencias que dirigen la industria hacia ingredientes naturales del tipo *clean label*, y colaborando con la reducción de sal (sodio) en los alimentos.

De manera específica, al año 2005, se estimaba que el mercado de nucleótidos alcanzaba las 15.000 megatoneladas anuales, con una CAGR cercana al 6%[36]. Actualmente, el precio de este tipo de insumos bordea los USD$10/kg. Tal es el caso de los nucleótidos 5' disódicos, transados a un valor promedio de USD$9,41/kg.

6.2.12 Antocianinas

Las antocianinas son flavonoides solubles en agua, de color rojo, azul o púrpura dependiendo de su pH. Se encuentran en frutas y verduras como bayas, col, uvas moradas y remolacha, entre otros. El mercado de las antocianinas se divide en varios tipos, tales como el mercado de antioxidante, colorante natural y modificador de la viscosidad, entre otros.

Los colorantes en polvos, ricos en antocianina, son utilizados como aditivo colorante en alimentos y bebidas. El aumento en la demanda de productos saludables y de origen natural ha abierto el mercado para las antocianinas, proyectándose un crecimiento en su demanda. Europa fue la región que lideró el mercado para este tipo de ingredientes, seguido por Norteamérica. Esta alta demanda se encuentra también relacionada a sus propiedades antioxidantes. Se prevé que el mercado del Asia-Pacífico será el de mayor crecimiento debido a una creciente demanda de antocianinas para su aplicación en productos nutracéuticos, alimentos y bebidas saludables. Asimismo, se prevé que América del Sur y la región de Oriente Medio muestren un rápido crecimiento durante todo el período 2013-201937.

Al 2013, Estados Unidos acaparaba la mayor fracción de este mercado, seguido de Europa. Los principales motores para el mercado global de colorantes alimentarios son el aumento en la preocupación de los consumidores por los aditivos que consumen, migrando sus preferencias hacia alimentos e ingredientes de origen natural. Se proyecta que el mercado global de colorantes alimentarios alcanzará los USD$2.300 millones en el año 2019. Los principales actores en el campo de los colorantes alimentarios corresponden a Sensient Technologies (EE.UU.), Chr. Hansen (Dinamarca) y D.D. Williamson & Co Inc. (EE.UU.)[38].

6.2.13 Hidroxitirosol

Según el estudio realizado por Grand View Research, se espera que el mercado mundial de los polifenoles llegue a USD$1,025.7 millones en 2020, impulsado principalmente por el aumento de la población geriátrica en Estados Unidos, Europa Occidental y Japón y el incremento en el interés de los consumidores con respecto a los polifenoles debido a los beneficios de salud que estos ofrecen.

La demanda mundial de polifenoles fue 14.070,7 toneladas en 2013 y se espera que llegue a 24.992,1 toneladas al 2020, creciendo a una tasa compuesta anual del 8,7% en el período 2014-2020.

Las bebidas funcionales dominaron el mercado de aplicaciones de los polifenoles y representaron el 44,3% del volumen total del mercado al 2013. Además de ser el mercado de aplicaciones más grande, también se espera que las bebidas funcionales sean la categoría de mayor crecimiento para los polifenoles, proyectándose una CAGR estimada del 9% entre los años 2014 a 2020. La región Asia-Pacífico mantiene su dominio en el mercado mundial de los polifenoles y representó el 40,9% del volumen total del mercado al año 2013. Además, se espera que continúe como el de mayor crecimiento, estimándose una CAGR de un 9,2% para el período de estudio previamente indicado.

El mercado mundial de los polifenoles se encuentra altamente concentrado y es liderado por corporaciones multinacionales como Naturex, Ingredientes Naturales Layn y Especialidades Naturales Ajinomoto Omnichem. Otros actores relevantes corresponden a Indena, Frutarom Ltd., Diana Naturals, Chr. Hansen, DuPont-Danisco, ADM y Prinova[39]. Se debe tener en cuenta que el hidroxitirosol (HT) posee un valor ORAC de 40,000 umolTE/g, 10 veces más alto que el té verde y dos veces mayor que la coenzima Q10.

Según reporte generado por la Asociación de Productores de Aceite de Oliva de Chile (ChileOliva) en el año 2012, la región presenta interesantes volúmenes de producción de aceite de oliva, los cuales originan volúmenes considerables de alpechín que podrían ser utilizados para la extracción de este antioxidante. La Tabla 6-1 reúne la cantidad de producto que sería posible obtener de manera teórica, considerando un rendimiento de 20% en la extracción de aceite, con una cantidad de hidroxitirosol de referencia en el alpechín de 0,43%. Actualmente, el precio por kg de hidroxitirosol al 20% bordea los USD$500/kg[40].

Tabla 6-1: Aproximación de materia prima disponible para la extracción de hidroxitirosol.

País	Cantidad de aceite producido	*HT total disponible
Chile	32.000 toneladas	550,4 ton
Argentina	30.000 toneladas	516,0 ton
Perú	192 toneladas	3,3 ton

Fuente: Elaboración propia.

6.2.14 Inulina

El mercado global de prebióticos fue de 580 ton el año 2013, y se espera que aumente a 1.084,7 ton al 2020, con un CAGR de 9,3% en el período 2014-2020.

La inulina ocupó el 42,63% del volumen total de prebióticos comercializados en el año 2013, seguida por los galacto oligosacaridos (GOS), los cuales acapararon el 16%. Los múltiples beneficios declarados para la inulina la han posicionado como líder indiscutido dentro del mercado de las fibras funcionales, resultando en un aumento en la demanda en alimentos y bebidas.

Europa es el mercado más relevante para los prebióticos, abarcando el 39% del volumen de este al año 2013. Se espera que aumente la integración de este tipo de ingredientes en nuevas aplicaciones como snacks y productos cárnicos. Se prevé que la región Asia-Pacífico crecerá rápidamente en términos de volumen, proyectándose una CAGR de 9,6% entre los años 2014 y 2020 debido a la demanda de economías crecientes como la japonesa.

Al año 2013, siete compañías acaparaban el 45% del mercado global de prebióticos. Las empresas clave del sector incluyen a FrieslandCampina Domo, Cargill inc., Beghin Meiji, Beneo-Orafti SA, Roquette America, Cosucra Groupe Warcoing SA and Weetabix Ltda.

6.2.15 Licopeno

En el año 2011, el licopeno obtuvo el permiso de las autoridades europeas para ser utilizado como un aditivo alimentario y colorante. Con esto la industria espera revitalizar las ventas de productos que en sus puntos de venta tradicionales mostraron un crecimiento moderado en los últimos años (como, por ejemplo, embutidos cárnicos).

Para el 2010, el mercado total de carotenoides abarcó cerca de USD$1,2 billones y se espera que para el 2018, este supere los USD$1,4 billiones, creciendo a una CAGR de 2,3%. Este mercado está compuesto por numerosos productos, los cuales entregan diferentes características como colorantes naturales. Entre ellos

tenemos el beta-caroteno, luteína, astaxantina, capsantina, licopeno, beta-apo-8-carotenal y zeaxantina.

En el año 2010, el mercado de licopeno abarcó USD$66 millones, con una proyección de crecimiento de 3,1%; estimándose un valor de USD$84 millones para el 2018[41].

El 2013, el mercado se encontraba dominado principalmente por Europa, con un 42% de participación. Sin embargo, se prevé que Asia-Pacífico será el mercado que presentará el mayor crecimiento para el período 2014-2019, debido a la creciente demanda de alimentos y el cambio de paradigma que relaciona alimentos y salud entre las personas. Por esta misma razón, se estima que el mercado de los carotenoides naturales crecerá a una CAGR de 4,0% dentro del período citado, de la mano de un crecimiento destacable en el mercado de suplementos alimentarios.

6.2.16 Pectinas

La industria de las pectinas ha madurado especialmente en las regiones desarrolladas como Europa, seguida de América del Norte. Sin embargo, se prevé que la industria de la pectina crecerá rápidamente en las economías emergentes como China e India, debido al cambio en el estilo de vida de los individuos, así como la modificación de preferencias de los consumidores de alimentos de conveniencia. Por otra parte, el desarrollo económico de China se ha traducido en un aumento del poder de compra de los consumidores, lo que genera también un aumento de la demanda de alimentos procesados de alta calidad.

Además, la industria ha sido testigo de una mayor demanda por productos con menor aporte calórico y contenido de grasas, lo cual se traduce en una mayor demanda de pectinas por parte de los fabricantes de alimentos, quienes buscan aprovechar las características texturizantes que estos ingredientes aportan. Sobre la base de estos factores, las pectinas son consideradas como aditivos esenciales en la formulación de alimentos debido a que su mercado es susceptible de aumentar significativamente. Anualmente, las ventas de pectinas alcanzan los USD$850 millones, y su aumento se prevé en un 5-6% para el próximo año. Los productores más grandes de pectinas son CP Kelco, Cargill Inc., Ceamsa, Danisco A/S, and Yantai Andre Pectin Co. Ltd[42].

El creciente volumen transado de pectinas en los últimos años (16.000 ton métricas en 1985; 34,000 ton métricas el 2005 y 42.000 toneladas métricas al 2009) muestran la tendencia al crecimiento para este tipo de ingrediente[43].

6.2.17 Saponinas

Las saponinas son fitoquímicos que se pueden encontrar en la mayoría de las verduras, frijoles y hierbas. Las fuentes más conocidas de saponinas son los guisantes, la soja, y algunas hierbas. Las saponinas transadas en el comercio son extraídas principalmente de *Yucca schidigera* y *Quillaja saponaria*. Esta última, endémica de Chile, ha sido explorada hace más de 100 años para la obtención de extractos triterpenoides ricos en saponinas.

Estos compuestos naturales se encuentran aprobados para consumo humano en Estados Unidos, la Unión Europea y Japón, y son principalmente utilizados como agentes espumantes en bebidas y como emulsionante natural, sustituyendo tenso activos sintéticos en cosmética y productos de cuidado personal. Además, es utilizado en las industrias farmacéutica y agrícola como adyuvante para vacunas y herbicidas naturales, respectivamente[44]; motivo por el cual es complejo tipificar este tipo de sustancias bajo una única categoría de mercado.

Al año 2000, el tamaño total del mercado fue estimado en 200 toneladas anuales de sólidos de quillay, con un valor de mercado de más de USD$ 7 millones[45]. Actualmente, los valores para extractos de quillay suelen oscilar entre los $5-$35 USD/kg.

6.3 Ingredientes Funcionales: Exportaciones Chilenas

El volumen de las exportaciones de ingredientes funcionales y aditivos especializados en esta etapa del estudio puede estimarse siguiendo la metodología utilizada por ProChile[2]. De acuerdo a la información recopilada en este estudio, se seleccionaron los códigos del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías que representan de forma más certera los ingredientes exportados por Chile que caben dentro de la definición de ingredientes funcionales y aditivos especializados de origen natural. Estos se presentan en la Tabla 6-2, indicando el ingrediente contenido en cada categoría. A partir de estos códigos y utilizando datos directos de Estadísticas Aduaneras de Importaciones y Exportaciones de Chile, se estimaron el volumen y precio FOB de cada uno de estos ingredientes, los países de destino de los mismos, y las compañías involucradas en su producción y/o comercialización. Además, se obtuvo el comportamiento de las exportaciones de estos ingredientes a partir del año 1997 para su análisis.

Tabla 6-2: Códigos del Sistema Armonizado considerados, y el ingrediente funcional o aditivo especializado considerado en este.

Código HS	Descripción	Ingrediente Funcional o Aditivo Especializado
4041000	Whey and modified whey, whether or not concentrated or containing added sugar or other sweetening matter: Modified whey: Whey protein concentrates	Proteína de suero
11063000	Flour, Meal and Powder of Fruit, Nuts, Peel of Citrus Fruit or Melons	Extractos de fruta (antioxidantes)
11082000	Inulin	Inulina
12122000	Seaweed and other Algae	Alga
13021900	Other Vegetable Saps and Extracts (Including Quillay)	Saponinas
13022000	Pectic Substances, Pectinates and Pectates	Pectinas
13023100	Agar-agar	Agar-Agar
13023200	Mucilages and Thickeners Derived from Locust Bean, Locust Bean Seedsor Guar Seeds	Goma de Algarrobo
13023900	Other Mucilages and Thickeners Derived from Vegetable Products (including Carragenaan)	Carragenina
15161000	Animal fats and oils and their fractions, partly or wholly hydrogenated, inter-esterified, re-esterified or elaidinised, whether or not refined, but not further prepared	DHA/EPA (Omega-3)
16030000	Extracts and Juices of Meat, Fish Crustaceans, Molluscs,Other Aquatic Invertebrates	Extractos de carnes
17031000	Cane Molasses	Molasas de caña
17039000	Molasses (Excluding Cane Molasses)	Molasas de remolacha
21011100	Extracts, essences and concentrates of coffee	Extractos de café

Código HS	Descripción	Ingrediente Funcional o Aditivo Especializado
21012000	Extracts, essences and concentrates of tea	Polifenoles
21061000	Protein Concentrates, Textured Protein Substances	Concentrados Proteicos
29369000	Intermixtures of Provitamins, Vitamins, Derivatives Thereof	Vitaminas y otros
32019000	Other Vegetable Tanning Extracts; Tannins and Their Salts, Ethers, Esters	Taninos
32030000	Natural Color Extracts (except blacks from animal origin)	Colores Naturales
32041910	Betacarotene and other colorant Carotenoids, Astaxantine, Cantaxantine and similars	Beta-caroteno
33019000	Concentrates, Terpenic by-products, Aqueous Distillates of Essential Oils	Aceites esenciales
35071000	Rennet and Concentrates Thereof	Renina

Fuente: Elaboración propia.

El análisis indica que hay 96 empresas en Chile involucradas ya sea en la producción y/o en la exportación de los ingredientes seleccionados en esta primera parte del estudio. La mayoría de estas empresas solo está involucrada en el comercio de uno solo de estos ingredientes, siendo solo un 7% el que comercializa más de una categoría.

Las exportaciones de los ingredientes seleccionados alcanzaron al 2014 más de USD$274.000.000, y su precio por kg se encontró en el rango de los USD$3-$27, con un promedio de USD$6/kg. Todos estos productos corresponden a ingredientes que son producidos a partir de fuentes (potencialmente) sustentables. A modo de comparación, el precio del cobre en el último período ha sido cercano a USD$6/kg. Sin embargo, comparado con el total del sector alimentos, las exportaciones por concepto de los ingredientes funcionales seleccionados representan aproximadamente solo el 1,5% del sector. Más que una limitante, esto debe considerarse una buena señal para un sector exportador relativamente joven.

Figura 6-2: Distribución relativa de las exportaciones (valor FOB) de los ingredientes funcionales y aditivos especializados seleccionados.

Fuente: Elaboración propia a partir de información disponible en la base de datos COMEX de *Thomson Reuters*.

La Figura 6-2 muestra la importancia relativa de cada uno de los ingredientes funcionales o aditivos especializados seleccionados. Destaca que las dos primeras mayorías corresponden a polisacáridos extraídos a partir de algas, lo que apunta a una estrategia basada en la explotación a gran escala de especies endógenas en el desarrollo de esas industrias. Alcanza el tercer lugar la inulina, planteando un caso interesante, ya que el cultivo de la achicoria a gran escala, y la instalación de la plataforma tecnológica necesaria para la extracción de inulina a partir de esta es relativamente reciente en el país. También cabe destacar que productos que constituyen productos con mayor grado de refinamiento y alto valor por kilógramo, como son las saponinas o los aceites ultrapuros de DHA/EPA, aun representan solo un pequeño porcentaje del sector. Dado que todos los ingredientes seleccionados debiesen tener amplio potencial de crecimiento es importante identificar caso a caso las posibles barreras para que esto ocurra, de manera de incorporar elementos que disminuyan las asimetrías identificadas dentro de la estrategia a desarrollar.

Figura 6-3: Comportamiento de las exportaciones anuales de los seis principales ingredientes.

Fuente: Elaboración propia a partir de información disponible en la base de datos COMEX de *Thomson Reuters*.

La Figura 6-3 muestra la evolución de las exportaciones para los 6 ingredientes más importantes de entre los seleccionados. Cabe notar el aumento a una tasa sostenida en las exportaciones de estos ingredientes a partir del período 2004-2006, lo que se correlaciona bien con la aparición de las primeras declaraciones y reglamentos oficiales sobre alimentos funcionales en distintos mercados. La exportación de inulina hace su aparición el 2005 en nuestro país, y junto con el agar-agar mantienen un valor de exportaciones más o menos constantes, debido a que sus aplicaciones ya son tendencias más maduras en los mercados de destino.

Los países de destino más importantes para los ingredientes seleccionados se encuentran compilados en la Tabla 6-3, en la que se aprecia que se están alcanzando con varios de ellos importantes mercados para los ingredientes funcionales, como son Estados Unidos y Japón, aunque los países de la UE se encuentran menos representados, lo que puede deberse a las normas más exigentes planteadas por EFSA. Hay también una representación importante de países latinoamericanos dentro de los ingredientes monitoreados, y una menor representación de los países asiáticos, los que de hecho presentan una mejor recepción a este tipo de ingredientes.

Tabla 6-3: Principales países de destino de ingredientes funcionales y aditivos especializados chilenos.

País	Contador HS	%FOB	%Vol
Estados Unidos	11	26%	16%
Japón	8	11%	2%
México	7	10%	10%
Dinamarca	3	9%	2%
Alemania	3	5%	1%
Brasil	8	5%	2%
Perú	15	4%	7%
Colombia	11	3%	7%
Argentina	8	3%	4%
Rusia	1	2%	0%
China	6	2%	2%
Venezuela	6	2%	2%
Reino Unido	7	2%	1%
España	6	1%	1%
Tailandia	4	1%	1%
Canadá	8	1%	1%
Bélgica	5	1%	2%

Fuente: Elaboración propia.

Cabe verificar a partir de esta información la imagen país como productor de ingredientes funcionales en los países de destino, para evaluar la evolución de la situación planteada por ProChile en 2011. Donde se estableció que Chile aún no contaba con esta imagen, si bien tenía el potencial para generarla[2], y revisar qué acciones deben incluirse en el desarrollo de la estrategia para potenciar este posicionamiento.

7. Tendencias Tecnológicas

Contenido

7.1 De materia prima a ingrediente: Marco General
7.2 Tecnologías de preprocesamiento
7.3 Tecnologías extracción y purificación
7.4 Tecnologías de estructuración
7.5 Tecnologías de estabilización

Conocer las tendencias tecnológicas en el ámbito de la producción de ingredientes funcionales y aditivos especializados de origen natural resulta clave dentro del desarrollo de una estrategia nacional enfocada a fortalecer esta área. Si bien se han seleccionado en este capítulo tecnologías que ya se aplican comercialmente, el número de técnicas con que se debe contar al momento de comenzar un desarrollo deja planteada la necesidad de contar con estas operaciones unitarias en un centro de desarrollo con capacidad de prototipaje y pilotaje, de tal manera que se acorten los tiempos entre el desarrollo de nuevos ingredientes funcionales de origen nacional y su llegada al mercado. Este aspecto se desarrollará en más profundidad en futuros tópicos de este estudio.

7.1 De materia prima a ingrediente: Marco General

Para poder enfocar las tendencias tecnológicas en la producción de ingredientes funcionales es importante visualizar las distintas etapas de transformación que experimenta una materia prima para convertirse en un ingrediente funcional empaquetado para su comercialización. Las etapas generales, más las operaciones unitarias genéricas típicas se presentan en la Figura 7-1.

Figura 7-1: Esquema general de las etapas en el procesamiento de una materia prima para obtener un ingrediente funcional, incluyendo algunas de las operaciones unitarias genéricas de cada etapa. **(*)** Indica que los procesos de transformación no forman parte del objetivo de este estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Tal esquema de procesamiento considera que existe un compuesto activo contenido en una materia prima, es decir esta materia prima contiene una molécula, macromolécula o familia de compuestos que presentan actividad funcional. Este compuesto activo debe ser extraído, purificado, estructurado, estabilizado y preparado como ingrediente funcional en un formato adecuado de acuerdo a su aplicación. Conceptos claves que, junto a otros criterios como costo de producción, definen en gran medida la elección específica de la tecnología a utilizar en cada paso son:

a) *Abundancia y posición relativa del compuesto activo en la materia prima:* En este aspecto el calibre de la materia prima, la concentración del compuesto activo y su ubicación dentro de la materia prima determinan la mejor estrategia para las operaciones unitarias de *reducción de tamaño* y el *primer fraccionamiento*. Por ejemplo, la estrategia para extraer isoflavonas, distribuidas uniformemente en baja concentración en hojas de té será diferente de la estrategia para separar proteína vegetal a partir de un cereal, en que esta se encuentra "preconcentrada" de forma natural en el cuerpo embrionario de la semilla.

b) *Naturaleza del compuesto activo*: Mientras que algunas moléculas funcionales son hidrofóbicas, tales como los aceites Omega-3, otros son hidrofílicos, tales como los antioxidantes. Esta naturaleza definirá en gran medida las tecnologías de *extracción* y *purificación* a utilizar: extracción por fluido supercrítico en el primer caso y extracción hidroalcohólicas en el segundo.

c) *Labilidad del compuesto activo*: Muchos de los compuestos a ser transformados en ingredientes funcionales son, de hecho, moléculas frágiles que pueden ser fácilmente degradadas a compuestos de menor funcionalidad. Por ejemplo, colores naturales pueden sufrir degradación bajo la acción de la luz. Esto influirá la elección de tecnologías de *separación* y de *estabilización*, favoreciendo tecnologías a temperaturas más bajas, más rápidas o bajo gases inertes durante el procesamiento, o formatos que presenten una barrera a la oxidación, o el daño fotoquímico para empaquetar el compuesto activo en un ingrediente funcional.

d) *Matriz de aplicación final*: Aunque algunos principios activos presentan mayor o menor funcionalidad dependiendo de su aplicación en formato líquida o sólida, la aplicación final definirá si este debe empaquetarse en un ingrediente funcional líquido o seco. Por ejemplo, aunque un aceite esencial es por naturaleza líquido, puede microencapsularse para ser dispensado como un sólido, lo que facilita su uso en productos formulados. Es por esto que la matriz final define las técnicas de *estructuración* y *estabilización* a aplicar.

Además, transversal a la elección de tecnologías, con mayor énfasis en las técnicas de extracción y purificación, pero también del formato final del ingrediente, se encuentra como factor la concentración del compuesto activo dentro del ingrediente funcional, distinguiéndose a grosso modo:

a) *Fracción enriquecida*: En el que una fracción obtenible de la materia prima ha sido separada de tal forma que se ha enriquecido con un compuesto activo, como puede ser, por ejemplo, una harina de trigo rica en arabinoxilano.

b) *Extracto*: En el que el compuesto activo, junto a otros compuestos de la misma naturaleza, ha sido separado de la materia prima, principalmente, a través de un proceso de extracción por solvente, como por ejemplo un extracto de antioxidantes a partir de una fruta, el que incluirá también aromas y colores arrastrados por el mismo solvente.

c) *Concentrado*: En el que el compuesto activo ha sido purificado y llevado a concentraciones de hasta 70% (dependiendo del ingrediente a formular), como puede ser un concentrado proteico a partir de suero de leche.

d) *Aislado*: En el que el compuesto activo ha sido purificado y llevado a concentraciones de hasta un 99%, como puede ser un aceite de origen marino purificado para contener 99% de aceites DHA/EPA.

Si bien los puntos anteriores han sido descritos para un compuesto activo y su transformación en un ingrediente funcional, los mismos conceptos y estrategias productivas pueden aplicarse directamente a la producción de aditivos especializados de origen natural.

Cabe hacer notar que existe un esfuerzo continuo en producir los compuestos activos presentes de forma natural en los alimentos a través de plataformas biotecnológicas como, por ejemplo, a través de la fermentación con levaduras. Si bien valiosas en su propio mérito, estas tecnologías se consideran fuera del alcance de este estudio debido a la tendencia del consumidor hacia ingredientes de origen natural y a una etiqueta limpia. Sin embargo, se reconoce que la línea divisoria entre las distintas materias primas es difusa, como sucede con materias primas de origen transgénico.

7.2 Tecnologías de preprocesamiento

El objetivo de las tecnologías de preprocesamiento es desorganizar la estructura de la materia prima para facilitar el posterior fraccionamiento o extracción del compuesto activo. Aunque la mayoría de las tecnologías involucradas en este aspecto se relacionan a técnicas de reducción de tamaño que resultan estándar en la industria de alimentos actual, cabe mencionar algunas nuevas estrategias en molienda y en mejoras de la eficiencia de extracción mediante campo eléctrico pulsado. Algunas tecnologías de preprocesamiento son:

7.2.1 Tecnologías de molienda

Los compuestos bioactivos de los diferentes granos de consumo humano se concentran en las capas externas de los mismos. Esto implica que los niveles de compuestos bioactivos en las harinas integrales son al menos dos veces más altas que en la harina refinada. Sin embargo, algunos de estos compuestos bioactivos tienen baja bioaccesibilidad debido a que se encuentran atrapados en fuertes estructuras de murallas celulares que resisten la molienda convencional. También pueden encontrarse en las cercanías de contaminantes indeseables como microorganismos, micotoxinas, residuos de pesticidas y metales pesados[1]. Además de las obvias estrategias de fraccionamiento por abrasión para recombinar distintas fracciones en harinas de distinto contenido de ingredientes funcionales, pueden destacarse el uso de molienda criogénica en el que mediante el control preciso del contenido de humedad del grano y de su temperatura, y la aplicación de esfuerzo mecánico sobre este, las distintas capas constituyentes del grano pueden disociarse sin necesidad de molienda, facilitando la posterior separación de sus constituyentes en ingredientes funcionales[2]. También, la separación electrostática

que ha sido utilizada exitosamente para separar ingredientes funcionales como arabinoxylanos y β-glucanos de otras fracciones resultantes de la molienda del trigo[3].

7.2.2 Campo eléctrico pulsado

Para aumentar la eficiencia de cualquier proceso de extracción resulta vital la apertura de la matriz de la materia prima que contiene el compuesto activo. Mientras la estrategia convencional consiste en la desorganización de las estructuras celulares por medio de esfuerzos mecánicos, las técnicas convencionales presentan limitaciones prácticas en el nivel de desorganización alcanzable, generalmente estructuras de alrededor de 20 µm, muy superior al nivel de organización celular de unos pocos micrones. Mediante la aplicación de pulsos eléctricos de alto voltaje es posible crear poros permanentes en las paredes celulares, dejándolas expuestas a liberar los compuestos activos contenidos en ellas[4]. La Figura 7-2 muestra una instalación de tamaño comercial de esta tecnología. Algunos ejemplos exitosos de la utilización de la tecnología de campo eléctrico pulsado en procesos de extracción de ingredientes funcionales son la extracción de componentes de azafrán, carotenoides a partir de zanahorias[5], extracción de compuestos fenólicos a partir de uvas[6], la extracción de inulina a partir de achicoria[7] e incluso la extracción de polifenoles a partir de subproductos de la industria de alimentos, como la torta de prensa de semillas de canola[8], entre otros.

Figura 7-2: Equipo de campo electrico pulsado KEA-ZAR para procesamiento de remolacha, desarrollado por KIT, Alemania.

7.3 Tecnologías de extracción y purificación

Dada la preferencia de los consumidores por los productos más naturales y con la menor intervención de agentes químicos, además de la necesidad de aplicar procesos más sustentables, el uso de extracciones usando solventes como hexano, han dejado paso a las variantes más limpias como es el uso de agua/etanol como solvente en el caso de extracción de compuestos activos hidrofílicos, y el uso de extracción por solvente supercrítico, utilizando principalmente CO_2, en el caso de compuestos activos hidrofóbicos. Respecto de la purificación, dependiendo

de la naturaleza del compuesto activo y la pureza final deseada, las tecnologías más aplicadas son la purificación por combinaciones de procesos basados en tecnología de membranas y la purificación por lecho móvil simulado (o SMB, acrónimo del inglés *Simulated Moving Bed*). Algunos ejemplos son:

7.3.1 Extracción de compuestos hidrofílicos

La extracción con sólido/solvente con agua/etanol permite la extracción de compuestos aromáticos, con la ventaja de que, modificando la proporción etanol: agua, el pH del solvente, y la temperatura del mismo puede modificarse la eficiencia de la extracción y la pureza del extracto obtenido. La Figura 7-3 muestra un equipo comercial para este tipo de operaciones. Ejemplos típicos son la obtención de extractos de hierbas en general[9], saponinas[10] y el endulzante natural estevia[11], y de los ingredientes funcionales antocianinas[12], compuestos fenólicos[13], y flavonoides[14] entre otros. Una variante de esta técnica es la utilización de agua subcrítica[15] lo que, si bien acelera el proceso y logra extraer otros compuestos, expone la materia prima a altas temperaturas.

Figura 7-3: Sistema de extracción por solvente agua:etanol de escala comercial, manufacturado por Wenzhou Taikang Evaporator Co., Ltd

7.3.2 Extracción de compuestos lipofílicos

La extracción por CO_2 supercrítico puede utilizarse para la extracción de compuestos activos apolares lo que presenta varias ventajas: temperaturas cercanas a la ambiental, ya que las condiciones supercríticas se alcanzan a los 31°C y 73 atmósferas, no deja residuos ni en el extracto ni en la materia prima, es rápido, ya que la difusión del fluido supercrítico es mayor que el de un líquido, y su selectividad puede modificarse variando las condiciones de proceso o por medio de la adición de un segundo solvente, como por ejemplo usando etanol. La principal desventaja es que requiere una mayor inversión inicial debido al uso de presiones elevadas. La Figura 7-4 muestra un equipo comercial para realizar esta operación. Se usa para la extracción de extractos de plantas en general[16], de aceites esenciales[17], de aromas[18], y de los ingredientes funcionales DHA/EPA o aceites Omega-3[19], licopeno[20] y carotenoides[21].

Figura 7-4: Sistema de Extracción por CO2 supercrítico de escala comercial, manufacturado por Deven Supercriticals Pvt. Ltd.

7.3.3 Purificación mediante tecnologías de membrana

Las tecnologías basadas en membranas (microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, osmosis inversa, y otras tecnologías relacionadas) han migrado su rango de aplicaciones desde la separación a la purificación y concentración. Mediante la operación en serie de membranas de distinto tamaño de poro, en el caso de la microfltración, o distinto peso molecular de corte, en el caso de la ultrafiltración y nanofiltración, pueden lograrse configuraciones adecuadas para la producción comercial de extractos purificados de varios ingredientes funcionales hidrofílicos. Las mismas membranas, operadas en una configuración de cascada, pueden lograr purezas de rangos cercanos a los cromatográficos. La Figura 7-5 muestra un equipo de escala comercial en configuración de nanofiltración.

Esta tecnología ha sido aplicada en la concentración de antioxidantes de tomillo[22], antioxidantes de alto poder a partir de hongos[23], la purificación y concentración de estevia[24,25,26], polifenoles en extractos de té[27], compuestos activos a partir de propoleo[28], extractos con actividad antibacteriana a partir de ginseng[15] y en la valorización de residuos de la industria alimentaria, como en el caso de extractos de compuestos activos a partir de granos de café agotados[29], entre otros.

Figura 7-5: Sistema de nanofiltración de escala comercial manufacturado por la firma Pure Aqua, Inc.

7.3.4 Purificación mediante Lecho Móvil Simulado

Si se requiere el ingrediente funcional no solo en un estado concentrado, sino que también con un alto grado de pureza, al nivel en que incluso se tiene solo una especie molecular aislada, la técnica más utilizada es Lecho Móvil Simulado (o SMB), una técnica cromatográfica de gran escala. En este caso las purezas son de un grado farmacéutico o cercano a este, y solamente se justifica en productos de alto valor. La Figura 7-6 muestra un equipo de escala comercial de SMB. Por ejemplo, se ha utilizado para aislar y purificar *ciclolinopéptidos*, una molécula con actividad inmuno supresiva, a partir de aceite de linaza[30], *β-caseína*, utilizada en remineralización dental, y *albúmina de suero bovino*, usada en ensayos inmunológicos como el test ELISA, a partir de suero de leche[31], o *galato de epigallocatequina*, molécula actualmente bajo investigación, fundamentalmente por sus posibles aplicaciones en tratamiento del SIDA, cáncer y otros trastornos, y aislado a partir de polifenoles de té[32].

Figura 7-6: Unidad de Lecho Móvil Simulado de escala comercial instalado en AMPAC Fine Chemicals.

7.4 Tecnologías de estructuración

Dependiendo de la matriz final de aplicación del ingrediente funcional es posible que se prefiera que este se encuentre preparado en un formato líquido o bien en formato sólido (polvo). En ambos casos la dispersabilidad del ingrediente resulta fundamental para el éxito de la inclusión del ingrediente funcional en un alimento formulado de consumo final. Además, puede que la aplicación requiera que un compuesto activo originalmente hidrofílico sea dispersado ahora en una matriz alimentaria hidrofóbica, como puede ser el caso de enriquecer con polifenoles (compuestos activos hidrofílicos). El aceite de oliva (matriz de consumo final hidrofóbico), o enriquecer con EPA/DHA (compuesto activo hidrofóbico), una bebida alta en proteínas (matriz de consumo final hidrofílica). Esta versatilidad requerida por los ingredientes funcionales puede ser agregada al compuesto activo a través de técnicas de emulsificación y encapsulación.

7.4.1 Emulsificación

A través de esta técnica puede dispersarse un compuesto activo líquido en una matriz líquida, con la ayuda de surfactantes. Las emulsiones suelen ser de dos tipos, agua-en-aceite y aceite en agua, aunque es posible contar con emulsiones dobles del tipo agua-en-aceite-en-agua que permiten la combinación de compuestos activos hidrofílicos e hidrofóbicos en el mismo ingrediente. Dependiendo del tamaño de gota de la fase dispersa de la emulsión, estas pueden ser emulsiones, microemulsiones o nanoemulsiones, siendo estas últimas las más estables en un producto final. Aunque se han desarrollado diversas técnicas de emulsificación, y existe actualmente considerable esfuerzo por desarrollar nuevas técnicas más eficientes energéticamente[33,34,35], la técnica más utilizada debido a los altos volúmenes de producción es la homogenización por alta presión[36]. La Figura 7-7 muestra un equipo de tamaño comercial de esta tecnología. De esta forma se han desarrollado recubrimientos comestibles funcionales a partir de emulsiones de aceite de soya y chitosano[37], y se han protegido aceites esenciales de paprika en nanoemulsiones[38].

Figura 7-7: Homogenizador de alta presión VHP de escala comercial, manufacturado por GEA Process Engineering Inc.

7.4.2 Encapsulación

La técnica de encapsulación puede utilizarse para transformar fácilmente un líquido a un formato de polvo dispersable, mediante la formación de una barrera sólida alrededor de un núcleo líquido que porta el compuesto activo, o por medio del entrampamiento de un compuesto activo sólido dentro de una matriz sólida. Esta barrera o matriz también otorga protección al compuesto activo, si ha sido diseñado para presentar una barrera a la humedad, la difusión de oxígeno, y metales que pueden catalizar oxidación, entre otros. Similar al caso de la emulsificación, se han desarrollado varias técnicas de encapsulación, sobre todo para lograr una función de dosificación controlada de los compuestos activos, pero otras técnicas de mayor capacidad productiva, como la encapsulación dentro de una barrera de maltodextrina mediante secado spray, siguen siendo las más populares. La Figura 7-8 muestra un equipo de secado spray de tamaño comercial pequeño. Dada la versatilidad de la técnica, se han protegido por medio de microencapsulación ingredientes funcionales tales como el ácido fólico[39], EPA (Omega-3) ultra puro[40], polifenoles[41], b-caroteno[42], probióticos[43], las enzimas de origen natural lisozima[44] y papaína[45], los aceites esenciales de naranja[46] y lima[47], y colorantes naturales como la clorofila[48], entre otros.

Figura 7-8: Secador spray VERSATILE-SD de escale comercial, manufacturado por GEA Niro.

7.5 Tecnologías de estabilización

El paso final del empaquetamiento de un compuesto activo en un ingrediente funcional es su estabilización para prolongar lo más posible su vida útil. Parte de esta estabilización puede lograrse por las técnicas descritas bajo el tópico de estructuración, incluyendo el secado spray, o mediante la adición de otros aditivos que protejan los compuestos activos, como otros antioxidantes de menor valor o agentes quelantes. Otra parte puede lograrse mediante concentración, que también disminuye los volúmenes a transportar y facilita la dosificación posterior del ingrediente funcional, y el secado. En ambos casos, dada la naturaleza lábil del compuesto activo, las técnicas consideradas buscan evitar el reemplazo de la aplicación de calor directo y uso de temperaturas elevadas por otras técnicas más suaves. Así podemos detallar las siguientes:

7.5.1 Concentración

La concentración puede lograrse también mediante el uso de tecnología de membranas, como es el caso de la concentración por osmosis inversa o la destilación osmótica, que ha sido aplicado a la concentración de jugos de cranberry para mantener su funcionalidad[49]. Otra familia de técnicas son las relacionadas con la concentración por congelación, en la que el fluido se congela parcialmente, formándose cristales de hielo los que pueden removerse de forma física, retirando con ello el agua y causando la concentración sin elevar la temperatura. La Figura 7-9 presenta un equipo de tamaño comercial para concentración por congelación. Esta técnica se ha aplicado por ejemplo a la concentración de isoflavonas de tofu[50]. Una mejora para la eficiencia de esta técnica es la utilización de centrifugación para la remoción de los cristales[51].

Figura 7-9: Unidad de crioconcentración IceCon, de escala comercial manufacturado por GEA Messo PT.

7.5.2 Secado

El secado es una operación crítica en la producción de un ingrediente funcional, ya que es el último paso del esquema productivo y puede causar un daño irreversible al compuesto activo a empaquetar. La temperatura afecta moléculas sensibles tales como flavonoides, ácido fenólico y antioxidantes en general[52] y puede distinguirse distinto efecto en su funcionalidad según la técnica de secado utilizada[53]. En este caso la tecnología más utilizada es la liofilización, en la que el ingrediente primero se congela rápidamente a temperaturas criogénicas para evitar daño por la formación de cristales de gran tamaño. El ingrediente congelado es entonces expuesto a alto vacío, lo que causa la sublimación del

agua directamente a su estado gaseoso, sin pasar por el líquido, y sin aumentar su temperatura. La Figura 7-10 muestra una instalación de tamaño comercial para liofilización. De esta forma se han secado compuestos activos delicados presentes en el calostro[54], carotenoides de tomates[55], saponinas[56], isoflavonas de soya[57] y todo tipo de antioxidantes en general[58].

Además, el secado spray puede optimizarse para preservar compuestos delicados[59] como en el caso de aceites escenciales encapsulados[47]. La liofilización puede acelerarse por medio de la aplicación de ultrasonido de contacto, aplicado ya en vegetales[60].

Otras técnicas de secado apuntan a combinar distintas tecnologías para acortar tiempos de proceso y así exponer el ingrediente funcional lo menos posible a condiciones adversas. Tal es el caso del secado infrarrojo aplicado a antioxidantes[61] y el secado en vacío aplicado a antocianinas[62].

Figura 7-10: Liofilizador de escala comercial ATLAS CONRAD, manufacturado por GEA Niro.

8. Actores Relevantes

Contenido

8.1 Industria Nacional
8.2 Industria Internacionales
8.3 Instituciones Gubernamentales nacional e internacional
8.4 Academia Nacional
8.5 Academia Internacional

8.1 Industria Nacional

La industria nacional de ingredientes se encuentra dividida en dos grandes grupos: aquellas que importan y comercializan ingredientes dentro del mercado local y aquellas que en efecto se encuentran enfocadas en el desarrollo y comercialización de ingredientes nuevos, preferentemente naturales, dirigidos a mercados específicos y a nichos de alto valor.

La Tabla 8-9 (disponible al término de este capítulo) entrega el listado de las empresas nacionales levantadas en base a las bases de datos disponibles a través de la Asociación Gremial Chilealimentos[1], SOFOFA[2] y el Servicio de Impuestos Internos[3].

Si bien el listado incorporado en este capítulo no permite discriminar entre este tipo de empresas, a primera vista, sí permitió sentar las bases para la definición de actores clave para el desarrollo de la Estrategia a diseñar; los cuales fueron considerados en la ronda de entrevistas ejecutadas, cuyos aspectos metodológicos e impresiones recogidas serán expuestas en la segunda parte de este Estudio.

De estas, resulta importante destacar un grupo compuesto por empresas que han centrado su quehacer no solo en entender y satisfacer las demandas del dinámico mercado de los ingredientes funcionales y aditivos especializados, sino en generar tecnologías que abordan la extracción, procesamiento y empaquetamiento de los compuestos activos que componen estos ingredientes, diferenciándose de su competencia.

Algunas de ellas se dedican a la explotación de recursos netamente endémicos. Tal es el caso de empresas como Maqui New Life; dedicada a la producción de extractos estandarizados de Maqui, utilizados en aplicaciones alimentarias y farmacéuticas; Chilebotanics (hoy Naturex Chile), la cual produce extractos ricos en saponinas a partir de biomasa renovable de quillay; Gelymar, productora de carrageninas altamente especializadas de alto valor agregado; y Golden Omega, la que fabrica extractos ricos en ácidos grasos Omega-3.

Por otra parte, encontramos a empresas como Nutrartis y Prodalysa, instaladas como plataforma de procesamiento para la producción de dispersiones acuosas de esteroles y extractos acuosos de estevia, respectivamente.

Finalmente, se cuenta también con la presencia en terreno nacional de grandes jugadores de la industria de ingredientes funcionales a nivel global, como, por ejemplo, Danisco, DSM, Diana Naturals y FMC Biopolymer, entre otras.

8.2 Industria Internacional

8.2.1 Empresas proveedoras de ingredientes especializados

En primer término, se realizó un levantamiento de las principales empresas proveedores de ingredientes de ambas macrocategorías (ingredientes funcionales y aditivos especializados) a nivel internacional. Para ello, se recurrió al catálogo de proveedores disponible a través de la firma *Food Ingredients First*, principal fuente de noticias para el sector de ingredientes[4].

Dado que el directorio de productores se encuentra estructurado en función de categorías de ingredientes definidas por esta fuente, las cuales no coinciden de manera exacta con aquellas definidas como de alto potencial en el Capítulo 2, se ha optado por considerar dentro de este análisis a todas aquellas compañías que podrían incluir a los ingredientes escogidos en esta etapa preliminar; vale decir, aquellos detallados en el Capítulo 6. En este sentido, la base de proveedores internacionales construida abarca a los siguientes grupos de ingredientes:

1) Antioxidantes
2) Aceites esenciales, oleorresinas y extractos de plantas
3) Sustitutos de grasa
4) Fibras
5) Realzantes de sabor
6) Productos frutales secos
7) Productos frutales húmedos
8) Hidrocoloides, estabilizantes y gelificantes
9) Colores Naturales
10) Ingredientes Funcionales
11) Preservantes
12) Proteínas de origen animal o vegetal
13) Aceites especializados
14) Endulzantes libres de azúcar
15) Productos vegetales secos
16) Productos vegetales húmedos

El detalle de las empresas levantadas se incluye en Tabla 8-10 (disponible al término de este capítulo), incluyéndose también el detalle de los grupos de ingredientes en los cuales poseen participación. De esta extensa selección, que reúne a 128 empresas, cabe destacar que el 20% de estas cuentan con oficinas centrales ubicadas en Alemania, país que se posiciona como el más potente a nivel mundial en esta industria, con compañías de la talla de Beneo dominando el mercado de las fibras; Sensient Technologies y Wild Flavors los colores naturales; Symrise, los saborizantes y realzantes de sabor.

En segundo lugar, Estados Unidos se presenta con 20 compañías, donde destacan FMC (división salud y nutrición), con fuerte

presencia en el mercado de ingredientes funcionales, hidrocoloides y colores naturales; y The Wright Group, con una amplia paleta de aditivos especializados.

El tercer lugar lo ocupa Francia, con 13 compañías proveedoras listadas, entre las cuales se encuentran grandes referentes para la industria de ingredientes naturales como Naturex, Tate & Lyle, Nexira, Diana Naturals y Roquette.

Otras potencias europeas corresponden a Bélgica, registrando 12 empresas, donde destacan Azelis Food and Health, Cargill y Cosucra, y Holanda, país que también registra 12 compañías, entre las que se encuentran Friesland Campina, Corbion Purac, Rousselot y Sensus.

8.2.2 Empresas usuarias de ingredientes especializados

Una segunda mirada la componen aquellas empresas encargadas de posicionar los ingredientes funcionales y aditivos especializados en el mercado, responsabilizándose de la formulación, producción, distribución de los productos acabados que el consumidor percibe en el mercado.

Para identificar a aquellas empresas destacadas en la utilización de este tipo de ingredientes, se recurrió a la información disponible a través de *The Innova Database*, realizándose una búsqueda en función del NPL registrados entre los años 2010-2014. Cabe destacar que, en esta ocasión, la búsqueda se limitó exclusivamente a la macrocategoría aditivos especializados, incluyendo las categorías destacadas revisadas en el Capítulo 2. Esto debido a que la base de datos permite distinguir entre ingredientes de origen natural o artificial para esta rama, no siendo así para el caso de los ingredientes funcionales asociados a beneficios sobre la salud.

En términos concretos, se consultó cuáles fueron las 15 empresas más destacadas, en términos de NPL, asociadas a productos que incluyeran ingredientes de origen natural para cada una de las categorías de aditivos especializados identificadas (descartándose las cadenas de supermercados, limitando así la búsqueda a empresas que cuenten con plataformas de I+D propias).

La búsqueda arrojó un total de 45 empresas destacadas, pertenecientes a la industria alimentaria, de suplementos y farmacéutica. Los resultados de esta metodología son expuestos de manera gráfica en la Figura 8-1. Como puede ser apreciado, Nestlé aparece como la usuaria más destacada en el uso de agentes gelificantes y colorantes naturales, seguida de Unilever y Danone; la cual además protagoniza el sector de los estabilizantes. Ajeno al rubro de los lácteos, empresas del mercado de los cereales como Kellog's y Mars, especialista en chocolates, destacan también por su fuerte presencia en el mercado de los gelificantes y colorantes naturales.

La empresa norteamericana Amway toma protagonismo en el sector de los suplementos, acaparando una fracción considerable de los lanzamientos asociados a la aplicación de espumantes y gelificantes de origen natural.

En resumidas cuentas, la utilización de este tipo de ingredientes se encuentra distribuida de manera homogénea a través de las distintas categorías de mercado, siendo el sector de los lácteos el más potente en términos de innovación, cuantificada a través de NPL. Ahora bien, la muestra permite identificar a actores clave de los sectores de confitería, alimentación animal, suplementos, snacks, bebidas y cereales, entre otros; empresas que durante la última década han marcado pauta sobre las tendencias de consumo, guiando las preferencias de los consumidores y, con ello, dirigiendo y robusteciendo la industria de los ingredientes funcionales a nivel global.

Figura 8-1: Empresas listadas dentro de las Top 15 usuarias para las categorías seleccionadas de aditivos especializados.

Fuente: Elaboración propia a partir de información disponible en *The Innova Database*.

8.3 Instituciones Gubernamentales

Las regulaciones en cuanto a ingredientes y alimentos funcionales son territoriales, lo cual implica que, a pesar de existir lineamientos internacionales, cada país o región es regida por su propia normativa. El resumen de las instituciones gubernamentales relacionadas con la industria de alimentos son diversas, las más destacadas a nivel global se detallan en la Tabla 8-1[5].

Tabla 8-1: Instituciones regulatorias por país o región.

País o sector que abarca	Institución	Labor	Enlace
Global	FAO/WHO	Evaluación del trabajo de la Comisión Codex Alimentario.	www.fao.org/
			www.who.int/
Global	Codex Alimentarius	Define 3 tipos de *claims*: nutricionales, reducción de riego de enfermedad y mejora en funcionalidades corporales.	www.codexalimentarius.org/
		Codex commitee on food labeling: Provee guía para el uso de *claims* de nutrición y salud.	
		Codex committee and foods for special Dietary Uses: provee guía en *claims* relevantes para la nutrición y salud.	
Australia y Nueva Zelanda	Australia New Zealand Food Standards Code	Agencia bi-nacional, encargada de regular *claims* saludables y etiquetados nutricionales. Provee guías para el etiquetado de los alimentos que podrán ser comercializados en ambos países.	www.foodstandards.gov.au/
Canadá	Agriculture and Agri-Food Canada	Provee asistencia en asuntos regulatorios industrias interesadas en llevar un producto al mercado.	www.agr.gc.ca/
China	The ministry of Health China	Controla alimentos saludables y acredita la relación entre alimentos y beneficios para la salud.	english.gov.cn/
Unión Europea	EFSA	Evalúa peticiones de propiedades saludables de ingredientes y alimentos y emite opiniones.	www.efsa.europa.eu/
Japón	Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology	Regula los alimentos con usos específicos para la salud y el uso específico de *claims* en los etiquetados a través de la ley de mejoramiento de la nutrición y sus aplicaciones.	www.mext.go.jp/english/

País o sector que abarca	Institución	Labor	Enlace
FDA	Estados Unidos	Regula tanto alimentos convencionales como los suplementos dietarios, alimentos especiales y alimentación clínica.	www.fda.gov/
Ministerio da Saude	Brasil	Establece normas y procedimientos para registro de alimentos y/o ingredientes funcionales.	portal.anvisa.gov.br/
Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria ANVISA			
Ministerio de Salud. Sistema Nacional de Centro de Alimentos (SNCA). Comisión Nacional de Alimentos CONAL	Argentina	Encargada de crear un grupo de trabajo adecuado para elaborar protocolos que establecen requisitos y evaluaciones para la inclusión de probióticos y/o prebióticos en un alimento. Actualmente se encuentra estudiando una propuesta de incorporación de *claims* saludables en rotulaciones de alimentos.	www.conal.gob.ar/

Fuente: Elaboración propia.

8.4 Academia Nacional

En nuestro país, la plataforma PIA+S[6], ha realizado un detallado trabajo en la adquisición de la información del medio académico y de investigación en alimentos saludables en Chile, información que incluye grupos de investigadores en ingredientes funcionales y que se encuentra disponible para su consulta. Sin perjuicio de lo anterior, la Figura 8-2 resume los actores relevantes nacionales de la industria alimentaria e indica en qué eslabón de la cadena de valor de la innovación se ubican. Es importante hacer notar que, para un exitoso desarrollo y ejecución de cualquier estrategia ligada al ámbito de los alimentos, no basta con identificar a estos actores relevantes, pues es preciso integrar su quehacer interinstitucionalmente dentro de la cadena de valor, la cual se encuentra actualmente altamente paralelizada. En este esquema no se presenta a los Centros de Excelencia Internacionales, los cuales cumplen con parte del rol antes mencionado. La necesidad de fomentar la cooperación interinstitucional en el área de alimentos entregaría un elemento importante a la hora del diseño de herramientas de financiamiento enfocadas al desarrollo de proyectos de innovación en esta área, elemento que será considerado durante el diseño de la estrategia.

Figura 8-2: Actores relevantes, en el área de alimentos del medio nacional.

Fuente: Elaboración propia.

8.5 Academia Internacional

Para identificar los actores relevantes en la Academia a nivel internacional se revisaron las publicaciones de los 5 últimos años a nivel global en cada uno de los ingredientes definidos en este estudio y en cada una de las tecnologías mencionadas en el Capítulo 7, utilizando como motor de búsqueda la base de datos *Scopus*.

En cuanto a los ingredientes funcionales y los aditivos especializados de origen natural seleccionados, la institución que presenta más cercanía a estos es Wageningen University and Research Centrum, de Holanda, con un total de 87 publicaciones relevantes. La Tabla 8-2 desglosa el número de publicaciones en los cinco últimos años producidos por Wageningen UR respecto a los ingredientes objetivo. A modo de comparación, Chile presenta actividad en materia de investigación en todos los ingredientes seleccionados, exceptuando los nucleótidos-5' y la goma de algarrobo, con un total de 81 publicaciones en los 5 años, en que las área de investigación más fuertes de Chile son Omega-3 (18), antocianinas (17), alginatos (11), fibra soluble (7), astaxantina (5), saponinas (4), pectina (4) y estevia (4).

Tabla 8-2: *Expertise* de Wageningen UR respecto a los ingredientes funcionales y aditivos especializados seleccionados.

Wageningen University and Research Centre	
Tecnología	Nº de Publicaciones
Omega-3	32
Pectina	14
Fibra Soluble	10
Licopeno	9
Lisozyma	6
Fitoesterol	4
Inulin	4
Alginate	3
Estevia	1
Spirulina	1
Goma de Algarrobo	1
Astaxantina	1
Hydroxytyrosol	1

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 8-3 resume las veinte instituciones con más actividad científica sobre los ingredientes seleccionados, destacando entre las más relevantes las universidades brasileras de Sao Paulo y Campinas. Además, las universidades con mayor actividad científica por ingrediente específico son listadas en la Tabla 8-4.

Tabla 8-3: Instituciones realizando investigación en el mayor número de los ingredientes seleccionados con mayor número de publicaciones.

De los ingredientes funcionales y aditivos especializados seleccionados		
Institución	N° de Ingredientes Investigados	Con publicaciones entre 2010-2015
Wageningen University and Research Centre	13	87
Universiti Putra Malaysia	12	61
Universidade de Sao Paulo - USP	11	86
Universidade Estadual de Campinas	11	67
Universidade do Porto	11	54
Jiangnan University	11	52
Ohio State University	10	44
Zhejiang University	9	28
Universita degli Studi di Milano	9	70
University of Massachusetts Amherst	9	68
UC Davis	9	51
Katholieke Universiteit Leuven	9	49
China Agricultural University	9	32
Universita degli Studi di Napoli Federico II	8	41
Universiteit Gent	8	36
Universiti Sains Malaysia	8	25
Universitat Hohenheim	8	44
UNESP-Universidade Estadual Paulista	8	26
Universidad de Sevilla	8	25
Purdue University	8	17

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos *Scopus*.

Tabla 8-4: Instituciones líderes respecto de cada ingrediente seleccionado,de acuerdo a su número de publicaciones en el área.

Ingrediente Funcional o Aditivo Especializado	Institución Líder
Alginato	Jiangnan University
Antocianinas	Universita degli Studi di Milano
Astaxantina	Universidad de Santiago de Compostela
Carragenina	University of Illinois at Chicago
Fibra Soluble	Agriculture et Agroalimentaire Canada
Fitoesteroles	Helsingin Yliopisto
Goma de Algarrobo	Ferdowsi University of Mashhad
Hidroxitirosol	CSIC - Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición
Inulina	Universidade de Sao Paulo - USP
Licopeno	Ohio State University
Lisozima	Bharathidasan University
Nucleótidos-5'	Universiti Putra Malaysia
Omega-3	Harvard School of Public Health
Pectina	University of Massachusetts Amherst
Saponina	Kyung Hee University
Spirulina	Instituto Politécnico Nacional
Estevia	Universidade Estadual de Campinas

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos *Scopus*.

En cuanto a las tecnologías consideradas relevantes para la producción de ingredientes funcionales ya descritas en el Capítulo 7, la institución que presenta más cercanía a estos es Seoul National University, de Corea, con un total de 15 publicaciones relevantes. La Tabla 8-5 desglosa el número de publicaciones en los cinco últimos años producidos por Seoul NU respecto a los ingredientes objetivos. A modo de comparación, Chile está activo en investigación en cinco de las tecnologías, con un total de 25 publicaciones en los 5 años, en que las área de investigación más fuertes de Chile son tecnologías de concentración (14), de secado (6), de membranas (2), de emulsificación (2), y encapsulación (1).

Tabla 8-5: *Expertise* de Seoul National University respecto a las tecnologías consideradas relevantes para la producción de ingredientes funcionales.

Seoul National University	
Tecnología	Nº de Publicaciones
Concentración	15
Extracción Etanol Agua	3
Emulsificación	2
Membranas	2
Secado	2
Campo Eléctrico Pulsado	1
Encapsulación	1

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 8-6 resume las veinte instituciones con más actividad científica sobre las tecnologías seleccionadas, destacando entre las más relevantes las universidades brasileras de Campinas y la Universidad de Saskatchewan. Además, las universidades con mayor actividad científica por tecnología específica se listan en la Tabla 8-7.

Finalmente, la Tabla 8-8 lista algunos de los centros internacionales que centran su trabajo en ingredientes y alimentos funcionales. Asimismo, la Tabla 8-9 presenta la información sobre las compañías nacionales pertenecientes al rubro de los ingredientes. En la Tabla 8-10 podemos ver el listado de proveedores destacados a nivel internacional en el segmento de Ingredientes Especializados

Tabla 8-6: Instituciones realizando investigación en el mayor número de las tecnologías consideradas relevantes para la producción de ingredientes funcionales.

De las tecnologías seleccionadas		
Institución	Realiza investigación en	Con publicaciones entre 2010-2015
Seoul National University	7	26
Universidade Estadual de Campinas	6	37
Kangwon National University	6	25
Jiangnan University	6	61
China Agricultural University	6	52
USDA ARS Western Regional Research Center WRRC	5	10
University of Tehran	5	33
Zhejiang University	5	25
Prince of Songkla University	5	15
University of Saskatchewan	5	16
Shahid Beheshti University of Medical Sciences	5	14
University of Tennessee Knoxville	5	15
South China University of Technology	5	22
UC Davis	5	14
Universidade de Sao Paulo - USP	5	28
Korea Food Research Institute	5	28
Central Food Technological Research Institute India	5	20
CSIC - Instituto de Ciencia y Tecnologia de Alimentos y Nutricion	5	16
Chung-Ang University	5	15
Cornell University	5	18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8-7: Instituciones líderes respecto de cada ingrediente seleccionado, de acuerdo a su número de publicaciones en el área.

Tecnología	Institución Líder
Campo Eléctrico Pulsado	Universite de Technologie de Compiegne
Concentración	China Agricultural University
Emulsificación	Jiangnan University
Encapsulación	Universidade de Sao Paulo - USP
Extracción Etanol Agua	Konkuk University
Extracción Fluido Supercrítico	Korea Food Research Institute
Lecho Móvil Simulado	Hanyang University
Membranas	Cheju National University
Secado	Kasetsart University
Separación Seca	Wageningen University and Research Center

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8-8: Resumen de centros de investigación internacionales dedicados a la investigación en torno a ingredientes funcionales y aditivos especializados.

País	Centro	Página Web
Nueva Zelanda	Riddet Institute	www.riddet.ac.nz/
Nueva Zelanda	Fonterra (FRDC)	https://www.fonterra.com/au/en/about/our+locations/newzealand/fonterra+research+centre
Canadá	Canadian Institute of Food Science & Technology CIFST	www.cifst.ca/
Canadá	Southern Crop Protection and Food Research Centre	www.agr.gc.ca/eng/science-and-innovation/research-centres/ontario/southern-crop-protection-and-food-research-centre/?id=1180640801098
Canadá	Guelph Food Technology Centre	www.gftc.ca/
Canadá	Richardson centre for functional Foods and Nutriceuticals	umanitoba.ca/centres/rcffn/index.html
Canadá	National Centre for Agri-Food	www.agr.gc.ca/eng/science-and-innovation/research-centres/manitoba/cereal-research-centre/?id=1180643854086
Nueva Zelanda	Centre for Free Radical Research	www.otago.ac.nz/
Japón	Fukushima Agricultural Technology Centre	www4.pref.fukushima.jp/nougyou-centre/
Japón	The Healthcare Products Development Center (HPDC)	
Japón	Tokyo Metropolitan Food Technology Research Centre	www.food-tokyo.jp/index_english.html
Japón	Life Science industry-academe Colaboration centre	
Japón	National Food Research Institute (NARO)	nfri.naro.affrc.go.jp
Irlanda	Dublin Institute of Technology Food and Health Research Centre (FHRC)	www.dit.ie http://www.dit.ie/fhrc/

País	Centro	Página Web
Estados Unidos Ohio	Center for Advanced Functional Food Research And Entrepreneurship (CAFRE)	fst.osu.edu/caffre/aboutus.html
Estados Unidos Texas	The Functional Food Center (FFC)	www.functionalfoodscenter.net/
Estados Unidos	Functional Food at D & A inc.	
Irlanda	Moorepark, Fermoy Co.Cork	www.teagasc.ie/
Irlanda	UCD Institute of Food and Health	www.ucd.ie/foodandhealth/
Irlanda	Marine Functional Foods Research	www.nutramara.ie/
España	Centro para la calidad de los alimentos de Soria	wwwsp.inia.es/Investigacion/OtrasUni/cca/Paginas/Introduccion.aspx
España	AINIA Centro tecnológico	www.ainia.es/web/acerca-de-ainia
España	Centro de Investigación y Desarrollo de Alimento Funcional CIDAF	http://cidaf.es/
España	Universidad de Barcelona Depto. de Nutrición y Bromatología Facultad de Farmacia	www.ub.edu/depnutricioibromatologia
Australia	National Centre of Excellence in Functional Foods (NCEFF)	
Australia	Csiro	www.csiro.au/
Alemania	Centre for Functional Food in Lower Saxony	www.uni-hannover.de/en/universitaet/organisation/einrichtung/kff/

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8-9: Compañías nacionales pertenecientes al rubro de los ingredientes.

Nombre Fantasía	Tipificación SII	Descripción breve de principales productos
Coesam	Mediana	Rosa mosqueta
Spirulina Mater	Pequeña	Spirulina
ChileOliva	Pequeña	Aceite de Oliva
FMC Corporation	Grande	Colorantes Naturales
Nutrartis	Micro	Fitoesteroles
Granotec	Grande	Fibra
Golden Omega	Grande	Concentrados de aceite de pescado
Diana Naturals	Grande	Concentrados de hortalizas
Gelymar	Grande	Carrageninas
Maqui new life (MNL Group)	Mediana	Extracto de maqui
Beneo Orafti Chile	Grande	Inulina
Prodalysa	Mediana	Estevia
Cramer	Grande	Sabores y Aromas
Vínicas	Grande	Ácido tartárico y derivados
Naturex Chile	Micro	Extracto Quillay

Nombre Fantasía	Tipificación SII	Descripción breve de principales productos
Corbac Foods	Mediana	Proteínas animales
Kimica	Grande	Alginatos
Atacama Bio Natural Products	Mediana	Astaxantina natural
Algamar	Grande	Agar
Giuvadan	Mediana	Saborizantes y aromas
DSM	Grande	Amplio portafolio de ingredientes funcionales y aditivos especializados
Danisco Chile	Grande	Carrageninas
Colores Naturales de Chile	Mediana	Colores naturales: Carmin, Annatto
Functional Products Trading SA	Grande	Semillas Chía
Crandon	Grande	Aditivos alimentarios para nutrición animal
Corn Products Chile - Inducorn	Grande	Almidones, dextrinas, maltodextrinas
Iansa	Grande	Endulzantes
Natural response	Grande	Extracto de Quillay
Proagar	Grande	Agar
Alimex S.A.	Grande	Algas mínimamente procesadas
Química SPES	Grande	Aceites funcionales

Nombre Fantasía	Tipificación SII	Descripción breve de principales productos
Bayas del Sur	Grande	Concentrados de fruta y polvos
Agroindustrias Cepia S.A.	Grande	Frutas en polvo
Comercio Internacional Tagler S.A.	Grande	Fibras y proteínas, colorantes naturales y saborizantes
Duas Rodas Chile S.A.	Grande	Amplio portafolio de saborizantes y aditivos
Ingredion Chile SA	Grande	Almidones, maltodextrinas, colorantes, fibra
DUPONT CHILE S.A.	Grande	Amplio portafolio de ingredientes funcionales
Prinal	Grande	MP para la industria alimentaria
Kemira Chile Comercial Ltda	Mediana	Preservantes
Proquiel Ltd	Grande	Ácido acético
Bakels Chile SA	Grande	Filial de Bakels Suiza
Sociedad Agrícola y Forestal Casino Spa.	Grande	Formulaciones de rosa mosqueta
Symrise S.A.	Grande	Saborizantes y soluciones organolépticas
Alfa Chilena S.A.	Grande	Colorantes naturales, fruta y vegetales en polvo
Andimex Ltda.	Mediana	Aditivos para alimentos
Comercial Cerrillos S.A.	Grande	Empresa comercializadora de materias proteicas
Comercial e Industrial Fino Mornasco Ltda.	Grande	Aditivos para alimentos, aplicaciones para productos lácteos y bebidas

Nombre Fantasía	Tipificación SII	Descripción breve de principales productos
Quimatic S.A.	Grande	Representantes de Nexira, CP Kelco, AKK). Amplia gama de aditivos
Productos Químicos Algina S.A.	Grande	Principal exportador de los productos de Gelymar
Industria Pesquera Costa Azul S.A.	Grande	Algas marinas
Inversiones e Industria Algasur S.A.	Pequeña	Algas
Productora de Algas Marinas Ltda.	Grande	Algas
Roberto Brodsky y Cía. Ltda.	Pequeña	Colorantes para alimentos
Sociedad Comercial Valdés y Pascual Ltda.	Mediana	Colorantes para alimentos
Comercial y Deshidratadora Graneros Ltda.	Grande	Aceite de Rosa mosqueta, quillay (corteza)
Conservas Los Ángeles Ltda.	Grande	Conservas, aceites naturales (rosa mosqueta/avellana)
Alimentos Puerto Varas S.A.	Grande	Suero líquido y en polvo
Soc. Comercial Jorge y Mario Meyer Buschmann	Grande	Suero líquido y en polvo
Alimentos Marinos SA Alimar	Grande	Aceite de pescado
BLUMAR S.A	Grande	Aceite de pescado
Cia. Pesquera Camanchaca S. A.	Grande	Aceite de pescado
CORPESCA S A	Grande	Aceite de pescado
Foodcorp Chile S.A.	Grande	Productores de aceite y harina de pescado

Nombre Fantasía	Tipificación SII	Descripción breve de principales productos
Fuenzalida De la Maza y Cía. Ltda.	Micro	Aceite de pescado
Lota Protein S.A.	Grande	Aceite de pescado
Pesca Chile S.A.	Grande	Aceite de pescado
Pesquera Bahía Coronel S.A.	Sin info	Aceite de pescado
Pesquera Bío-Bío S.A.	Grande	Aceite de pescado
Pesquera Catalina S.A.	Mediana	Aceite de pescado
PESQUERA PACIFIC STAR S.A.	Grande	Aceite de pescado
Procesos y Servicios S.A.	Mediana	Aceite de pescado
Salmonoil S.A.	Grande	Aceite de pescado
Servicios y Refinerías del Norte S.A.	Grande	Aceite de pescado
Sopesa S.A.	Grande	Aceite de pescado
Insumos para la Industria de Alimentos Copan Ltda.	Mediana	Ingredientes para la industria alimentaria
Levaduras Collico S.A.	Grande	Insumos y mejoradores para la industria panificadora
Agroindustrias Santa Magdalena Ltda.	Pequeña	Rosa mosqueta

Fuente: Elaboración propia a partir de información del SII.

Tabla 8-10: Proveedores Destacados a Nivel Internacional de Ingredientes Especializados.

Compañías Proveedoras de Ingredientes Especializados	País (oficinas centrales)	Antioxidantes	Aceites esenciales y extractos de plantas	Sustitutos de grasa	Fibras	Realzantes de sabor	Productos frutales secos	Productos frutales húmedos	Hidrocoloides, estabilizantes y gelificantes	Colores naturales	Ingredientes funcionales	Preservantes	Proteínas de origen animal o vegetal	Aceites especializados	Endulzantes libres de azúcar	Productos vegetales secos	Productos vegetales húmedos	Total categorías participantes
Aarhuskarlshamn	Suecia													1			1	2
ABF Ingredients	Reino Unido										1							1
Agrana	Austria						1	1										2
Ajinomoto Sweeteners Europe SAS	Francia														1			1
Akras Flavours GmbH	Austria					1	1	1		1					1	1		6
Alland & Robert	Francia								1									1
Allma	Portugal									1	1		1					3
Alsec SA	Colombia	1		1		1				1	1			1		1		7
Archer Daniels Midland Company (ADM)	Estados Unidos	1																1
Arla Foods Ingredients	Dinamarca												1					1
Armor Proteines	Francia												1					1
AstaReal AB	Suecia	1									1							2
Atlantic Chemicals Trading GmbH	Alemania	1									1	1			1			4
Avebe Food	Holanda			1	1													2

Compañías Proveedoras de Ingredientes Especializados	País (oficinas centrales)	Antioxidantes	Aceites esenciales y extractos de plantas	Sustitutos de grasa	Fibras	Realzantes de sabor	Productos frutales secos	Productos frutales húmedos	Hidrocoloides, estabilizantes y gelificantes	Colores naturales	Ingredientes funcionales	Preservantes	Proteínas de origen animal o vegetal	Aceites especializados	Endulzantes libres de azúcar	Productos vegetales secos	Productos vegetales húmedos	Total categorías participantes
Azelis Food and Health	Bélgica	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1			12
Bayernwald	Alemania						1	1										2
Beneo	Alemania			1	1						1				1	1		5
Bifodan	Dinamarca										1							1
Bioiberica SA	España										1							1
Biorigin	Bélgica					1						1						2
Blanver	España								1									1
BORGES MEDITERRANEAN GROUP	España						1							1				2
Bösch Boden Spies GmbH & Co.	Alemania						1	1										2
Carbery Group	Irlanda										1		1					2
Cargill	Bélgica					1			1									2
Chr. Hansen	Dinamarca	1								1	1							3
Corbion Purac	Holanda					1						1						2
Cosucra Groupe Warcoing	Bélgica			1	1						1		1					4
D.D. Williamson	Reino Unido									1								1

Compañías Proveedoras de Ingredientes Especializados	País (oficinas centrales)	Antioxidantes	Aceites esenciales y extractos de plantas	Sustitutos de grasa	Fibras	Realzantes de sabor	Productos frutales secos	Productos frutales húmedos	Hidrocoloides, estabilizantes y gelificantes	Colores naturales	Ingredientes funcionales	Preservantes	Proteínas de origen animal o vegetal	Aceites especializados	Endulzantes libres de azúcar	Productos vegetales secos	Productos vegetales húmedos	Total categorías participantes
Davisco Foods	Estados Unidos												1					1
Diana Naturals	Francia						1									1		2
Dirafrost	Bélgica						1	1										2
Doehler GmbH	Alemania							1		1							1	3
Dr. Suwelack	Alemania						1								1			2
DSM Nutritional Products	Suiza	1								1	1							3
DuPont	Dinamarca						1	1						1				3
Einar Willumsen	Dinamarca										1							1
Emsland Stärke GmbH	Alemania			1	1								1					3
Enzymotec	Israel		1															1
EPC Natural Products, Co., Ltd.	China									1	1				1			3
Essentia	Estados Unidos			1		1					1		1					4
Faravelli Group	Italia				1						1	1			1			4
Fiberstar, Inc.	Estados Unidos			1	1													2
Flavex	Alemania										1							1

Compañías Proveedoras de Ingredientes Especializados	País (oficinas centrales)	Antioxidantes	Aceites esenciales y extractos de plantas	Sustitutos de grasa	Fibras	Realzantes de sabor	Productos frutales secos	Productos frutales húmedos	Hidrocoloides, estabilizantes y gelificantes	Colores naturales	Ingredientes funcionales	Preservantes	Proteínas de origen animal o vegetal	Aceites especializados	Endulzantes libres de azúcar	Productos vegetales secos	Productos vegetales húmedos	Total categorías participantes
FMC Health and Nutrition	Estados Unidos								1	1	1							3
Fonterra	Holanda												1					1
Food Ingredient Solutions LLC	Estados Unidos									1								1
FrieslandCampina DMV	Holanda												1					2
FrieslandCampina Kievit	Holanda			1							1			1				3
Frutarom	Israel										1							1
Fufeng Group	China					1												1
Galactic	Bélgica	1				1						1						3
Galam Group	Israel														1			1
Gee Lawson Ltd.	Reino Unido										1							1
Gelita	Alemania								1									1
Glanbia Nutritionals	Reino Unido										1		1					2
GNT Europa GmbH	Alemania									1								1
Grain Processing Corporation	Estados Unidos			1	1						1							3
Henry Lamotte Food GmbH	Alemania					1				1								2

Compañías Proveedoras de Ingredientes Especializados	País (oficinas centrales)	Antioxidantes	Aceites esenciales y extractos de plantas	Sustitutos de grasa	Fibras	Realzantes de sabor	Productos frutales secos	Productos frutales húmedos	Hidrocoloides, estabilizantes y gelificantes	Colores naturales	Ingredientes funcionales	Preservantes	Proteínas de origen animal o vegetal	Aceites especializados	Endulzantes libres de azúcar	Productos vegetales secos	Productos vegetales húmedos	Total categorías participantes
Hilmar Ingredients	Estados Unidos												1					1
HOCHDORF Swiss Nutrition Ltd	Suiza			1	1									1				3
Hydrosol	Alemania								1									1
Inabata Europe GmbH	Alemania	1									1				1			3
Indena S.p.A	Italia										1							1
Ingredia Nutritional	Francia										1							1
Ingredion	Alemania														1			1
J. Rettenmaier & Sohne GmbH & Co.	Alemania				1						1							2
Jungbunzlauer	Suiza											1			1			2
Kalsec	Reino Unido									1								1
Kanegrade Limited	Reino Unido									1								1
Kemin	Bélgica	1										1						2
Kerry Ingredients & Flavours	Irlanda					1			1		1		1					4
Kraft Food	Estados Unidos	1																1
Lactalis	Francia												1					1

Compañías Proveedoras de Ingredientes Especializados	País (oficinas centrales)	Antioxidantes	Aceites esenciales y extractos de plantas	Sustitutos de grasa	Fibras	Realzantes de sabor	Productos frutales secos	Productos frutales húmedos	Hidrocoloides, estabilizantes y gelificantes	Colores naturales	Ingredientes funcionales	Preservantes	Proteínas de origen animal o vegetal	Aceites especializados	Endulzantes libres de azúcar	Productos vegetales secos	Productos vegetales húmedos	Total categorías participantes
LACTOSAN-SANOVO Ingredients Group	Dinamarca					1					1		1					3
Lecico	Alemania										1							1
Leiber GmbH	Alemania					1					1			1				3
LycoRed	Israel					1				1	1							3
Mane	Francia					1												1
Martin Bauer GmbH & Co. KG	Alemania										1							1
Meurens Natural	Bélgica			1	1		1	1		1			1		1			7
Morinaga Milk Holland B.V.	Holanda										1							1
Naturalin	China					1				1	1							3
Nature's Power Nutraceuticals Corp.	Estados Unidos						1				1		1		1	1		5
Naturex	Francia	1				1				1	1					1		5
Neptune Technologies & Bioressources Inc.	Canadá										1							1
Nexira	Francia								1		1							2
Nordic Sugar	Dinamarca				1													1
NOREVO GmbH	Alemania				1	1					1			1				4

Compañías Proveedoras de Ingredientes Especializados	País (oficinas centrales)	Antioxidantes	Aceites esenciales y extractos de plantas	Sustitutos de grasa	Fibras	Realzantes de sabor	Productos frutales secos	Productos frutales húmedos	Hidrocoloides, estabilizantes y gelificantes	Colores naturales	Ingredientes funcionales	Preservantes	Proteínas de origen animal o vegetal	Aceites especializados	Endulzantes libres de azúcar	Productos vegetales secos	Productos vegetales húmedos	Total categorías participantes
Nutraveris	Francia										1							1
Ocean Spray	Estados Unidos						1	1										2
OmniActive Health Technologies	Estados Unidos	1								1	1							3
Paradise Fruits Freeze-Dried	Alemania						1									1		2
Paradise Fruits Solutions GmbH & Co. KG	Alemania						1	1								1		3
PB Gelatins	Bélgica								1									1
Penford Food Ingredients	Estados Unidos												1					1
POM Wonderful	Estados Unidos						1	1										2
Prinova	Reino Unido	1			1	1					1	1	1	1	1			8
Proliver	Bélgica												1					1
Prosol SpA	Italia					1					1							2
PureCircle USA Inc.	Estados Unidos														1			1
Quicornac	Ecuador						1	1										2
Raj Gums	India								1									1
Red Arrow International LLC	Estados Unidos					1												1

Compañías Proveedoras de Ingredientes Especializados	País (oficinas centrales)	Antioxidantes	Aceites esenciales y extractos de plantas	Sustitutos de grasa	Fibras	Realzantes de sabor	Productos frutales secos	Productos frutales húmedos	Hidrocoloides, estabilizantes y gelificantes	Colores naturales	Ingredientes funcionales	Preservantes	Proteínas de origen animal o vegetal	Aceites especializados	Endulzantes libres de azúcar	Productos vegetales secos	Productos vegetales húmedos	Total categorías participantes
Roquette	Francia										1		1		1			3
Rousselot	Holanda			1							1		1					4
SAFC	Estados Unidos					1								1				2
Scelta Mushrooms	Holanda					1										1	1	3
Sensient Food Colors Europe	Alemania									1								1
Sensus	Holanda			1	1										1			4
Sipal Partners	Bélgica			1	1		1	1		1			1		1			7
Solanic	Holanda										1		1					3
Statum Nutrition	Estados Unidos										1							1
Symrise AG	Alemania									1	1							2
Synthite Industries Ltd	India	1				1				1	1							4
Tate & Lyle	Francia			1	1				1		1				1			5

Compañías Proveedoras de Ingredientes Especializados	País (oficinas centrales)	Antioxidantes	Aceites esenciales y extractos de plantas	Sustitutos de grasa	Fibras	Realzantes de sabor	Productos frutales secos	Productos frutales húmedos	Hidrocoloides, estabilizantes y gelificantes	Colores naturales	Ingredientes funcionales	Preservantes	Proteínas de origen animal o vegetal	Aceites especializados	Endulzantes libres de azúcar	Productos vegetales secos	Productos vegetales húmedos	Total categorías participantes
Taura Natural Ingredients	Bélgica						1	1			1					1	1	5
Tereos Syral	Francia														1			1
The Wright Group	Estados Unidos	1			1						1	1		1	1			6
TIC Gums	Estados Unidos								1									1
Tradin Organic Agriculture B.V.	Holanda				1		1	1						1	1			5
Treatt	Reino Unido					1									1			2
Vitablend	Holanda										1							1
Viterra Canola Processing	Canadá			1										1				2
Volac International Ltd.	Reino Unido												1					1
Wacker Chemie AG	Alemania				1						1							2
WIBERG GmbH	Austria	1		1	1	1				1		1	1					7
Wild	Alemania							1		1								2

Fuente: Elaboración propia.

9. Conclusiones Primera Parte

En esta primera parte del estudio ha sido posible describir el mercado de los ingredientes funcionales, incluyendo las oportunidades que este significaría para Chile, de manera concisa, pero manteniendo todos los elementos críticos para apoyar el desarrollo de una estrategia nacional. Estos elementos incluyen la tipificación de los productos en sus distintas categorías de funcionalidades sobre la salud, la descripción de los tipos de mercado basados no solo en elementos regionales, sino que en aplicaciones de los ingredientes funcionales en productos acompañados por sus tendencias de marketing más relevantes, y la descripción de distintos sistemas regulatorios en países que resultan importantes desde el punto de vista de un país con vocación exportadora. Estos elementos también fueron considerados para los aditivos especializados calificados como potencialmente interesantes como una manera de agregar valor a nuestras materias primas o a actuales subproductos de nuestros procesos de producción de alimentos.

Durante esta primera etapa del estudio, la amplia lista de ingredientes y aditivos fue acotada a una de 17 ingredientes; 8 asociados a propiedades funcionales sobre la salud y 9 aditivos especializados de origen natural. Esta lista fue utilizada para enfocar la obtención de datos y su proceso para lograr una primera cuantificación del tamaño de la industria, entregando cifras de comercio, tendencias tecnológicas para su producción, y generando listas de actores relevantes en torno a las áreas comerciales, del conocimiento y regulatorias sobre los ingredientes EPA/DHA (Omega-3), fitoesteroles, hidroxitirosol, astaxantina, spirulina, estevia, fibra soluble, inulina, lisozima, antocianinas, nucleótidos-5', licopeno, pectinas, carrageninas, alginato, goma de algarrobo y saponinas.

Cabe destacar que, en lo que respecta a las cifras de comercio y tamaño de la industria, la información contenida en este informe corresponde a una primera iteración. En este sentido, a medida que el listado de ingredientes seleccionados converja hacia la definición de las combinaciones producto-mercado, será posible mejorar la resolución de esta información, abriendo paso a la generación de los modelos productivos y de negocios que darán soporte al desarrollo de la estrategia.

De esta manera, será posible dimensionar de manera objetiva y justificada el tamaño del mercado de un ingrediente funcional en particular; su presencia a través de distintos mercados geográficos y la tasa de crecimiento real bajo la cual su demanda es modulada.

SEGUNDA PARTE

“Oportunidades, Fortalezas, Restricciones y Requerimientos del País para el Desarrollo de la Industria de Ingredientes Funcionales”

1. Introducción

En esta segunda etapa del estudio se encuentra orientada a identificar y caracterizar las oportunidades, fortalezas, restricciones y requerimientos que actualmente presenta nuestro país para el desarrollo de esta industria.

Para abordar de manera sistemática los distintos componentes a considerar en la construcción de esta estrategia, esta segunda parte se estructura en función de los **Factores Estratégicos** detectados a lo largo de este estudio. De esta manera, se ha discutido sistemáticamente cómo se posiciona nuestro país en cada uno de estos aspectos, siempre manteniendo un enfoque internacional, definiendo si actualmente corresponden a una fortaleza, debilidad o limitación; e indicando los requerimientos existentes en cada caso.

Evidentemente, los recursos naturales disponibles en el territorio nacional conforman un elemento determinante en el asentamiento inicial de la Industria de Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados, motivo por el cual son abordados al comienzo de este análisis en el **Capítulo 2**. Cabe destacar que, además de los principales recursos agropecuarios, se consideró la disponibilidad de recursos algales que presenta actualmente nuestro país. Esta determinación fue realizada en vista de sus similitudes frente a otros cultivos tradicionales, particularmente en términos de la asociatividad requerida para su desarrollo, su dependencia ante las condiciones climáticas y, además, en virtud del vasto potencial que encierran estos recursos en el desarrollo de esta industria en Chile.

Con el fin de evidenciar el tipo de productos e ingredientes demandados por el mercado, y con miras al cruce de esta demanda con los recursos disponibles y/o explotables en nuestro país, el **Capítulo 3** presenta un análisis de la tipología de productos disponibles, tomando como base las categorías de mayor impacto comercial, levantadas en el Capítulo 2 de la Primera Parte.

Además de los recursos disponibles y las demandas del mercado, es preciso considerar que la instalación y permanencia en el tiempo de una industria compleja como esta requiere de la consolidación de elementos técnicos imprescindibles no sólo para su despegue, sino también para asegurar su flexibilidad y adaptación frente a las cambiantes tendencias comerciales y funcionales; factores estratégicos abordados en el **Capítulo 3.** Esta sección se complementa con los contenidos expuestos en el **Capítulo 4**, el cual incorpora todos aquellos elementos humanos o culturales necesarios para la construcción de una industria robusta, capaz de levantar de manera efectiva y consistente el nivel de la innovación de la industria chilena. De esta manera, factores

estratégicos como el capital humano disponible, formación de capital humano avanzado y el capital social percibido al interior de esta industria a nivel nacional son discutidos en profundidad.

Los aspectos normativos que rodean al desarrollo de esta industria, su rol e importancia frente a las exigencias impuestas en términos de calidad por la industria alimentaria son discutidos en el **Capítulo 5**, el que también aborda cómo se presenta Chile como país exportador, tanto en términos de política de comercio exterior como en capacidad y desempeño logístico. Pero, dado que el desarrollo de la industria nacional de ingredientes deberá ser enfocado preferentemente hacia los principales mercados mundiales, es necesario ponderar qué representa para el país la existencia de países donde la fabricación de ingredientes funcionales y aditivos especializados se encuentra consolidada. Es por ello que en el **Capítulo 6** se revisa cuáles son las compañías, dentro de las naciones con mayor desarrollo en materia de producción de ingredientes, que marcan tendencia a nivel global, y cuáles han sido sus principales áreas de investigación y desarrollo dentro de los últimos años. Para complementar este levantamiento de actores extranjeros, se realiza un análisis de posibles países competidores, revisando aspectos como la complejidad y diversificación de su paleta productiva.

Teniendo en vista la diversidad de materias primas disponibles, los mecanismos productivos existentes, los diferentes grados de sofisticación que presentan los potenciales productos (vale decir, como ingrediente semi-acabado o listo para la aplicación), lo cual condiciona el tipo de cliente al que es posible acceder, se han propuesto una serie de modelos de posible encadenamiento de la oferta nacional, los cuales corresponden a cadenas productivas existentes actualmente en Chile, con representantes concretos en cada caso. Estos posibles modelos son expuestos en el **Capítulo 7**, donde se entrega un panorama general de la complejidad que presenta esta industria y de las capacidades que es preciso instalar para asegurar la inserción de los productos nacionales en el mercado internacional.

Luego del análisis detallado de cada uno de estos factores estratégicos, se definen las 5 principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que actualmente presenta el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales en Chile. De esta manera, el **Capítulo 8** incluye la estructuración de una matriz de evaluación de factores internos y externos, ponderando y calificando cada uno de los factores más determinantes en cada caso, gracias a lo que obtiene un diagnóstico de cómo se presenta la oportunidad de desarrollar la industria de ingredientes funcionales en Chile, considerando tanto el ámbito interno como el externo. Esta información es consolidada en una matriz FODA confrontada, que identifica aquellos factores que presentan mayor relevancia para el desarrollo de la industria y facilitando la selección de los ingredientes definitivos que serán considerados en la construcción de la estrategia a seguir durante los próximos 10 años.

Por último, es preciso conocer dónde serán posicionados los ingredientes seleccionados, motivo por el cual, para cada uno de ellos, se realizó un análisis que dio cuenta de su posicionamiento a nivel global, considerando los 10 países en que estos actualmente presentan mayor presencia comercial dentro de su mercado alimentario. Este análisis incluyó también el mercado de los suplementos, y fue realizado en virtud de la información disponible gracias a la alianza estratégica con el equipo de *Innova Market Insights* (IMI). De esta manera, fue posible identificar los principales países y bloques económicos de mayor inserción para cada uno de los ingredientes seleccionados.

Cabe destacar que, dado que este tipo de industria debe desarrollarse en conjunto con el sector privado, esta segunda parte incluye aquella información, tanto de éxito como de fracaso, recogida a través de 11 entrevistas en profundidad realizadas a actores del sector industrial, pertenecientes a destacadas empresas de ingredientes funcionales y aditivos especializados nacionales; privilegiando con ello la obtención de información a través de fuentes primarias. La información recopilada en estas instancias es incorporada a través de las distintas secciones de este documento, agrupándola en función de los factores estratégicos correspondientes. El detalle de las compañías, personas entrevistadas y el formulario utilizado como material de apoyo en estas entrevistas son detallados en los **Anexos**.

De esta manera, esta segunda parte del estudio busca robustecer y conducir de manera integral el trabajo contemplado para la última etapa, la cual abordará la estrategia nacional para el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales en Chile.

2. Factores Estratégicos Intrínsecos

Contenido

2.1 Generalidades
2.2 Recursos Agrícolas
2.3 Recursos Algales

2.1 Generalidades

Como es bien sabido, Chile presenta cuatro unidades de relieve: Cordillera de los Andes (al este), de la Costa (al oeste), depresión intermedia central y las planicies litorales, si bien su desarrollo varía en importancia y continuidad a lo largo de nuestra costa.
La diversidad climática de Chile se explica por la existencia de estos relieves los que, junto con nuestro posicionamiento frente al Océano Pacífico, la corriente de Humboldt, el Anticiclón del Pacífico y nuestra excepcional extensión latitudinal, dotan a nuestro país de una riqueza natural incuestionable[1].

En este capítulo, se revisarán los principales recursos agropecuarios existentes en el territorio nacional, discriminando entre aquellos de corte frutícola, pecuarios, cereales y hortalizas. Adicionalmente, se incorpora un análisis de los recursos algales disponibles actualmente en nuestro país, en vista de su injerencia como potenciales materias primas para la obtención de ingredientes funcionales y aditivos especializados, el reducido nivel de tecnificación que presenta su explotación y los elevados volúmenes que son exportados hacia otros continentes con un procesamiento prácticamente inexistente.

En términos generales, el objetivo de esta sección es detectar potenciales fuentes de materias primas para la futura producción de ingredientes funcionales y aditivos especializados en terreno nacional (sin dejar de lado aquellos productos ya identificados como potenciales candidatos para el desarrollo de esta estrategia). Para ello, se comparará la producción nacional primaria reportada ante organismos internacionales y nacionales frente a aquella disponible para otros países; seleccionados como referentes dentro de cada categoría de recursos naturales analizada. Al realizar estas comparaciones, el indicador de referencia será el rendimiento reportado para cada uno de los productos analizados; dado que este refleja el grado de tecnificación presentado para un recurso dentro de una región en particular, brecha que podría ser eliminada contando con las capacidades técnicas asociadas, entre otros factores.

En aquellos casos donde no se dispone de indicadores de rendimiento, se ha optado por comparar volúmenes productivos (tonelaje), si bien este parámetro se encuentra directamente ligado a la disponibilidad de tierra arable (costa o centros de cultivo) disponibles.

2.2 Recursos Agrícolas

2.2.1 Frutas

Los recursos frutícolas nacionales han sido parte importante de las exportaciones nacionales, con una riqueza productiva derivada de la variabilidad climática que posee Chile en sus diferentes latitudes. Estas, y los residuos sólidos provenientes de su procesamiento, pueden ser aprovechados para la extracción de fibras solubles y texturizantes, antioxidantes y pigmentos, por nombrar algunos ingredientes. Algunos ejemplos son descritos en la Tabla 2-1, la cual compara los rendimientos productivos registrados entre distintas potencias a nivel global, regional y en Chile[2,3].

Se ha dimensionado el escenario global para posicionar a nuestro país dentro de la industria de ingredientes, recurriendo a la información disponible a través de la base de datos online FAOSTAT[4], la cual recoge información productiva agrícola y pecuaria a nivel mundial. Cabe mencionar que, si bien esta base de datos contempla información hasta el año 2014 para la mayoría de los países catastrados, se ha considerado la correspondiente al período 2013, con el fin de estandarizar el levantamiento de datos.

Tabla 2-1: Frutas de mayor volumen productivo a nivel nacional, comparación frente a países de mayor rendimiento mundial y regional (ton/ha).

Fruta	Potencial	Producción 2013 [ton]	Rendimiento [ton/ha]	Max mundial [ton/ha]	Max regional [ton/ha]
Ciruela	Fibras	Chile		Irán	Colombia
		306.354	26	10	17
Duraznos y Nectarinos	Pectinas	Chile		Israel	Venezuela
		369.786	37	18	19
Limones y Limas	Pectinas, antioxidantes	Chile		Israel	Argentina
		155.829	40	27	22
Manzanas	Pectinas, polifenoles	Chile		Austria	Brasil
		1.709.589	54	32	46
Uvas	Procianidinas, taninos (semillas); pigmentos rojos (orujos); taninos, resveratrol (escobajo);	Chile		China (Taiwán)	Perú
		3.297.981	33	20	15

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en FAOSTAT.

Teniendo esto en consideración, la Figura 2-1 muestra una comparación normalizada de los rendimientos productivos para las frutas que representan los mayores volúmenes productivos en Chile; contrastando dichos rendimientos frente a los registrados para los mayores competidores mundiales y regionales en casa caso. Invertir de manera estratégica en intensificación y tecnificación de este cultivo podría duplicar el volumen productivo a en terreno nacional, situando a las uvas, y los residuos vitivinícolas, dentro de los candidatos más interesantes para extraer compuestos alto valor.

Las manzanas, ciruelas y duraznos/nectarines son otras frutas que presentan alto potencial competitivo para Chile dentro de la región, tanto en volumen productivo como en rendimiento. Invertir en la intensificación de estos productos permitiría alcanzar los niveles presentados por los países del medio oriente, lo cual a su vez favorecería optimizar el uso de terrenos, y con ello, aumentar el volumen productivo. De esta manera, se incrementaría la disponibilidad de materia prima fresca, o bien, de residuos provenientes de las industrias agroprocesadoras.

Figura 2-1: Comparación de rendimientos normalizados para frutas de alto potencial nacional.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en FAOSTAT.

2.2.2 Hortalizas

Los recursos hortícolas nacionales presentan productividades más reducidas en comparación a otros países del mundo. De estas es posible extraer colorantes alimentarios, fibras, antioxidantes y proteínas vegetales, entre otros productos; tal como describe la Tabla 2-2[5].

Tabla 2-2: Hortalizas de mayor volumen productivo a nivel nacional, comparación frente a países de mayor rendimiento mundial y regional (ton/ha).

Hortaliza	Potencial	Producción 2013 [ton]	Rendimiento [ton/ha]	Max Mundial [ton/ha]	Max Regional [ton/ha]
Remolacha	Proteínas, fibras, azúcares (p.ej. palatinosa)	Chile	Chile	Francia	Colombia
		1.885.621	105	85	23
Tomate	Licopeno, fibras	Chile	Chile	Bélgica	Brasil
		370.523	91	500	67
Zanahoria	Carotenoides, fibras	Chile	Chile	Israel	Argentina
		143.128	47	63	25
Papa	Proteína vegetal, almidones texturizantes.	Chile	Chile	Nueva Zelanda	Argentina
		1.159.022	23	47	29

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en FAOSTAT.

Del mismo modo, la Figura 2-2 expone estos rendimientos normalizados. En esta oportunidad, destaca el caso de la remolacha, donde Chile presenta el mayor rendimiento a nivel mundial, si bien los mayores volúmenes productivos se encuentran alojados en Francia, siendo 18 veces superiores a los chilenos, alcanzando 1,9 millones de toneladas anuales.

Figura 2-2: Comparación de rendimientos normalizados para hortalizas de alto potencial nacional.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en FAOSTAT.

La zanahoria y el tomate presentan los rendimientos más elevados a nivel regional, siendo los volúmenes de tomate 11 veces menores a los brasileños; y el de zanahorias, 100 mil toneladas menores al argentino. Sin embargo, el rendimiento para este tubérculo en el país vecino es casi la mitad del registrado por Chile.

En lo que respecta a la producción de papas, Argentina lidera dentro de la región tanto en volumen como en rendimiento. Por otra parte, los volúmenes producidos en Chile superan al neozelandés, referente mundial en términos de rendimiento. La información expuesta en la Tabla 2-2 muestra que la intensificación sustentable en estas y otras hortalizas se presenta como una atractiva alternativa para aumentar la disponibilidad de materia prima para obtención de compuestos de alto valor agregado de origen vegetal. Actualmente, existen empresas extranjeras instaladas en nuestro país tales como Beneo Orafti y Diana Naturals, las cuales han optado por Chile como plataforma productiva para trabajar a contraestación con el hemisferio norte, y cuyo quehacer se encuentra estrechamente ligado a la tecnificación de este tipo de recursos y su transformación a ingredientes funcionales o aditivos especializados.

2.2.3 Cereales y otros cultivos

Los cereales son uno de los pilares fundamentales de la alimentación humana en virtud de su riqueza nutricional. El procesamiento y fraccionamiento de estos cultivos permite obtener una diversa paleta de productos, descritos en la Tabla 2-3. Entre estos, destacan por el lado de los ingredientes funcionales las fibras funcionales como los beta-glucanos de avena cebada, fitoesteroles y aceites funcionales.

Tabla 2-3: Cereales y otros cultivos de mayores volúmenes productivos a nivel nacional, comparación frente a países de mayor rendimiento mundial y regional (ton/h).

Cereal	Potencial	Local [ton/ha]	Local [ton/ha]	Máximo Mundial [ton/ha]	Máximo Regional [ton/ha]
Maíz	Proteína vegetal, aceites funcionales, endulzantes, fibras texturizantes, tocoferoles, luteína/ zeaxantina, fitoesteroles	Chile		Israel	Argentina
		1.518.549	10,6	22,6	6,6
Arroz	Proteína vegetal, fibra, fitoesteroles, polifenoles, aceites funcionales, tocoferoles	Chile		Australia	Perú
		130.307	6,2	10,2	7,7
Trigo	Fibras insolubles texturizantes, proteína vegetal, aceites funcionales, carotenoides, tocoferoles, endulzantes, fitoesteroles	Chile		Nueva Zelanda	Brasil
		1.474.663	5,8	9,1	2,7
Avena	Fibra soluble (beta-glucanos), proteínas vegetales, aceites funcionales, tocotrienoles	Chile		Irlanda	Brasil
		680.382	5,4	7,2	2,3
Canola	Proteína vegetal, aceites funcionales altos en Omega-3, fitoesteroles, polifenoles, lecitina	Chile		Bélgica	Uruguay
		155.877	3,8	4,3	2,8

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en FAOSTAT.

Algunos de estos últimos presentan propiedades excepcionales frente a otros aceites de origen vegetal, siendo el de arroz reconocido por su alto punto de humo[I] de 254ºC, producto de su contenido de antioxidantes (tocotrienoles). El de canola, en cambio, es reconocido por su perfil lipídico, rico en Omega-3. Para los aditivos especializados, cobran particular importancia las fracciones ricas en proteínas o fibras con propiedades texturizantes competitivas frente a aquellas de origen animal, e incluso presentando mayor efectividad en ciertos casos. En relación a las empresas de ingredientes vinculadas a estas materias primas, destacan Cargill como uno de los más fuertes en el desarrollo de ingredientes a partir de canola; Beneo, en el desarrollo de ingredientes a partir de arroz y trigo[5,2]. La Figura 2-3 expone la comparación normalizada de los rendimientos expuestos.

I. Punto de humo es la temperatura mínima a la que un aceite se quema y comienza desprender humo producto del calentamiento. Un término acuñado para seleccionar los aceites a ser utilizados para cocinar, lo que describe la estabilidad del mismo a la oxidación acelerada.

Figura 2-3: Comparación de rendimientos normalizados para cereales y otros cultivos de alto potencial nacional.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en FAOSTAT.

En materia nacional, destaca el alto rendimiento para los raps de canola, alcanzando valores comparables al presentado por Bélgica, pero casi triplicando su volumen productivo. Asimismo, Chile se posiciona como un referente a nivel regional, en términos de rendimiento, en el cultivo de trigo, avena y maíz.

De esta manera, si bien existen países competidores de la talla de Brasil, que ha optado por una estrategia de maximización de sus volúmenes productivos en función del aprovechamiento de la extensión disponible, la intensificación experimentada en Chile durante la última década en materia de cereales y otros cultivos,

como el raps, ha permitido posicionar al país como un actor suficientemente competitivo como para abrirse paso hacia la producción de ingredientes.

Sin embargo, cabe destacar que los volúmenes de maíz producidos por Argentina equivalen a 9 veces el reportado en terreno nacional. En lo que respecta a los cultivos de arroz, los cuales se encuentran relativamente intensificados, Perú supera en 24 veces el tonelaje registrado por nuestro país (3 millones de toneladas anuales contra 0,13).

2.2.4 Recursos Pecuarios

2.2.4.1 Cárnicos

Los recursos cárnicos nacionales presentan una variada gama de compuestos objetivo de interés, los cuales divergen en función de su estructura de origen. Ingredientes como proteínas gelificantes, péptidos de colágeno que cuentan con evidencia científica que respalda su funcionalidad sobre la salud articular y anticoagulantes como la heparina, entre otros, son destacados en la Tabla 2-4. Del mismo modo, la Figura 2-4 permite comparar los rendimientos productivos nacionales frente a aquellos más competitivos a nivel nacional y mundial.

Tabla 2-4: Productos pecuarios cárnicos de mayor volumen productivo a nivel nacional, comparación frente a países de mayor rendimiento mundial y regional (kg/cabeza).

Producto Pecuario	Potencial	Animales Procesados	Rendimiento [kg/cabeza]	Max Mundial [kg/cabeza]	Max Regional [kg/cabeza]
Aves*	Gelatina, péptidos de colágeno (huesos, pezuñas); heparina (vísceras); enzimas (páncreas); proteínas de suero (sangre); polvos ricos en proteínas (plumas)	Chile		Estados Unidos	Argentina
		259.936	2.222	2.012	2.430
Bovino		Chile		Japón	Venezuela
		790.970	261	429	238
Porcino		Chile		Italia	Ecuador
		5.499.243	100	130	94

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en FAOSTAT.
***Para las aves, las cifras expuestas se encuentran expresadas como valores por cada mil cabezas.**

En general, los rendimientos reportados para Chile son destacables a nivel regional. Para los porcinos, por ejemplo, se supera a Ecuador no sólo en este parámetro, sino también en volumen productivo. Sin embargo, la producción de carne de cerdo italiana supera 3 veces en volumen a la nacional. En relación a la carne bovina, Venezuela compensa su rendimiento productivo, levemente inferior al nacional, con equivalentes a 2,5 veces la producción nacional. Por otro lado, Argentina lidera la producción avícola en términos de rendimiento, si bien Estados Unidos se posiciona como el mayor productor global, registrando volúmenes productivos 30 veces mayor al chileno.

Figura 2-4: Comparación de rendimientos productivos normalizados para productos pecuarios cárnicos de alto potencial nacional.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en FAOSTAT.

2.2.4.2 Otros productos pecuarios

Entre los derivados de leche encontramos proteínas de alto valor nutricional y tecnológico, péptidos, lactosa para aplicaciones farmacéuticas y aminoácidos, entre otros, los cuales son destacados en la Tabla 2-5. Asimismo, detalla potenciales productos derivados del huevo como, por ejemplo, el preservante natural lisozima, la lecitina, utilizada por su capacidad emulsionante, y proteínas de alto valor biológico.

Tabla 2-5: Volumen de leche producido a nivel nacional, comparación frente a países de mayor rendimiento mundial y regional.

Leche				
Potencial	Producción 2013 [ton]	Rendimiento [ton/cabeza]	Max Mundial [ton/cabeza]	Max Regional [ton/cabeza]
Proteínas, lactosa, caseinatos	Chile		Israel	Argentina
	2.675.706	2.623	11.038	5.379
Huevos				
Potencial	Producción 2013 [Nº huevos]	Rendimiento [huevos/cabeza]	Max Mundial [huevos/cabeza]	Max Regional [huevos/cabeza]
Lisozima, lecitina, proteínas	Chile		Jordania	Perú
	208.930	308	391	380

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en FAOSTAT.

La producción de leche a nivel nacional presenta una baja tecnificación según lo observable en la Figura 2-5, alcanzando la mitad del rendimiento argentino con un volumen casi 5 veces menor. En lo que respecta a la producción de huevos, Perú es más competitivo en términos de volumen y rendimiento. Y, si bien Chile supera el volumen productivo de Jordania, el rendimiento de este último país es un referente a nivel mundial.

Figura 2-5: Comparación de rendimientos productivos normalizados para otros productos pecuarios de alto potencial nacional.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en FAOSTAT.

2.3 Recursos Algales

Como fue comentado previamente, los recursos algales son considerados dentro de este levantamiento en virtud de la riqueza y potencial que Chile posee para su explotación.

En este caso se ha recurrido al Anuario Estadísticas de Pesca y Acuicultura de la FAO, el cual recoge la información relativa a la producción de plantas acuáticas (frescas), ya sea obtenida a través de captura (recolección artesanal, también denominada desembarques artesanales), o bien, a través de procesos de acuicultura. Cabe destacar que, si bien la última versión de este Anuario fue presentada en el año 2014, la información productiva se encuentra levantada hasta el año 2012[6,7].

Teniendo esto en consideración, la Tabla 2-6 expone la producción mundial, en toneladas, de algas frescas cultivadas para los 10 primeros países productores de este tipo de materias primas dentro del período 2008-2012, incluyendo a Chile. Del mismo modo, la Tabla 2-7 muestra cómo se comporta la recolección de algas a nivel global, ranking donde Chile ocupa el primer lugar. Ambas figuras exponen de manera gráfica estos escenarios, exponiendo los tonelajes producidos de manera normalizada.

Tabla 2-6: Producción de algas frescas (ton) a nivel global mediante acuicultura (toneladas).

Lugar Mundial	País	2008	2009	2010	2011	2012
1	China	9.933.885	10.495.905	11.092.270	11.549.555	12.832.060
2	Indonesia	2.145.061	2.963.556	3.915.017	5.170.201	6.514.854
3	Filipinas	1.666.556	1.739.995	1.801.272	1.840.833	1.751.071
4	Corea Rep	921.024	858.659	901.672	992.283	1.022.326
5	Corea DP Rep	444.300	444.300	444.300	444.300	444.300
6	Japón	456.337	456.426	432.796	349.737	440.754
7	Malasia	111.298	138.857	207.892	239.450	331.490
8	Vietnam	35.700	33.600	35.000	206.900	234.600
9	Zanzíbar	107.925	102.682	125.157	130.400	150.876
10	Islas Salomón	1.440	5.100	8.000	8.000	13.000
15	Chile	27.703	88.193	12.179	14.694	4.126
Otros Países		29.134	34.655	41.992	40.690	49.943
Total Global		**15.880.363**	**17.361.928**	**19.017.547**	**20.987.043**	**23.789.400**

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en el Anuario Estadísticas de Pesca y Acuicultura 2014 de la FAO.

Figura 2-6: Producción normalizada de algas frescas (ton) a nivel global mediante acuicultura.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en el Anuario Estadísticas de Pesca y Acuicultura 2014 de la FAO.

Llama la atención lo marginal que resultan los volúmenes de algas cultivadas en terreno nacional frente a los registrados en los países que componen los Top 10 en materia de cultivo, los cuales abarcan más del 99% de la producción de algas cultivadas a nivel mundial. Sin embargo, Chile ostenta el primer lugar en recolección artesanal de este tipo de recursos, acaparando cerca del 40% de las toneladas obtenidas de manera artesanal a nivel mundial. Ahora bien, las cifras muestran lo reducidos que resultan los volúmenes de algas obtenidos a través de recolección artesanal frente a los registrados por aquellos países acuicultores. En este sentido, Chile posee un gran potencial natural, pero una gran brecha en materia de tecnificación para estos cultivos.

En términos concretos, la producción de algas chilenas ha pasado de constituir el 2,4% al 1,8% de la producción global de algas (cultivadas y recolectadas) dentro del período 2008-2012, si bien estos volúmenes representan el 20% del mercado mundial de las algas destinadas a la industria alimentaria[8]. A grandes rasgos, la producción de algas destinadas a la industria de ingredientes puede ser dividida en: Algas Rojas (*Rhodophyta*), Pardas (*Phaeophyta*) y Verdes (*Chlorophyta*). Las primeras son utilizadas como materias primas en la producción de agar (*Gelidium* y *Gracilaria spp*) y carrageninas (*Mazzaella, Sarcothalia y Gigartina spp*, conocidas como “Lugas”). Las segundas, en cambio, son requeridas en la fabricación de alginatos (*Lessonia* y *Macrocystis spp*, principalmente).

Tabla 2-7: Recolección de algas frescas (toneladas) a nivel global.

Lugar Mundial	País	2008	2009	2010	2011	2012
1	Chile	384.563	368.032	368.580	403.496	436.035
2	China	366.100	276.170	246.620	274.060	257.640
3	Noruega	154.215	160.361	158.516	152.382	140.336
4	Japón	104.668	104.103	97.231	87.779	98.514
5	Francia	39.757	18.907	22.597	47.307	41.229
6	Irlanda	29.500	29.500	29.500	29.500	29.500
7	Islandia	22.559	22.563	21.014	15.737	18.079
8	Sudáfrica	10.788	10.748	11.821	10.901	14.509
9	Canadá	17.715	43.300	43.431	14.824	13.833
10	Corea	13.866	10.843	13.043	14.787	10.123
Otros países		56.794	47.414	37.057	47.225	47.583
Total Global		**1.200.525**	**1.091.941**	**1.049.410**	**1.097.998**	**1.107.381**

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en el Anuario Estadísticas de Pesca y Acuicultura 2014 de la FAO.

Figura 2-7: Recolección normalizada de algas frescas (ton) a nivel global.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en el Anuario Estadísticas de Pesca y Acuicultura 2014 de la FAO

En Chile, existen empresas nacionales orientadas a la producción de estos tres tipos de algas. Cada uno de estos actores presenta distintos niveles de tecnología, lo cual los diferencia en función del grado de sofisticación que alcanzan sus productos finales. De esta manera, mientras algunos son capaces de generar ingredientes listos para su aplicación, otros sólo alcanzan el grado de producto semi-acabado.

Resulta importante destacar que la acuicultura de algas surge en la década de los 70' a nivel nacional. Su desarrollo, si bien limitado, nace de la falta de materia prima para la producción de agar, espesante alimentario producido principalmente a partir de la especies *Gracilaria* (Pelilllo). Esta situación motivó a la empresa de ingredientes a colaborar en el desarrollo de técnicas de cultivo que permitieran mantener la producción de manera sustentable. Actualmente, la industria nacional de agar se abastece en un 80% de materia prima cultivada, y un 20% de materia recolectada de manera artesanal[II]. Si bien han existido otras instancias orientadas al desarrollo de la acuicultura de algas en Chile, estas iniciativas han sido aisladas. Un ejemplo de ello es el Consorcio BAL Biofuels, creado a partir del proyecto cofinanciado por INNOVA Chile y el Ministerio de Energía "*Consorcio Biotecnológico De I+D+i para la Producción de Biocombustible a Partir del Alga Macrocystis Pyrifera*". Este proyecto estuvo inicialmente orientado a la obtención de biocombustibles, propuesta de valor que migró con los años hacia la producción paralela de químicos de alto valor agregado y, como producto secundario, biocombustibles[9].

En efecto, las únicas especies de macroalgas cultivadas en Chile reportadas a la FAO corresponden a *Gracilaria chilensis* (Pelillo), y *Macrocystis pyrifera* (Huiro), las cuales sumaron en conjunto cerca de 88.000 ton frescas durante el año 2008, período donde los centros de cultivo nacionales registraron su mayor productividad, acorde a los registros del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca)[10].

La Tabla 2-8 compara a nuestro país con las tres mayores potencias productivas para este tipo de recursos: China, Indonesia y Filipinas; discriminando entre algas rojas, pardas y verdes. Dentro de estos países asiáticos, sólo China se pondera como un importante productor de algas pardas, limitándose exclusivamente a la acuicultura y superando a nuestro país en aproximadamente 20 veces en tonelaje.

Respecto a la extracción de algas pardas en Chile, resulta interesante destacar que, durante la primera mitad de la década del 2000, los desembarques se mantuvieron cercanos a las 200.000 ton anuales, aumentando a casi 400.000 ton para el año 2013[10]. De estos desembarques, un 80% corresponden al Chascón o Huiro Negro (*Lessonia nigrescens,* hoy denominada también *L. spicata* o *L. beterona*). En China, en cambio, las algas pardas de mayor abundancia corresponden a *Laminaria japónica*, la cual acapara entre el 70% y el 75% del tonelaje reportado dentro del período citado.

En algas rojas, Indonesia ha liderado la producción mundial, dedicándose al cultivo de estas de forma exclusiva (particularmente de *Eucheuma y Gracilaria*). De esta manera, ha triplicado las toneladas para este tipo de materias primas dentro de los últimos 5 años, superando en casi 70 veces el volumen de algas rojas producidas en terreno nacional (compuesto por Lugas para la industria de la carragenina y en segundo lugar a *Gracilaria* o Pelillo, para la de agar). En China, la oferta se concentra en

II. Entrevista personal con Héctor Patiño, Gerente de Desarrollo y Nuevos Negocios, Algas Marinas S.A.

especies *Gracilaria* y *Porphyra;* mientras que en Filipinas, más del 90% de la producción se encuentra concentrada en cultivos de *Kappaphycus alvarezii*.

Por último, las algas verdes se presentan como una división de menor envergadura a nivel global en comparación a algas rojas y pardas, donde China triplica los volúmenes productivos reportados por Filipinas. En esta división, Chile sólo reporta cultivos modestos de *Haematococcus pluvialis* (microalga secada por su alto contenido de astaxantina), industria que cuenta con un limitado número de actores a nivel nacional, y que se encuentra aún en fase de desarrollo.

Tabla 2-8: Producción de algas (ton) en Chile y en las principales potencias productivas asiáticas.

Algas Pardas					
Año	2008	2009	2010	2011	2012
Chile	257.949	296.717	271.263	313.740	345.353
Acuicultura	1	5	12	0	
Recolección	257.948	296.712	271.251	313.740	345.353
China	5.396.445	5.543.485	5.587.550	5.994.165	6.758.500
Acuicultura	5.396.445	5.543.485	5.587.550	5.994.165	6.758.500
Algas Rojas					
Año	2008	2009	2010	2011	2012
Chile	148.274	159.467	109.479	104.225	94.744
Acuicultura	21.686	88.147	12.150	14.469	4.111
Recolección	126.588	71.320	97.329	89.756	90.633

Algas Rojas					
Año	2008	2009	2010	2011	2012
China	2.027.560	2.395.370	2.285.030	2.602.840	3.191.070
Acuicultura	2.027.560	2.395.370	2.285.030	2.602.840	3.191.070
Filipinas	1.660.177	1.734.240	1.795.411	1.834.323	1.746.409
Acuicultura	1.659.789	1.733.806	1.794.938	1.833.865	1.746.004
Recolección	388	434	473	458	405
Indonesia	2.147.978	2.966.586	3.917.714	5.175.680	6.522.495
Acuicultura	2.145.061	2.963.556	3.915.017	5.170.201	6.514.854
Recolección	2.917	3.030	2.697	5.479	7.641
Algas Verdes					
Año	2008	2009	2010	2011	2012
Chile	16	38	12	5	15
Acuicultura	16	38	12	5	15
China	12.640	10.750	11.300	9.300	9.100
Acuicultura	12.640	10.750	11.300	9.300	9.100
Filipinas	4.288	3.881	4.309	5.145	3.928

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en el Anuario Estadísticas de Pesca y Acuicultura 2014 de la FAO.

En último término, cabe destacar que, del total de la producción nacional registrada de algas por el Sernapesca, se estima que más del 90% de esta es exportada como producto seco picado[III]; ya sea para ser destinada a consumo directo o para proveer a industrias de fabricación de hidrocoloides, ubicadas principalmente en Asia.

Particularmente, vale la pena destacar la oportunidad a nivel nacional que representa la explotación y el eventual cultivo de algas pardas en Chile, recurso que corresponde al 75% de total de algas recolectadas artesanalmente en terreno nacional, superando las 350 mil toneladas anuales 2013[11]. Actualmente, su extracción se realiza principalmente entre las regiones de Arica y Parinacota y Biobío, y con intensidad en las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama.

III. Entrevista personal con Sergio Mesa, Encargado Algas y Acuicultura Pequeña Escala, División Acuicultura, Subsecretaría de Pesca.

3. Factores Estratégicos Tecnológicos

Contenido

3.1 Tipología de Productos Existentes
3.2 Nivel Tecnológico y Capacidad de Infraestructura Instalada
3.3 Desarrollo de la I+D+i

3.1 Tipología de Productos Existentes

El segundo capítulo del informe previo de este estudio presentó la tipología de productos, tanto en el área de ingredientes funcionales y de aditivos especializados. Dentro de estos se establecieron definiciones y se apuntó a una identificación temprana de ingredientes representativos dentro de cada categoría. En este capítulo, se identifican dentro de estos las categorías de mayor crecimiento en los últimos siete años, tiempo elegido para capturar adecuadamente los ciclos típicos relacionados al desarrollo de ingredientes. En primer lugar, se establecieron las categorías de ingredientes de mayor actividad comercial dentro del período para ambas macrocategorías: aditivos especializados e ingredientes funcionales. Posteriormente, dentro de cada una de estas categorías, se identificaron los tres ingredientes naturales de mayor actividad.

Realizando un monitoreo de la actividad científica, patentamiento, difusión a través de medios no científicos y lanzamiento de nuevos productos relacionados a esos ingredientes en particular, fue posible detectar tendencias de mercado, así como también la duración e impacto de los ciclos de actividad en torno a estos ingredientes; elementos que conllevan al desarrollo de una paleta de ingredientes de alto valor para un mercado dinámico. Es interesante notar el efecto de las decisiones de las grandes compañías de ingredientes sobre el resto de su industria, por ejemplo, en el año 2011 General Mills y Nestlé, anunciaron la eliminación de ingredientes artificiales de sus productos, causando una reacción en cadena reflejada en un *peak* en las publicaciones de difusión sobre ingredientes naturales transversal a todas las categorías de ingredientes funcionales y aditivos especializados. Los principales resultados se describen a continuación.

3.1.1 Ingredientes Funcionales

Las categorías de ingredientes funcionales con mayor actividad en cuanto a lanzamientos de productos en el período 2008-2014 se presentan en la Figura 3-1. Las categorías con actividad más robusta durante todo el período corresponden a Salud Inmunológica, Salud Digestiva y Salud Metabólica. La categoría Salud Cerebral ha experimentado un gran crecimiento, pero solo

en los últimos tres años, lo que la constituye como una categoría joven, pero de alta proyección, dada su importancia en la formulación de alimentos para (1) recién nacidos e infantes y (2) alimentación del adulto mayor, dos categorías de productos que presentan una considerable elasticidad en los precios de los productos que las componen. La categoría Nutrición Deportiva y de Rendimiento también presenta crecimiento y robustez, pero comparada con la categoría de Salud Inmunológica solo representa alrededor de un tercio de su impacto (en términos de lanzamiento de nuevos productos). Las categorías restantes presentan una actividad minoritaria, ya sea por tratarse de aspectos que se relacionan con condiciones crónicas, tales como Salud Ósea y Salud Cardiovascular, o por pertenecer a segmentos de mercado que ya se encuentran maduros y con menor elasticidad de precios, como la categoría Control de Peso.

3.1.1.1 Salud Inmune

La Figura 3-2 presenta el seguimiento a las actividades de publicación científica, patentamiento, difusión y lanzamiento de nuevos productos para los tres ingredientes naturales principales del segmento Salud Inmunológica, correspondientes a catequinas de té verde, granada y probióticos.

Es interesante notar, a partir del caso de las catequinas, como una actividad científica ya madura, que dentro del período se mantiene alta y solo experimentando *peaks* modestos, permite tener una sólida base para una actividad de patentamiento constante y, a partir de 2011, en franco aumento. Esto permite a su vez que la actividad de lanzamiento de nuevos productos también se desarrolle con un crecimiento constante y directamente relacionada con la aparición de nuevas patentes

Figura 3-1: Lanzamientos de productos dentro de las categorías de Ingredientes Funcionales para el período 2008-2014.

Fuente: Elaboración propia.

El caso de la granada aplicada como un ingrediente permite mostrar claramente como un *peak* en la actividad científica tiene un reflejo inmediato, acompañado de difusión a través de medios menos especializados, permite incrementar el número de lanzamientos de productos, sobre todo si se trata de productos de una sofisticación media, como la industria de jugos. Sin embargo, para mantener la actividad comercial e incrementarla, luego del *peak* de artículos científicos (Figura 3-2), se debe abrir paso al patentamiento de nuevas aplicaciones (como se observa en torno al año 2013). Esto permite sustentar el lanzamiento de nuevos productos sobre evidencia científica robusta, retroalimentando y estimulando además la actividad de investigación para nuevas aplicaciones.

En el caso de los probióticos, es posible observar tres *peaks* de actividad científica en el período consultado, generados principalmente por el esfuerzo constante de tratar de demostrar por medio de soporte investigativo un efecto real y específico sobre la salud humana, sin llegar a un consenso con respecto a los mensajes o *claims* declarables para ellos sobre cuál es la mejor flora intestinal para mantener la salud del ser humano.

Figura 3-2: Ciclos de publicación científica, patentamiento, difusión y lanzamiento de nuevos productos para los tres ingredientes naturales principales del segmento Salud Inmunológica.

Salud Inmunológica	Catequinas Te verde	
Salud Inmunológica	Granada	

Figura 3-2: Ciclos de publicación científica, patentamiento, difusión y lanzamiento de nuevos productos para los tres ingredientes naturales principales del segmento Salud Inmunológica.

Salud Inmunológica	Probióticos	

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, aun sin acuerdo de la comunidad científica, esta actividad científica ha permitido mantener la generación de material constante para su difusión, y para lograr mantener una actividad creciente de patentamiento, que permite aumentar el lanzamiento de productos de una manera más explosiva a partir del 2011. No obstante, cabe hacer notar que este crecimiento a una mayor tasa también se ve potenciado por el experimentado por el sector de lácteos, en que estos productos se han posicionado como consumibles más allá de la asociación clásica del desayuno.

3.1.1.2 Salud Digestiva

La Figura 3-3 presenta el seguimiento respecto de los tres principales ingredientes naturales del segmento Salud Digestiva, correspondientes a prebióticos, probióticos y fibra.

El caso de los prebióticos permite ver como períodos de actividad científica de conceptos más complejos, tardan más tiempo en verse reflejados en una mayor actividad de lanzamientos de productos. En efecto, el concepto de probiótico, en que el consumo directo de una cepa dada de microorganismos beneficiosos para repoblar una flora intestinal natural saludable es un mensaje relativamente fácil de transmitir al público y ser entendido por este. Sin embargo, el concepto de prebiótico, es decir, el consumo de un carbohidrato no

digerible por el ser humano, pero que sirve de alimento para una cierta flora intestinal, y cuyos efectos positivos se manifiesta a su vez a través de otros productos de ese metabolismo microbiano, es más complejo de empaquetar y publicitar a un consumidor medio. Es por esto que aun cuando el *peak* de actividad científica en torno a prebióticos se constata en 2009, y gatilla un incremento en la actividad de patentamiento a partir de 2010, el lanzamiento de nuevos productos con el concepto no alcanza su *peak* sino hasta el 2012. Dado que no existen *claims* aprobados directamente para prebióticos de forma genérica, su lanzamiento de productos, luego de una tendencia a la baja, solo se reactiva tras un nuevo incremento en la actividad científica y de patentamiento.

El caso de las fibras, similar al de las catequinas, corresponde a un ingrediente ampliamente estudiado y cuyos *claims* saludables han sido aprobados a medida que estos estudios muestran un efecto comprobado sobre el consumidor promedio. Esto a su vez soporta una actividad de patentamiento con constante tendencia al crecimiento, que se refleja en un aumento a tasas relativamente constantes en el lanzamiento de productos. Sin embargo, por tratarse de un ingrediente difícilmente diferenciable por el consumidor, y disponible a partir de varias fuentes de alimentos no procesados, puede sufrir estancamientos, en los que ha sido importante realizar una constante difusión por medios no científicos.

Figura 3-3: Ciclos de publicación científica, patentamiento, difusión y lanzamiento de nuevos productos para los tres ingredientes naturales principales del segmento Salud Intestinal.

Salud Digestiva	Prebióticos	

Figura 3-3: Ciclos de publicación científica, patentamiento, difusión y lanzamiento de nuevos productos para los tres ingredientes naturales principales del segmento Salud Intestinal.

Salud Digestiva	Probióticos	
Salud Digestiva	Fibra	

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.3 Salud Metabólica

La Figura 3-4 grafica la evolución en la situación de los tres ingredientes naturales principales para el segmento Salud Metabólica, correspondientes a pectinas, beta-glucanos y almidón resistente.

Las pectinas corresponden a un ingrediente ya maduro como aditivo en la industria alimentaria, pero que ha experimentado un resurgimiento a partir de la actividad científica que lo ha ligado a presentar actividad beneficiosa a partir de su modulación en la absorción del colesterol y al efecto prebiótico de su metabolización en el intestino grueso.

El período presenta tres *peaks* de actividad científica, considerado alto en un período de siete años, los que se han visto inmediatamente reflejados en publicaciones de difusión no científica, en que construir un nuevo mensaje sobre un concepto existente ha resultado más efectivo. Sin embargo, por tratarse de un ingrediente industrial maduro, la actividad de patentamiento aparece como constante, así como el crecimiento en el lanzamiento de productos, el cual presenta un crecimiento constante dentro del período observado.

El caso del almidón resistente presenta dos claros *peaks* de actividad científica, que a su vez repercuten en un aumento de la actividad de patentamiento asociado. Una vez más, debido a la dificultad de construir un mensaje de fácil difusión a partir de nuevos ingredientes, en que el consumidor puede verse intimidado por palabras asociadas a otras aplicaciones o a altas calorías (almidón) o a conceptos negativos o difíciles de explicar (resistente), repercuten en una demora en el reflejo de la actividad científica y de patentamiento en lograr un *peak* en el lanzamiento de productos, y requiere un gran apoyo de la simplificación y difusión del mensaje. Tal como en el caso de los probióticos, el aumento de la actividad científica en el segundo *peak* ha permitido revertir la disminución en el lanzamiento de productos luego de que el consumidor ha disminuido su interés en el ingrediente.

Figura 3-4: Ciclos de publicación científica, patentamiento, difusión y lanzamiento de nuevos productos para los tres ingredientes naturales principales del segmento Salud Metabólica.

Salud Metabólica	Pectina	
Salud Metabólica	Betaglucanos	

Figura 3-4: Ciclos de publicación científica, patentamiento, difusión y lanzamiento de nuevos productos para los tres ingredientes naturales principales del segmento Salud Metabólica.

Salud Metabólica	Almidón Resistente	

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Aditivos Especializados

Las categorías de aditivos especializados con mayor actividad en el período analizado se grafican en la Figura 3-5. De estas, las más destacadas corresponden a (1) estabilizantes y gelificantes, (2) antioxidantes y (3) colores. Las categorías preservantes y endulzantes han frenado su crecimiento dentro de los últimos dos años.

Este hecho se encuentra asociado a que, dado que este tipo de ingredientes deben reemplazar a otros de tipo *commodity*, resulta difícil incorporarlos en alimentos sin alterar el precio del producto final, lo cual es penalizado por los consumidores, quienes no perciben un beneficio que justifique estas alzas. Las otras categorías presentan crecimiento mucho más modesto dentro del período de estudio.

Figura 3-5: Lanzamientos de productos dentro de las categorías de Ingredientes Funcionales para el período 2008-2014. *Estabilizantes y Gelificantes*

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.1 Estabilizantes y gelificantes

La Figura 3-6 presenta el seguimiento respecto de los tres ingredientes naturales principales del segmento estabilizantes y gelificantes, correspondientes a goma xantán, goma guar y pectinas. Todos ellos corresponden a ingredientes maduros, lo que se refleja en una actividad científica que comienza en un nivel alto, y que presenta *peaks* propios de la adaptación a nuevas aplicaciones y a la atención que atraen debido a su condición de ingrediente natural, pero que no se refleja en un incremento marcado en la actividad de patentamiento, en que solo la goma xantán mostró un ligero aumento de actividad.

El lanzamiento de nuevos productos conteniendo estos ingredientes ha seguido el mismo patrón, debido a que su uso en la formulación de alimentos se encuentra ampliamente distribuido. Adicionalmente, su condición de ingredientes naturales favorece su crecimiento.

Figura 3-6: Ciclos de publicación científica, patentamiento, difusión y lanzamiento de nuevos productos para los tres ingredientes naturales principales del segmento Estabilizantes y Gelificantes.

Estabilizantes y Gelificantes	Goma Xantán	
Estabilizantes y Gelificantes	Goma Guar	

Figura 3-6: Ciclos de publicación científica, patentamiento, difusión y lanzamiento de nuevos productos para los tres ingredientes naturales principales del segmento Estabilizantes y Gelificantes.

Estabilizantes y Gelificantes	Pectinas	

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.2 Antioxidantes

La Figura 3-7 grafica la evolución de los tres ingredientes naturales en la categoría antioxidantes, correspondientes a ácido tartárico, extracto de romero y resina de guaiacum. El caso de los antioxidantes contrasta fuertemente con el caso de los estabilizantes, debido a que se encuentran más influenciados por las tendencias de consumo actuales, que posicionan este tipo de ingredientes como funcionales. Puede verse así que incluso antioxidantes ya establecidos como el ácido tartárico experimentan una intensificación de su actividad científica. Este tipo de ingredientes ya maduros dentro del mercado, se benefician por las nuevas tendencias de consumo que favorecen a los ingredientes de origen natural, pudiendo experimentar incrementos en el número de patentes para nuevas aplicaciones sin requerir de una intensificación previa de la actividad científica.

Esto difiere de la utilización de nuevas fuentes de antioxidantes naturales, como puede ser el extracto de romero, o la resina de guaiacum. Aunque, en ambos casos, se aprecia una dinámica muy diferente a la de ingredientes ya establecidos, el extracto de romero y la resina de guaiacum tienen dinámicas muy diferentes. El número de publicaciones científicas sobre el extracto de romero no se ha visto incrementado, pero esto no ha limitado la presentación de nuevas patentes para aplicaciones, impulsadas mayoritariamente por la difusión de información a través de medios no científicos. Esto ha contribuido a un aumento considerable en el número de lanzamientos de productos hasta el año 2013.

El caso del guaiacum, por tratarse de un fruto más exótico, presenta un comportamiento más errático, en que la producción científica no ha tenido un crecimiento continuo o consistente, lo que se ha visto reflejado en similares patrones en cuanto a patentamiento, difusión de la información, y lanzamiento de nuevos productos.

Figura 3-7: Ciclos de publicación científica, patentamiento, difusión y lanzamiento de nuevos productos para los tres ingredientes naturales principales del segmento Antioxidantes.

Antioxidante	Ácido Tartárico	

Figura 3-7: Ciclos de publicación científica, patentamiento, difusión y lanzamiento de nuevos productos para los tres ingredientes naturales principales del segmento Antioxidantes.

ANTIOXIDANTE	EXTRACTO DE ROMERO	
ANTIOXIDANTE	GUAIACUM	

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.3 Agentes de Retención del Color

La Figura 3-8 resume el comportamiento de los tres colores naturales con más presencia en el lanzamiento de nuevos productos para el período 2008-2014, los que corresponden a curcumina, carmín, y extracto de páprika. El caso del mercado de colores naturales corresponde a un nuevo segmento, en que aún resta realizar mucha investigación y desarrollo para encontrar nuevas fuentes de pigmentos, optimizar los métodos de extracción de estos y poder adecuar las técnicas para la estabilización de los compuestos involucrados, que tienen por naturaleza propia inestabilidad frente al daño fotolumínico, cambios de acidez o abusos de temperatura.

Es por esto que tanto en el caso de la curcumina como en el del carmín se pueden observar amplios *peaks* en materia de investigación, o bien, un crecimiento constante de publicaciones científicas. Esto, a su vez, se traduce a un activo elemento de patentamiento y un aumento en el número de lanzamiento de productos que han reemplazado sus colorantes artificiales por colores de origen natural.

El caso del extracto de paprika es de interés para Chile, ya que la producción de extractos colorantes a partir de hortalizas es una tendencia que se ha comenzado a desarrollar por ciertos actores de la industria local, destcando el caso de FMC Chile. Para ello, se utiliza como base de procesamiento la paleta de materias primas nativas disponible en la región, caracterizada por una gran diversidad de tubérculos y *berries*.

Estos últimos forman parte de las tendencias más novedosas dentro del mundo de los colorantes naturales, lo que se refleja en los bruscos cambios en los ciclos de actividad científica asociada, su traducción a patentes, y su difusión a través de medios no científicos. Respecto al lanzamiento de nuevos productos ligados a estos ingredientes, se puede apreciar que esto solo se ve influenciado un año después de inicio de la difusión de las propiedades del nuevo ingrediente.

Figura 3-8: Ciclos de publicación científica, patentamiento, difusión y lanzamiento de nuevos productos para los tres ingredientes naturales principales del segmento Colores.

Colores	Curcumina/ Tumérico	
Colores	Carmín	

Figura 3-8: Ciclos de publicación científica, patentamiento, difusión y lanzamiento de nuevos productos para los tres ingredientes naturales principales del segmento Colores.

Colores	Extracto De Páprika	

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Nivel Tecnológico y Capacidad de Infraestructura Instalada

3.2.1 Diagnósticos realizados desde el año 2008 al 2013

En el período considerado entre los años 2008 al 2013 el Gobierno de Chile, a través de diversas agencias, ha elaborado al menos siete informes que dicen relación con los esfuerzos de innovación en el sector agroalimentario. A saber, estos informes incluyen los reportes:

- "*Innovación para la Potencia Alimentaria: Diagnóstico de Recursos Humanos e Infraestructura en Tecnología, Inocuidad y Calidad de Alimentos*", 2008, Minagri-FundaciónChile.
- "*Desafíos de la industria de Alimentos Procesados-Alimentos Funcionales*", mayo 2009, Elaborado por ASVID Ltda. para el CNIC.

- "*Agenda de Innovación y Competitividad 2010-2020*", marzo 2010, Elaborado por el CNIC.
- "*Informe de avance: Identificación de requerimientos científico-tecnológicos derivados de sectores priorizados*", 2010, Secretaría Ejecutiva CNIC.
- "*Identificación y Análisis de las Fortalezas y Restricciones del Crecimiento Agroalimentario Chileno al año 2017*", 2011, Qualitas-ODEPA.
- "*Estudio 4: Alimentos Procesados, Línea Base 2010 y Prospectiva 2030. Visión Chile Agroalimentario, Forestal y Rural 2030*", 2011, FIA, Mauricio Cañoles Salvo, Ing. Agrónomo, PhD.
- "*Diagnóstico y estrategia de desarrollo para el sector hortícola chileno*", 2013, Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile-FIA.

En estos estudios existe un consenso general en el diagnóstico que señala la falta de infraestructura de pilotaje como una de las brechas más importantes existentes en Chile que debe superarse para poder llegar a ser un país líder a nivel mundial en materia de producción alimentaria. Esto, debido a que en la mayoría de los casos, los desarrollo de productos, ingredientes y procesos efectuados a nivel de laboratorio o pequeña escala dentro de empresas o a nivel de emprendimientos no pueden concretarse en oportunidades de negocio debido a que requerirían para esto instalaciones que les permitan hacer prototipaje y escalamiento, asistidos por personal técnico altamente calificado. Para lograr este objetivo se ha sugerido que el Estado debiese aportar los recursos para la inversión inicial en infraestructura y equipamiento; así como también para cubrir los costos fijos de la operación siendo los costos variables financiados con los ingresos generados por la prestación de servicios.

3.2.2 Capacidad física instalada

A lo largo del tiempo se han implementado diferentes programas destinados a incentivar la investigación, el desarrollo y la innovación en productos, ingredientes o procesos a escala piloto para fomentar el crecimiento de la industria alimentaria nacional. Es por esto que hoy se pueden encontrar instalaciones que cuentan con diferentes capacidades de pilotaje a nivel de Universidades, Institutos Regionales e incluso algunas empresas del área privada.

Tanto el "*Catastro de Capacidades de Investigación Desarrollo e Innovación*" efectuado por el Programa de Innovación en Alimentos más Saludables (PIA+S) de FIA y CORFO a fines del año 2012, como la información complementaria obtenida durante nuestras visitas a terreno, confirman la existencia de instalaciones de nivel piloto. Sin embargo, estas presentan uno o más de los factores limitantes enumerados a continuación, los cuales impiden su funcionamiento en forma óptima y dificultan su rol en cuanto a cerrar la brecha existente:

1. Problemas de escala: la capacidad de sus equipos es demasiado pequeña y no permite producir muestras para pruebas comerciales.
2. Adolecen de una masa crítica, en cuanto a capital humano y equipamiento, para funcionar en forma más o menos continua tal que permita su sustentabilidad financiera.
3. Muchas de las instalaciones no cuentan con los requerimientos mínimos para ser certificadas como instalaciones de grado alimentario.
4. Las instalaciones nacieron para cumplir un rol determinado dentro de un proyecto específico, luego del cual no han tenido un uso alternativo.

5. Falta de asociatividad entre instalaciones existentes a nivel nacional, o incluso dentro de instituciones, lo que no permite catastrar y organizar su existencia y demanda, lo que impide la optimización del uso del recurso).
6. Algunas de estas líneas piloto están al interior de instituciones que impiden, por diversos motivos, ser utilizadas para dar servicios tecnológicos de desarrollo a entes privados.
7. Algunas de estas líneas piloto están al interior de empresas privadas y no están disponibles para dar servicios de pilotaje a otras empresas.

En la actualidad, el "*Catastro de Capacidades de Investigación Desarrollo e Innovación*", efectuado por el Programa de Innovación en Alimentos más Saludables (PIA+S) de FIA a fines del año 2012, se mantiene como el levantamiento más acabado en esta materia. Dicho registro, disponible a través del Sistema de Información online del Programa, detalla información correspondiente a 67 grupos de investigación en materia alimentaria los cuales reunían a 239 investigadores. Estos se encuentran distribuidos en 23 instituciones: 19 universidades, 3 centros de investigación y 1 fundación.

No todo el equipamiento catastrado por esta plataforma se encuentra orientado a la producción de ingredientes, encontrándose principalmente destinado al procesamiento de productos formulados o a procedimientos analíticos. Sin embargo, en materia de ingredientes, se destacan los siguientes:

1. INIA, Intihuasi. Planta piloto de extracción de aceite.
2. INIA, La Platina. Capacidades para extracción por solvente de colores naturales y compuestos bioactivos.
3. Pontificia Universidad Católica de Chile. Planta piloto de CO_2 para extracción supercrítica.
4. Universidad de Chile.
   a. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, equipos de secado, y secado spray.
   b. Grupo de Investigación de Alimentos e Ingredientes Funcionales (GIAF). Línea de producción de pulpas, jugos y productos lácteos.
   c. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). Planta piloto y productiva de ácidos grasos Omega-3.
5. Universidad de Santiago de Chile.
   5.1 Centro de Estudios de la Universidad de Santiago (CEUS). Planta piloto de extrusión.
6. Centro Regional de Estudios en Alimentos y Salud (CREAS). Equipos de secado, filtrado, evaporación y liofilización.
7. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
   7.1 Escuela de Alimentos. Planta piloto de alimentos.
   7.2 Escuela de Ingeniería Bioquímica. Centrífuga, reactores y fermentadores.
8. Universidad de La Serena, Departamento de Ingeniería de Alimentos. Planta piloto para procesamiento de alimentos.

3.2.2.1 Capacidad instalada en el sector privado

La información disponible para este sector no es de conocimiento público, por lo que la presentada a continuación ha sido recopilada a través de comunicación directa con fuentes primarias. En primer término, se han detectado dos empresas que disponen de instalaciones disponibles para el desarrollo de ingredientes y su aplicación a productos: Alfa Chilena, que cuenta con una planta piloto para la elaboración de embutidos, y Eman S.A., que ostenta una línea de alimentos, bebidas y licores, disponibles para prestar servicios de desarrollo a externos.

Aunque Nestlé en su planta de Maipú cuenta con un centro de I+D que incluye una planta piloto enfocada al desarrollo de galletas, equipada con tecnologías tales como co-extrusión, esta no se encuentra disponible para prestar servicios de desarrollo a externos a la compañía. Por otra parte, Gelymar, cuenta con una planta piloto bien equipada para el desarrollo de productos cárnicos y lácteos, pero se encuentra enfocada principalmente al testeo de las soluciones de ingredientes a nivel de prototipo en las matrices alimentarias de los clientes a los cuales proveen.

3.3 Nivel de la I+D+i en procesamiento de alimentos

A partir de la información disponible a octubre de 2014 en el Repositorio Institucional de CONICYT y en la Base Nacional de Proyectos FIA se determinó que entre los años 2009 y 2014 se han ejecutado en Chile 1145 proyectos con financiamiento público directamente relacionados con los sectores Acuícola, Agrícola, Dulceacuícola, Forestal, y Pecuario, exclusivamente en temáticas de Procesamiento/Transformación, Agroindustria y Tecnología de los Alimentos, Biotecnología, Control Biológico de Plagas y Enfermedades, Alimentación y Nutrición Animal, Manejo Productivo, Sustentabilidad y Producción limpia, Recursos Naturales y Medio Ambiente, Inocuidad Alimentaria y Alimentos funcionales.

Dado el enfoque de este informe, cabe destacar que de estos 1145 proyectos, la gran mayoría se encuentra ligado al manejo productivo del sector agropecuario, a estudios de condiciones de post-cosecha y/o asociados a la implementación de tecnologías de la información, entre otros. Solamente 202 proyectos (17,6% del total de proyectos en el área de alimentos) estuvieron enfocados directamente en temas de tecnología alimentaria, procesamiento y biorrefinería; pertinentes al desarrollo de la industria de alimentos hacia la producción de productos procesados de mayor valor agregado. Estos proyectos pueden categorizarse de la siguiente manera (1) Nuevos procesos, (2) Nuevos productos, (3) Nuevos ingredientes, o una combinación de estas categorías, o bien a proyectos enfocados netamente a mejoras de (4) Gestión.

Figura 3-9: Distribución de proyectos en las categorías Nuevos Productos, Nuevos Procesos, Nuevos Ingredientes y Gestión, para el período 2009-2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en FAOSTAT.

Como se puede apreciar en la Figura 3-9, la mayor parte de los proyectos se encuentra asociado a la generación de nuevos productos de consumo directo, encontrándose más de un tercio de estas iniciativas vinculadas al desarrollo de nuevos procesos para su fabricación. Cabe mencionar que un gran número de este set corresponde a proyectos de pequeña envergadura, de una fuerte componente microempresarial (por ejemplo, productos tradicionales con sello local llevados a escala productiva, o planes de negocio orientados a su comercialización en el extranjero).

Ahora bien, resulta interesante que, de un total de 202 proyectos catastrados, 87 se encuentren asociados al desarrollo de Nuevos Procesos. Por otra parte, 64 fueron catalogados bajo la categoría Nuevos Ingredientes, evidenciando una fuerte tendencia no sólo hacia el desarrollo de nuevas tecnologías en materia de procesamiento de alimentos; sino también hacia una industria más especializada, capaz de dar una doble mirada a sus materias primas y al potencial que estas encierran.

El desarrollo de la industria de Ingredientes Funcionales nacional debiese apuntar a balancear las temáticas de los proyectos de innovación chilenos, de tal manera que estos respondan a las tendencias del mercado, facilitando el escalamiento de las iniciativas ya ejecutadas, dando mayor énfasis al desarrollo de productos de mayor valor agregado y, particularmente, a la producción de ingredientes y al desarrollo de la plataforma tecnológica necesaria para apoyar este sector.

En este sentido, destacan las siguientes iniciativas, de carácter reciente, impulsadas por distintas agencias del Gobierno que buscan apoyar el fomento e innovación en materia de alimentos saludables:

- Acuerdo de Producción Limpia de Alimentos Saludables (APLAS): firmado en noviembre 2015 entre CORFO y la Agencia Chilena para la Inocuidad Alimentaria (ACHIPIA), el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y el Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL).
- Convenio firmado en noviembre 2015 por la CORFO y FIA, con el fin de impulsar la industria de alimentos saludables.
- Adicionalmente, destaca la convocatoria nacional realizada por FIA durante el segundo semestre de 2015, denominada “Proyectos de Innovación en Alimentos Saludables”.
  La convocatoria recibió 51 propuestas, de las cuales 5 recibieron financiamiento para su desarrollo.

Estos acuerdos y convocatorias ratifican la intención del Gobierno, y particularmente de FIA y CORFO, de potenciar esta industria; iniciativa que data del 2012, con la creación del Programa de Innovación en Alimentos más Saludables (PIA+S).

4. Factores Estratégicos Culturales

Contenido

4.1 Capital Humano
4.2 Capital Humano Avanzado
4.3 Capital Social

4.1 Capital Humano

Los reportes "*Innovación para la Potencia Alimentaria: Diagnóstico de Recursos Humanos e Infraestructura en Tecnología, Inocuidad y Calidad de Alimentos*" (2008)[1] y "*Desafíos de la industria de Alimentos Procesados-Alimentos Funcionales*" (2009)[2], ya identificaban una seria falencia en la formación de capital humano necesario para potenciar el sistema de innovación en alimentos del país. Por ejemplo, se indicaba que la oferta educativa disponible en el área alimentos no estaba necesariamente relacionada con las temáticas requeridas ni con los aspectos regionales de relevancia, y que se concentraba en regiones en que la producción agroindustrial no es la actividad principal. Esta oferta educativa estaba fuertemente inclinada a las ciencias agrarias, siendo nueve veces mayor su oferta por sobre las de tecnología de alimentos, reflejada también en los programas de postgrado. Finalmente, existe también una falta de balance entre la oferta universitaria y la técnica, contraria a la tendencia en países desarrollados. Lamentablemente, esta situación no ha mejorado, detectándose en el último tiempo el peligro de cierre de carreras relacionadas a la tecnología de alimentos. Tal vez más grave resultaba en los diagnósticos realizados la falta de un plan estratégico, coherencia nacional y permanencia en el tiempo de los programas de investigación relacionados a la innovación en alimentos.

Por otra parte, en lo que respecta a la información recopilada desde la industria en el marco de este estudio, se detecta una falta de alineación entre los contenidos enseñados por los programas nacionales (profesionales y técnicos) y las exigencias impuestas por la industria internacional. De manera específica, se menciona la necesidad de actualizar los programas con contenido que abarque materias de certificación internacional, apuntando a profesionalizar la producción alimentaria con una mirada exportadora. Asimismo, se mencionó la necesidad de integrar en la industria alimentaria el desarrollo de bioprocesos, orientados a la transformación de materias primas en favor de la innovación en materia de ingredientes funcionales.

Además, se detectó una severa carencia de profesionales y, particularmente, de personal técnico capacitado en un 30% de las empresas entrevistadas. También el manejo deficiente del idioma inglés, lo que limita fuertemente en estos momentos el acceso a

conocimiento de frontera que facilitaría la habilitación de innovaciones de alto valor, es un aspecto relevante en estos casos. Cabe destacar que las industrias en que más fuertemente se manifiestan estas carencias corresponden específicamente a industrias situadas fuera de la Región Metropolitana y, particularmente, a instalaciones alejadas de los otros dos núcleos urbanos y educacionales a nivel nacional (Valparaíso y Concepción). Esta realidad se vuelve particularmente aguda en la zona norte del país, donde la actividad minera se presenta como una industria con una demanda constante de capital humano, de elevada y rápida rentabilidad para el técnico especializado. Evidentemente, una remuneración limitada y carencia de beneficios para este tipo de colaboradores se traduce hacia una falta de compromiso y deserción del sector alimentario.

En definitiva, es preciso ajustar la oferta de programas de formación de capital humano (profesional y técnico) para potenciar el sistema de innovación en alimentos del país. Además, los contenidos de estos deben ser actualizados en función de los requerimientos de la industria regional (equilibrando así la oferta y demanda existente en las regiones productivas) y global, apuntando al desarrollo e innovación en materia tecnológica y ajustándose a los estándares de calidad requeridos para asegurar la inserción de la industria nacional a nivel mundial.

4.2 Capital Humano Avanzado

Dado el carácter de capital humano avanzado que requiere el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales, y para actualizar los datos de los informes mencionados en la sección anterior y detectar tendencias, se realizó un análisis de los registros asociados a los programas de formación de capital humano avanzado de CONICYT, tanto a nivel de magíster como doctorado, nacional e internacional, dentro del período 2004-2014[3]. El resultado de tal análisis es resumido en la Figura 4-1.

En resumen, en cuanto a los programas ejecutados orientados al desarrollo de Chile en el área de la innovación agroalimentaria (Ciencias Agronómicas e Ingeniería y Tecnología) no presentaron un rol protagónico en ninguno de los Programas de Formación de Capital Avanzado analizados presentando, como conjunto, fracciones no superiores al 19%. En cuanto a los programas vigentes, los datos demuestran que esta tendencia se sostiene, destacando una fuerte inclinación hacia las Ciencias Naturales y Sociales, pero no en los programas relacionados directamente al desarrollo tecnológico agroalimentario.

De hecho, aquellos programas asociados a iniciativas de Tecnología Alimentaria, agrupados dentro de la categoría 'Otras Ingenierías y Tecnologías' no superan el 3% del total de Becarios CONICYT vigentes en la actualidad -127 becarios en total, Figura 4-2-, evidenciando una discordancia entre la intención de potenciar a nuestro país dentro de esta esfera y los incentivos asociados a los distintos programas de Formación de Capital Humano Avanzado vigentes.

Figura 4-1: Evolución del número de becarios por área en el período 2004-2014, con énfasis en las áreas relacionadas al fortalecimiento del sistema de innovación agroalimentario chileno.

Fuente: Elaboración propia.

A modo de comparación, el sistema educativo y de investigación holandés en el área agroalimentaria está concentrado principalmente en HAS Hogeschool (formación técnica), Van Hall Larenstein University (ciencia aplicada) y Wageningen UR (ciencia básica, ciencia aplicada y centro de investigación). Wageningen UR, institución que entrena al capital humano más avanzado de la cadena cuenta entre sus graduados, anualmente, a más de 2000 estudiantes de magíster y más de 200 doctores en distintas especialidades relacionadas con la cadena de producción agroalimentaria. Este capital humano suple las necesidades del sistema de innovación de Holanda, que con una población de alrededor de 17 millones de habitantes y un área 18 veces más pequeña que Chile, se ha posicionado como el segundo país en exportaciones agroalimentarias en el mundo.

Figura 4-2: Evolución del número de becarios por área en el período 2004-2014, con énfasis en las áreas relacionadas al fortalecimiento del sistema de innovación agroalimentario chileno.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe hacer notar que, en el caso holandés, la madurez de la industria agroalimentaria, en cuanto a su sistema de innovación, permite capturar la gran mayoría de este capital humano, mientras que otra parte de los profesionales regresa a sus países de origen, principalmente China, a reforzar sus propios sistemas de innovación. En el caso chileno, las estrategias de atracción e inserción de capital humano avanzado comienzan a contribuir al respecto, aunque con un fuerte componente universitario por sobre el industrial.

El Programa de Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado de CONICYT (PAI) fue implementado en el año 2009 y cuenta actualmente con tres líneas: Inserción en la Academia, Atracción de Científicos en el Extranjero e Inserción en el Sector Productivo. Esta última registró tres convocatorias durante el año 2014 para los dos concursos que la componen: Tesis de Doctorado en la Empresa e Inserción de Capital Humano Avanzado en el Sector Productivo.

El reporte CONICYT "Investigadores en Empresas, El Camino Hacia la Innovación" (2012)[4], indica que ninguna de las 15 instituciones que exitosamente incorporaron a Doctores corresponde a empresas propias del sector agroalimentario. En cambio, expone 4 proyectos que se relacionan de manera tangencial con este: Agriquem América (laboratorio vitivinícola), Aguamarina (proyectos biotecnológicos con aplicaciones en acuicultura), Aquainnovo (mejoramiento genético y nutrición en acuicultura) y Veterquímica (laboratorio farmacéutico veterinario), los que capturaron Doctores especializados en áreas como Farmacología y Biotecnología.

Si bien el PAI y, particularmente, la Línea de Inserción en el Sector Productivo contribuyen a la integración de profesionales altamente capacitados en el sector industrial, la naturaleza de los Concursos (de carácter periódico y limitados al desarrollo de Proyectos de dos a tres años de duración) resta flexibilidad y robustez a esta herramienta. A pesar de esto, el reporte indicó una tasa de permanencia del 70% de los doctores incorporados una vez finalizados los proyectos. En definitiva, el Programa es un aporte valioso que requiere maduración y perfeccionamiento. En este sentido, es preciso orientar las herramientas disponibles hacia aquellos sectores declarados como prioritarios por el Gobierno como, por ejemplo, el agroalimentario, y convertir herramientas como el PAI en herramientas postulables en la modalidad ventanilla abierta (como ocurre en el caso de Brasil), lo que permitiría una inserción de manera más natural de acuerdo a los momentos en que se presentan las necesidades de innovación dentro de una empresa de alimentos.

Se espera que el desarrollo de la industria nacional de Ingredientes Funcionales colabore también en este proceso, tanto de forma directa, como mediante el fomento de la creación de departamentos de investigación y desarrollo al interior de las empresas en el mediano y largo plazo, una vez que se desarrolle dentro de estas una cultura enfocada a la innovación.

4.3 Capital Social

Según la definición de la OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*), el Capital Social se define como "las redes, normas, valores y conocimientos compartidos que facilitan la cooperación dentro o entre los grupos"; donde podemos pensar en las redes como aquellos vínculos del mundo real entre grupos o individuos[5]. En las ciencias sociales, este concepto ha ido emergiendo como un apoyo para las políticas públicas destinadas a facilitar la participación y la confianza pública. En este sentido, la participación y confianza son conceptos operacionales centrales e indicadores del Capital Social[6].

Este aspecto se abordará en dos frentes: en primer lugar, se expondrá la Cadena de Valor para la Innovación para la industria agroalimentaria nacional, análisis realizado por el equipo de Wageningen UR Chile, que abarca las tres esferas que lo componen: Industria, Academia y Gobierno. Posteriormente, se complementará este diagnóstico con la información recopilada durante la ronda de entrevistas realizadas en el marco de este estudio, haciendo hincapié en aquellos aspectos relevantes que denoten la existencia (o carencia) de instancias de participación y colaboración entre los distintos actores de la Cadena de Valor expuesta a continuación.

4.3.1 Cadena de Valor de la Innovación en Chile

La Figura 4-3 muestra esquemáticamente, pero con detalle, varios de los actores relevantes presentes hoy en día en el sistema de innovación de la industria agroalimentaria chilena. Este incluye organismos gubernamentales, cuyas misiones sitúan su actuar en todo el rango la cadena de valorización del conocimiento, entregando lineamientos estratégicos a los diferentes sectores productivos. Incluye también empresas de distintos tamaños y en variados sectores, con diferentes tendencias a realizar actividades de investigación y desarrollo y a innovar (aunque se ha detectado una tendencia a una mayor inclinación a la innovación en empresas pequeñas y medianas). Estas empresas no suelen asociarse para realizar investigación, desarrollo o actividades productivas conjuntas, y las asociaciones empresariales cumplen un rol vinculante de los sectores industriales con autoridades gubernamentales, otros sectores industriales y consumidores.

En el caso de las universidades, en Chile se ha optado hasta el momento por un sistema mixto en que estas actúan como centro de formación de profesionales y de generación de conocimiento a través de actividades de investigación fundamental y aplicada en las que, para unir la academia con el mercado, se han creado oficinas de transferencia tecnológica para comercializar o aplicar sus investigaciones científicas en la sociedad. Esta estructura, basada en universidades individuales, genera un sistema de innovación y valorización altamente paralelizado, en que la comunicación interinstitucional o intersectorial no se implementa naturalmente, lo que a su vez repercute en una alta probabilidad de duplicación de esfuerzos en cuanto a investigación e instalación de infraestructura. En este modelo, solo algunas instituciones cuentan con las instancias organizativas y estructurales que permiten articular un canal de valorización del conocimiento desde su generación hasta el mercado.

En el caso de asociatividad interinstitucional destacan los esfuerzos de la Plataforma de Innovación en Alimentos (PIAL), dedicada hasta el momento al entrenamiento a nivel de diplomado, aunque con un marcado carácter industrial, y el Centro Regional de Estudios en Alimentos y Salud (CREAS), con un marcado carácter regional.

Figura 4-3: Cadena de Valor de la Innovación en el sector agroalimentario de Chile. En el caso de las empresas la dirección de las flechas a su izquierda indica si realizan o no actividades de investigación y desarrollo, y si estas son realizadas de forma interna o la actividad se externaliza.

Fuente: Elaboración propia.

En el mapeo de estos actores puede observarse que en Chile efectivamente existe una brecha considerable en las áreas de tecnología aplicada, desarrollo de productos e introducción al mercado, en que varias instituciones podrían cooperar para potenciar sus capacidades y optimizar el uso de sus recursos, brecha que ha buscado cerrarse mediante otras iniciativas, tales como la creación de Centros de Excelencia Nacional e Internacional.

Para superar la brecha entre la academia y la industria se requiere de: confianza, responsabilidad, ciencia aplicada, calidad científica y tecnológica, tiempos de respuesta adecuados, innovación abierta, capital humano, aporte financiero, tecnología e infraestructura tecnológica, relaciones y cadenas de gestión, entre otros. Estas son algunas de las medidas esenciales que se necesita instaurar y mejorar, a objeto de proveer un ciclo de innovación abierta y durable. Recientes incentivos tributarios en Chile dan inicio a la requerida inversión financiera para investigación y desarrollo industrial, que es uno de los primeros pasos para que las industrias chilenas puedan invertir en investigación. Tal inversión conjunta, entre el gobierno e industria, ha probado ser un modelo exitoso en otros países que han logrado desarrollar una industria robusta de ingredientes, incluyendo ingredientes funcionales.

4.3.2 Enfoque Industrial

Esta sección se encuentra orientada a resumir la información recogida desde la industria relacionada al Capital Social existente o percibido por ellas; ya sea entre empresas, o bien, al relacionarse con otras entidades. Los aspectos de mayor relevancia son presentados a continuación:

4.3.2.1 Colaboración y Asociatividad Industrial

Cuarenta por ciento de las empresas consultadas declararon pertenecer a alguna Asociación Gremial. Por otra parte, el 20% de estas formaban parte de algún consorcio tecnológico orientado al desarrollo de proyectos de I+D en el ámbito de los ingredientes alimentarios.

Dejando de lado estos casos, se aprecia, en general, un bajo capital social inter-empresas, en que la asociatividad o las alianzas estratégicas se limitan a aquellas naturalmente existentes entre empresas que forman parte de un mismo *holding*, o bien, a la retroalimentación obtenida desde las casas matrices internacionales.

Se requiere potenciar la participación y colaboración entre empresas nacionales con el objeto de asegurar un desarrollo robusto de la industria de ingredientes funcionales a nivel local, ya que esto resultaría en una manera efectiva de compartir los riesgos e inversiones asociadas al desarrollo de este sector. Para ello, sería interesante evaluar la implementación de iniciativas que favorezcan la creación de confianzas inter-empresariales, ya sea en la forma de programas o herramientas de financiamiento orientados al desarrollo de iniciativas asociativas, o bien, como incentivos de tipo tributario, como ocurre con la actual Ley de Incentivo Tributario a I+D o Ley de I+D.

Estos mecanismos podrían encontrarse dirigidos al estrechamiento de lazos entre actores. Esto podría ocurrir de al menos tres maneras:

- Favoreciendo la asociatividad entre los actores que representan distintos eslabones del encadenamiento productivo, integrándola en toda su extensión, esto es, abarcando a productores, intermediarios, procesadores y distribuidores de un producto acabado.
- Favoreciendo la asociatividad de distintos actores que representan el mismo eslabón de la cadena productiva, de manera que puedan en conjunto generar nuevas

economías de escala y compartir los riesgos e inversiones que les permitan aumentar, en conjunto, su competitividad en el mercado. Tales iniciativas podrían abarcar desde la asociación de recolectores algueros a nivel comunal, con el fin de asegurar una mayor capacidad de negociación al momento de transar su materia prima, hasta alianzas entre las principales industrias madereras a nivel nacional, para evaluar la posibilidad de abastecer a nuevos productores de fitoesteroles alimentarios.

- Favoreciendo la asociatividad entre actores que participan de cadenas productivas distintas, en que no existe una competencia directa, lo que permitiría compartir el riesgo del desarrollo o adaptación de nuevas tecnologías, como por ejemplo, el aumento de eficiencia en un nuevo método de extracción de compuestos activos hidrosolubles desarrollado en conjunto entre una compañía productora de colores naturales y una compañía productora de antioxidantes.

4.3.2.2 Relaciones con Agencias Gubernamentales

La mitad de las empresas consultadas declararon ser, o haber sido, usuarias de alguna herramienta de financiamiento de carácter público, especialmente en sus inicios. Particularmente, tres de estas declararon ser actuales usuarias de la "Ley de I+D" (incentivo tributario otorgado por CORFO). Sin embargo, las empresas usuarias perciben que el uso de tales herramientas demandan de una inversión, traducida en horas hombre, dedicadas a formulación de proyectos, administración y preparación de informes que no se traducen directamente en beneficios desde el punto de vista productivo. Tales requerimientos que se habrían intensificado en el último período, han reducido el atractivo en el uso de esta y otras herramientas.

Otros elementos mencionados como barreras frente al uso de herramientas de financiamiento gubernamentales fueron:

- Falta de información respecto a la apertura y cierre de los llamados a concurso, lo que limita las oportunidades de preparar una postulación exitosa.
- Falta de continuidad de las herramientas de financiamiento, lo que disminuye la eficiencia de formulación de proyectos, al requerir continuamente una puesta al día de las bases de postulación.
- Complejidad de los formularios de postulación, lo que aumenta la inversión de horas hombres dedicadas a formulación, versus su uso en actividades productivas directas.
- Falta de foco empresarial, lo que puede traducirse en tiempos de espera demasiado largos desde el punto de vista de la empresa para obtención de resultados comerciales.
- Falta de buen balance entre fiscalización y los montos financiados, en el que el esfuerzo fiscalizador no está relacionado con los montos de subsidio, agregando una carga administrativa no relacionada directamente con la producción.
- Cambios de orientación de las políticas públicas durante los períodos de ejecución, los que no motivan el desarrollo de carteras de proyectos de largo alcance.

Por otra parte, al consultar acerca de las principales barreras o desventajas de nuestro país para el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales en Chile, pareciese existir un vacío dentro de las agencias existentes, que ameritaría la creación de un organismo que facilite la emisión de documentación sanitaria

y fitosanitaria requeridas en los procesos de exportación de nuevos ingredientes a países de destino, o bien la necesaria para la importación de materias primas para su procesamiento en Chile.

En efecto, la misión de instituciones como el Ministerio de Salud (MINSAL), Instituto de Salud Pública (ISP) en materia alimentaria corresponden a *"elevar el nivel de salud de la población(...); fortalecer el control de los factores que puedan afectar la salud"*[7] y a *"desarrollar de manera oportuna y con calidad sus funciones de Referencia, Vigilancia y Fiscalización, contribuyendo de esta manera al cuidado de la salud pública del país"*[8], respectivamente. Por otra parte, para el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) es *"proteger y mejorar los recursos productivos y los recursos naturales renovables del ámbito silvoagropecuario del país, así como asegurar la inocuidad de insumos y alimentos agropecuarios, para apoyar el desarrollo sustentable y competitivo del sector*[9]*".*

De esta manera, mientras las grandes empresas cuentan con departamentos dedicados al esfuerzo administrativo referente al comercio exterior, la mediana y pequeña industria adolece de estas capacidades de forma interna, no encontrándolas tampoco instaladas dentro de una agencia externa facilitadora de tales procesos, que cumpliría un rol equivalente al que la agencia ProChile (dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores) realiza en materia de promoción y comercialización.

Vale la pena destacar el caso de dos empresas que han trabajado de manera exitosa con dos agencias gubernamentales, CONAF e INIA, desarrollando planes de explotación sustentable de sus materias primas de la mano de la comunidad y trabajando en el desarrollo de nuevas variedades (fuentes) de las mismas. En estas iniciativas se han promovido una serie de incentivos para pequeños productores, que van desde asegurar valores de mercado tales que fomenten la producción de especies endémicas de Chile, versus su reemplazo por cultivos más industrializados, hasta la educación de los productores primarios sobre los procesos posteriores que recibirán las materias primas que producen lo que, por ejemplo, clarifica la importancia en un manejo adecuado de los pesticidas aplicados en el campo. Dichos casos han de ser tomados a modo de ejemplo y replicados, de manera que el desarrollo de esta industria la posicione no solo como una contribución monetaria a la economía nacional; sino también como un sector que potencie desarrollos sociales y tecnológicos que robustezcan la sostenibilidad de los modelos productivos en el tiempo.

4.3.2.3 Relación con Universidades y Centros de Investigación

Al referirse a la accesibilidad a *know how* o a la capacidad de desarrollo externo a su organización, solo el 20% de las empresas encuestadas señalaron haber trabajado de manera satisfactoria con Universidades o Centros de I+D asociados a estas, obteniendo resultados relevantes comercialmente. Por otra parte, el 40% declararon que, si bien la academia nacional se encuentra bien posicionada, esta no se encuentra orientada a satisfacer los requerimientos de la industria. En este sentido, se enfatiza la necesidad de ajustar la investigación hacia la aplicación, teniendo en vista los limitados tiempos disponibles en el ámbito empresarial.

El resto de los entrevistados no se refirió a la existencia de relaciones de ningún tipo con este tipo de establecimientos, apelando a procesos de I+D ejecutados exclusivamente dentro de su organización. Estos desarrollos correspondían a actividades intramuros, ya sea en territorio nacional o en filiales extranjeras, o bien, externalizados y desarrollados en instituciones internacionales.

5. Factores Estratégicos Comerciales

Contenido

5.1 Normativa, Legislación y Certificación
5.2 Comercio y Logística

5.1 Normativa, Legislación y Certificación

5.1.1 Normativa Local

5.1.1.1 Reglamento Sanitario de los Alimentos

El Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA, Decreto N° 977/96) es el documento que establece las exigencias locales involucradas en la fabricación de alimentos, abordando principios generales de higiene de los alimentos, de sus zonas de producción y recolección, del personal, su proceso de elaboración, de los establecimientos y sus requisitos constructivos, entre otros aspectos. De esta manera, el objetivo principal de este Decreto consiste en asegurar la inocuidad de los alimentos producidos en territorio nacional. Particularmente, en su artículo 69, menciona lo siguiente[1]:

> *"Los establecimientos de producción, elaboración, preservación y envase de alimentos deberán cumplir con las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) mencionadas en este reglamento, en forma sistematizada y auditable. Además, aquellos que la autoridad sanitaria determine dentro de su correspondiente área de competencia, según los criterios establecidos por resolución del Ministerio de Salud, deberán implementar las metodologías de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), en toda su línea de producción, conforme lo establecido en la Norma Técnica que, para tales efectos, dicte ese mismo Ministerio".*

Cabe destacar que la Norma Técnica N°00158, que recoge los requisitos para la aplicación de este sistema, fue aprobada en mayo del 2015, reafirmando el compromiso de la Autoridad de asegurar la integridad e inocuidad de los alimentos[2], pero sin incorporar aún la noción de calidad, concepto que es abordado en la sección 5.1.3 de la Segunda Parte este texto.

De esta manera, frente a la utilización de subproductos o desechos de la industria alimentaria para la producción o extracción de ingredientes funcionales a partir de ellos, no existe impedimento por parte de la Autoridad Sanitaria, siempre y cuando los establecimientos alimentarios cumplan con los requisitos que aseguren la inocuidad del producto, particularmente aquellos definidos en su Párrafo VII ("De los requisitos de higiene en la elaboración de los alimentos")[1].

Cabe constatar también la situación favorable para el desarrollo de esta industria que representan las nuevas modificaciones a la normativa por la ley 20.606, la que incorpora el uso de discos de color negro a los alimentos que excedan los rangos aceptables de nutrientes críticos (grasas totales, grasas saturadas, azúcares totales, energía y sodio). Esto disuadirá a los consumidores de consumir los alimentos considerados como poco saludables, normativa que regirá a partir de junio de 2016. Considerando esto, las empresas estarán incentivadas a desarrollar alimentos saludables que cumplan con los límites impuestos por esta nueva normativa, lo que requerirá de la reformulación de sus productos, además de la introducción de otros nuevos. Estos desarrollos podrían generar una mayor demanda por ingredientes funcionales y aditivos especializados de origen natural, que permitan sustituir y mejorar las funciones de los ingredientes tradicionalmente utilizados en la formulación de alimentos de consumo masivo.

5.1.1.2 Normativa en torno a la funcionalidad alimentaria

Por otra parte, la funcionalidad de los alimentos (y sus componentes) se encuentra regulada localmente por el RSA (Artículos 110 y 114) y por la Resolución Exenta Nº 764/2009, la cual define las directrices para el uso de declaraciones nutricionales y saludables en alimentos. Dichas directrices definen requisitos para el uso de declaraciones saludables en alimentos, cuya clasificación puede corresponder a una de las siguientes categorías, acorde a lo definido en el *Codex Alimentarius*:

- *Declaraciones de funciones de nutrientes:* Describen la función fisiológica del nutriente en el crecimiento, desarrollo y funciones normales del organismo.
- *Otras declaraciones de propiedades de función:* Abordan efectos benéficos específicos del consumo de alimentos o sus constituyentes en el contexto de una dieta total sobre las funciones o actividades biológicas normales del organismo.
- *Declaración de propiedades de disminución de riesgos de enfermedad:* Relacionan el consumo de un alimento o componente alimentario, dentro de la dieta total, a la reducción del riesgo de una enfermedad o condición relacionada con la salud.

Dichas declaraciones saludables han de disponer de evidencia científica válida y suficiente y se encuentran inspiradas en aquellas aprobadas por el FDA[IV,3]. El detalle de los componentes nutricionales y las asociaciones saludables permitidas se detallan en la Tabla 5-1. El detalle de los descriptores a utilizar, condiciones específicas de uso y marco para los mensajes se encuentra detallado en la Resolución Exenta Nº 764/2009[4].

IV. Comunicación personal con Álvaro Flores, Departamento de Nutrición y Alimentos, División de Políticas Públicas Saludables y Promoción, Ministerio de Salud. Marzo, 2015.

Tabla 5-1: Asociaciones saludables permitidas por la Regulación chilena en alimentos.

Componente	Asociación
Grasa saturada, trans, colesterol	Enfermedades cardiovasculares
Grasa total	Cáncer
Calcio	Osteoporosis
Sodio	Hipertensión arterial
Fibra dietética	Cáncer
Fibra dietética	Enfermedades cardiovasculares
Frutas y vegetales (horatlizas, cereales, leguminosas, tubérculos y oleaginosas)	Cáncer
Hierro	Anemia nutricional
Ácido fólico	Defectos en tubo neural
Lactobacillus spp, Bifidobacterium spp y otros bacilos específicos	Flora intestinal y/o tránsito y/o inmunidad
Fitoesteroles, fitoestanoles	Enfermedades cardiovasculares
Polioles	Caries dentales
Soya	Enfermedades cardiovasculares
Oligosacáridos como prebióticos (incluídos inulina, polidextrosa y otros)	Flora intestinal
Potasio	Hipertensión arterial y otras enfermedades cardiovasculares
DHA/EPA (Omega-3)	Enfermedades cardiovasculares
Lactosa	Intolerancia a la lactosa
DHA	Sistema nervioso y visual

Fuente: Resolución Exenta Nº 764/2009, Ministerio de Salud.

Cabe destacar que, en vista de que las directrices y asociaciones saludables se basan en la experiencia y la evidencia recopilada por instituciones extranjeras, actualmente no se dispone en Chile de procedimientos y de las capacidades necesarias para desarrollar los estudios involucrados en la aprobación de nuevas afirmaciones de funcionalidad, ya sea para componentes ya presentes en la lista anterior, o bien, para nuevos ingredientes. Tampoco existen procedimientos orientados a la introducción de nuevos alimentos (o ingredientes), metodologías descritas en la Sección 4.3 de la Primera Parte de este estudio.

5.1.1.3 Modificaciones sectoriales de interés

Dada la importancia del recurso macroalgas en las costas de Chile, y al uso de territorio no cultivable en el norte del país para la producción de microalgas para la obtención de aditivos especializados y compuestos bioactivos, se incluye en este estudio una breve discusión respecto de este sector, actualmente no considerado como una actividad agrícola.

Si bien la producción de las materias primas mencionadas en el párrafo anterior se encuentran catalogadas como acuícolas, se hace cada vez más evidente que comparten requerimientos y limitaciones semejantes a la producción agrícola en ciertos aspectos como la necesidad de promover modelos asociativos entre pequeños productores, la necesidad de domesticación de especies endógenas actualmente recolectadas desde su hábitat natural y la necesidad de aumentar la tecnificación del postprocesamiento de las materias primas. En el caso de la producción de microalgas, o de otros tipos de acuicultura continental, se destacan otros paralelos y asimetrías. Por ejemplo, se detectó que, mientras la producción agrícola tradicional puede obtener subsidios para la instalación de paneles solares, y así suplir parte de la energía requerida en sus actividades, no existe una herramienta

de financiamiento equivalente que cumpla el mismo rol para la acuicultura continental.

De hecho, en general, el cultivo de macro y microalgas cuenta con un número muy reducido de herramientas que permitan reducir las asimetrías existentes, si se les compara a la cantidad y enfoque de los programas existentes dentro del sector agrícola para mejorar su desarrollo técnico. Sin duda, estos sectores emergentes y otros sectores que pudiesen aparecer a futuro, podrían beneficiarse de forma temprana de las lecciones aprendidas en el desarrollo de herramientas dentro del sector agrícola. Respecto a este punto, resulta importante destacar que, actualmente, existen leyes en tramitación y modificaciones normativas en curso asociadas al desarrollo de la acuicultura de algas en Chile, las cuales se resumen a continuación:

- Proyecto de Ley que establece un sistema de bonificación por parte del Estado al repoblamiento y cultivo de algas para empresas de menor tamaño.
- Proyecto de Ley que crea el Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y Acuicultura de Pesquera Escala (INDESPA).
- Modificaciones al Reglamento de Acuicultura en áreas de Manejo de Recursos Bentónicos: Orientadas a facilitar los trámites asociados al cultivo de macroalgas a pequeña escala y a regular la distancia entre centros de cultivo.

Estas iniciativas están siendo impulsadas por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca)[V], y contribuyen al desarrollo de una industria dedicada no sólo a la explotación, sino también al cultivo de algas en territorio nacional, apuntando a la construcción de cadenas productivas sostenibles con sustento social. Se espera que estas modificaciones y la creación del INDESPA permitan capturar las necesidades de este rubro productivo, brindando la asistencia técnico-económica y los incentivos requeridos para su robustecimiento, replicando el impacto que tiene actualmente el INDAP dentro del sector agropecuario.

5.1.2 Normativa en Mercados de Destino

Al consultar a los representantes de las empresas entrevistadas acerca de la existencia de barreras comerciales asociadas a la Normativa en los Mercados de Destino, la apreciación general es que no existe fluidez en los procesos de exportación hacia Estados Unidos, la Comunidad Europea y Asia, siendo algo más engorrosos en Sudamérica (mencionándose específicamente a Brasil), particularmente en lo que respecta a las medidas de Certificación Sanitaria exigidas para cada lote.

Ahora bien, cabe destacar que ninguna de las empresas consultadas se ha enfrentado a la exportación de ingredientes catalogados bajo el concepto de *Novel Food* en la Comunidad Europea. Esta clasificación agrupa a alimentos e ingredientes alimentarios que no han sido utilizados para el consumo humano en un grado significativo dentro de la Comunidad antes del 15 de mayo de 1997. La Regulación CE/258/97 indica que las compañías que deseen introducir este tipo de productos al mercado deberán presentar una solicitud y un expediente de evaluación en conformidad a lo indicado en la Recomendación de la Comisión CE/97/618, la cual describe la información científica y el reporte de evaluación de inocuidad exigido para su aprobación.

V. Entrevista personal con Sergio Mesa, Encargado Algas y Acuicultura Pequeña Escala, División Acuicultura, Subpesca. Junio 2015.

Dicho procedimiento puede extenderse entre dos a cuatro años, presentándose como un potencial obstáculo técnico-económico de importancia a la hora de proponer materias primas que puedan caer bajo este criterio, como ha ocurrido con el Maqui (*Aristotelia chilensis*), en que su consumo como alimento ya es reconocido en Estados Unidos, pero no en Europa. Si bien el costo de este procedimiento puede variar de un caso a otro, dependiendo de la complejidad del mismo y de la necesidad de generar nuevos datos para demostrar la aceptabilidad del producto, existen ingredientes emblemáticos que demuestran la necesidad de asociatividad (o bien del apoyo de un gran actor de la industria alimentaria) para sobrellevar las exigencias impuestas por la EFSA.

A modo de ejemplo, Unilever ha estimado que el costo total de la obtención de autorización para sus fitosteroles (utilizados en los productos de su línea *Flora pro-activ*) fue de €25 millones (aproximadamente USD$27 millones)[5].

Actualmente, la Comunidad Europea se encuentra evaluando la posibilidad de establecer un procedimiento simplificado para facilitar el acceso de alimentos tradicionales provenientes de terceros países. Para ello, se procedería a modificar la Regulación CE/258/97, considerando antecedentes de consumo histórico en su región de origen. Un antecedente destacable para esta moción lo conforma el caso del proceso de aprobación para la pulpa obtenida a partir del fruto del árbol Baobab: En el año 2000, más de 50 cooperativas y organizaciones se aliaron para estructurar el dossier de este producto, consumido tradicionalmente en Sudáfrica, incluyendo comentarios de expertos que declararon a favor de la inocuidad del fruto. La información fue despachada al Comité Asesor de Nuevos Alimentos y Procesos (ACNFP), cuerpo encargado de la aprobación de estos productos en el Reino Unido, sin ensayos toxicológicos ni pruebas animales (procedimientos normalmente requeridos para obtener la aprobación). Consecuentemente, en el año 2010, el uso de este fruto fue aprobado por la CE, siendo exportado actualmente a un mercado de 500 millones de consumidores[6]. Ahora bien, el caso del Baobab, si bien emblemático, no dejó de implicar un costo considerable, estimándose entre los €250.000-350.000, sin considerar aquellos involucrados tras la aprobación con motivo de labores de seguimientos y revisión exigidos[7].

En lo que respecta a Estados Unidos, la FDA no cuenta actualmente con regulaciones formales o definición para *Novel Foods*. Si bien ha habido discusión entre las partes interesadas y la FDA con respecto a este tema (y particularmente en torno a los alimentos funcionales), no se ha llegado a ninguna decisión normativa definitiva. Por ahora, proveedores y comercializadores suelen recurrir a la Ley de Salud y Educación de Suplementos Dietéticos de 1994 (DSHEA), que modificó la Ley Federal de los Estados Unidos, estableciendo una definición para "nuevos ingredientes dietéticos" (NDI). La Ley establece los procedimientos involucrados, incluyendo el proceso de notificación que las empresas deben seguir. Cabe destacar que, en este último, la FDA exige documentación similar a la requerida en los países que solicitan datos de inocuidad para nuevos alimentos, incluidos los estudios científicos y las investigaciones relacionadas[8].

Por otra parte, en una serie de cartas emitidas en el año 2001 a *Hansen Beverage Company, Fresh Samantha Inc*. y a *Mills, Inc*., la agencia precisó que ingredientes nuevos, como hierbas y sus extractos, deberían ser previamente aprobados como aditivo alimentario, o bien, cumplir con los requisitos de un ingrediente

GRAS[VI] con anterioridad a su introducción en alimentos convencionales (procedimientos descritos en la Sección 4.3.2 de la Primera Parte de este estudio)[9].

En resumidas cuentas, la introducción de nuevos ingredientes (o de compuestos obtenidos a partir de nuevas fuentes de materia prima) puede presentarse con una barrera técnico-económica potente a la hora de comercializar ingredientes producidos en terreno nacional, particularmente en la Comunidad Europea, si estos caen dentro de la categoría *Novel Food*. Si bien se espera que la normativa asociada se flexibilice dentro de los próximos años, favoreciendo la introducción de alimentos tradicionales de países ajenos a este bloque económico, es preciso contar con asociaciones productivas y una plataforma técnica robusta, tanto en materia alimentaria como legal.

5.1.3 Estándares Internacionales

Al consultar respecto a los estándares de calidad certificados en cada una de las empresas nacionales entrevistadas en el marco de este estudio, un 70% indicó contar con certificaciones para uno o más de los programas aprobados por la Iniciativa Mundial de Seguridad Alimentaria (GFSI, del inglés *Global Food Safety Initiative*), instancia impulsada por la industria alimentaria internacional con el objeto de proporcionar liderazgo y orientación sobre los sistemas de gestión de inocuidad de alimentos necesarios para la seguridad a lo largo de la cadena de suministro.

Los programas de fabricación aprobados por la GFSI e identificados en las rondas de entrevistas realizadas corresponden a los siguientes[10]:

- Estándar global del *British Retail Consortium* (BRC), el cual cubre toda la cadena de suministro con cuatro estándares relacionados: BRC Estándar global de productos alimentarios, BRC Almacenamiento y distribución, BRC/IOP Envases y material de embalaje y BRC Productos de consumo.
- Certificación de sistema de inocuidad alimentaria FSSC 22000: desarrollado por la *Foundation for Food Safety Certification*, combina el estándar de gestión de Seguridad Alimentaria ISO 22000 con la Especificación PAS 220 (ISO/TS 22002-1).
- Estándar Alimentario Internacional (IFS, del inglés *International Food Standard*), el cual cubre toda la cadena de suministro con tres estándares relacionados: Estándar alimentario IFS, IFS *Broker* e IFS *Logistics*.

Además, el 100% de estas industrias indicaron contar con certificación correspondiente al sistema de gestión de calidad HACCP, el cual se posiciona como prerrequisito general ante la GFSI (ver Figura 5-1)[11].

VI. GRAS: *Generally Recognized As Safe*. Previamente descrito en el Capítulo 2 de la Primera Parte, corresponde a la nomenclatura utilizada para describir compuestos alimentarios que han sido evaluados como generalmente reconocidos como seguros para el consumo en alimentos.

Figura 5-1: Elementos sobre los cuales se sustentan los esquemas reconocidos por el GFSI, incluyéndose requerimientos regulatorios del Codex.

Fuente: Adaptado de *My GSFI*

Ahora bien, cabe destacar que, dentro de la ronda de entrevistas realizadas en el marco de este estudio, 60% de las ellas corresponden a grandes empresas (ventas anuales sobre las 100.000 UF), de las cuales 2/3 declararon contar con algún tipo de certificación GFSI. Particularmente, estas empresas corresponden a industrias que cuentan con capacidades de desarrollo de productos listos para la aplicación, ya sea en territorio nacional o extranjero. Por otra parte, las dos grandes empresas restantes se encuentran orientadas a la exportación de productos menos refinados, que no se encuentran orientados concretamente a la aplicación en matrices alimentarias. En este sentido, existe una relación directa entre las exigencias impuestas por el cliente en términos de aseguramiento de calidad y el grado de especialización o *commoditización* del ingrediente en particular.

Al analizar las declaraciones de las pequeñas y medianas empresas entrevistadas, resulta interesante destacar que la única catalogada dentro de la categoría "mediana" dijo encontrarse en proceso de certificación BRC. De las pequeñas restantes, dos indicaron contar con algún tipo de certificación aprobada por el GFSI vigente. Respecto a este hecho, cabe destacar que estos casos corresponden a empresas subsidiarias de otras, es decir, a grandes actores ya sea de la escena nacional o internacional en materia de ingredientes funcionales y aditivos especializados, y que aún se encuentran en etapa de desarrollo. Por ello, disponer de este tipo de certificación en sus etapas tempranas se presenta como requisito indispensable considerando sus proyecciones de crecimiento con foco exportador.

Si bien dentro de la muestra consultada sólo una de las empresas que no contaba con este tipo de certificaciones resultó ser pequeña, es preciso tener en cuenta que, en el marco de la estructuración de una Estrategia para el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales en Chile, gran parte de los nuevos actores que vengan a integrar este sector productivo se encontrarán insertos en esta categoría de empresa. En este sentido, es preciso comprender los factores externos e internos que pueden afectar la adopción de alguno de los sistemas de certificación de calidad actualmente exigidos por el mercado. Otros autores han realizado este levantamiento[12], y los resultados son presentados en la Tabla 5-2.

En resumidas cuentas, en vista de la información obtenida a partir de fuentes primarias, se puede decir que actualmente la empresa chilena de ingredientes no se encuentra limitada en su capacidad de acreditar la calidad de sus productos. Ahora bien, estas en su mayoría se tratan de grandes empresas, ya consolidadas, y en varias ocasiones amparadas por transnacionales.

De esta manera, el foco de la Estrategia para el desarrollo de esta industria, en términos de incentivos estatales, debe enfocarse en la pequeña y mediana empresa, pues estas suelen presentar más limitaciones técnicas, culturales y presupuestarias a la hora de implementar estos sistemas. El énfasis debe estar puesto no sólo en cumplir los requerimientos normativos locales, sino en asegurar la competitividad y asegurar la confiabilidad y calidad del producto a nivel global.

Iniciativas como los Fondos de Asistencia Técnica (FAT) y el Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP) de Corfo constituyen herramientas concretas orientadas a paliar esta realidad existente entre las pequeñas y medianas empresas (PYMES). La primera busca apoyar la contratación de consultorías que se enmarcan en tipologías de intervención para un determinado sector económico, territorio o ámbito; mientras que la segunda, cuyo objetivo es respaldar proyectos de empresas que busquen mejorar la calidad y productividad de sus proveedores, se encuentra abierta durante todo el año[13,14].

Tabla 5-2: Grupos de factores internos y externos que pueden afectar la adopción de un sistema de aseguramiento de calidad en pequeñas empresas de alimentos.

Factores	Ventajas: Beneficios	Desventajas: Barreras
Internos	Conciencia de la calidad	Ausencia de gerentes capacitados en calidad
	Diagnóstico de los problemas	Evaluación de los consultores
	Control administrativo	Ausencia de personal calificado
	Disciplina	Recursos humanos limitados
	Cohesión al interior de la organización	Recursos financieros limitados
	Clientes que requieren reconocimiento	Restricciones de tiempo
	Estandarización del trabajo y productividad	Resistencia de ejecutivos
	Reducción de los incumplimientos	Dificultad para que el personal se comprometa
	Relaciones internas	Alto costo de desarrollo del Sistema
	Comunicación interempresas	Ambigüedades respecto de la calidad
	Menores costos de calidad	Información insuficiente
	Incentivo para los ejecutivos	Actitud negativa con respecto a la documentación
	Permanencia en el negocio	Evaluación de los certificadores

Factores	Ventajas: Beneficios	Desventajas: Barreras
Internos	Costos operativos de calidad	Cultura y estrategia de calidad
	Retención de ejecutivos	
	Reducción de controles e inspecciones	
	Control de riesgos	
Externos	Mejora de productos	Reconocimiento del proveedor no certificado
	Mejora de servicios	Gran volumen de documentos
	Mayor participación de mercado	Normas formales inflexibles
	Competitividad internacional	Conocimiento especializado insuficiente
	Cumplimiento de regulaciones	Herramientas de calidad insuficientes
	Relaciones con los clientes	Alto costo de los consultores de calidad
	Relaciones con los proveedores	Alto costo de la certificación
	Satisfacciòn de los clientes	Falta de capacitación o educación
	Reclamos y devoluciones	Falta de bibliografía
	Requisitos de mercado	Ética de los certificadores
	Identificación y trazabilidad	Reputación de los certificadores
	Facilitación del mercado	
	Costos de transacciones	
	Información sobre calidad	
	Imagen y promoción	
	Introducción a nuevos mercados	

5.2 Comercio y Logística

5.2.1 Comercio

El Ministerio de Relaciones Exteriores de nuestro país es enfático en señalar, en relación a su Política Económica y de Comercio Exterior, que esta apunta a dos objetivos principales:

1. Profundizar la inserción internacional, combinando el desarrollo exportador con la promoción y protección de inversiones.
2. Favorecer la competitividad y la difusión del cambio tecnológico, en un contexto de reglas estables, de vigilancia de la competencia desleal, y con políticas que refuercen su impacto sobre la equidad social.

En este sentido, la Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales (DIRECON), encargada de ejecutar y coordinar esta política, busca activamente impactar positivamente la industria nacional a través de la generación de Acuerdos de Complementación Económica (ACE); los Tratados de Libre Comercio (TLC) y otros convenios bilaterales, los cuales buscan mejorar las condiciones de acceso a diversos mercados, fortaleciendo el desarrollo exportador. Asimismo, la rebaja de aranceles a maquinarias, equipos e insumos importados reduce el costo de la producción local, potenciando la transferencia tecnológica, aumentando y diversificando la oferta de bienes y elevando su calidad a estándares internacionales[15].

Con 23 tratados comerciales vigentes a la fecha (de los cuales 14 corresponden a TLC) y tres en tramitación, Chile cuenta con relaciones comerciales robustas prácticamente en todo el continente americano, europeo y la cuenca Asia-Pacífico (ver Figura 5-2)[16].

Es más, el 60% de las empresas de ingredientes nacionales entrevistadas en el marco de este estudio afirmaron que la existencia de estos tratados comerciales se presentaba como una potente ventaja competitiva para nuestro país; superando con creces a aspectos como la estabilidad política y la existencia de canales logísticos consolidados.

Al referirse particularmente al proceso de comercialización en los mercados de destino, sólo una de estas (vinculada al rubro de los suplementos alimentarios) destacó el rol de la Agencia ProChile como facilitador; mientras que otras dos señalaron que los tiempos y la información aportada por esta institución no se ajustan a los requerimientos del mercado de ingredientes. Chile, de una forma u otra, se ha posicionado como un país exportador de productos frescos de alta calidad, lo que no se percibe como una relación directa con una imagen de productos de alta sofisticación, como son los ingredientes funcionales. La estrategia actual de ProChile contempla el potenciar la imagen de Chile como una plataforma de producción limpia, lo que a su vez podría facilitar el posicionamiento comercial de nuestro país como plataforma de productos más sofisticados como lo son los ingredientes obtenidos a partir de recursos naturales. Para generar tal efecto, el funcionamiento y coordinación de esta agencia debería ajustarse para apoyar a aquellos emprendedores con foco exportador, tomando en consideración las particularidades de la industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados; la normativa asociada, la cual puede diferir considerablemente entre ingredientes funcionales y aditivos especializados y, sobretodo, teniendo en consideración la posición que como industria hemos de tomar dentro de la cadena productiva.

Figura 5-2: Mapa de Acuerdos Comerciales de Chile.

Acuerdos firmados Acuerdos Vigentes

Asia y Oceanía	Europa	European Free Trade Association
Australia, Malasia, Hong Kong, India, China, Japón, Corea del Sur, P-4(Chile, Singapur, Nueva Zelanda y Brunéi Darussalam), Vietnam.	Turquía, Unión Europea y EFTA (European Free Trade Association)	Canadá, Estados Unidos, México, Cuba, Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Mercosur, Centroamérica

Fuente: DIRECON, Ministerio de Relaciones Exteriores

5.2.2 Logística

Promover e impulsar el desarrollo logístico de nuestro país ha sido un tema presente en la agenda pública del año 2015. En este sentido, dentro del globalizado escenario económico en el que se desenvuelve Chile, los temas de logística se ponderan como una variable vital y crítica a la hora de mantener una posición competitiva y la capacidad de penetración en diferentes mercados, apuntando finalmente a potenciar el crecimiento del país[17].

Cabe destacar que, en la cuarta edición del Índice de Desempeño Logístico (LPI, del inglés *Logistics Performance Index*), elaborado por el Banco Mundial cada dos años desde 2007 y que esta vez analizó las capacidades de 160 países, ubicó a Chile en el lugar 42 con 3,26 puntos; hecho que representa una mejora de 0,9 puntos respecto del estudio de 2012, posicionándolo como el país con mejor desempeño logístico en Latinoamérica. Por otra parte, el índice arrojó un retroceso de tres puestos respecto de la muestra anterior[17].

Acorde al LPI, dentro de los 6 ítems analizados, los mejores puntajes de Chile se dieron en el sub indicador de oportunidad (capacidad de entregar a tiempo o *Puntualidad*), con 3,59 puntos de un máximo de 5 puntos. La categoría *Seguimiento y Trazabilidad* ocupó el segundo lugar, con 3,30 puntos. El ítem *Calidad Logística y Competencia* alcanzó los 3,19 puntos mientras que *Aduanas* e *Infraestructura* empataron con 3,17 puntos. Los *Envíos Internacionales*, que alcanzaron los 3,12 puntos, se ponderaron como la categoría más débil (ver Figura 5-3)[18]. Ahora bien, resulta prudente distinguir entre aquellos aspectos en los que el Estado presenta un rol protagónico (como en el desarrollo de infraestructura y los servicios prestados por Aduanas) de aquellos donde el aporte va de la mano del sector privado.

En los asuntos estatales, cabe destacar que el único ítem del LPI que no presentó un avance respecto a lo observado el año 2012 fue el asociado a infraestructura para logística, lo que indica que aún falta concretar las políticas públicas destinadas a este fin, si bien ellas han formado parte de las Agendas de Gobierno durante los últimos 20 años. Ahora bien, es preciso comprender que la organización de la producción en el territorio chileno se estructura en un sistema por nodos, vale decir, donde los núcleos productivos se encuentran concentrados en zonas específicas. En este sentido, el acceso hacia los mismos es realizado por transporte carretero, vía férrea o cabotaje[19].

Figura 5-3: Índice de Desempeño Logístico de Chile, Período 2007-2014.

Fuente: Observatorio Logístico del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

Lo cierto es que hoy en día se ha estimado que en Chile los costos logísticos representan un 20% del PIB y que, si lográsemos una mejora del 10% en la eficiencia logística, esto equivaldría a una ganancia de 2% en el PIB. Si bien este hecho podría interpretarse como una debilidad, o bien, como una oportunidad de mejora, las miradas de los expertos se centran en el sector marítimo portuario, el cual acapara el 80% del comercio exterior del país[20].

En este sentido, aún se está a la espera de novedades sobre el proyecto del PGE (Puerto de Gran Envergadura), orientado a generar un mayor volumen de movimiento de cargas en la Región de Valparaíso, alineado con la generación de proyectos que faciliten mayor accesibilidad. Los expertos señalan que, para que este proyecto sea efectivo, resulta vital que se incentive al uso del Transporte Multimodal en el país, partiendo por el desarrollo ferroviario desde la Región Metropolitana hacia la Zona Portuaria, generando una complementariedad con el transporte por carretera. Del mismo modo, en relación al ítem Aduanas, es necesario simplificar progresivamente los trámites asociados al desaduanamiento de la carga, tanto de entrada como de salida, de manera que se reduzcan los tiempos de espera[21].

Sin embargo, resulta importante destacar que el Gobierno de Chile tiene proyectadas hasta el año 2020 obras orientadas al mejoramiento de la infraestructura marítima, carretera, férrea y aérea del país. Para su ejecución año a año son asignados presupuestos regionales, además de las concesiones con contratos de Construcción-Operación-Transferencia (COT). Estos últimos proyectos son realizados con empresas nacionales y extranjeras, las que aportan recursos privados y se encargan de la transferencia de tecnología, complementando el presupuesto estatal. En este marco, las perspectivas de infraestructura logística del país son ambiciosas, proyectándose la construcción de un segundo eje vial, que bordeará la costa pacífica en paralelo a la vía longitudinal. Del mismo modo, se apuntará a la interconexión progresiva entre los modos de transporte a través de la construcción de dobles calzadas, puentes, *bypass*, mantenimiento y ampliación de vías regionales, provinciales y comunales[16].

La ejecución de estas obras y su adecuada planificación en función de las demandas del mercado resulta una condición determinante para asegurar la competitividad regional de la industria nacional. En segundo término, dentro de aquellos ítems que han de ser impulsados por el sector privado, destaca el trabajo sobre el manejo logístico de las cargas y la búsqueda de la optimización de estos procesos. La posibilidad de realizar optimizaciones en este aspecto radica en las empresas generadoras de carga, particularmente respecto a los costos de operación de los transportistas y al nivel de eficiencia de la operación en sí[18].

La trazabilidad de la carga y la puntualidad en su entrega dependen de un proceso coordinado entre empresas mandantes y sus prestadores de servicio, donde el trabajo conjunto en búsqueda de la generación de un valor agregado para el cliente debe ser un eje central. Por último, la calidad logística y la competencia han de ser abordadas desde un enfoque colaborativo entre los entes que engloban a las industrias, y a todos los participantes de la Cadena Logística.

En términos concretos, es preciso que el sector privado trabaje en equipo, compartiendo la información necesaria y coordinándose con los diferentes actores, buscando soluciones a aquellos problemas comunes que se arrastran a lo largo de la cadena de suministro.

6. Factores Estratégicos Externos

Contenido

6.1 Países con Industrias Desarrolladas de Ingredientes Funcionales
6.2 Posibles Países Competidores

6.1 Países con Industrias Desarrolladas de Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados

En esta sección, se entregarán los perfiles de las principales empresas de ingredientes funcionales y aditivos especializados identificadas en los países que presentan las industrias más desarrolladas, acorde a lo expuesto en la Primera Parte de este estudio, específicamente en la sección 8.2. Además de conocer sus áreas de acción y desarrollos más recientes, la idea de conocer estas empresas en profundidad es comprender cómo estas se alinean con las tendencias del mercado, cómo se diferencian de sus competidores y cuáles son los atributos que las distinguen para así, en definitiva, comprender su propuesta de valor.

6.1.1 Alemania

6.1.1.1 Beneo

Beneo ofrece una gama de ingredientes con beneficios nutricionales, saludables y técnicos derivados de las raíces de achicoria, remolacha, arroz y trigo[1]. La compañía ha definido dos mega tendencias que han orientado su quehacer durante los últimos años: el control de los niveles de azúcar en la sangre (ligado a una preocupación creciente por parte de los consumidores frente a enfermedades como la obesidad y la diabetes tipo 2) y la denominación "natural", alineándose con el movimiento *clean label.* Siguiendo con la orientación destinada a beneficios nutricionales y la creciente preocupación por consumidores con enfermedades crónicas, la empresa también apuesta por ampliar el espectro de alimentos libres de gluten, aumentando la diversidad y presencia de este tipo de productos, hacia nuevas categorías de alimentos como salsas y comidas listas para el consumo. Por otra parte, el mercado proteico se presenta como un eje estratégico para la compañía, destacando la necesidad de encontrar nuevas fuentes alternativas de proteínas.

A finales del año 2014, la empresa se encontraba por lanzar una nueva línea de ingredientes técnicos en base a gluten, manteniéndose la investigación en torno a la utilización de proteínas de trigo y maíz. Por otro lado, la compañía visualiza un resurgimiento para los prebióticos, en vista de los avances en materia de investigación relacionados con la fermentación de estas sustancias a nivel intestinal, y el vínculo que se ha logrado establecer entre estos ingredientes con ciertos procesos de señalización cerebral. Recientemente, la empresa se ha enfocado en el desarrollo de opciones naturales para el manejo de los niveles de energía en alimentos y bebidas. Su lanzamiento más reciente corresponde a un azúcar de bajo índice glicémico, la palatinosa, derivada del azúcar de remolacha; ingrediente cuya función consiste en retardar la absorción de azúcares, logrando que esta sea de manera gradual, promoviendo una mejor utilización de las grasas durante el acondicionamiento físico[2].

Actualmente, la empresa destina un 5% de sus ganancias en I+D, convencida de que sólo la ciencia y su avance permitirán sobrellevar la severidad de la regulación vigente, particularmente en lo que respecta a la atribución de *claims* funcionales por parte de la EFSA[3].

6.1.1.2 Sensient

Sensient ofrece una amplia gama de formulaciones de colores, sabores y fragancias naturales especializados derivados de hortalizas, frutas y diversos tipos de cultivos, además de otras fuentes comestibles seleccionadas. Sus productos se caracterizan por una excelente estabilidad y eficiencia colorante para diversas aplicaciones[4].

En el mes de enero del 2015, la empresa anunció el desarrollo de tecnología propia destinada a la extracción del color azul de la Spirulina, la cual cumpliría con las nuevas directrices de la UE y las especificaciones de calidad de la FDA. La "*Guía de la UE sobre la clasificación de extractos alimentarios con propiedades colorantes*" y la aprobación de la FDA han proporcionado la oportunidad de usar Spirulina concentrada como un colorante alimentario. Sensient ha invertido en una línea de producción dedicada al desarrollo de este producto en sus instalaciones en Corte Tegge, Italia, especializada en el tratamiento y la concentración de los extractos acuosos[5].

Dentro de la línea de sabores, uno de sus desarrollos más recientes corresponde a un saborizante umami de origen natural, destinado a reemplazar aditivos como el glutamato monosódico. Este producto se encuentra conformado por mezclas de ingredientes vegetales en polvo, aportando armonía y equilibrio en productos alimenticios salados[6].

6.1.1.3 Wild

Wild es desarrollador, productor y vendedor de soluciones naturales para la industria de alimentos y bebidas. En términos concretos, la empresa produce sabores, extractos y colores naturales; concentrados de frutas, edulcorantes e ingredientes especializados naturales como sabores funcionales. De manera específica, la empresa se encuentra estructurada en tres divisiones:

- ***Ingredientes:*** Sabores, colores, extractos, ingredientes saludables, ingredientes en base a menta, compuestos de malta, jengibre, *savory*, endulzantes naturales e ingredientes especializados como soluciones para reducción de sal y polvos de fruta.
- ***Concentrados y Mezclas (blends):*** Jugos de fruta, mezclas, aplicaciones ricas en jugo y soluciones para el área de *food service*.

- ***Cuidado Oral:*** A través de la adquisición de *A.M. Todd*, *Wild Flavors and Specialty Ingredients* aumentó su capacidad para competir en el mercado del cuidado bucal a través del uso de la menta, potenciadores de dulzor y sabores.

En mayo del 2015, la empresa lanzó su nueva gama de sustancias colorantes (no colores propiamente tales) bajo el nombre "*Rainbow Range*". Esta nueva cartera busca cumplir con las necesidades de la industria, aportando colores brillantes definidos, pero conciliando las tendencias que guían el desarrollo de la misma hacia un etiquetado limpio en base a productos naturales, libre de aditivos. Esta nueva paleta de sustancias colorantes se encuentra compuesta por materias primas como el rábano rojo y la zanahoria púrpura, ambas particularmente importantes para el sector de bebidas, donde los matices van del amarillo al naranja y del rojo hasta el morado.

6.1.1.4 Symrise

Symrise es un proveedor mundial de fragancias, aromas, ingredientes activos cosméticos y materias primas, así como de ingredientes funcionales. Entre sus clientes figuran fabricantes de perfumes, cosméticos y alimentos, la industria farmacéutica y los productores de suplementos nutricionales. Sus ventas de €1.584 millones en 2011 la posicionan entre los cuatro primeros productores de sabores y fragancias a nivel global[7].

Durante el primer trimestre del 2015, las ventas en su división "Sabor y Nutrición" registraron un crecimiento del 79% (€ 385,3 millones). Las ventas totales (incluidas las del Grupo Diana, adquirido durante el año 2014) y la alta demanda en la mayoría de los mercados han contribuido al fuerte crecimiento logrado a escala global. América Latina fue el continente que mostró el mayor crecimiento, generando un aumento en las ventas de un 132% en moneda local. Colombia, Argentina y Brasil registraron el mayor crecimiento dentro de esta región. La segunda más fuerte fue América del Norte, con un incremento del 93% en moneda local. Particularmente, la mayor demanda se concentró en las unidades de negocio de dulces, bebidas y alimentos para mascotas. La región de Europa, África y Medio Oriente (EAME), logró un crecimiento de ventas del 68% en moneda local en el primer trimestre. Las ventas podrían ampliarse aquí, sobre todo en Europa Occidental y Oriental, así como de África. Asia-Pacífico registró un aumento en las ventas de 40% en moneda local durante el período analizado, impulsado principalmente por las bebidas y los sabores *savory*[8].

Recientemente, Symrise ha desarrollado una gama de sabores de carne con notas de relevancia regional para sus clientes. El *expertise* culinario y tecnológico convierte a estas innovaciones en sabores auténticos y de larga duración para una amplia gama de aplicaciones. Acorde a lo indicado por un vocero de la compañía *"la cartera se compone principalmente de productos en polvo que cubren varias tonalidades como marrowbone, hervido, frito, asado o a la parrilla. Cuenta con tres tonalidades clave: Naturalidad, valor auténtico e intensidad efectiva, cubriendo todas las necesidades del mercado desde la declaración de natural y libre de levadura hasta sabores costo-efectivos y de alto impacto"*[9].

6.1.2 Estados Unidos

6.1.2.1 FMC (División Salud y Nutrición)

FMC se encuentra estructurada en tres divisiones: Salud y Nutrición, Soluciones Agrícolas y Litio. La primera se especializa en soluciones texturizantes, estabilizantes y colorantes para la industria alimentaria. Con más de 75 años de experiencia, su

propuesta se centra en su comprensión de la complejidad existente en la formulación de alimentos. Su portafolio se caracteriza por una amplia gama de productos naturales en base a alginatos, carrageninas, celulosa microcristalina (Avicel®), pectinas y colores naturales. Esta división también abastece a la industria farmacéutica, biomédica y de cuidado personal[10].

Desde una perspectiva de I+D, la compañía ha realizado inversiones en torno al desarrollo de productos asociados a inmunidad y control del apetito (saciedad). Particularmente, su estrategia consiste en apoyar a los clientes interesados en desarrollar productos alimentarios que cuenten con estos atributos, manteniendo aquellos que tradicionalmente son preferidos por los consumidores como lo son el buen sabor y la textura[11].

Dentro del primer semestre del 2015, la compañía lanzó una nueva tecnología de revestimiento en base de alginato para la extrusión de embutidos, la cual ofrece una mejor apariencia, propiedades sensoriales, tasas de rendimiento, vida útil, rendimiento de cocción para muchos tipos de salchichas en comparación a otros productos semejantes. La tecnología desarrollada por FMC, protegida por varias patentes y solicitudes pendientes, también mejora la adherencia al ser comparada frente a otras opciones de coextrusión basadas en alginato[12].

Adicionalmente, a fines del mes de junio del 2015, y en virtud de un estudio conducido en lechones y financiado por FMC Corporation y el International Formula Council, la JECFA acreditó la seguridad en el uso de carragenina en los preparados para lactantes. Específicamente, el organismo concluyó que *"el uso de carragenina en fórmulas infantiles o en fórmulas para fines médicos especiales en concentraciones de hasta 1.000mg/L no es motivo de preocupación",* abriendo el paso a un creciente y prometedor mercado para este ingrediente especializado[13].

6.1.2.2 The Wright Group

The Wright Group es la compañía líder en la industria en lo que respecta al desarrollo de premezclas de nutrientes personalizadas, enriquecimiento de arroz y granos, microencapsulación de vitaminas, de minerales y Omega-3, además de contar con una línea de aplicaciones para panadería y pastelería[14].

Dentro de su cartera de productos innovadores destaca el desarrollo de productos microencapsulados como Omega-3 (DHA/EPA) y vitamina C termoestable, bajo la marca SuperCoat®, los cuales pueden ser incorporados en barras de cereales, productos de panadería, comidas preparadas, entre otras aplicaciones. Particularmente, esta tecnología se encuentra destinada a proteger ingredientes sensibles, evitando sus pérdidas durante el procesamiento y los períodos de almacenamiento; enmascarar sabores u olores indeseados, especialmente en el caso de ingredientes funcionales con propiedades organolépticas poco agradables al consumidor. Y, en último término, busca prevenir la reactividad entre ingredientes propios de la matriz alimentaria, asegurando la calidad y funcionalidad del producto final[15].

Otros conceptos interesantes han sido el desarrollo de masticables multivitamínicos, chocolates ricos en proteína y fortificados con prebióticos, elaborados a partir de leche de cabra, premixes energéticos de cafeína y taurina y una bebida chocolatada con alto contenido de Omega-3[16].

6.1.3 Francia

6.1.3.1 Naturex

Naturex es líder mundial en ingredientes naturales especializados obtenidos a partir de fuentes vegetales. Con tres unidades de negocio especializadas, el grupo responde a las necesidades específicas de 3 mercados estratégicos: Alimentos y Bebidas, Nutrición y Salud, y Cuidado Personal. Su propuesta consiste no sólo en ofrecer una amplia gama de ingredientes de alta calidad, sino también en su obtención de manera sustentable, con una fuerte componente social y destacando el concepto de origen. De esta manera, sus productos son utilizados en la fabricación de alimentos, productos farmacéuticos, nutracéuticos y aplicaciones cosméticas[17].

A comienzos del año 2014, Naturex reforzó sus operaciones en América Latina anunciando la adquisición de una participación mayoritaria en Chile Botanics, una joven empresa chilena especializada en la producción y comercialización de extractos de quillay. La compra de Chile Botanics fue acompañada de una inversión de cerca de USD$3 millones, lo que dio origen a una nueva instalación productiva en la provincia de Colbún[18].

La filosofía de esta compañía fue ratificada durante la presentación de su Plan Estratégico para los próximos 5 años, realizada a comienzos del mes de julio de 2015. En aquella oportunidad, se definieron los tres pilares que guiarán el crecimiento de la compañía: innovación y ciencia, énfasis en los mercados en desarrollo y foco en los consumidores.

La innovación y ciencia serán aplicadas a todas las áreas de abastecimiento de materias primas, procesos de extracción y productos finales. Se establecerá una incubadora, orientada a desarrollar tecnologías de vanguardia, y laboratorios de aplicación para nuevos conceptos de producto. Los mercados en desarrollo representan una importante oportunidad de crecimiento, impulsado por el desarrollo de una clase media que cada vez dispone de un mayor poder adquisitivo y que progresivamente prefiere productos de origen natural. Por último, el enfoque hacia el consumidor se traducirá en un cambio en el modelo de negocio de Naturex, el cual cambiará su orientación industrial destinada a la obtención de ingredientes complejos, para alinearse con las expectativas del consumidor. De esta manera, la compañía proporcionará a sus clientes soluciones integradas que respondan a las expectativas de los consumidores finales en materia de autocuidado, la salud y la nutrición[19].

En resumidas cuentas, estos tres motores de crecimiento buscan convertir a Naturex en líder en cada una de las cuatro categorías estratégicas elegidas que componen el grupo: frutas y vegetales especializados, colores naturales, antioxidantes naturales y compuestos fitoactivos.

6.1.3.2 Tate & Lyle

Tate & Lyle es un proveedor global de ingredientes y soluciones para la industria alimentaria y de bebidas, que opera con más de 30 instalaciones productivas a nivel global. Su plataforma de ingredientes se centra en edulcorantes nutritivos y de alta intensidad, almidones texturizantes y fibras nutricionalmente beneficiosas, productos que evolucionan en virtud de las tendencias dietéticas[20].

A comienzos del 2015, la empresa anunció su salida del mercado europeo de ingredientes a granel, y la reestructuración de su línea de *Splenda* con el objeto centrarse en fortalecer su posicionamiento como una empresa de aditivos especializados

alimentarios. La decisión se produce después de meses de especulaciones sobre la posible venta de *Splenda* a la firma japonesa Ajinomoto. Por ahora, la línea se mantendrá dentro del grupo, pero toda la producción se trasladará a su planta de Estados Unidos, cerrando su planta de Singapur.

Como parte de la reestructuración, Tate & Lyle ha firmado un acuerdo con ADM para volver a alinear su *joint venture* de molienda húmeda de maíz Eaststarch en Europa. Bajo esta estrategia, Tate & Lyle busca fortalecer su negocio de ingredientes especializados mediante la adquisición de la planta dedicada a la producción de este tipo de productos en Eslovaquia, reduciendo sustancialmente su presencia en el rubro de los ingredientes a granel en Europa con la venta de las plantas de Bulgaria, Turquía y Hungría, destinadas para estos propósitos[21].

En general, las acciones anunciadas centran a Tate & Lyle en su transición hacia una empresa consolidada en aditivos especializados, soportada por la liquidez generada por los ingredientes a granel.

En febrero del 2015, la compañía lanzó *Dolcia Prima*, su nuevo producto edulcorante en base a alulosa, el cual entrega una sensación de dulzor semejante al azúcar de mesa, pero con un 90% menos de calorías. El producto puede ser utilizado en una amplia gama de aplicaciones, incluyendo bebidas, yogurt, helados y productos horneados. A diferencia de los edulcorantes de alta intensidad, *Dolcia Prima* es un 70% más dulce que la sacarosa y presenta el mismo perfil de sabor temporal, lo que significa que ofrece un sabor dulce y limpio, así como la funcionalidad de azúcar.

La alulosa es un azúcar bajo en calorías, existente en la naturaleza, identificado por primera vez en trigo hace más de 70 años. También se encuentra en pequeñas cantidades en higos y pasas, y en alimentos como la salsa de caramelo, jarabe de arce y el azúcar morena. Tate & Lyle ha desarrollado un proceso patentado para producir este compuesto a partir de maíz en los Estados Unidos[22].

En junio del 2015, la compañía difundió un documento técnico orientado a la utilización de beta glucanos de avena en la formulación de bebidas funcionales. Tal iniciativa tuvo por objetivo promover la implementación de este tipo de compuestos en productos de consumo masivo, en virtud de sus conocidos beneficios sobre la salud, como la capacidad de reducir el colesterol a nivel plasmático y la facultad de promover la salud gastrointestinal, además de presentar propiedades que imitan la grasa, abriendo el paso a la formulación de alimentos reducidos en grasa y calorías[23].

En otra de sus líneas de desarrollo, Tate & Lyle incorporó a su portafolio de productos *Soda-Lo®,* microesferas huecas de sal que aumentan la superficie de contacto con la lengua, maximizando el porcentaje de sal que confiere sabor a los productos. De esta manera, el producto podría potencialmente disminuir la ingesta de sodio en 230 a 300 miligramos por día o alrededor de 7-9% de la ingesta total de sodio en la población de Estados Unidos, si bien esta cifra es dependiente la edad y el género[24].

6.1.3.3 Nexira

Fundada en 1895, Nexira es referente mundial en ingredientes naturales y extractos botánicos para la alimentación, la nutrición y los suplementos dietéticos. Inicialmente, construyó su reputación como el líder mundial en goma de acacia, fabricando

actualmente una amplia gama de ingredientes naturales con beneficios para la salud registrados, tales como *Exocyan*™, un extracto de arándano estandarizado en polifenoles y proantocianidinas (PACs) de 1 a 90%, reconocida por sus beneficios en la prevención de infecciones del tracto urinario. Asimismo, son los creadores de *Fibregum*™, fuente natural de fibra dietética soluble libre de transgénicos. El producto es respaldado por estudios clínicos que han demostrado los beneficios para la salud del mismo, asociados a sus propiedades prebióticas al ser consumido en una dosis diaria de cinco gramos[25].

Nexira ofrece ingredientes naturales con propiedades nutricionales para el control del peso, alivio del estrés, nutrición deportiva, salud digestiva, cardiovascular, femenina y cuidado de las articulaciones. Sin embargo, el quehacer de la firma se ha visto orientado recientemente a la tramitación de solicitudes y autorizaciones de corte normativo.

En diciembre del 2013, la FDA (en virtud de una solicitud de Nexira) amplió los niveles de uso seguro de goma arábiga dentro de la industria de alimentos y bebidas. De esta manera, el ingrediente pudo ser incorporado a bebidas, sopas, cereales para el desayuno y productos horneados, entre otros, permitiéndose además mayores niveles de uso máximo. De esta manera, no sólo se amplió el mercado para este insumo; sino que también se promovió el incremento del contenido de fibra en los productos finales[26].

En mayo del año 2015, la firma recibió la autorización FEMA GRAS (#4820) para su goma damar purificada, producto utilizado como estabilizador de sabor en los EE.UU., particularmente en las industrias de sabores y bebidas. Sus ventajas radican en su origen vegetal, propiedades técnico-funcionales, facilidad de uso y de resistencia a la oxidación[27].

6.1.3.4 Diana Naturals

Diana Naturals es especialista en ingredientes naturales global, ofreciendo soluciones sensoriales y nutricionales innovadoras elaboradas en base a carnes seleccionadas, mariscos, frutas y verduras. La compañía se ha ponderado como un fuerte referente en los segmentos de negocios *alimentos para bebés y alimentos para mascotas*, basándose en su conocimiento en materia de procesamiento alimentario, certificación y requisitos de calidad. Otro segmento estratégico se encuentra compuesto por los ingredientes de carne, mariscos y vegetales orientados a su aplicación en productos salados (*savory*). En tercer lugar, cuenta con una amplia gama de frutas y verduras en forma líquida o seca para aplicaciones dulces[28].

En julio del año 2014, la compañía fue comprada por €1,3 mil millones e integrada al grupo Symrise, empujándola al número del mercado global de sabores. El portavoz de Symrise indicó en marzo del 2015 que: *"La adquisición de Diana es el ajuste estratégico perfecto para Symrise (...), definitivamente va a ayudarnos a lograr nuestras metas 2020: Una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de 5-7% anual, con un margen EBITDA del 19-22% y una cuota de ventas en los mercados emergentes de más del 50% (...) Las áreas de negocio de Diana complementan las de Symrise, por lo cual estamos abriendo nuevos mercados y clientes para Symrise y Diana. También estamos agregando experiencia en alimentos para mascotas, bebés y nutrición".* Asimismo, se espera fortalecer considerablemente la integración hacia materias primas naturales clave, pues Diana es particularmente fuerte en bananos y zanahorias, entre otros productos de amplia aplicación[29].

6.1.3.5 Roquette

La empresa elabora ingredientes derivados del almidón del maíz, trigo, papa y arvejas. Produce más de 600 subproductos, entre ellos, almidones, azúcares y fibras dietarias, polioles, derivados de fermentación y de reacciones químicas, proteínas y sus derivados; fibras, aceites, productos solubles y bioetanol[30].

En el año 2006, expande su portafolio al introducir una nueva unidad productiva destinada al procesamiento de microalgas en Lestrem. La microalga cultivada en este sitio corresponde a *Chlorella*, particularmente rica en nutrientes y que es cultivada para la producción de una amplia gama de ingredientes alimentarios, incluyendo[31]:

- ***Algility HL:*** Harina de algas, ganador del premio *FIE Innovation Awards 2013* al ingrediente más innovador del año el, orientada a mejorar la calidad nutricional en formulaciones alimentarias, reduciendo el contenido de grasa y mejorando el perfil lipídico, preservando sabor y textura.
- ***Algility HP:*** Proteína de alga completa (en desarrollo), producto que combina proteínas de origen vegetal, fibras y lípidos insaturados.
- ***Algility Chlorella:*** Ingrediente alimentario integral, rico en antioxidantes, proteínas, vitaminas, minerales. Su aplicación es de interés particularmente en suplementos alimentarios y acuicultura.

La compañía pretende orientar sus desarrollos hacia la nutrición especializada, deportiva y suplementos alimentarios, complementándola con sus líneas actuales, partiendo con un producto alto en Omega-3 lanzado el año 2015. En este mismo marco, Roquette ha desarrollado aislados de proteína de arveja amarilla en alianza con *World Food Processing* para satisfacer las necesidades del creciente mercado estadounidense. Con aplicaciones destinadas a la formulación de productos horneables, snacks, cereales, lácteos, postres, dulces, productos saludables, nutricionales y alimentos para animales[32].

6.1.4 Bélgica

6.1.4.1 Azelis Food & Health

Es una empresa que provee de ingredientes a los fabricantes de alimentos europeos, chinos y del sudeste asiático, que posee una clara intención de seguir creciendo para convertirse en el principal distribuidor de ingredientes especializados para alimentos. Brinda servicio a todos los sectores de la industria alimentaria, incluyendo panadería, bebidas, productos de confitería, lácteos, alimentos de conveniencia, carne y pescado, así como al desarrollo de sabores.

Sus laboratorios alimentarios son un elemento clave del enfoque de ventas ofreciendo a sus clientes servicios de mezcla, formulación, desarrollo de recetas y orientación técnica. Actualmente, cuentan con este tipo de instalaciones en Bélgica, Francia, los países nórdicos, Italia, Polonia, Reino Unido, Ucrania, Rusia, y China, con nuevas instalaciones planeadas para Europa Central, los Balcanes, Turquía y Alemania[33].

Si bien a comienzos del 2015 Azelis y Apax Partners anunciaron que Atlas Holding SA (al cual pertenece el Grupo Azelis) firmó un acuerdo vinculante para vender Azelis a Apax Partners, los ejecutivos fueron enfáticos en asegurar que los lineamientos estratégicos se mantendrán, especialmente dentro de la división *Food & Health*, la cual representa el 20% del grupo Azelis[34].

Recientemente, Azelis *Food & Health* introdujo una nueva gama de productos naturales con beneficios comprobados, de abastecimiento sostenible y dotados de concepto de origen. La gama incluye extractos vegetales funcionales, especialidades orgánicas certificados tales como aceites esenciales, vegetales, hidrolatos, mantequillas y ceras. La cartera se completa con materiales de alto rendimiento, manufacturados por fabricantes de clase mundial.

Acorde a lo indicado por Helen Hill, Gerente de Negocios: "*Muchas de nuestras materias primas proceden directamente de productores locales, cooperativas y proyectos comunitarios de todo el mundo. Trabajamos con organismos de certificación incluyendo la Soil Association, IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) y OTA (Organic Trade Association) en el Reino Unido para asegurar que nuestros productos cumplan con los criterios de calidad, origen y de sostenibilidad más exigentes. Los productos naturales son importantes para los consumidores de hoy en todas las categorías*"[35].

6.1.4.2 Cargill

Cargill Texturizing Solutions es uno de los principales proveedores de texturizantes y emulsionantes para la industria mundial de alimentos y bebidas. Sus redes abarcan 24 países en las principales regiones geográficas, ofreciendo soluciones específicas para proporcionar textura en múltiples aplicaciones alimentarias. Su paleta de ingredientes incluye desde hidrocoloides (alginatos, carrageninas, algarroba y goma guar, pectinas, y goma xantán), emulsionantes, lecitinas, cultivos y enzimas, almidones, proteínas de soja y sistemas funcionales.

Su planta se encuentra compuesta por más de 3.000 empleados, incluyéndose unos 300 científicos y expertos en aplicaciones. La compañía cuenta con el apoyo de una red global de plantas, centros de desarrollo y oficinas de ventas, lo que permite el acceso a los conocimientos técnicos y a la experiencia de los mercados individuales. Las actividades de I+D se estructuran a lo largo de las líneas de productos, y los procesos se encuentran a la vanguardia de la tecnología vigente. Su propuesta busca establecer relaciones con los clientes que garanticen el intercambio de conocimiento y la experiencia.

A nivel mundial, sus expertos en desarrollo de productos trabajan con productos alimenticios en la búsqueda de nuevas soluciones y funcionalidades, incluyendo ingredientes y materias primas como edulcorantes, cacao y chocolate, sabores, ingredientes para la salud, y aceites y grasas[36].

A fines de julio del año 2015, impulsada por un cambio histórico en la producción de alimentos donde la carne de pescado por primera vez superó a la bovina, Cargill anunció la formación de un *joint venture* con Naturisa, destinada a la construcción de una instalación de fabricación de alimento para camarones cerca de Guayaquil, Ecuador, inversión estimada en cerca de USD$30 millones. Su puesta en marcha se encuentra proyectada para el año 2017, fecha en la que se contará con 260 empleados, y con una capacidad productiva de 130 mil toneladas de producto anuales.

La apuesta es convertirse en uno de los mayores productores de alimentos para camarones en América Latina, creando nuevas oportunidades para los clientes de ambas organizaciones, así como para las partes interesadas. La instalación permitirá apoyar el crecimiento de Ecuador, abriendo paso estratégicamente a través del emergente mercado latinoamericano[37].

Paralelamente, su desarrollo más reciente, el almidón modificado instantáneo C*PulpTex 12.931, fue lanzado al mercado. Este producto se encuentra orientado a los fabricantes de productos

de conveniencia formulados en base a tomate, ofreciendo perfiles sensoriales mejorados. Específicamente, permite añadir propiedades texturizantes, manteniendo el sabor y el atractivo visual de sopas, salsas y condimentos.

La singularidad de este producto reside en el hecho de que es una solución de almidón instantáneo capaz de soportar duras condiciones de procesamiento incluso y procesos de cocción extendidos. Es un ingrediente versátil que ayuda a los fabricantes a crear una amplia gama de texturas, con buena estabilidad ante la acidez, el calor y los ciclos de congelación y descongelación. De esta manera, no requiere inversiones adicionales en hardware. Este ingrediente también puede ser aplicado en rellenos de panadería, mermeladas y bebidas[38].

En otras áreas de negocios, Cargill anunció que ampliará su participación en la cadena de valor de la industria de la canola en Canadá, abarcando desde la creación de semillas especializadas, su trituración y la refinación de su aceite, a través de la apertura de una nueva refinería dotada de tecnología de punta en la localidad de Clavet, Saskatchewan. La nueva instalación será capaz de refinar mil millones de libras de aceite de canola al año, convirtiéndose en la mayor refinería de Cargill en América del Norte[39].

6.1.4.3 Cosucra

Cosucra procesa ingredientes naturales desde el año 1852. En la actualidad, su enfoque asociativo la ha llevado a aliarse con sus clientes en el desarrollo de nuevos productos y aplicaciones, ejecución de estudios clínicos y en la tramitación de procesos regulatorios. Sus redes abarcan a más de 400 empresas del rubro alimentario, comenzando desde la idea al lanzamiento y desde la semilla hasta el producto formulado.

Son reconocidos a nivel internacional como los principales proveedores de proteínas de arveja e inulina de achicoria. Sus principales gamas de productos son descritos a continuación[40]:

- ***Fibruline*®** (inulina) y ***Fibrulose*®** (oligofructosa): Fibras solubles de achicoria, carecen de sabor y olor y son de fácil procesamiento. Son incorporadas con facilidad en alimentos y bebidas con el objeto de aumentarsu contenido de fibra, potenciar la salud gastrointestinal y/o reemplazar grasas y azúcares.
- ***Pisane*®**: Hidrolizados proteico de arveja de alta pureza,posicionado como una fuente alternativa noláctea,efectiva y sustentable de proteína. Tradicionalmente, es utilizada en productos orientados alanutrición deportiva, de adultos mayores, control de pesoy veganos, entre otros.
- ***Swelite*®**: Fibra funcional de arveja, destinada a productores de productos cárnicos y comidas listas para el consumo. Mejora la textura, jugosidad y rendimiento de los productos, asegurando un mejor procesamiento de los mismos y ahorrando costos.

En junio del 2015, la empresa inauguró su segunda planta de procesamiento de arveja en sus instalaciones de Warcoing (Bélgica), la cual implicó una inversión de €30 millones. Si bien no se han realizado comentarios respecto al aumento de capacidad proyectado, los representantes de la empresa han indicado que la asociatividad será clave para ellos, pues su éxito se centra en el seguimiento de sus clientes, la comprensión de sus necesidades y en su capacidad de liderar nuevos desarrollos conjuntos.

La nueva planta se encuentra cerca de las principales áreas de cultivo, acortando las distancias de traslado y maximizando

los volúmenes productivos. Asimismo, su proximidad a uno de los principales canales logísticos de la localidad, el río Scheldt, permite sobrellevar las exigencias logísticas propias de la cadena de suministro.

Con un crecimiento de un 400% en lo que respecta al lanzamiento de productos que contienen proteína de arveja dentro del período 2010-2014, el desarrollo de nuevos ingredientes en base a esta materia prima será determinante para Cosucra. Para ello, disponen de un presupuesto anual de I+D de €3 millones, destinando un 10% de su personal a tareas de investigación. Su último producto lanzado al mercado corresponde a su proteína Pisane®B9, un nuevo aislado creado para satisfacer las crecientes necesidades de los fabricantes de productos horneados ricos en proteína, incluyendo barras proteicas, de granola, productos de panadería y patatas fritas extruidas. Evidentemente, la protección de su propiedad intelectual sigue siendo importante para Cosucra, motivo por el cual recientemente presentaron una solicitud para proteger este nuevo producto[41].

En último término cabe destacar que la empresa prevé que los mayores crecimientos dentro de los próximos años se darán fuera de Europa, apostando fuertemente a su consolidación dentro del mercado latinoamericano.

6.1.5 Holanda

6.1.5.1 FrieslandCampina

FrieslandCampina es una cooperativa láctea líder a escala global, que suministra productos para el consumo tales como bebidas lácteas, queso y postres en muchos países de Europa, Asia y África. También los entrega a clientes profesionales, incluyéndose los que son en base a crema y mantequilla a panaderías y empresas de catering. Asimismo, provee ingredientes lácteos y productos semi-acabados a los fabricantes de productos destinados a nutrición infantil, la industria alimentaria, en general, y al sector farmacéutico[42].

En lo que respecta a ingredientes, FrieslandCampina se encuentra compuesto por un el siguiente grupo de empresas filiales[43]:

- ***Domo:*** Encargada de desarrollar, producir y comercializar ingredientes lácteos de alta calidad para los mercados de *Alimentos para Bebés,* nutrición médica y celular. Estos productos presentan estrictos requisitos de calidad, particularmente en vista de que los usuarios finales corresponden a grupos vulnerables (bebés y personas enfermas). Producen productos semi-acabados (polvos base) y terminales.
- ***Kievit:*** Encargada de desarrollar, producir y vender ingredientes en polvo basados en principios de emulsificación, secado por pulverización (spray) y encapsulación; dichos productos son utilizados para mantener los alimentos estables o aireados, aumentar la eficiencia los procesos productivos o para quitar el sabor u olor de otros ingredientes con propiedades organolépticas poco agradables (por ejemplo, funcionales) agregados a los alimentos.
- ***DMV:*** Desarrolla, produce y comercializa ingredientes funcionales y nutricionales para la industria alimentaria, siendo las proteínas lácteas su negocio central y proveyendo a sus dos mercados principales: Nutrición de Rendimiento y Control de Peso y Lácteos. En caseinatos, DMV es líder global.
- ***Nutrifeed:*** Dedicada al desarrollo, producción y comercialización de productos para nutrición animal en

etapa temprana, ponderándose como uno de los mayores productores mundiales en lo que respecta a alimentación para animales jóvenes. La empresa recibe ingredientes residuales de sus tres filiales para la fabricación de sus productos, lo que comienza con el secado del suero de leche en torres de secado spray, donde este es convertido en polvo. Posteriormente, son transformados en productos a la medida del cliente a través de un acabado proceso de formulación donde ingredientes como vitaminas, minerales, proteínas y grasas vegetales son adicionados.

- ***Creamy Creation:*** Ofrece soluciones de fabricación y desarrollo a empresas, posicionándose como socios en la producción de bebidas emulsionadas y nutricionales. Partiendo desde la idea, pasando por la fabricación y el proceso de embalaje, la compañía abarca todas las aristas involucradas en el desarrollo de este tipo de productos, incluyendo la asesoría jurídica previa a todo lanzamiento[44].

Para FrieslandCampina, las plataformas claves para su crecimiento serán aquellas ligadas a la nutrición, particularmente aquellas destinadas a fórmulas infantiles, nutrición deportiva y envejecimiento saludable, con la tendencia de la proteína creando una clara oportunidad. Teniendo esto en consideración, la empresa se encuentra actualmente introduciendo productos en Hong Kong, los que posteriormente esperan incorporar al mercado Chino. Estos se encuentran dirigidos a grupos etarios mayores de 40, 50 y de más de 60 años de edad[45].

6.1.5.2 Corbion Purac

Empresa con más de 80 años de experiencia en procesos biotecnológicos y el uso de materias primas naturales para la producción de ingredientes alimentarios. Cuenta con centros de I+D en todos los continentes, y su *expertise* en materia alimentaria se basa en su conocimiento de microbiología, fermentación, aplicación del ácido láctico y lactatos. Actualmente, se encuentra aplicando su conocimiento para extender la vida útil y asegurar la inocuidad de los productos alimenticios formulados.

En términos concretos, sus áreas de negocio corresponden a: soluciones naturales de preservación, extensión de vida útil, soluciones del tipo *clean label*, soluciones en materia de inocuidad alimentaria, reducción de sodio y fortificación mineral[46].

A la luz del reciente anuncio de la FDA de que todos los aceites parcialmente hidrogenados (APH) deberán ser retirados de los alimentos de Estados Unidos en junio de 2018, la compañía se posiciona como un actor determinante dada su vasta oferta de emulsionantes naturales libres de estos compuestos.

En los años 50', la compañía desarrolló Lactilatos (Emplex y VERV) y en la década del 60, monoglicéridos hidratados (GMS-90), los cuales revolucionaron la industria panificadora. Posteriormente, a mediados de la década de 2000, Corbion lanzó Trancendim, una línea de diglicéridos especializados orientados a la eliminación de grasas trans y minimización de grasas saturadas en manteca y margarinas. Actualmente, Corbion es pionera al lanzar una nueva línea de emulsionantes libres de APH, diseñados para ser funcionalmente equivalentes a sus antecesores[47].

Acorde a los ejecutivos de la compañía, las principales tendencias que guiarán el desarrollo de sus productos serán el fenómeno *clean label*, asociado a un concepto de salud y bienestar y la sostenibilidad en los procesos productivos. De esta manera, el consumidor exigirá mayor transparencia en el etiquetado y mensajes más claros relativos al origen del producto, el contenido de alérgenos y el aporte nutricional concreto de los ingredientes. Asimismo, el acercamiento a la generación del milenio será crucial, pues hoy en día el 33% de los consumidores pertenecen a este grupo, y quieren comprometerse con los productos que consumen. Este mercado se encuentra interesado en nuevas experiencias de comida y buscan alternativas a los productos de uso cotidiano como, por ejemplo, cereales que contengan quinua. Desde una perspectiva nutricional, estos consumidores buscan que sus alimentos entreguen mayores aportes de nutrientes beneficiosos (como proteínas y las denominadas buenas grasas y carbohidratos), lo cual se traducirá en nuevos productos[47].

6.1.5.3 Rousselot

Parte de del grupo Vion NV, Rousselot es el mayor fabricante del mundo de gelatina y péptidos de colágeno. Cuenta con 2.400 empleados, una red mundial de ventas y producción compuesta por 13 plantas y 10 oficinas de ventas en Europa, América del Norte, América del Sur y Asia. En términos comerciales, cuenta con dos divisiones[48]:

- *Gelatinas Rousselot®:* La empresa ofrece gelatinas con propiedades específicas para proporcionar la funcionalidad requerida por sus clientes, ya sea en tareas de formulación o reformulación de alimentos. Estas son usadas por las industrias de confitería, lácteos, postres y cárnicas. Recientemente han desarrollado un nuevo enfoque, denominado *"Healthy Choice Rousselot®"* (Opción Saludable Rousselot).
- *Péptidos de colágeno Peptan®:* Destinado a aplicaciones en alimentos funcionales y nutracéuticos. Diferentes estudios indican que Peptan® contribuye a mantener los huesos y las articulaciones sanas, presentándose como un ingrediente interesante para los mercados de nutrición deportiva y adultos mayores. También tiene efectos hidratantes y anti-envejecimiento, por lo cual estos péptidos pueden ser utilizados en aplicaciones cosméticas.

En lo que respecta a esta segunda gama de ingredientes, en el mes de junio del año 2014 la empresa presentó su producto *Bee Healthy*, una aplicación de caramelos tipo *jelly* que combina los beneficios nutricionales de los péptidos de colágeno Peptan y fibras de arveja. El producto cuenta con ingredientes como la miel (44%), fibra de arveja soluble, péptidos de colágeno Peptan (13%), gelatina porcina (7%) y vitamina C. Es naturalmente dulce, rico en proteínas y fibra, presentando un menor contenido de azúcar y un índice glicémico (IG) significativamente inferior en comparación a las gomitas convencionales. El producto fue diseñado para exponer a los fabricantes de alimentos posibles formas de incorporación de estos ingredientes, bajo formatos convenientes y atractivos[49].

Además de colaborar en la mantención de huesos y articulaciones, se ha demostrado que estos péptidos también potencian los procesos de la regeneración muscular, favorecen el mantenimiento saludable de la piel y proveen una sensación de saciedad, siendo aplicables en formulaciones destinadas al control del peso corporal. Es por ello que, para la empresa, un elemento clave en el éxito de esta línea es el conocimiento científico detrás de sus productos. En este sentido, continúa ampliando sus archivos en función de los estudios clínicos en ejecución, además de mantener la inversión en I+D orientada al mapeo de los mecanismos

subyacentes y el modo de acción de estos compuestos en el cuerpo humano[50].

6.1.5.4 Sensus

Sensus es parte de Royal Cosun, grupo orientado al desarrollo, manufactura y distribución de ingredientes alimentarios, establecido en el año 1899. Dentro de las empresas que lo componen, Suiker Unie se encuentra destinada a la producción de azúcar; SVZ, a las coberturas y aplicaciones de frutas y hortalizas; Aviko, a los productos de patata y una amplia gama de especialidades en base a esta materia prima; y Duynie Holding, al procesamiento de subproductos de la industria alimentaria.

Particularmente, Sensus produce y comercializa inulina (*Frutafit*®) y oligofructosa (*Frutalose*®), derivados de achicoria. Como ya ha sido comentado, la inulina y la oligofructosa son fibras dietéticas solubles prebióticas, con vasta aplicación en la industria alimentaria[51].

Los procesos de desarrollo ejecutados al interior de la compañía durante el año 2014 permitieron demostrar que la inulina puede ser incorporada a distintos tipos de chocolate, ampliando el espectro de oportunidades para productos sin azúcar o libres de azúcar adicionada[52].

Asimismo, a fines del año 2014, durante la conferencia *Health Ingredients Europe*, Sensus realizó pruebas sensoriales con resultados altamente satisfactorios para helados reducidos en azúcar (con inulina) y reducidos en calorías (con inulina y estevia). En resumidas cuentas, la empresa ha orientado su quehacer a la aplicación de sus ingredientes en productos alimentarios tradicionalmente restringidos para consumidores con problemas metabólicos o excedidos en su peso corporal, optando por una estrategia de posicionamiento al interior del mercado de productos indulgentes[53].

6.2 Posibles Países Competidores

Mientras que los países con una industria de alimentos funcionales ya desarrollada son fácilmente reconocibles a través de las compañías productoras que se encuentran instaladas en ellos, la identificación de los posibles países competidores requiere un análisis de realidades y tendencias que permitan distinguir a países que, tal como Chile, se encuentren *ad portas* de dar un salto entre una excelente producción primaria intensificada, logrando un gran volumen de producción de materias primas de alta calidad, y una diversificación de su paleta productiva basados en esta.

El análisis del estado actual de los posibles países competidores será realizado considerando un conjunto de variables generadas a partir de la información disponible a través del Atlas de Complejidad Económica, base de datos encabezada por la Universidad de Harvard y el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Las variables a considerar corresponden a las siguientes:

- **Volumen:** Magnitud de las exportaciones totales del sector agropecuario/alimentos del país, medido en millones de dólares.
- **CAT_{90}:** Indica el número de categorías de productos, agrupadas según sus códigos de HS (partida arancelaria según sistema armonizado), a nivel del cuarto dígito, que agrupan el 90% de las exportaciones totales del sector agropecuario/alimentos del país.
- **ICP:** Índice de complejidad de un producto, este índice evalúa la cantidad de capacidades o *know-how* necesaria para manufacturar los productos que constituyen las categorías principales[VII]. A mayor índice (más positivo), mayor nivel tecnológico necesario para producir un producto dado.
- **$ICP\%_{47}$:** Razón entre el número de categorías con un índice de complejidad de producto mayor a -0,47[VIII] (índice de complejidad tabulado para el vino, y definido como línea base de complejidad para este análisis) y el número total de categorías principales.

Por ejemplo, los países con industrias de ingredientes funcionales desarrolladas, mencionados en la sección anterior, presentan los siguientes indicadores presentados en la Tabla 6-1. A modo de referencia, la Figura 6-4, ubicada hacia el final de este capítulo, también muestra la composición de la paleta exportadora de alimentos de Holanda.

Como puede observarse, independiente del volumen de exportaciones del sector alimentario, las paletas exportadoras de los países considerados es altamente diversificada, presentando más de 60 categorías de productos que reúnen el 90% del volumen de sus exportaciones agroalimentarias. En todos los casos, y altamente tecnificada, en que la mitad o más de las categorías líderes corresponden a productos de alta complejidad, en que se incluyen los ingredientes especializados y funcionales.

VII. Hidalgo y Hausmann, 2009, The Building Blocks of Economic Complexity, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol 106, n° 26, p.10570. Para el sector agropecuario/alimentos, este valor fluctúa entre -3,37 para la categoría de menor tecnología a 1,08 para la categoría de mayor tecnología, con un promedio de -0,83.
VIII. Este valor corresponde al índice de complejidad de producto del vino, utilizado como referencia por conveniencia de visualización dada la importancia de este sector para Chile.

Tabla 6-1: Índices de diversificación de paleta exportadoras del sector agropecuario/alimentos para los países líderes en desarrollos de ingredientes.

País	Volumen 2012 [MM USD]	CAT_{90}	ICP	$ICP\%_{47}$
Estados Unidos	$ 139.340	61	-0,55	48%
Holanda	$ 83.914	77	-0,58	49%
Alemania	$ 81.370	75	-0,44	60%
Francia	$ 74.126	67	-0,48	58%
Promedio		**70**	**-0,51**	**54%**

La Tabla 6-2 presenta los mismos índices para el caso de Chile, estableciendo un punto de comparación tanto con los países con industrias de ingredientes desarrolladas como con sus posibles competidores. Respecto a los países líderes en producción de ingredientes, Chile aparece con una paleta exportadora poco desarrollada, e índices de uso de tecnología en su producción muy por debajo de ellos, incluso bajo el valor promedio de complejidad de producto para el sector agropecuario/alimentos.

Tabla 6-2: Índices de diversificación de paleta exportadoras del sector agropecuario/alimentos para Chile.

País	Volumen 2012 [MM USD]	CAT_{90}	ICP	$ICP\%_{47}$
Chile	$ 16.235	33	-0,99	24%

Ya que Estados Unidos y Europa concentran la mayor cantidad de compañías productoras de aditivos especializados e ingredientes funcionales, amerita revisar como posibles países competidores los que están situados en los continentes restantes. La Tabla 6-3 presenta un resumen de los índices correspondientes a representantes de África, Oceanía y Asia.

Tabla 6-3: Índices de diversificación de paleta exportadora del sector agropecuario/alimentos para países líderes en África, Oceanía y Asia.

País	Volumen 2012 [MM USD]	CAT_{90}	ICP	$ICP\%_{47}$
Sudáfrica	$ 9.299	47	-0,92	36%
Australia	$ 33.706	37	-0,75	46%
Nueva Zelanda	$ 21.502	30	-0,65	50%
China	$ 56.717	67	-0,89	37%

En el caso de Sudáfrica, que ha desarrollado una importante industria vinícola, que alcanza exportaciones de alrededor de USD$ 9300MM, lo que representa un 57% de las exportaciones actuales del sector alimentos de Chile. Su CAT_{90} agrupa a 47 categorías basadas en un número limitado de materias primas: uvas y vino, manzanas y peras, peces, maíz y azúcar agrupan el 50% de sus exportaciones. Un ICP de -0,92, bajo del nivel tecnológico promedio del sector alimentos, junto a un $ICP\%_{47}$ igual a 36%, indican condiciones menos favorables para desarrollar una industria de ingredientes robusta.

Las exportaciones de Australia, alrededor de dos veces más que las de Chile, presentan una paleta de productos más restringida comparada a la de los países con industrias de ingredientes maduras (37 vs 70), aunque basada en varias materias primas: trigo, producción bovina, ovina y caprina, vino, canola, cebada, azúcar, leguminosas y lácteos ocupan los primeros lugares y agrupan poco más del 65% de la paleta exportadora. Sin embargo, esta paleta muestra un buen nivel tecnológico (ICP=-0,75 e $ICP\%_{47}$=46%), por lo que el país contaría con condiciones favorables para desarrollar también una buena paleta de aditivos especializados e ingredientes funcionales a partir de sus materias primas.

Si bien Nueva Zelanda logra exportaciones equivalentes a un 30% más que Chile, estas están basadas en una cantidad restringidas de materias primas: los lácteos y la producción ovina, caprina y bovina agrupan más del 56% de su paleta, con un CAT_{90} igual a 30, ligeramente inferior al chileno. Sin embargo, su ICP e $ICP\%_{47}$, iguales a -0,65 y 50% respectivamente, indican una paleta que incluye un uso de tecnología más cercano que Chile al de países con industrias de ingredientes desarrolladas.

En el caso de Asia, China está posicionado como un país capaz de producir grandes volúmenes, alcanzando más de USD$ 56MM en el área agroalimentaria con un CAT_{90} consistente en 67 categorías, muy cercano al de países con industrias de ingredientes robustas. No obstante, el ICP de estas categorías es solo -0,89, y con un $ICP\%_{47}$ del 37%, indicando que la producción de su paleta requiere un nivel de tecnología cercano al promedio del sector de alimentos. A pesar de ello, estos indicadores aun le posicionan mejor respecto a Chile.

Posiblemente la competencia más directa para Chile en el caso del desarrollo de una industria de ingredientes basada en ingredientes funcionales y aditivos especializados, provenga de los países de la misma región. La Tabla 6-4 resume los índices de diversificación de los diez principales países exportadores de alimentos de Latinoamérica, en que Chile, en cuanto a su volumen exportador, se encontraba en el cuarto lugar en el año 2012.

Tabla 6-4: Índices de diversificación de paleta exportadoras del sector agropecuario/alimentos para Chile.

País	Volumen 2012 [MM USD]	CAT_{90}	ICP	$ICP\%_{47}$
Brasil	$ 83.337	16	-0,64	50%
Argentina	$ 43.333	36	-0,95	36%
México	$ 23.957	46	-0,96	35%
Chile	$ 16.235	33	-0,99	24%
Ecuador	$ 8.640	14	-1,68	7%
Perú	$ 8.246	30	-1,38	10%
Colombia	$ 7.046	15	-1,13	33%
Uruguay	$ 6.274	19	-0,71	42%
Guatemala	$ 5.518	29	-1,14	28%
Costa Rica	$ 5.295	23	-1,08	35%

Sin embargo, en el caso de los países de la región, conviene analizar no solo estos índices para un año puntual. Dado que estos países comparten similares condiciones históricas y sociales resulta pertinente revisar las tendencias de los últimos años en la evolución de su paleta exportadora de productos del sector agropecuario/alimentos para detectar si estos países también se encuentran en una posición similar a la de Chile para desarrollar una industria de ingredientes robusta. Mientras que la Figura 6-1 muestra la evolución del volumen de exportaciones para los principales países Latinoamericanos del sector, las Figuras 6-2 y 6-3 presentan la evolución del CAT_{90} y el ICP respectivamente. En todos los casos se entrega la evolución de los mismos indicadores para el caso Holandés, a modo de comparación.

En cuanto a volumen de exportación es destacable la evolución de Brasil que, en los últimos 20 años, pasa de tener exportaciones similares al resto de los países principales de Latinoamérica, a lograr volúmenes de exportación semejantes a los del segundo poder exportador de alimentos, Holanda. De hecho, las tasas de crecimiento de ambos países en los últimos 15 años son parecidas. También el porcentaje de categorías con alta tecnología de su paleta exportadora es comparable con el de Holanda (50% para Brasil y 49% para Holanda). No obstante, el número de categorías de productos que agrupan el 90% de las exportaciones de alimentos de Brasil son solo 16, muy reducido incluso frente a la situación chilena, lo que indica una fuerte dependencia de una paleta limitada de materias primas explotadas. En efecto, el 50% de la paleta se haya construida solamente sobre los recursos soya, azúcar y avícola. Por lo tanto, y como se constata en la Figura 6-5, la estrategia de Brasil ha consistido en intensificar la producción de una paleta de productos de corta cola, la que ha resultado exitoso debido a la disponibilidad de hectáreas cultivables de las que dispone esa nación. En efecto, la Figura 6-2 muestra que el CAT_{90} de Brasil, de hecho, ha disminuido ligeramente de 18 a 16 categorías durante el período analizado, pero favoreciendo la introducción de tecnología, en que su ICP ha evolucionado desde un valor promedio a una situación cercana a la situación holandesa, como muestra la Figura 6-3.

El caso argentino ha mantenido el número de categorías principales dentro del período, siendo estas alrededor de 30, y también ha sostenido el nivel de complejidad de estas en un valor bajo el promedio del sector alimentos, lo que indica que su estrategia ha sido una intensificación de la producción en torno a unas pocas materias primas. En efecto, dentro del período, la producción de trigo, maíz y soya se ha sostenido: representa entre un 50% y un 60% del volumen exportado. Tal como en el caso de Brasil, esta estrategia se apoya en la gran magnitud de hectáreas disponibles para el cultivo en ese país. Sin embargo, las grandes diferencias en las tasas de crecimiento de las exportaciones de Brasil y Argentina, y considerando que el ICP de Brasil ha aumentado desde un -0,90 a -0,63 mientras que el de Argentina se ha mantenido en alrededor de -0,98 en veinte años, refuerza el potencial del efecto sobre el valor de las exportaciones al agregar tecnología a la paleta de productos.

México, aunque con exportaciones equivalentes a casi 1.5 veces las exportaciones chilenas, ha presentado una tasa de crecimiento de sus exportaciones del sector agropecuario/alimentos similar al de nuestro país, aunque su estrategia de crecimiento ha sido distinta a la de los dos países discutidos previamente. México encabeza la lista de países latinoamericanos en cuanto a la variedad de productos exportados. Su paleta exportadora, que ya incluía 43 categorías en 1995, ha incorporado algunas nuevas categorías de productos en los últimos años, pero incluyendo más tecnologías. Es así como mientras en 1995 su producto principal

de exportación agroalimentario era el café, en 2012 este lugar fue ocupado por las exportaciones de cerveza. De la misma forma, su paleta de productos principales ha mostrado un incremento de tecnología reflejado por un aumento de su ICP desde un -1,17 al principio del período a un -0,96 al final de este.

Figura 6-1: Evolución del volumen de exportaciones para los diez principales países exportadores de alimentos de Latinoamérica, período 1995-2012. (a) Lugares 1° al 5°, en que la situación de Holanda se incluye a modo de referencia y (b) lugares 6° a 10°, en que la situación de Chile se incluye como referencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en el Atlas de Complejidad Económica Harvard/MIT.

Figura 6-2: Evolución del CAT_{90} para los diez principales países exportadores de alimentos de Latinoamérica en el período 1995-2012. (a) Lugares 1° al 5°, en que la situación de Holanda se incluye a modo de referencia y (b) lugares 6° a 10°, en que la situación de Chile se incluye como referencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en el Atlas de Complejidad Económica Harvard/MIT.

Aunque Chile casi ha cuadruplicado sus exportaciones del sector agropecuario/alimentos en los últimos 20 años, su paleta exportadora ha fluctuado entre 31 y 35 categorías. Siguiendo una estrategia similar a la descrita para México, el nivel de tecnología de su paleta exportadora ha presentado un aumento, aunque mucho más modesto que el del país azteca: desde un -1,18 en 1995 a un -0,99 en 2012, un aumento del 16% comparado con el crecimiento del 19% experimentado en el caso mexicano. La evolución de la paleta productiva Chilena se detalla gráficamente en la Figura 6-6.

Probablemente, Perú, Colombia y Guatemala presentan los casos más interesantes entre el resto de los países que lideran las exportaciones alimentarias en Latinoamérica. Como puede ser apreciado en la Figura 6-2, la diversificación de la paleta exportadora de estos países ha crecido significativamente dentro de este período: de 13 a 30 para Perú, de 8 a 15 para Colombia y de 17 a 29 para Guatemala. Del mismo modo, en relación al grado de tecnificación de las categorías exportadas, Perú ha aumentado su ICP -1,51 a -1,38; Colombia, de -1,64 a -1,13. Guatemala, en cambio, se ha mantenido en torno a -1,19. De esta manera, Perú prácticamente ha quintuplicado sus exportaciones del sector, mientras que Colombia y Guatemala las han doblado y triplicado, respectivamente.

Para todos estos países, de superficies más pequeñas al compararse con los líderes Brasil, Argentina y México, ha resultado efectivo aplicar una estratégica de diversificación de la paleta exportadora y la adición de mayor tecnología a sus productos exportados. La evolución de la paleta exportadora de Perú se grafica en la Figura 6-7.

Dado lo anterior, los principales competidores potenciales para Chile al desarrollar una industria de ingredientes de mayor valor son, probablemente, Brasil, no solo por su gran capacidad productiva, sino por haber alcanzado también una madurez tecnológica relevante y comparable a la Holandesa, en un corto tiempo; México, por contar ya con una paleta exportadora variada que ha sufrido un aumento de tecnología constante durante las últimas dos décadas, además de encontrarse geográficamente posicionado junto a uno de los mercados de destino más importantes en el área de ingredientes; y Perú, por su exitoso crecimiento mediante la diversificación de su paleta exportadora y la tecnificación de la misma.

Figura 6-3: Evolución del ICP para los diez principales países exportadores de alimentos de Latinoamérica en el período 1995-2012. (a) Lugares 1° al 5°, en que la situación de Holanda se incluye a modo de referencia y (b) lugares 6° a 10°, en que la situación de Chile se incluye como referencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en el Atlas de Complejidad Económica Harvard/MIT.

Figura 6-4: Composición y evolución de la paleta exportadora agropecuaria/alimentaria de Holanda entre 1995 y 2012.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en el Atlas de Complejidad Económica Harvard/MIT.

Figura 6-5: Composición y evolución de la paleta exportadora agropecuaria/alimentaria de Brasil entre 1995 y 2012.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en el Atlas de Complejidad Económica Harvard/MIT.

Figura 6-6: Composición y evolución de la paleta exportadora agropecuaria/alimentaria de Chile entre 1995 y 2012.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en el Atlas de Complejidad Económica Harvard/MIT.

Figura 6-7: Composición y evolución de la paleta exportadora agropecuaria/alimentaria de Perú entre 1995 y 2012.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en el Atlas de Complejidad Económica Harvard/MIT.

7. Tipología de Posible Encadenamiento de la Oferta Nacional

Contenido

7.1 Posibilidades de Encadenamiento de la Oferta Nacional de Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados
7.2 Modelos de Encadenamiento Propuestos

7.1 Posibilidades de Encadenamiento de la Oferta Nacional de Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados

Como se presentó en el análisis de los factores estratégicos tecnológicos y, en especial en el análisis de la tipología de los productos existentes, una característica principal de la industria de los ingredientes funcionales es su dinamismo, debido a elementos como el cambio de tendencias, la aprobación o rechazo de *claims* de funcionalidad, la explotación de materias primas novedosas, y el como la información disponible afecta el comportamiento del consumidor. Este dinamismo afecta en menor medida las tendencias observadas para los aditivos especializados. Es por esto que, más que contar con una propuesta rígida de encadenamientos productivos posibles para Chile que conlleven a la producción de ingredientes funcionales, resulta importante tener paradigmas de encadenamiento productivo que nos permitan adecuar más rápidamente nuestra industria cuando una nueva tendencia se presenta o una nueva materia prima logra estar habilitada para su explotación y transformación a un ingrediente funcional. La construcción de estos paradigmas debe basarse en los casos de éxito ya existentes en nuestro país, no necesariamente para que solo apunten a la intensificación de la actividad productiva actual, sino porque contienen en su estructuración elementos que ya explotan las fortalezas y oportunidades propias de Chile.

De acuerdo a la información recabada a partir de las fuentes primarias y a los encadenamientos productivos observados en compañías productoras de ingredientes funcionales y aditivos especializados, la manufactura de estos puede reducirse a una serie de factores críticos a considerar, agrupados en cinco grupos principales: (1) el origen de la materia prima, (2) su disponibilidad real luego de su distribución a otros mercados, (3) transporte al lugar de procesamiento (4) el nivel de transformación/procesamiento a realizar y (5) distribución del producto. Los factores incluidos dentro de cada uno de estos cinco grupos conceptuales se presentan gráficamente en la Figura 7-1, y se discuten de manera general a continuación.

Sobre el origen de la materia prima, un primer factor a considerar es si tal recurso es endémico del país, o si se trata de una materia prima importada. Un país contará con una ventaja natural para utilizar sus materias primas endémicas dependiendo de la biodiversidad con la que cuenta. Sin embargo, dentro de la biodiversidad propia de un país, antes de la explotación de un recurso debe considerarse si este se haya efectivamente domesticado y su producción industrializada. El ejemplo más claro, en el caso de Chile, es la explotación de su recurso maqui. Aunque se estima que la productividad de un arbusto alcanza 10 kg/año a partir de su séptimo año, y que el rendimiento por hectárea se encuentra en alrededor de 220 kg/año, con unas 170.000 ha de maqui estimadas en el país, su recolección alcanza solamente 90 ton/año, debido a dificultades logísticas para alcanzar los arbustos silvestres y al transporte del fruto desde su cosecha a las instalaciones de procesamiento. Además, el método de recolección actual consiste en eliminar las ramas para facilitar la recolección del fruto desde el suelo lo que, de no desarrollarse un paquete agronómico de poda, fertilización, control de malezas, plagas, enfermedades y técnicas de cosecha adecuado, provocará paulatinamente una disminución de los actuales niveles de producción.

Un país también encontrará una ventaja natural si cuenta con suficiente variabilidad climática propia, la que le permitiría la producción exitosa de un mayor rango de materias primas, incluyendo materias primas introducidas.

Sin duda este es el caso de Chile que, por ejemplo, se ha posicionado como productores de palta Hass, desarrollada en California en 1926, patentada en 1935 e introducida al país durante la década del 60. A partir de ellas se pueden producir productos de mayor valor agregado como aceite y pastas untables, y de cuyos desechos pueden obtenerse antioxidantes, antibacterianos y otros compuestos activos. Sin embargo, la aparente ventaja de Chile al contar con una amplia variabilidad climática resulta limitada al considerar las hectáreas efectivamente disponibles para la explotación agrícola, en comparación con otros países de la región como Brasil o Argentina, lo que no hace sino apuntar a la utilización de tales hectáreas en la producción de materias primas industrializables a productos de alto valor como los ingredientes funcionales y aditivos especializados.

La última opción es que la materia prima sea, en efecto, proveniente de otro país y Chile constituya su plataforma de procesamiento. Este es el caso de productos tales como la estevia, en que en el año 2014 el país importó más de 230 ton a un valor promedio de 3,4 USD/kg, principalmente desde China, México, Ecuador y Colombia, para su procesamiento en endulzantes naturales, de los cuales exportamos más de 9,4 ton a un valor promedio de casi 71 USD/kg.

Figura 7-1: Mapa conceptual de factores que influyen en los posibles encadenamientos de la oferta nacional de ingredientes funcionales, como función de las principales etapas de la cadena de suministro.

Fuente: Elaboración propia.

Las materias primas, ya sean endémicas, introducidas o importadas, pueden, de hecho, destinarse a su vez a ser reexportadas, o al consumo directo por parte del mercado interno. Solo en el caso de materias primas dedicadas, tales como remolacha para la producción de azúcar, maíz para la producción de almidón o achicoria para la producción de inulina, la materia prima fresca se destina a la producción de ingredientes. En los otros casos, que de hecho corresponden a los que se basan en la biodiversidad disponible o en la variedad de climas, el producto fresco es el más apetecido y solamente lo que no es consumido por el mercado interno o lo que constituye un descarte, es lo que está disponible para la transformación a un ingrediente funcional o a un aditivo especializado.

Previo al procesamiento, juega un rol importante el transporte de las materias primas desde el origen a las instalaciones transformadoras. En esto, existen balances entre los costos de transporte y las economías de escala de la infraestructura instalada. En el caso de los ingredientes funcionales, especialmente los bioactivos, también juega un rol importante la labilidad de las materias primas, ya que en muchos casos su vida útil se encuentra limitada si no se procesan cercanas a su origen o se aplican temperaturas de refrigeración. Por ejemplo, la concentración de pigmentos naturales cambia según el estado de madurez de las materias primas desde el cual se extraen, y también decaen rápidamente frente a daño foto-oxidativo si el pigmento no se estabiliza rápidamente empaquetándolo dentro de un ingrediente terminado.

En el paso de la transformación la industria procesadora debe tomar la decisión entre producir un producto semi-terminado, como puede ser un extracto con una alta concentración del ingrediente funcional para ser utilizado como materia prima por otras industrias procesadoras dentro o fuera del país, o producir un aislado de alto grado de pureza. En este caso el balance está entre los costos de producción de un producto de mayor tecnología, y el valor de mercado que puede obtenerse de este.

A continuación, se describen cinco modelos de encadenamiento productivos que se desarrollan o podrían desarrollar en Chile para la producción de ingredientes funcionales y aditivos especializados.

7.2 Modelos de Encadenamiento Propuestos

7.2.1 Materias primas nativas a producto terminado

El modelo de encadenamiento presentado en la Figura 7-2 corresponde, por ejemplo, al aplicado por las compañías explotadoras de algas para su transformación en aditivos espesantes de alto valor. En él se muestra una materia prima endémica, tal como las algas pardas de la zona norte del país, que son extraídas de forma artesanal por recolectores. Una pequeña cantidad de esta materia prima es consumida dentro del mercado nacional, y una buena parte de ella se exporta seca, sin procesar, para su refinamiento en otros países. La que se encuentra disponible para su refinamiento en Chile es transportada a centros de procesamiento centrales, no siempre en las cercanías del área de explotación debido, por ejemplo, a la disponibilidad de otros recursos tales como agua para el procesamiento necesario para el refinamiento. En el caso de la producción de estabilizantes y espesantes, la estrategia de las compañías procesadoras ha sido llegar a ingredientes terminados o “soluciones” adaptadas a necesidades específicas de sus clientes, compitiendo en base a diferenciación por calidad ya que, de lo contrario, deben competir con productos de menor calidad producidos por el gigante China. Este modelo solo es sustentable en la medida que se migra a la domesticación de la materia prima explotada.

Figura 7-2: Encadenamiento productivo de materias primas endémicas a producto intermedio.

Fuente: Elaboración propia.

7.2.2 Materias primas nativas a producto semiterminado

Similar al caso anterior, la Figura 7-3 muestra el caso de la explotación de un recurso natural endémico, en que una región con disponibilidad de otros recursos y cercanía a polos de procesamiento permite que su manufactura se realice en las cercanías de la zona de explotación, pero donde las tecnologías necesarias para su refinamiento se encuentran instaladas en una locación fuera del país, por ejemplo, porque el nivel de tecnología y las economías de escala asociadas a la extracción de un compuesto minoritario de alto valor no justifican la duplicación de la infraestructura en múltiples lugares.

Esta estrategia solo sustentable si se toman las medidas necesarias para la explotación responsable del recurso endémico, o por su eventual domesticación. Esta es la estrategia utilizada para la producción de extractos de quillay para su posterior procesamiento en saponinas, o la producción de concentrados de maqui para su posterior procesamiento en nutracéuticos.

Figura 7-3: Encadenamiento de materias primas endémicas a producto acabado.

Fuente: Elaboración propia.

7.2.3 Descartes de materias primas domesticadas a producto acabado

Este caso, expuesto en la figura 7-4, corresponde a un típico ejemplo de ecología industrial, en que una industria de proceso existente en un volumen relevante dentro del país permite la disponibilidad de un subproducto en cantidades suficientemente grandes para justificar su posterior postprocesamiento en un ingrediente de mayor valor agregado. En este caso, el procesador del producto original debe tomar los resguardos necesarios para la inocuidad del subproducto y de su preservación en condiciones tales que efectivamente permitan su uso como materia prima.
Sin embargo, por tratarse de un subproducto, es probable que la industria refinadora deba implementar logísticas mesoregionales o nacionales para poder recolectar subproductos de suficientes proveedores, para alcanzar la escala adecuada de procesamiento, provocando transportes tanto dentro de la región como desde otras regiones.

Dada la posible baja especificidad del subproducto vale la pena en esta estrategia continuar el refinamiento hasta su empaquetamiento en un ingrediente terminado, permitiendo competir por calidad. Este es el caso de la industria nacional productora de ácido tartárico a partir de residuos de la industria vitivinícola. Cabe destacar que, en la medida que el subproducto y posterior procesamiento lo permitan, es más atractivo extraer la mayor cantidad posible de ingredientes.

Figura 7-4: Encadenamiento de descartes de materias primas domesticadas a producto acabado.

Fuente: Elaboración propia.

7.2.4 Materias primas extranjeras a producto acabado

En este caso, la plataforma tecnológica necesaria para la producción de un ingrediente ya se encuentra instalada en el país, y la disponibilidad de productos semiterminados disponibles a través de cadenas de distribución internacionales dentro y fuera del continente, sumado a la capacidad instalada disponible, permiten la importación y posterior procesamiento de materias primas de menor valor hacia productos de mayor valor agregado. Esta estrategia requiere que el centro de procesamiento se encuentre suficientemente bien conectado a la red logística, lo que puede resultar en cercanía a polos urbanos, implicando operar con un mínimo de impactos negativos. El producto final es un producto terminado o "solución" disponible para su comercialización en el mercado internacional o reexportable. Este es el caso de la importación de hojas secas de estevia para su refinamiento en edulcorantes naturales, o la producción de colores naturales a partir de concentrados de productos agrícolas. La Figura 7-5 expone el modelo descrito.

Figura 7-5: Encadenamiento de materias primas extranjeras a producto acabado.

Fuente: Elaboración propia.

7.2.5 Descartes de materias primas extranjeras a producto acabado

Este encadenamiento, diagramado a través de la Figura 7-6, requiere la identificación de una oportunidad de tan alto valor que justifique el transporte de un subproducto desde el extranjero, como es el caso de *claims* saludables ya establecidos y reconocidos por amplia evidencia científica, dentro de segmentos de mercado que tienen proyección de alto crecimiento futuro, asociados a la probabilidad de abordar nuevos mercados y aplicaciones mediante la incorporación de más tecnología. También puede contribuir la posible disponibilidad futura de un subproducto de similares características dentro del territorio nacional una vez que el sector productivo asociado se haya tecnificado suficientemente. Una vez más este encadenamiento solo puede soportar los costos tecnológicos y de logística si se apunta a la producción de un producto terminado de alto valor o "solución" para la industria de ingredientes. Este tipo de encadenamiento podría utilizarse en la producción de compuestos bioactivos a partir de palta de descarte proveniente de Perú, o la producción de nutracéuticos de alto valor a partir de corrientes secundarias de industrias procesadoras ubicadas en otros países.

De los encadenamientos presentados, debe hacerse hincapié que los que se hayan basados en materias primas nativas solo pueden ser sustentables si se desarrollan las estrategias de explotación adecuadas para evitar la extinción o reducción del rendimiento del recurso. También destacan los ejemplos en que la instalación de una plataforma tecnológica de refinería de materias primas nacionales con la suficiente capacidad y planificación tomando en cuenta los recursos naturales, productos semiterminados y subproductos disponibles en los países vecinos permiten un incremento de la paleta exportadora de Chile mediante productos más sofisticados, produciendo otros beneficios colaterales, tales como el requerimiento de capital humano más avanzado para la operación de tal plataforma tecnológica, y para el desarrollo de productos que deben competir en la dinámica industria de los ingredientes.

Figura 7-6: Encadenamiento de descartes de materias primas extranjeras producto.

Fuente: Elaboración propia.

8. Análisis FODA

Contenido

8.1 Aspectos Metodológicos
8.2 Matriz de Evaluación de Factores Internos
8.3 Matriz de Evaluación de Factores Externos
8.4 Análisis FODA por Matriz Confrontada
8.5 Definición de Combinaciones Producto-Mercado

8.1 Aspectos Metodológicos

En el siguiente capítulo se abordará la construcción de un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) a través de la estructuración de una matriz confrontada. Posteriormente, teniendo en consideración este análisis y los antecedentes recopilados hasta este punto, se definirán las combinaciones producto-mercado (PMC) para cada una de las macrocategorías de ingredientes analizadas (vale decir, aditivos especializados e ingredientes funcionales). La metodología descrita a continuación, corresponde a la utilizada para la construcción de las matrices de evaluación de factores internos y externos (EFI y EFE, respectivamente) y la posterior matriz por confrontación FODA.

8.1.1 Construcción de las Matrices EFI y EFE

En primer lugar, se identificaron los 5 elementos de los factores estratégicos analizados que componen las principales fortalezas y debilidades de nuestro país (análisis interno), para luego repetir el procedimiento con aquellos factores estratégicos identificados como amenazas y oportunidades (análisis externo).

Posteriormente, se asignó un peso (en porcentaje) para cada uno de estos aspectos, cuidando que aquellos enmarcados dentro del análisis interno y externo sumaran, en conjunto, un 100% (vale decir, el peso de las 5 fortalezas y debilidades debía sumar un 100%, del mismo modo que el conjunto integrado por las amenazas y oportunidades).

En último término, se otorgó una ponderación en puntos (entre 0 y 10) a cada uno de los factores detectados. Respecto a este punto, cabe destacar que los factores positivos (fortalezas y oportunidades) siempre son evaluados con un puntaje superior a 5, valor considerado como promedio. En contraposición, las debilidades y amenazas son calificadas con puntuaciones inferiores a 5. De esta manera, una debilidad puede ser puntuada con 0 ó 1; una fortaleza muy clara, con un 9 o 10.

Para cada una de las matrices construidas, se obtiene un puntaje final ponderado, las cuales indican cómo los factores internos o externos, según sea el caso, condicionan el ambiente de decisión. En el caso de la matriz EFI, un puntaje ponderado global inferior a 5 significa una posición interna predominantemente débil, mientras que si este supera este valor promedio evidencia una posición predominantemente fuerte. Por el contrario, para la matriz EFE, un puntaje final ponderado menor a 5 significa un entorno externo predominantemente amenazante, mientras que mayor que 5 indica un entorno externo principalmente prometedor.

8.1.2 Construcción de Análisis FODA por Matriz Confrontada

Teniendo como punto de partida las matrices EFE y EFI, se procedió a construir la matriz FODA por confrontación, la cual muestra el impacto relativo (en porcentaje) de cada uno de los factores estratégicos analizados dentro de su conjunto. Es decir, cuál es el impacto de cada factor dentro del conjunto de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas levantadas. Para ello, se emplearon los puntajes ponderados de la hoja anterior.

En último término, se calificaron las relaciones existentes entre los factores analizados (puntajes entre 1 y 5), donde 1 fue atribuido a las relaciones débiles, 3 a aquellas de mediana intensidad y 5 a aquellas particularmente estrechas.

8.2 Matriz de Evaluación de Factores Internos

A continuación, la Tabla 8-1 expone las principales fortalezas y debilidades detectadas dentro de la revisión de aspectos estratégicos involucrados en el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales en Chile. Como puede ser apreciado, su ponderación de estos indica una situación interna neutral, la cual no presenta adversidad, pero tampoco incentivos concretos para el desarrollo de esta industria:

Tabla 8-1: Matriz de Evaluación de Factores Internos.

Factores Internos	Peso (%)	Puntuación (1 - 10)	Puntuación ponderada	Comentario
Fortalezas				
Recursos Algales	12%	10	1,2	Chile posee abundancia y diversidad natural de macroalgas de relevancia comercial y, además, presenta gran potencial para el desarrollo de la industria de microalgas (condiciones climáticas y geográficas adecuadas).
Recursos Frutícolas	11%	10	1,1	Chile posee abundancia y diversidad natural de recursos frutales con potencialidad dentro de la industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados. Además, el grado de intensificación de los recursos más relevantes en este campo es competitivo a nivel global.
Cereales	8%	7	0,56	El país presenta buen desarrollo en términos de rendimiento para cultivos importantes para la industria de ingredientes (principalmente avena, maíz y raps), pero la producción es escasa dada la disponibilidad de terreno. La avena se pondera como el único cereal que presenta buenos rendimientos y elevada producción.
Logística	8%	6	0,48	La orientación, exportadora, geografía y mecanismos productivos chilenos han permitido generar redes logísticas competitivas a nivel local. Si bien se detectan puntos de mejora, las políticas públicas involucradas en la consolidación de Chile como potencia logística se encuentran dentro de la agenda estatal.
Comercio Exterior	6%	9	0,54	La Política de Comercio Exterior chilena nos ha consolidado como país exportador, generando las redes comerciales necesarias para el desarrollo de la industria nacional de ingredientes funcionales y aditivos especializados.

Factores Internos	Peso (%)	Puntuación (1 - 10)	Puntuación ponderada	Comentario
			Debilidades	
Capital Humano y Capital Humano Avanzado	16%	2	0,32	La oferta de programas destinados a satisfacer las necesidades de la industria de Ingredientes Funcionales y Aditivos especializados no es adecuada en terreno nacional. Además, este capital se vuelve más escaso en regiones y, particularmente, fuera de los tres principales centros de estudio nacionales (Santiago, Valparaíso y Concepción). Las herramientas nacionales destinadas a la formación de Capital Humano Avanzado tampoco se han orientado a potenciar el desarrollo de la industria alimentaria.
Nivel Tecnológico y Capacidad de Infraestruc tura	16%	3	0,48	Existe una brecha tecnológica considerable para que Chile pueda convertirse en un actor relevante dentro de la Industria de Ingredientes. Si bien esta deficiencia se concentra en los eslabones de la cadena productiva ligados a procesamiento y empaquetamiento; existen sectores donde es preciso transferir tecnología al área productiva (por ejemplo, al cultivo de macro y microalgas).
Desarrollo de la I+D+i	12%	2	0,24	Este aspecto se presenta aún como precario dentro del quehacer nacional, el cual se orienta principalmente al desarrollo de proyectos discretos, de pequeña envergadura y aislados, que no apuntan a generar asociatividad e insumos de alto valor agregado, sino preferentemente productos formulados elaborados por pequeñas y medianas empresas, o bien, proyectos de investigación de corte académico, los cuales no se traducen en productos concretos.
Capital Social	7%	1	0,07	Actualmente, existe escasa o nula colaboración entre empresas. El sector industrial recurre a entidades gubernamentales en sus etapas de inicio, posteriormente optando por dejar de lado mecanismos de cofinanciamiento y beneficios asociados al desarrollo de I+D producto de la burocracia que estas herramientas involucran. Del mismo modo, las iniciativas de relacionamiento entre empresas y universidades son limitadas, acusándose diferencias de intereses entre ambas esferas.
Recursos Hortícolas	4%	1	0,04	Corresponde a la categoría de recursos naturales más débiles para nuestro país. Además de una reducida área de cultivo, corresponden al recurso menos tecnificado, lo cual se refleja en los bajos valores de rendimiento recopilados.
	100%	**Resultado**	**5,0**	**Situación interna neutral**

8.3 Matriz de Evaluación de Factores Externos

Del mismo modo, la Tabla 8-2 expone las principales oportunidades y fortalezas detectadas dentro de la revisión de aspectos estratégicos involucrados en el desarrollo de la Industria de Ingredientes Funcionales en Chile. En este caso, la valoración de estos indica una situación externa favorecedora (si bien cercana a la neutralidad) para el desarrollo de la industria de IF en Chile, principalmente potenciada por las tendencias comerciales y la alineación entre materias primas disponibles a nivel nacional frente a las categorías de mayor relevancia dentro del mercado, ya sea para ingredientes funcionales o aditivos especializados.

Tabla 8-2: Matriz de Evaluación de Factores Externos.

Factores Externos	Peso (%)	Puntuación (1 - 10)	Puntuación ponderada	Comentario
Oportunidades				
Categorías de Ingredientes	16%	8	1,28	Materias primas disponibles se corresponden con las categorías de ingredientes funcionales y aditivos especializados. De mayor presencia comercial.
Tendencias Comerciales	14%	8	1,12	Las tendencias “natural”, clean label y la denominada “generación del milenio”, que favorece la incorporación de productos con tradición, exóticos y/o con denominación de origen favorecen el desarrollo de la Industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados nacional.
Paleta Exportadora Regional	7%	8	0,56	La paleta exportadora regional es de baja complejidad, limitándose a productos con bajo nivel de procesamiento, salvo escasas excepciones, brecha que podría ser aprovechada con el desarrollo de esta industria.
Países con Industrias Desarrolladas	6%	7	0,42	Generan demanda, abren mercados y constituyen canales de comercialización. También pueden instalarse en Chile para producir.
Plataforma Tecnológica Regional	4%	6	0,24	Existe la oportunidad de posicionar a Chile como plataforma tecnológica en Sudamérica en materia de Ingredientes, convirtiéndolo en un polo procesador de materias primas de la región.

Factores Externos	Peso (%)	Puntuación (1 - 10)	Puntuación ponderada	Comentario
			Amenazas	
Países Competidores	17%	4	0,68	La región presenta países ricos en disponibilidad y variedad de recursos naturales, al mismo nivel de Chile e incluso más potentes. Asimismo, el crecimiento y progresivo incremento en la complejidad de la paleta productiva de ciertos países (como Perú) amenaza con desplazar a Chile como polo sudamericano de desarrollo para la industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados.
Tendencias Funcionales	16%	3	0,48	Corto ciclo de vida de ingredientes funcionales (aprox 5 años) indica volatilidad de tendencias e incorpora riesgos considerables a las inversiones requeridas para el desarrollo de esta Industria.
Adjudicación de Claims Funcionales	8%	0	0	La adjudicación de un nuevo claim funcional, ya sea utilizando materias primas conocidas o novedosas, presenta barreras del tipo regulatorias que involucran extensos tiempos de tramitación, capacidades para la ejecución de estudios clínicos y elevados costos administrativos asociados.
Soft Claims	8%	4	0,32	Prevalencia de las afirmaciones de funcionalidad “blandas” por sobre aquellas aprobadas por entidades regulatorias genera susceptibilidad de los consumidores a la publicidad disponible en canales de información no científicos.
Novel Food	4%	1	0,04	La utilización de materias primas endémicas y exóticas puede encontrar barreras del tipo regulatorias si el alimento es considerado nuevo (Novel Food), particularmente, dentro de la Comunidad Europea, este procedimiento involucra extensos tiempos de tramitación, capacidades para la ejecución de estudios clínicos y elevados costos administrativos asociados.
	100%		**5,1**	**Ambiente externo favorable**

8.4 Análisis FODA por Matriz Confrontada

Finalmente, la Tabla 8-3, la cual expone el impacto relativo dentro de cada uno de los factores estratégicos más relevantes dentro de su correspondiente grupo, al mismo tiempo que califica la relación existente entre los aspectos que, efectivamente, se encuentren vinculados. A continuación, se realizarán algunas observaciones que explican los resultados obtenidos:

Tabla 8-3: Matriz FODA confrontada.

		Oportunidades	Categorías de Ingredientes	Tendencias Comerciales	Paleta Exportadora Regional	Países con Industrias Desarrolladas	Plataforma Tecnológica Regional	Amenazas	Países Competidores	Tendencias Funcionales	Soft claims	Adjudicación de Claims Funcionales	Novel Food
	Impacto Relativo		37,8%	33,1%	16,5%	9,4%	3,1%		15,0%	28,3%	7,1%	35,4%	14,2%
Fortalezas													
Recursos Algales	36,8%		5	3	5	2	2		5	1			
Recursos Frutícolas	33,7%		5	4	5	2	2		5	3			4
Cereales	9,8%		4	4	5	2	2		5	2			
Logística	4,9					4	5		3		3		
Comercio Exterior	14,7%				4	5	4		3		3		4
Debilidades													
Capital Humano y Capital Humano Avanzado	30,0%				5	1	5		4	5		5	4
Nivel Tecnológico y Capacidad de Infraestructura	20,0%		3		5	3	5		4	5	3	4	3
Desarrollo de la I+D+i	22,5%		3		3	2	4		4	5	1	5	4
Capital Social	17,5%			2	3	4	4		4	5		5	5
Recursos Hortícolas	10,0%		3	4	5	2	2		5	2			

8.4.1 Relación entre Debilidades y Amenazas

En primer lugar, es preciso analizar si el desarrollo de la industria alimentaria chilena, a través de la producción ingredientes funcionales, se encuentra amenazada. De ser así, es necesario generar cambios concretos, enfrentando de manera conjuntas las principales amenazas externas con las debilidades (ver cuadrante 1). Cuando no se da una debida atención a estas debilidades, se es vulnerable y los objetivos que puedan plantearse en otras áreas carecerán de una base estable.

Teniendo esto en consideración, destaca la estrecha relación existente entre las debilidades asociadas a la carencia de elementos técnicos (capital humano y humano avanzado, nivel tecnológico y capacidad y desarrollo de la I+D+i) y las amenazas asociadas a la entrada de nuevos países competidores. A modo de ejemplo, las pectinas (consideradas como potencial candidato en la primera etapa de este estudio), pierden protagonismo dentro de la propuesta, al contraponerlas al potencial presentado hoy en día por Brasil. Esta afirmación no radica exclusivamente en los elevados volúmenes de materia prima que esta potencia genera (cítricos), sino a decisiones estratégicas como la realizada por CP Kelco, empresa que anunció en febrero de 2015 la expansión de su instalación productiva de Limeira en un 30% de su capacidad productiva, posicionándola como una plataforma de talla mundial para la fabricación de pectinas[1]. La carencia de estos elementos técnicos se hace aún más evidente al tratar de considerar la producción de ingredientes de mayor especificidad y pureza tal como la enzima con actividad bacteriolítica lisozima.

Del mismo modo, la acelerada velocidad con la que ocurren y cambian las tendencias funcionales también se relaciona estrechamente con la debilidad presentada en los factores técnicos citados. Evidentemente, el asentamiento y éxito de esta industria requiere contar con la tecnología, profesionales y técnicos capacitados no sólo para instalarla, sino para convertirla en una industria flexible, adaptable y dinámica, capaz de transformarse continuamente. Nuevamente, volviendo a los ingredientes detectados como candidatos dentro de la primera ronda de este estudio, la astaxantina y el hidroxitirosol se vuelven potentes candidatos en virtud del auge mundial existente en relación a los productos que presentan afirmaciones funcionales activas asociadas a inmunidad o efectos antioxidantes. Ahora bien, el desarrollo de estos ingredientes y su incorporación a productos comerciales, requiere de una respuesta en el corto plazo y de la instalación de las capacidades necesarias.

Por otra parte, la amenaza que presenta el mayor impacto relativo es aquella asociada a la factibilidad de adjudicarse nuevos *claims* funcionales, particularmente porque nuestro país carece de las capacidades para llevar a cabo los ensayos requeridos y los procesos de tramitación vigentes. Si bien la industria de IF en Chile podría instalarse inicialmente tomando como referentes ingredientes funcionales consolidados, con fuerte respaldo científico, esto mantendría a nuestro país en calidad de seguidor, y no de generador, de tendencias. Bajando este análisis a nivel de posibles candidatos, ingredientes como los fitoesteroles, Omega-3 y beta-glucanos (particularmente de avena) conforman alternativas robustas para una etapa inicial en el desarrollo de la industria de IF en Chile, en vista de la afirmaciones saludables validadas por las dos principales agencias regulatorias alimentarias a nivel global (EFSA y FDA).

A mismo tiempo, la cuarta amenaza de mayor relevancia, ligada a la eventual tramitación de ingredientes basados en alimentos tipificados de *Novel Food*, también se relaciona directamente con

las debilidades ya referidas: cabe la posibilidad de convertirnos en generador de tendencias valiéndonos de nuestros recursos endémicos, con un fuerte carácter originario, lo cual nos permitiría adoptar una estrategia comercial de diferenciación frente a productos semejantes. Sin embargo, enfrentarnos a esta barrera regulatoria requiere de equipos interdisciplinarios y la tecnología para llevar a buen término el proceso de inserción al mercado. Este es el caso del maqui y el calafate, *berries* regionales que, si bien prometedores, requerirán de la asociación de diversos integrantes de la cadena productiva para lograr su entrada, especialmente al mercado europeo.

Resulta evidente que la falta de asociatividad, tipificada como pobreza en términos de capital social, aparece como una debilidad transversal y determinante a la hora de salir de nuestra posición actual: la creación, desarrollo y consolidación de una nueva industria de alta complejidad sostenible en el tiempo requiere de la interacción y colaboración de los actores que componen las esferas industriales, gubernamentales y aquellas asociadas a la investigación aplicada.

8.4.2 Relación entre Fortalezas y Oportunidades

Luego de enfrentar las principales debilidades, debe buscarse aprovechar las oportunidades que ofrece el mercado. Para ello, se comienza por madurar las principales fortalezas existentes, condiciones que se aprecian resumidas en el cuadrante 2.

Como puede ser apreciado, el mayor impacto relativo, dentro del grupo de las fortalezas, se aloja dentro de los recursos frutícolas, cereales y algas. Esta influencia queda en evidencia al relacionar estos factores con las principales tendencias y categorías de productos de importancia comercial: estos recursos no solo son ricos de por sí, sino que son fuentes potenciales que se alinean con los tipos de productos demandados por el mercado de ingredientes funcionales y aditivos especializados. Es esta estrecha relación la que posiciona como buenos candidatos para el desarrollo de esta estrategia a ingredientes como la fibra soluble (particularmente beta-glucanos de avena), alginatos, carrageninas[IX], hidroxitirosol (polifenoles de oliva), licopeno y antocianinas. Asimismo, el bajo nivel de sofisticación de la paleta exportadora regional hace que esta oportunidad se vuelva particularmente atractiva al relacionarla con la potencialidad de estos tres tipos de recursos naturales presentes en nuestro país.

Del modo contrario, ingredientes como realzantes de sabor, como los nucleótidos-5', pierden relevancia, pues no corresponden a productos que se enmarquen dentro de este cruce entre categorías de interés comercial y recursos naturales disponibles. Además, corresponden a ingredientes más *comoditizados*, con valores inferiores a los 10 USD/kg. Asimismo, ingredientes enmarcados dentro de la categoría de endulzantes naturales, como la Estevia, ocupan tan sólo el quinto lugar en el ranking de categorías con mayor proyección comercial, debido a que estos se encuentran orientados a reemplazar a un ingrediente *comoditizado* y de bajo valor comercial como el azúcar.

IX. Dada las similitudes de la explotación entre algas pardas para la obtención de alginato y de algas rojas para la obtención de carrageninas, se considerará solo el caso de las algas pardas para el desarrollo de esta estrategia. Esta determinación se ha realizado teniendo en consideración el hecho de que la mayor parte esta materia prima es exportada como producto seco para su procesamiento en países extranjeros, y que su tonelaje disponible supera en tres veces al de algas rojas producido. Además, su desarrollo tecnológico, en términos de cultivo y orientación hacia la obtención de ingredientes listos para la aplicación, es extremadamente limitado en nuestro país.

Como se mencionó en la Sección 2.2.7 de la Primera Parte, la categoría Estabilizantes y Gelificantes es más relevante en términos de potencial comercial. Esto presenta una oportunidad para Chile dado su potencial de explotación del recurso alga, particularmente las algas pardas. Ahora bien, como fue comentado en el Capítulo 2 de la Primera Parte, la explotación de macroalgas en Chile se encuentra constituida por la recolección artesanal de estas, salvo escasos cultivos de la especie *Gracilaria* (Pelillo). Respecto a este punto, es preciso tener en mente que el caso de la explotación de recursos endémicos sin el adecuado desarrollo del paquete tecnológico agronómico adecuado ya ha demostrado no ser una estrategia viable en el largo plazo. El caso más evidente lo constituye la explotación de las semillas de algarrobo, en que las hectáreas disponibles de un recurso que podría haber llegado a ser de alto valor, hoy se encuentran en una situación cercana a la extinción[2].

En lo que respecta a los factores (fortalezas) de corte comercial y logística, estos cobran importancia si nuestro interés es capaz de aprovechar la oportunidad de instalarnos como plataforma tecnológica regional, o bien, si queremos favorecer el relacionamiento con industrias más desarrolladas. Evidentemente, contar con la infraestructura, canales logísticos y con una política de comercio exterior activa, con fuerte orientación a la exportación, son factores determinantes si nuestro objetivo es no sólo valernos de nuestras materias primas endémicas, sino convertirnos en un polo procesador a nivel sudamericano. Lo mismo ocurre si nuestra intención apunta a satisfacer la demanda de la industria de ingredientes extranjera, o bien, si buscamos favorecer su asentamiento local, y con ello, facilitar la trasferencia de tecnología.

8.4.3 Relación entre Fortalezas y Amenazas

La comparación de las amenazas contra las fortalezas, expuesta en el cuadrante 3, provee una oportunidad para redirigir en forma segura las debilidades. Evidentemente, la relación más estrecha entre estos grupos de factores se encuentra entre los recursos naturales que se ponderan como oportunidades frente a la amenaza de los posibles países competidores: nuestra región cuenta con competidores semejantes (e incluso más potentes) en términos de riqueza natural; la amenaza de que estos se integren a esta industria, complejizando su oferta, resulta inminente.

Destaca también el hecho de que la amenaza de enfrentar la barrera existente para un *Novel Food* sólo se encuentra relacionada en la actualidad con recursos frutícolas, los cuales presentan expositores que en efecto caen bajo esta categoría, tales como el maqui y el calafate, y con el factor estratégico ligado a las fortalezas comerciales nacionales. Este último relacionamiento se justifica en la necesidad de contar con el empuje comercial necesario para conducir y apoyar la eventual introducción de este tipo de productos, motor sin el cual el proceso no sería viable.

8.4.4 Relación entre Debilidades y Oportunidades

Como último recurso, es posible invertir en la reorientación de las debilidades no identificadas para obtener ciertas oportunidades externas; considerando que corresponde a la opción que toma más tiempo, recursos y esfuerzos (ver cuarto cuadrante).
En este sentido, la oportunidad de instalarnos como la gran plataforma tecnológica a nivel regional se relaciona directamente con la carencia de recursos tecnológicos, de capital humano y social. Del mismo modo, la oportunidad que presenta la baja complejidad de la paleta exportadora de nuestros competidores regionales

es una oportunidad que se encuentra estrechamente ligada a la obtención y consolidación del capital humano e infraestructura necesaria para soportar el desarrollo de esta industria.

En último término, destaca la limitada explotación de nuestros recursos hortícolas, lo que no contribuye a una mayor sofisticación de nuestra paleta exportadora. De lograr desarrollarse, constituiría un potencial de diferenciación frente a nuestros posibles competidores, pero esto involucraría invertir en la tecnificación de estos recursos (intensificación y domesticación de nuevas especies de potencial comercial como, por ejemplo, tubérculos ricos en pigmentos colorantes).

A modo de ejemplo, cabe destacar el caso de la industria de la inulina en nuestro país: actualmente somos la plataforma tecnológica del hemisferio sur, gracias a la atracción de capitales extranjeros en virtud de nuestras condiciones naturales, económicas y políticas. Sin embargo, si bien el modelo ha contribuido en la generación de asociatividad entre productores y la empresa procesadora, la tecnología desarrollada y *know how* en torno a esta se encuentran severamente protegidos, limitando la entrada de más actores a esta industria. Este modelo de industria colabora con nuestro país en la generación de empleo, pero no en el desarrollo real de nuestra industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados. Para que exista un real desarrollo de nuestra industria de Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados, se requiere de inversión concreta en infraestructura, tecnología, desarrollo de la I+D+i (aplicada) y capital humano debidamente capacitado para cubrir las brechas existentes.

8.5 Definición de Combinaciones Producto-Mercado

8.5.1 Selección de Ingredientes

Teniendo como base la selección inicial de candidatos desarrollada en el Capítulo 5 de la Primera Parte de este estudio (“Foco”) y los criterios de selección allí expuestos, el análisis de los factores estratégicos involucrados en el desarrollo de la Industria de IF en Chile, el análisis FODA y las discusiones desarrolladas a partir de este en la sección precedente, se han definido los siguientes ingredientes para continuar con el desarrollo de este estudio: EPA/DHA (Omega-3), Fitoesteroles, Hidroxitirosol (polifenoles de oliva), Astaxantina, Spirulina, Fibra Soluble (beta-glucanos de avena), considerados todos ellos dentro de la categoría ingredientes funcionales; y Antocianinas, Licopeno, Alginato, y Saponinas (extracto de quillay) dentro de la categoría aditivos especializados. La relación de estos ingredientes con las categorías de productos donde presentan mayor potencial comercial es esquematizada en la Figura 8-1.

Figura 8-1: Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados de origen natural seleccionados para el desarrollo de este estudio, vinculados con las categorías de mayor potencial comercial a las cuales estos pertenecen.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que, si bien varios de estos ingredientes pueden pertenecer de manera simultánea a más de una categoría funcional o especializada, se ha decidido ubicarlos dentro de aquella que presenta mayor potencial de aplicación comercial. De esta manera, los beta-glucanos, por ejemplo, si bien poseen atributos texturizantes, suelen ser incorporados a alimentos en virtud de sus atributos funcionales, motivo por el cual son catalogados en Salud Digestiva y Control Metabólico. Del mismo modo, la astaxantina, si bien cuenta con una contraparte sintética utilizada por sus propiedades colorantes, no podría ser aplicada con este fin si es obtenida de fuentes naturales, dado su elevado valor (cercano a los USD7000/kg). Ahora bien, su elevado poder antioxidante sí la posiciona como un candidato atractivo si es orientada hacia aplicaciones funcionales, particularmente para el mercado de suplementos alimentarios.

8.5.2 Selección de Mercados

Para seleccionar los principales mercados para cada uno de los ingredientes seleccionados, se han analizado los 10 países que dentro del período 2010-2015 se posicionaron como los mercados más prometedores para la inserción de estos ingredientes dentro de la industria alimentaria, medición realizada tomando como referencia el lanzamiento anual de nuevos productos y valiéndose de la base de datos *The Innova Database*, propiedad de la agencia de inteligencia *Innova Market Insights* (IMI). Las Figuras 8-2 y 8-3 resumen de manera gráfica el análisis realizado.

Como puede ser apreciado, en el caso de los ingredientes funcionales, Estados Unidos se posiciona como el principal mercado de destino para los Omega-3, fitoesteroles, hidroxitirosol, astaxantina y spirulina. Evidentemente, este hecho se encuentra relacionado a la fuerte demanda por suplementos alimentarios que caracteriza a este mercado. En términos generales, el continente Europeo se consolida como el segundo mercado de destino para este grupo de productos, con el Reino Unido tomando la delantera en la mayoría de los casos.

De manera particular, el mercado estadounidense se pondera como líder indiscutido para los Omega-3, acumulando 1306 lanzamientos de productos frente al total alcanzado por el continente europeo, el cual reúne 371 lanzamientos (171 del Reino Unido). Algo semejante ocurre en relación a la astaxantina, donde los 228 productos reportados por Estados Unidos equivalen a 4,5 veces de lo reportado para este segundo mercado, donde el Reino Unido destaca con 25 lanzamientos. Para los fitoesteroles, Estados Unidos asciende a un total de 87 nuevos productos; mientras que Europa sólo alcanza el 30% de este valor, y donde el Reino Unido registra 11 lanzamientos. En lo que respecta a los beta-glucanos, compuestos que ostentan 225 lanzamientos de nuevos productos en Estados Unidos, Europa reporta un registro de lanzamientos equivalente al 50% del presentado por el gigante norteamericano, siendo un 25% de estos propiedad del Reino Unido.

Un caso destacable es el que presenta la spirulina, ingrediente que en el Reino Unido logra equiparar a la mitad de los registros reportados para Estados Unidos, acumulando 572 contra 1058 lanzamientos dentro del período citado. Nuevamente, la potencia británica destaca dentro de su región, acumulando cerca del 50% de los lanzamientos dentro del continente, los cuales ascienden a los 1217 productos.

Por último, el hidroxitirosol, ingrediente que se caracteriza por un limitado número de lanzamientos, prueba encontrarse claramente enmarcado dentro del mercado estadounidense de suplementos alimentarios, acumulando un total de 21 lanzamientos dentro del período de estudio. Cabe destacar que, si bien este ingrediente no presenta a la fecha una penetración significativa dentro del mercado alimentario, este hecho radica en dificultades técnicas asociadas a su incorporación en matrices alimentarias, particularmente con las propiedades organolépticas que caracterizan a los polifenoles, los cuales suelen presentar sabor amargo. Ahora bien, como fue revisado en la sección 3.1 de la Primera Parte, la migración hacia los compuestos de origen natural corresponde a una realidad indiscutible y a una tendencia en crecimiento continuo. Por otra parte, cabe recordar que los productos con *claims* activos asociados al potenciamiento del sistema inmune y, particularmente, aquellos que destacan propiedades antioxidantes de sus ingredientes se encuentran actualmente posicionados como la categoría de ingredientes funcionales de mayor relevancia comercial, lo cual obligará a dirigir la industria hacia el desarrollo de este y otros ingredientes de manera que puedan ser incorporados en la formulación de productos de alto valor agregado.

Figura 8-2: Top 10 países en lanzamiento de nuevos productos para los Ingredientes Funcionales seleccionados, período 2010-2014.

Figura 8-2: Top 10 países en lanzamiento de nuevos productos para los Ingredientes Funcionales seleccionados, período 2010-2014.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8-3: Top 10 países en lanzamiento anual de nuevos productos para los Aditivos Especializados seleccionados, período 2010-2014.

Fuente: Elaboración propia.

Para los aditivos especializados, los alginatos se presentan como el ingrediente de mayor penetración dentro del mercado alimentario, acumulando 2070 lanzamientos dentro de Europa, de los cuales 674 corresponden al Reino Unido y 458, a Alemania. A este bloque económico le sigue Estados Unidos con 1847 nuevos productos dentro del período analizado.

Un caso particularmente interesante lo componen las antocianinas, ingrediente con escasa presencia comercial en Estados Unidos. En cambio, el Reino Unido se pondera como líder indiscutido de este mercado, acumulando el 57% de los lanzamientos registrados en los 10 países catastrados (2265), seguido del resto del continente europeo, con 709 nuevos productos, y de Japón, con 396 registros. De esta manera, las antocianinas se presentan como un ingrediente con mayor potencial de inserción evidente dentro del mercado asiático.

El Licopeno es un ingrediente con un posicionamiento equilibrado tanto en el mercado estadounidense como en el europeo, acumulando un total de 751 y 519 lanzamientos, respectivamente. En este caso, Alemania toma la cabeza acaparando el 30% de los productos de su región.

Sorpresivamente el extracto de quillay posiciona segundo a Chile, detrás de Estados Unidos, países que ostentan en total 5 y 15 lanzamientos, respectivamente. Cabe destacar que este ingrediente también presenta amplias aplicaciones en el mercado del cuidado personal, las que no se encuentran levantadas en este análisis, el cual abarca alimentos formulados, bebidas y suplementos alimentarios.

En resumidas cuentas, el análisis realizado posiciona a Estados Unidos como el principal mercado para los ingredientes funcionales y aditivos especializados seleccionados en el marco de este estudio. A esta potencia le sigue el continente europeo, donde el Reino Unido se ubica como el principal consumidor de este tipo de productos, con Alemania ocupando el segundo lugar.

Un caso excepcional lo componen las antocianinas, donde Japón aparece en representación del continente asiático detrás de la masiva penetración en el mercado de estos ingredientes presentada por el Reino Unido.

9. Conclusiones Segunda Parte

Esta segunda parte del estudio ha permitido identificar las principales fortalezas, oportunidades, restricciones y requerimientos que presenta el desarrollo de la Industria de Ingredientes Funcionales en Chile de manera satisfactoria. Para ello, se ha hecho una revisión exhaustiva de los principales factores estratégicos involucrados en su instalación y consolidación de manera sustentable, llevando el análisis más allá del nivel de diagnóstico, buscando resaltar aquellos aspectos claves evidenciados a través del desarrollo de esta etapa y, particularmente, apoyándose en la información recopilada desde fuentes primarias provenientes del sector industrial.

La riqueza natural que caracteriza a nuestro país se posiciona como nuestra principal fortaleza, si bien es preciso considerar la tecnificación para las hortalizas y los recursos algales. Respecto a estos últimos, su explotación actual, realizada a través de recolección artesanal, se traduce en exportaciones de materias primas sin procesar como producto de bajo valor agregado. De esta manera, las algas chilenas abastecen actualmente de ingredientes a la industria extranjera, desaprovechando con esto la abundancia y potencial que alojan este tipo de recursos.

Si bien nuestros recursos naturales convergen con el tipo de productos demandados por la industria, es preciso enfocar los programas orientados a la formación de capital humano en pos del desarrollo de esta industria, e incentivar el desarrollo de la I+D en terreno nacional a través de la implementación y creación de tecnología. En este sentido, la industria también requiere de una fuerte inversión en términos de capital social, pues el ambiente en torno a esta industria se encuentra severamente paralelizado, situación generalizada dentro de la industria alimentaria nacional, donde existe un espacio para crecer en el relacionamiento entre el sector empresarial, las instituciones encargadas del desarrollo de investigación aplicada y las agencias gubernamentales, limitadas actualmente al cumplimiento de exigencias sanitarias para la exportación, y no al desarrollo de la industria.

La amenaza de la aparición de posibles países competidores es una amenaza inminente, por lo cual nuestro país se encuentra en un momento crucial donde, si bien nuestras relaciones comerciales y nuestro desempeño logístico nos tiene bien posicionados dentro de la región, el asentamiento de determinados actores del mercado en ella y el progresivo aumento en la complejidad de la paleta exportadora del resto de los países de la región es una realidad a la cual es preciso hacer frente.

Si bien existen barreras regulatorias para la entrada de materias primas endémicas que guardan gran potencial para el desarrollo de esta industria, como los *berries* australes que caen bajo la tipificación de *Novel Food*, existen ingredientes que presentan una clara oportunidad para el asentamiento y la definición de los paradigmas productivos que es necesario estructurar en nuestro país para abrir paso a esta industria. Los 10 ingredientes seleccionados como candidatos para continuar en la próxima etapa del estudio corresponden a un abanico de oportunidades balanceado, el cual abarca ingredientes consolidados y otros que aún requieren de un fuerte desarrollo en I+D para su consolidación dentro del mercado alimentario.

En este mismo sentido, el análisis realizado para la determinación de la combinaciones producto-mercado (PMC) permitió validar la presencia de cada uno de los ingredientes seleccionados dentro de los principales bloques económicos a nivel mundial, verificando su nivel de desarrollo e inserción dentro de la industria alimentaria. En términos generales, Estados Unidos se confirma como el mercado de mayor potencial para el grupo de ingredientes seleccionados: EPA/DHA, licopeno, antocianinas, fitoesteroles, spirulina, hidroxitirosol, alginato, astaxantina, saponinas y beta-glucanos. El segundo mercado de interés lo ocupa el continente europeo, específicamente el Reino Unido, seguido de Alemania.
En definitiva, la identificación y caracterización efectiva de cada uno de los factores estratégicos incidentes en el desarrollo de la Industria de Ingredientes Funcionales en Chile ha permitido robustecer las bases sentadas en la primera entrega de este estudio, evidenciando los primeros lineamientos estratégicos que serán abordados durante su última etapa.

Tercera parte

“Estrategias para el Corto, Mediano y Largo Plazo para el Desarrollo de la Industria de Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados en Chile”

1. Introducción

La tercera etapa del estudio tiene como objetivo definir las estrategias que permitirán sentar las bases que para asegurar no sólo el desarrollo, sino la sostenibilidad en el largo plazo, de esta industria en el país.

Para esto, se discutirá en primer término cuáles son los componentes que esta estrategia debe poseer para que sea exitosa, proponiéndose una metodología de revisión y actualización permanente en materia de ingredientes funcionales y aditivos especializados, elaborada a partir de la propia experiencia del equipo técnico a cargo del estudio. Esta metodología permitirá no sólo evaluar nuevos casos de potencial desarrollo, sino también ajustar iniciativas en curso en función del dinamismo que caracteriza a la industria. De esta manera, se justifica la necesidad de contar con una **Antena Tecnológica Permanente** que facilite no sólo la recopilación, sino también su ordenamiento y divulgación con vistas al aprovechamiento de futuras oportunidades de desarrollo en materia de ingredientes que se presenten dentro del país.

Posteriormente, se definirán cuáles son las aristas o **Ejes Estratégicos** que conforman los focos de acción sobre los cuales es preciso diseñar las estrategias a seguir. Estos ejes constituirán dimensiones que, si bien son independientes, han de ser trabajadas simultáneamente para asegurar el desarrollo de una industria nacional de ingredientes funcionales y aditivos especializados. Asimismo, se indicarán las distintas posibilidades, o etapas, comprometidas en cada uno de estos ejes, evidenciando así el estado de madurez de una industria o ingrediente determinado para cada una de estas dimensiones.

Posteriormente, se procederá a desarrollar los **Modelos Productivos y de Negocios**, retomando los 10 ingredientes, o casos de estudio, seleccionados anteriormente. Como ha sido previamente descrito, esta selección corresponde a un conjunto equilibrado de candidatos de alto potencial productivo para nuestro país; no sólo en virtud de la disponibilidad inmediata de materia prima, sino también en vista de la naturaleza de esta, la plataforma tecnológica involucrada en su producción y procesamiento y las capacidades instaladas o requeridas para la producción de ingredientes funcionales o aditivos especializados de alto valor agregado.

Los modelos productivos y de negocios permitirán dilucidar cuáles son las materias primas más adecuadas para potenciar la producción de estos ingredientes en una primera etapa, cuáles son los antecedentes en relación a iniciativas de I+D vinculadas al desarrollo de estas industrias; cuál es el segmento y mercado

objetivo al que es preciso aspirar; cuál es la propuesta de valor y cómo esta se genera, entre otros factores. La estructura de estos modelos considera elementos clave propios del modelo *Canvas,* incorporando aspectos en función de los ejes estratégicos definidos previamente.

Esta información permitirá definir las **Estrategias Específicas** a seguir para cada uno de los casos analizados, definiendo acciones a ejecutar en el corto, mediano y largo plazo (definidos como horizontes de 3, 5 y 10 años, respectivamente). Estas acciones serán, además, inscritas para cada uno de los ejes estratégicos definidos, ligando estas áreas de desarrollo a plazos definidos de actuación. Asimismo, se analizará el panorama global que estos casos de estudio componen, apreciando cómo se distribuyen las acciones propuestas y el nivel de prioridad que estas presentan en cada uno de los ejes estratégicos y marcos temporales propuestos. Así, será posible inducir y concluir cuál debe ser el **Foco de las Iniciativas** que han de ser propuestas para apoyar el desarrollo de la industria de ingredientes en Chile en el **corto, mediano y largo plazo**.

De esta manera, esta tercera parte del estudio y sus conclusiones finales permitirán definir estrategias concretas para los casos de estudio analizados, induciendo los lineamientos generales que han de ser aplicados para estos y otros casos de alto potencial para el país.

Adicionalmente, se entrega una metodología concreta para establecer una industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados de manera robusta, teniendo en consideración que se trata de una tarea que requiere de actualización permanente, inmersa en un mercado altamente dinámico y especializado.

2. Necesidad de una Antena Tecnológica Permanente en Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados

En la tarea de contribuir a una Estrategia para el Desarrollo de la Industria de Ingredientes Funcionales en Chile vale la pena revisar algunas características de una estrategia exitosa y la metodología utilizada en su conjunto para llegar a esta entrega.

Entre otros aspectos, una estrategia debiese asegurar que:

- Sea el resultado de un buen análisis del ambiente externo y las capacidades internas.
- Sea el resultado del input de los distintos grupos involucrados.
- Identifica áreas de ventaja competitiva.
- Que sea entendida y compartida por todos los participantes.
- Sea lo suficientemente flexible para que pueda adaptarse a circunstancias cambiantes.

Los tres primeros puntos se nutren del mismo insumo: información. El caso particular de los ingredientes funcionales es especialmente demandante de información de calidad periódicamente ya que, como se ha expuesto en las secciones anteriores, la industria de los ingredientes funcionales es altamente dinámica debido a una serie de factores, tales como el número de países involucrados en su producción, los distintos segmentos de mercado dispuestos a consumirlos (lo que también varía de país en país), la aparición de nuevas materias primas y de nueva información científica, su validación y transferencia a los consumidores a través de órganos como la FDA o el EFSA, y su conflicto (o potenciamiento) con información preexistente al alcance del consumidor, entre otros.

Los efectos de estas fuentes de incertidumbre pueden amortiguarse si, a partir de la misma estrategia, se potencian sectores que requieren la misma plataforma de materias primas y tecnológica de procesamiento, pero que presentan menos volatilidad en sus tendencias, por lo que desde el comienzo de este estudio se ha incluido en el análisis los aditivos especializados. Sin embargo, esto no elimina el dinamismo propio de la industria de ingredientes ni la necesidad de obtener información periódicamente, sino que solo permite que los esfuerzos en la creación de capacidades y cierre de brechas en un sector tengan la oportunidad de repercutir en la agregación de valor de nuestras materias primas por más de una vía. Esto apunta a una primera conclusión de este estudio: la necesidad de contar con una Antena Tecnológica Permanente que capte, organice y difunda la información estratégica para potenciar los desarrollos relacionados a esta industria en nuestro país.

A partir de este estudio, se ha generado una metodología útil para mantener dicha información al día y en continua revisión,

a la vez que se analiza para la identificación de nuevas oportunidades. Un esquema gráfico de esta metodología se presenta en la Figura 2-1. En esta se incluye a la izquierda los seis aspectos críticos sobre los que, de acuerdo a la experiencia recopilada en este estudio, requieren una actualización continua. También, propone la frecuencia mínima con que estas actualizaciones debiesen ocurrir, según el dinamismo de cada tema. Finalmente, indica el factor de peso que debiese tener esta información dentro del esquema total en cuanto a la identificación de nuevas oportunidades. Esta información nutre cuatro herramientas que permiten un acceso rápido a la información de tal forma de generar estrategias dedicadas en caso de que nuevas materias primas o nuevos ingredientes se presenten como una posible oportunidad de negocios.

Figura 2-1: Metodología de mantención actualizada de una Antena Tecnológica Permanente que apoye el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados.

Fuente: Elaboración propia.

Dos de estas herramientas, la Ficha de Ingredientes (no incluidas en este informe por tratarse de un producto intermedio) y los Modelos de Negocio Preliminares (presentados en detalle en el Capítulo 4 de la Tercera Parte) contienen la información de una forma más convencional, sirviendo de plantilla para organizar nueva información relevante a medida que esta se genera, o bien creando nuevas fichas y modelos, en la medida que aparezcan oportunidades previamente no identificadas.

Las otras dos herramientas, los diagramas de Inversión v/s Desarrollo (presentados en detalle en el Capítulo 3 de la Tercera Parte) y los diagramas de Ejes Estratégicos (explicados en el Capítulo 5 de la Tercera Parte) son herramientas gráficas que permiten identificar la "posición" del ingrediente, según su realidad nacional actual, en cuatro aspectos críticos: disponibilidad de materias primas, plataforma tecnológica, agregación de valor y creación de nuevos negocios. Estas herramientas gráficas proveen de un rápido mapa que permite visualizar que otras formas de aumentar la competitividad existen a partir de la posición actual, permitiendo apoyar el diseño de una estrategia específica de forma más eficiente, como se demostrará en capítulos posteriores. A medida que se recopila más información, es posible a partir de estas herramientas gráficas identificar áreas comunes a todos los ingredientes, permitiendo el apoyo a la toma de decisiones tal que beneficien al mayor número de iniciativas a la vez. También, a medida que más y más información se consolida, estas herramientas gráficas se constituyen en una "plantilla" a partir de la cual se simplifica el trabajo en una situación nueva o desconocida.

En La Figura 2-1 los seis aspectos críticos que nutren de información estas cuatro herramientas se han ordenados de modo de poner más relevancia en la rapidez con la que se genera nueva información y la importancia relativa de esta, sirviendo como una guía empírica para su recolección y procesamiento. Estos aspectos críticos son, entonces la revisión de:

- **Tendencias de Consumo:** Contiene la información más volátil y que, por lo tanto, requiere una alta frecuencia en su actualización, y su importancia en la identificación de nuevos negocios es alta, ya que, con todos los otros factores en una condición *ceteris paribus* es aún posible crear nuevas oportunidades de negocios a partir de un mismo ingrediente funcional o un aditivo especializado ya existente, manteniendo competitividad. En la primera parte de este estudio se identificaron seis tendencias de mercado relacionadas al mercado de los alimentos saludables para el 2015 que sirven de punto de partida para esta actualización. Estas tendencias pueden monitorearse mediante un seguimiento de las publicaciones no-científicas dentro de la literatura industrial especializada. Se propone una actualización cada **tres meses**, con un factor de peso del **25%**.

- **Reclamaciones de salud:** A modo de ejemplo, en el caso de la Comunidad Europea, los registros sobre reclamaciones de salud en alimentos se actualizan cuando se requiere, esto es, cada vez que la Comunidad Europea toma una decisión sobre las declaraciones saludables o luego de cambios en las condiciones de uso y restricciones sobre declaraciones saludables[X]. Por otra parte, una vez que una nueva reclamación de salud se presenta a EFSA para su evaluación, esta tiene el compromiso de entregar su opinión dentro de cinco meses[XI]. Esto genera un continuo flujo de información,

X. http://ec.europa.eu/nuhclaims/
XI. http://www.efsa.europa.eu/en/nutrition/faqapdesknutrition#q8

en que nuevas reclamaciones de salud aparecen, y otras se prueban erróneas volviéndose obsoletas. Es por esto que se propone realizar una actualización mensual a esta información, a la vez que se le otorga una alta importancia. Es así como un producto de exportación rotulado con una declaración no válida puede significar el cierre de un mercado, y la identificación a tiempo de una nueva declaración saludable para cuya explotación podrían existir ventajas comparativas, puede abrir nuevas oportunidades de negocio. Se propone una actualización **mensual**, con un factor de peso del **20%**.

- **Categorías de Mercados:** Este estudio identificó 22 categorías de mercado en las que los ingredientes funcionales presentan buena actividad. Si bien no se espera que el número de categorías cambie drásticamente en el tiempo, sí es posible que su importancia relativa cambie. Para monitorear su importancia relativa puede utilizarse la tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) por categoría para un período dado. Esto permitirá reorientar el desarrollo para el uso de los ingredientes funcionales o los aditivos especializados en matrices alimentarias con una mayor relevancia comercial, si es necesario. Se propone una actualización **semestral**, con un factor de peso del **15%**.
- **Aplicaciones Posibles:** Este estudio identificó ocho aplicaciones de ingredientes funcionales en temas de salud y diez aplicaciones de alto valor para aditivos especializados de origen natural. Si bien no se espera que el número de aplicaciones cambie drásticamente, sí es de esperarse que algunas aplicaciones capturen más atención que otras, causando un giro a los nichos de negocios basados en ingredientes funcionales. Las categorías mencionadas pueden monitorearse mediante la actividad de publicaciones científicas y de patentamiento, y se propone una actualización **semestral** con un factor de peso del **15%**.
- **Plataforma Tecnológica Habilitante:** Debe mantenerse al día la información que recopile las capacidades instaladas en el país para la producción de ingredientes funcionales y aditivos especializados, tanto a escala de laboratorio, de prueba de concepto, piloto y de prototipo de producto, así como las capacidades para producir lotes para pruebas comerciales de alimentos formulados con ellos. De esta forma, cada emprendimiento, en cada una de sus etapas de desarrollo, puede ser redirigido de la forma más eficiente a los proveedores de servicios tecnológicos de innovación. En primer lugar, esto puede realizarse mediante la mantención y expansión constante de las capacidades catastradas en las bases de datos de PIA+S y del sistema SILA (Sistema Integrado de Laboratorios de Alimentos), pero tal catastro debería apuntar a ser integrado, a incluir todos los niveles productivos mencionados y a mantener también un registro de la calidad de los servicios prestados, de tal forma de fomentar la especialización y la calidad de las capacidades instaladas habilitantes. Dado que la instalación de nuevo equipamiento ocurre a una tasa relativamente modesta, se propone una actualización **semestral**, con un factor de peso del **15%**.
- **Materias Primas Nacionales y Extranjeras:** El mejor aprovechamiento de las materias primas disponibles, la domesticación de especies nativas, la introducción de especies foráneas y la posibilidad de tener acceso a materias primas importables a precios competitivos para su procesamiento en Chile son elementos que mantienen la base de material procesable en ingredientes funcionales y aditivos especializados en continuo crecimiento. Sin

embargo, la tasa de aparición de estas “nuevas” materias primas, por ejemplo, la domesticación de una nueva especie, ocurre sobre un espacio de tiempo tal que permite que su actualización recomendable sea **semestral**, con un factor de peso del **10%**.

Para organizar la información así recopilada, manteniéndola en un formato útil para la posterior elaboración de Modelos de Negocios, se utilizó en este estudio Fichas de Ingredientes. Como ejemplo, en la Figura 2-2, se presenta la ficha de Antocianinas. Esta corresponde a un documento conciso, pero bien referenciado que presenta sólo la información más relevante, a la vez que permite acceder a otras fuentes de información complementaria. Este documento también permite identificar qué información es la más difícil de obtener o si se encuentra efectivamente disponible. La ficha contiene la siguiente información:

- **Nombre del Ingrediente:** Identifica al ingrediente o familia de ingredientes, por medio de la denominación que permite encontrar fácilmente la información relevante.
- **Descripción:** Incluye la propiedad funcional o uso técnico del ingrediente, su composición química característica, y elementos concisos de tendencias.
- **Fuentes de Obtención:** Describe fuentes posibles de obtención en la actualidad, así como también posibles fuentes de obtención futura, ordenadas según su factibilidad en el tiempo.
- **Tecnología:** Resume las distintas opciones para su extracción, también organizadas por factibilidad y/o costo, de tal forma que se tiene información tanto sobre las tecnologías disponibles como sobre las posibles tecnologías relacionadas que se volverán relevantes en el mediano y largo plazo, de tal forma de orientar al usuario hacia mantener la competitividad.
- **Rendimiento:** Se incluyen los máximos teóricos alcanzables, según la información de composición de la materia prima y su contenido del ingrediente de interés extraíble de este, pero también información de los rendimientos reales alcanzados en escala industrial, si está disponible el dato.

Figura 2-2: Ejemplo de Ficha de Ingrediente para el caso de las Antocianinas, como base para la elaboración del respectivo Modelo de Negocios.

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, el usuario puede estimar rápidamente la cantidad de materia prima necesaria para alcanzar volúmenes de producción comercialmente interesantes que justifiquen la inversión en tecnología de procesamiento. Similar al punto anterior, también se incluyen los rendimientos alcanzados en nuevos procesos en desarrollo a nivel de investigación, de tal manera de mantener una orientación a la puesta al día de las tecnologías involucradas.

- **Formatos Comerciales:** Se entrega información sobre los formatos en que se comercializa el ingrediente, haciendo hincapié, de existir la información, en las diferencias de precios de ventas que estos diversos formatos significan. Estos suelen estar enfocados a distintos grados de pureza, junto a la manera habitual de poder cuantificarla, a los distintos formatos comerciales que varían entre granel, uso directo o encapsulados, por mencionar algunos.

Estas fichas de ingredientes, con la información así organizada, sirven para la generación de Modelos de Negocios preliminares basados en los elementos fundamentales del sistema *Canvas*, con un nivel de detalle tal que, por una parte sea simple. Así se permite su mantención al día de forma eficiente, pero manteniendo suficiente resolución, de tal forma de capturar los elementos necesarios para la toma de decisiones frente a posibles emprendimientos en el área de ingredientes funcionales y aditivos especializados. Estos elementos son:

- Propuesta de Valor
- Ubicación en la Cadena de Valor
- Generación de la Propuesta de Valor
- Materia Prima
- Tecnología de Transformación
- Comercialización
- Captura de Valor

Como se mencionó, esta herramienta junto a las herramientas gráficas se presentarán en mayor detalle en los capítulos siguientes.

Actualmente, la plataforma PIA+S cumple parte del rol de concentrar información referente a este rol, se limita a los siguientes contenidos:

(1) El catastro de la mayoría de los Investigadores y Laboratorios activos en Chile en temas de inocuidad, ingredientes críticos y funcionalidad alimentaria, aunque no es claro con qué frecuencia se actualiza esta información, no considerando por ejemplo las capacidades instaladas en la Universidad de los Andes desde el 2013 para el estudio de almidones bajos en calorías, por mencionar una.

(2) A una plataforma de seguimiento de normativas en el que se compilan cambios a la normativa de Chile, Estados Unidos, Unión Europea, Japón y Reino Unido, pero que presenta solamente la colección de normas, no un análisis de estas que permita apoyar la toma de decisiones, sobre todo a empresarios que por su tamaño o su foco actual no tienen el conocimiento necesario para navegar estas normas.

(3) A un módulo de información de mercado, a través de Research Monitor de Euromonitor, la que no está necesariamente interpretada desde la situación actual de la industria de alimentos de Chile.

Son entonces las categorías de información expuestas las que debiesen mantenerse al día, y analizadas desde una perspectiva nacional para el apoyo de la generación de nuevos negocios, dentro de una actividad permanente de antena tecnológica, entendida como una plataforma que permita realizar acciones de inteligencia competitiva y supervisión tecnológica, no como mero catastro de información, de tal forma de reducir al mínimo posible la incertidumbre inherente a los dinámicos sectores de los ingredientes funcionales y los aditivos especializados. Esta plataforma debe estar puesta al servicio principalmente de las pequeñas y medianas industrias que se encuentren explorando las oportunidades reales de entrar en esta industria, o, por ejemplo, de las grandes industrias que pueden encontrar en esta área de negocios nuevas oportunidades de valorización de sus residuos, o quizá más interesante, de encontrar oportunidades de fomentar la asociatividad de productores del sector primario hacia la obtención de materias primas dedicadas en un área de negocios de mayor tecnología más allá del ámbito del mercado local.

3. Ejes Estratégicos

Contenido

3.1 Generalidades
3.2 Eje Estratégico Suministro de Materia Prima
3.3 Eje Estratégico Plataforma Tecnológica
3.4 Eje Estratégico Agregación de Valor
3.5 Eje Estratégico Creación de Nuevos Negocios
3.6 Otros Elementos Estratégicos

3.1 Generalidades

Durante el curso de este estudio, a partir de un universo de 218 ingredientes ligados a funciones en la salud y 485 aditivos especializados, se eligieron 10 ingredientes en total, 6 ingredientes funcionales y 4 aditivos especializados de alto valor, utilizando como filtros los criterios representados gráficamente en la Figura 3-2. Bajo estos criterios, la elección de los 10 ingredientes elegidos para análisis resultan ser una muestra representativa del *landscape* de la industria de ingredientes nacionales, con una mirada internacional, incluyendo algunos que ya son industrias maduras, otras emergentes, basadas en una amplia paleta de materias primas, incluyendo algunos residuos de la actividad agroindustrial. Estos ingredientes, vinculados a su aplicación, se presentan en la Figura 3-1.

Figura 3-1: Selección final de ingredientes funcionales y aditivos especializados utilizados como base de análisis en este estudio.

Fuente: Elaboración propia.

A partir del estudio en profundidad de cada uno de estos ingredientes, incluyendo experiencias de primera fuente, fue posible extraer lecciones sobre la agregación de valor a cada una de las materias primas que sirven de base a esta industria, las tecnologías necesarias para su producción, las brechas y dificultades que estas industrias han tenido que superar para posicionarse como proveedores de productos de alta calidad y valor agregado y experiencias sobre el ingreso, mantención y desarrollo dentro del sector ingredientes. Puestos en conjunto, estos diez casos permiten también identificar factores comunes a todos estos casos, lo que resulta sumamente interesante, considerando la amplia variedad de materias primas y usos finales considerados. Es la identificación de estos factores

comunes lo que permite organizar la información recopilada en torno a cuatro ejes estratégicos que deben ser considerados para el desarrollo de otros ingredientes y la agregación de valor a otras materias primas emergentes: el Suministro de Materia Prima, la Plataforma Tecnológica, la Agregación de Valor y la Creación de Nuevos Negocios.

Figura 3-2: Proceso de selección de los ingredientes utilizados como casos de análisis en este estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de cada uno de estos ejes es posible identificar distintos elementos o pasos a seguir que, de implementarse, significan una mejora en la competitividad, un aumento en la agregación de valor o la generación de externalidades positivas. Sin embargo, la implementación de cada uno de estos pasos incluye un cierto nivel de inversión, la incorporación de mayor complejidad en los procesos productivos o, de una u otra forma, un mayor riesgo desde el punto de vista de un momento actual dado. Esta información se organizó, entonces, de forma de dar cuenta de este balance entre la posibilidad de obtener un mayor impacto potencial, dada la incorporación de un cierto diferencial extra de complejidad, presentándose de forma gráfica en diagramas de *Inversión vs Impacto Potencial*. Si bien estos se muestran como una guía cualitativa, existen detrás de cada peldaño elementos cuantitativos que constituyen una guía valiosa para poder orientar los siguientes desarrollos a partir de una situación actual dada.

Analizar un ingrediente bajo la luz de estos diagramas permite, por ejemplo, visualizar que, aunque la industria de Omega-3 nacional ha desarrollado tecnologías y *know how* propio, y se encuentra realizando desarrollos en mejores tecnologías de estabilización, lo que la destaca como una empresa de alta tecnología, aun puede diversificar su cartera de productos apuntando a una mayor pureza de sus productos. Quizá, aún más importante, depende de materias primas explotadas por extracción a partir de fauna marina salvaje, en que futuros pasos estratégicos debiesen contemplar como paso inmediato un plan de manejo que permita su desarrollo sustentable en el tiempo y la creación de nuevas líneas de negocio mediante la integración de su cadena de valor y la inclusión de nuevos productos y formatos.

Figura 3-3: Representación esquemática de la posición del ingrediente funcional Omega-3 en los diagramas Inversión vs Impacto Potencial para los cuatro ejes estratégicos considerados en este estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Cada uno de los diez ingredientes seleccionados ha sido ubicado en cada uno de estos "mapas" para apoyar su discusión en las secciones siguientes.

3.2 Eje Estratégico Suministro de Materias Primas

La Figura 3-4 muestra la representación visual de los elementos que componen el eje estratégico Suministro de Materias Primas. Estos elementos se encuentran organizados de forma ascendente según el grado de tecnificación que representan, comenzando por la explotación extractiva directa de recursos disponibles como parte de la biodiversidad natural de Chile, hasta la agricultura de precisión[XII]. Dentro de esta escala, los elementos inferiores apuntan a distintos niveles de sofisticación de la explotación extensiva, para luego aparecer distintos elementos de la producción enfocada al aumento de rendimiento. El paso final es la intensificación de la producción. Por otra parte cada esfuerzo por aumentar los rendimientos en la producción produce una serie de residuos que ofrecen en sí mismos la oportunidad de ser valorizados como ingredientes funcionales o aditivos especializados, si se provee el manejo adecuado para su procesamiento.

Cada uno de estos "peldaños" implica una mayor complejidad en el sistema productivo, en que desarrollar la disponibilidad de una materia prima ascendiendo peldaño por peldaño representa la serie de decisiones de menor riesgo a partir de una situación dada. Así, la decisión de aplicar soluciones de agricultura de precisión y obtener rendimientos mayores sin haber desarrollado y establecido una cadena de valor que asegure la comercialización de la materia prima obtenida a valores que justifiquen, en primer lugar, la inversión en la agricultura de precisión, no parece una decisión justificada. En cambio, la determinación de pasar a utilizar estrategias de agricultura de precisión una vez que las variedades correctas ya se han introducido y mejorado, para disminuir la variabilidad de la materia prima resultante, resulta el paso casi evidente para asegurar una mayor disponibilidad del recurso a ser procesado dentro de una cadena de valor ya establecida.

Este diagrama también tiene una segunda lectura. Cada peldaño de la escala, leído a partir de su parte superior, indica la pre-existencia de un paquete tecnológico directamente transferible cuya adquisición e implementación, adaptada apropiadamente, puede implicar una ventaja estratégica debido a, por ejemplo, la celeridad de alcanzar un desarrollo. Así, la oportunidad de extraer un ingrediente funcional a partir de un fruto silvestre en Chile que aún no se ha domesticado, debería sopesarse contra la oportunidad de extraerlo de un fruto similar, correspondiente a una variedad ya domesticada y estabilizada posible de introducir en el país. Por un lado, la introducción directa de la variedad y su paquete agronómico presentaría la ventaja de ahorrar todos los años e inversiones necesarias para generar un buen plan de manejo que permita evitar la extinción de la especia a la vez que es domesticada, el mejoramiento de las variedades en su estado silvestre a variedades con las características necesarias para su uso industrial, y el desarrollo de su paquete agronómico, el que dependerá también seguramente de las distintas zonas en las que se intente su explotación. Por otro, el seguir toda la ruta de domesticar la especie nativa genera una serie de capacidades profesionales, técnicas y de infraestructura en el país, que posiblemente genera *know how* relacionado que puede encontrar sus propias oportunidades de comercialización. Esta decisión no

XII. El término agricultura de precisión podría aplicarse sin problemas al mundo acuícola o pecuario, en que los equivalentes serían el uso de fotobioreactores para el cultivo de algas, la acuicultura de peces altamente tecnificada o la producción pecuaria intensificada de forma sostenible.

debiese ser puramente económica si se busca generar, junto al desarrollo de una industria, la maximización de sus externalidades positivas para el resto del país.

Figura 3-4: Diagrama Inversión vs Impacto Potencial para el Eje Estratégico Suministro de Materias Primas.

Fuente: Elaboración propia.

Si bien la ausencia de escalas de los ejes coordenados de la Figura 3-4 apuntarían a una valoración cualitativa de los distintos pasos posibles dentro del desarrollo de suministro de materia prima desde las estrategias extractivas hasta la agricultura de precisión en realidad pueden hacerse buenas estimaciones, con las limitaciones que un análisis general puede tener sobre los casos particulares, del costo real del paso de un nivel al siguiente. Por ejemplo, a partir de datos de los proyectos de investigación y desarrollo realizados en el país se puede estimar que un programa de domesticación puede tomar alrededor de 8 años. El costo de este programa es de USD$65.000 anuales, y el desarrollo de un paquete agronómico para una nueva variedad toma al menos tres años con un costo de alrededor de USD$200.000 anuales. Por otra parte, el valor de un invernadero de alta tecnología para agricultura de precisión es de alrededor de USD$200/m^2.

La Figura 3-4 también muestra la posición relativa de los ingredientes seleccionados en este estudio, según su realidad actual en este momento en Chile. De forma general puede apreciarse que la gran mayoría no ha tomado total control aun de la materia prima de la cual dependen, y que todavía no se ha comenzado a explotar realmente el potencial de la valorización de nuestros residuos agroindustriales.

3.3 Eje Estratégico Plataforma Tecnológica

Este eje ha sido separado en dos diagramas independientes. Mientras que la Figura 3-5 está dedicada a los pasos generales de aumento del *know how* requerido para producir ingredientes funcionales, la Figura 3-6 está dirigida a plataformas tecnológicas específicas.

Sobre el acceso a *know how*, este simple diagrama muestra, de manera similar a la discusión del eje estratégico anterior, el desarrollo de equipamiento (tecnología) propio como el siguiente paso de inversión, una vez que se ha desarrollado *know how* propio, situación que sucede una vez que se han cerrado las brechas tecnológicas, ya sea mediante la adquisición directa de la tecnología desde otra fuente, o por la replicación de esa tecnología. A la inversa, muestra la ventaja generada al hacer un cierre rápido de brechas mediante transferencia tecnológica directa, para poder pasar de una situación de plataforma tecnológica incipiente a una dinámica en la que puede comenzar a desarrollarse *know how* propio. Sin embargo, tal como en el caso anterior, la decisión de hacer una transferencia de tecnología directa debe contrapesarse con las externalidades positivas de realizar los desarrollos propios necesarios entre etapas de este diagrama.

Entre los ingredientes producidos en Chile encontramos representantes en todas las etapas, lo que resulta en una situación favorable, en que industrias de un sector que aún se encuentran con una plataforma tecnológica incipiente, pueden favorecerse de la transferencia tecnológica de otras industrias que ya han desarrollado tecnologías y conocimiento propio, pero que pertenecen a sectores que no representan una situación de competencia directa, lo que de otro modo actuaría como una barrera para la transferencia de la experiencia de estos casos de éxito.

En cuanto a las plataformas tecnológicas, estas se han agrupado bajo categorías generales, en que categorías superiores, presuponen la existencia de las categorías inferiores. Por ejemplo, requerir de una tecnología de estabilización de un compuesto activo, solo toma real sentido cuando ese compuesto activo se ha logrado purificar a tal punto que es necesario protegerlo de su degradación en un estado distinto al de su existencia dentro

de la matriz natural que le contenía en la materia prima original. Dentro de cada categoría se han tratado de mantener las diferencias en dificultad técnica de manipular ciertas materias primas o matrices alimentarias sobre otras. Por ejemplo, contar con una materia prima altamente lábil presenta más complejidades en su manejo, (incluyendo mayores requerimientos en su logística de transporte al punto de procesamiento) que manejar una materia prima menos lábil, pero alta en aceite, aunque esta, por correr riesgo de oxidación, es a su vez más compleja de manejar que una matriz rica en carbohidratos. Situaciones similares ocurren dentro de las distintas técnicas de separación.

En cuanto a la cuantificación de cada peldaño puede tomarse como referencia el monto típico de una planta de escala comercial biorefinadora de una materia prima alimentaria en alrededor de USD$20 millones, la que contiene la mayoría de las plataformas tecnológicas incluidas en el diagrama presentado.

En este caso los ingredientes producidos en Chile se encuentran distribuidos sobre todo el espectro, ya que han alcanzado distintos grados de diferenciación frente a otros productos equivalentes en los mercados internacionales por medio del aumento de purezas, lo que a su vez requiere plataformas tecnológicas más y más sofisticadas.

Figura 3-5: Diagrama Inversión vs Impacto Potencial para el Eje Estratégico Plataforma Tecnológica (a) *Know How*.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-6: Diagrama Inversión vs Impacto Potencial para el Eje Estratégico Plataforma Tecnológica (b) *Técnicas.*

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Eje Estratégico Agregación de Valor

La Figura 3-7 presenta el diagrama para el eje estratégico de agregación de valor, en que se han conceptualizado las distintas rutas que una materia prima puede seguir hacia la especialización como ingrediente funcional o hacia un aditivo especializado. Además, de un eje común a ambas posibilidades correspondiente a la agregación de valor mediante el aumento en la sofisticación de los formatos de comercialización. El punto más alto de la ruta de ingredientes funcionales es, por supuesto, alcanzar el nivel de un producto farmacéutico y para un aditivo especializado es alcanzar nuevas aplicaciones técnicas aún más específicas. Por lo general, la ruta hacia una mayor sofisticación pasa por lograr mayores niveles de pureza. También puede agregarse valor mediante la incorporación del ingrediente dentro de una formulación o incluso alcanzar un formato de consumo directo dentro de un alimento formulado. Sin embargo, este diagrama muestra que esta opción es, de hecho, de menor valor, ya que el producto formulado enfrentará por definición desafíos de una vida útil más limitada que el ingrediente, y deberá también competir con márgenes más estrechos con alimentos formulados no funcionales en los canales de comercialización tradicionales.

En este caso, es posible agregar elementos cuantitativos al pasar de un nivel al siguiente, a través de estimaciones a partir de los proyectos de investigación y desarrollo efectuados en nuestro país. Analizando estos datos, se puede determinar que el costo del desarrollo de un extracto a partir de una materia prima se encuentra alrededor de USD$150.000 por año, requiriendo a lo menos 4 años de desarrollo para alcanzar el mínimo de elementos de prueba de una funcionalidad técnica. También, considerando la ruta hacia un alimento formulado, pueden tomarse como referencia los valores necesarios para posicionar un nuevo producto en el mercado nacional mediante estrategias de marketing. Por ejemplo, si se considera una campaña televisiva modesta de tres semanas para posicionar un nuevo producto, se alcanzan fácilmente cifras superiores a los USD$180.000 por campaña, sin considerar los costos del diseño de la campaña de marketing. Es decir, solo posicionar realmente un nuevo producto dentro del mercado nacional, requiere montos de marketing que fácilmente igualan los montos de investigación y desarrollo anuales para una tecnología mediana a escala de prueba de concepto. Es por esto que debe considerarse como estrategia el foco a la producción de ingredientes comercializables por los canales ya establecidos, mediante alianzas con las empresas ya posicionadas a nivel internacional como proveedoras de ingredientes de alta calidad de base natural, en las que los costos de marketing pueden ser reducidos a un mínimo. Esta estrategia, con variaciones, ya ha sido utilizada por varios de los productores de ingredientes nacionales.

Los ingredientes nacionales se encontrarían definiendo nichos de negocio basados en diferenciación alrededor de su pureza, con algunos representantes alcanzando niveles de pureza que permitirían su aplicación en productos farmacéuticos o de aplicaciones técnicas específicas en nichos de alto valor.

Figura 3-7: Diagrama Inversión vs Impacto Potencial para el Eje Estratégico Agregación de Valor.

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Eje Estratégico Creación de Nuevos Negocios

Finalmente, el último eje estratégico detectado como común a los casos analizados, es el eje creación de nuevos negocios, presentado en la Figura 3-8. En este caso el impacto aumenta a medida que una empresa existente realiza un cambio en su estrategia comercial, ya sea si crea nuevas líneas de negocios o se llega a generar un *spin-off*, equivalente a la creación de una nueva empresa.

Los cambios de estrategia comercial pueden tomar varias formas, y ellas pueden ocurrir simultáneamente. Los casos más frecuentemente identificados corresponden a un cambio en la estrategia de (1) abastecimiento, (2) la apertura o acceso a nuevos canales de distribución, (3) la penetración a nuevos segmentos de mercado.

Para el caso de la estrategia de abastecimiento, un ejemplo es la formación de nuevas alianzas estratégicas con proveedores más especializados lo que puede significar un aumento en la calidad de los productos finales. Estos nuevos encadenamientos bien pueden significar que una la industria procesadora toma control de ciertos eslabones de la cadena de valor, por ejemplo, volviéndose productor de sus propias materias primas, o generando sus propios canales de distribución. En un caso ideal, debiese ser justamente la asociación de productores de una materia prima de alto potencial la que gestara la nueva empresa que instalase la plataforma tecnológica de procesamiento para la materia prima producida, generando el efecto de un *push* desde los productores por una mejor valorización de la materia prima a productos más sofisticados, como ingredientes funcionales o aditivos especializados.

Las nuevas líneas de negocios pueden generarse desde una integración aun mayor de la cadena de valor, o la manufactura de nuevos productos o nuevos formatos para los productos ya existentes.

En muchos de los ejemplos internacionales analizados se ha constatado que empresas procesadoras que comienzan a producir ingredientes como una nueva línea de negocios concluyen por formar *spin-offs* que alcanzan independencia de la empresa que les dio origen. No se detectó en Chile evidencia de este tipo de efecto entre las empresas consideradas, sino solamente la creación de nuevas empresas que ocupan nichos existentes de la cadena productiva en los que se ha detectado una oportunidad de negocios basada en ingredientes funcionales o aditivos, como es el caso de la producción de ácido tartárico a partir de los residuos de la vinificación. Los efectos de generar un *spin-off* o la aparición de una nueva empresa son, sin embargo, prácticamente equivalentes en términos de, por ejemplo, la creación de nuevos puestos de trabajo. Sin embargo, el que el desarrollo se gatille desde dentro de una empresa existente asegura una mejor concordancia de tecnologías, calidad de materias primas a procesar y planes de negocio, lo que contribuye a la generación de una verdadera ecología industrial.

La mayoría de los ingredientes producidos en Chile se encuentran, o tienen la oportunidad de concretarse, a partir de la diversificación de las líneas de negocio de una empresa ya existente, mientras que las de mayor madurez pueden aumentar su competitividad y sostenibilidad mediante mejoras en su estrategia de abastecimiento. En otros casos, la tecnología se encuentra ya madura y, existiendo la posibilidad de explotar el mismo recurso disponible en otras regiones extremas del país, podrían darse las condiciones de incluir nuevos actores en el mercado, generando nuevas empresas.

Figura 3-8: Diagrama Inversión vs Impacto Potencial para el Eje Estratégico Creación de Nuevos Negocios.

Fuente: Elaboración propia.

3.6 Otros Elementos Estratégicos

Existen otros elementos estratégicos que influirán en el éxito del establecimiento de la industria de ingredientes en Chile, enfocado en funcionales y aditivos especializados, entre los que destacan la generación de mayor capital social, o la formación del capital humano necesario. Sin embargo, puede constatarse que estos elementos (o la carencia de ellos) es común a todos los sectores de la producción agroalimentaria del país, por lo que, en aras de la eficiencia, una estrategia dedicada a la industria de ingredientes funcionales debiese poner énfasis en los ejes desarrollados en las páginas anteriores. Además, ha sido tema de debate la relación causa-efecto entre un mayor desarrollo del capital humano para un cierto sector aun no desarrollado y el desarrollo efectivo de ese sector. En un claro ejemplo de causalidad circular es igualmente probable que una industria bien desarrollada sea la gatillante del círculo virtuoso en que se establece una mayor demanda por profesionales de mayor nivel y una plataforma tecnológica fuerte que sirve de base a otros desarrollos futuros.

Sin perjuicio a lo anterior, sigue siendo valioso, tal como se indicó anteriormente, el potenciar la participación y colaboración entre empresas nacionales, con el objeto de asegurar un desarrollo robusto de la industria de ingredientes funcionales a nivel local, ya que esto resultaría en una manera efectiva de compartir los riesgos e inversiones asociadas al desarrollo de este sector. Para ello, sería interesante evaluar la implementación de iniciativas que favorezcan la creación de confianzas inter-empresariales, ya sea en la forma de programas o herramientas de financiamiento orientadas al desarrollo de iniciativas asociativas, o bien, como incentivos de tipo tributario, como ocurre con la actual Ley de I+D.

Estos mecanismos podrían encontrarse dirigidos al estrechamiento de lazos entre actores. Esto podría ocurrir de al menos tres maneras:

- Favoreciendo la asociatividad entre los actores que representan distintos eslabones del encadenamiento productivo, integrando la cadena en toda su extensión, esto es, abarcando a productores, intermediarios, procesadores y distribuidores de un producto acabado.
- Favoreciendo la asociatividad distintos actores que representan el mismo eslabón de la cadena productiva, de manera que puedan en conjunto generar nuevas economías de escala y compartir los riesgos e inversiones que les permitan aumentar, en conjunto, su competitividad en el mercado. Tales iniciativas podrían abarcar desde la asociación de recolectores algueros a nivel comunal, con el fin de asegurar una mayor capacidad de negociación al momento de transar su materia prima, hasta alianzas entre las principales industrias madereras a nivel nacional, para evaluar la posibilidad de abastecer a nuevos productores de fitoesteroles alimentarios.
- Favoreciendo la asociatividad entre actores que participan de cadenas productivas distintas, en que no existe una competencia directa, lo que permitiría compartir el riesgo del desarrollo o adaptación de nuevas tecnologías como, por ejemplo, el aumento de eficiencia en un nuevo método de extracción de compuestos activos hidrosolubles desarrollado en conjunto entre una compañía productora de colores naturales y una compañía productora de antioxidantes.

4. Modelos Productivos y de Negocios

Contenido

4.1 Contexto
4.2 Definiciones
4.3 Modelos Productivos y de Negocios: Casos de Estudio

4.1 Contexto

Si bien la industria de los Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados es altamente compleja, los modelos productivos y de negocios detrás de cada producto no son complejos. Ahora bien, es preciso tener en mente que estos modelos cobran sentido a nivel de producto o servicio, cada ingrediente corresponde a un caso de estudio, donde se presentarán distintos desafíos en términos de las cuatro dimensiones que han sido definidas en el capítulo anterior: materia prima, tecnología, agregación de valor y creación de nuevos negocios.

Por este motivo, no es posible definir un patrón común para cada uno de los ingredientes seleccionados, lo cual también aplica para los tipos de materia prima actualmente disponibles. Sin embargo, a través de este análisis ha sido posible confirmar que, en gran parte de los casos, es preciso trabajar en los cuatro ejes estratégicos definidos, pero con distinta intensidad. Es por ello que este enfoque resulta útil y robusto, pues permite que la estrategia sea aplicable a cualquier caso.

De esta manera, los **ejes estratégicos** que han sido identificados en la etapa anterior son aspectos fundamentales que han de ser abordados con el fin de activar el desarrollo de iniciativas que habiliten la producción competitiva de ingredientes a partir de fuentes naturales.

Respecto de estos ejes, cabe destacar que la agregación de valor surge como una cuarta dimensión, dependiente de la combinación entre materia prima, plataforma tecnológica requerida para su procesamiento y la creación de nuevos negocios y/o mercado para el producto en cuestión. Resulta particularmente interesante mantener la vista en esta cuarta dimensión para tener presente cómo se está materializando el valor.

Por el momento, es preciso tener en mente que los modelos productivos y de negocios son propios y específicos para cada producto o servicio, pues los elementos clave que los componen tales como la **propuesta de valor** y el **cómo esta es generada** son estrictamente dependientes de las características de la materia prima requerida, la tecnología de transformación industrial y

mercado que lo demanda. Sin embargo, se basan en las distintas opciones planteadas como estrategia de desarrollo siguiendo una ruta específica dependiendo de los desafíos planteados.

Con el propósito de contar con una visión empírica amplia sobre el mercado de ingredientes y las oportunidades que se generan para Chile, a lo largo de este estudio se ha optado por analizar acabadamente las **categorías de mercado** existentes tanto para Ingredientes Funcionales como para Aditivos Especializados, reuniendo una **paleta equilibrada de 10 candidatos** que exponen, no sólo un abanico de prestaciones y de estrategias de posicionamiento, sino también distintos paradigmas productivos.

En esta sección se abordarán los modelos productivos y de negocios para los 10 candidatos seleccionados como casos de estudio de alto potencial para nuestro país, los cuales cubren las categorías de mercado de ingredientes naturales que tendrían un desarrollo prometedor para Chile, ya sea desde el punto de vista de las condiciones naturales, disponibilidad de materia prima o industria complementaria existente.

4.2 Definiciones

En primer lugar, se expondrán los componentes estructurales que conforman los modelos planteados. Si bien estos se inspiran en parte por el método *Canvas*[1], corresponden a modelos construidos en función de los lineamientos transversales definidos en la etapa anterior, brindando un nivel de resolución adecuado para dilucidar las estrategias a seguir para cada caso en particular.

Los elementos a considerar en cada caso corresponden a los siguientes:

4.2.1 Propuesta de Valor

Corresponden al conjunto de productos o servicios que satisfacen los requisitos de un segmento de mercado determinado, definiendo ventajas comparativas de una empresa frente a los clientes. En este caso, corresponde a la definición del ingrediente en sí: cómo este se materializa dentro del mercado, qué compuestos activos o moléculas estructurales lo componen y cuáles son sus efectos benéficos sobre la salud o prestaciones técnicas asociadas.

Evidentemente, las propuestas pueden corresponder a iniciativas altamente innovadoras, o bien, a productos semejantes a los existentes en el mercado. En este caso, al tratarse de una paleta de ingredientes que ya se encuentran en el mercado internacional, la propuesta de valor logra definir cuál es el producto existente en el mercado internacional al cual nuestra industria debería apuntar, para luego ahondar en el resto de los componentes que han de ser considerados para edificar dicha propuesta de valor.

4.2.2 Segmento Objetivo

Definido también como segmento de mercado, corresponde a los diferentes grupos o entidades a los que se dirige el desarrollo de una empresa. En el desarrollo de estos casos de estudio, se analizan las tendencias comerciales y definen las categorías de productos donde estos ingredientes son tradicionalmente aplicados, lo cual se correlaciona con el perfil de consumidores de estos ingredientes.

Adicionalmente, se indican las empresas que se posicionan como las principales usuarias de estos insumos a nivel global, información recopilada a partir de *The Innova Database*, propiedad de

la empresa de inteligencia comercial *Innova Market Insights*. De esta manera, se presenta un abanico de potenciales compradores para estos ingredientes, evidenciando la creciente demanda del mercado por los mismos.

4.2.3 Ubicación en la Cadena de Valor

En términos generales, la cadena de valor corresponde a un concepto teórico que describe el modo en que se desarrollan las acciones y actividades de una empresa. Llevado al desarrollo de esta estrategia, este concepto busca ubicar cuál es la propuesta concreta para un ingrediente en particular: cómo será obtenido, qué involucra a grandes rasgos su procesamiento y cuáles son los mercados objetivos. Esto, a su vez, permitirá plantear los puntos siguientes con mejor resolución, aterrizando la propuesta estratégica para cada caso.

4.2.4 Generación de la Propuesta de Valor

En esta sección, se integran explícitamente los componentes del modelo que corresponden a tres de los cuatro ejes estratégicos identificados: materia prima, tecnología de transformación y necesidad de generación de nuevos negocios. De esta manera, los modelos planteados se desarrollan en concordancia con los lineamientos generales expuestos.

4.2.5 Materia Prima

Este apartado discutirá las distintas fuentes naturales de obtención de los ingredientes seleccionados, destacando las características de cada una de ellas, ligando el análisis con la situación actual para estos recursos dentro de nuestro país. De esta manera, se definirá si la materia prima propuesta corresponde a producto fresco o corrientes residuales; si requiere del desarrollo de nuevas variedades o del estudio de las existentes; y si es preciso aumentar el volumen disponible o si resulta conveniente derivar parte de la producción existente a la extracción de ingredientes, entre otros factores.

4.2.6 Tecnología de Transformación

Describe la plataforma tecnológica necesaria para la obtención de estos ingredientes en los formatos en los que actualmente son comercializados. Si bien en algunos casos de estudio se detallan opciones de procesamiento que divergen según el producto objetivo y otros criterios involucrados como, por ejemplo, la sostenibilidad del proceso; existen casos donde se propone un tipo de tecnología en función de las características de las materias primas sugeridas como fuente de obtención del ingrediente en particular.

4.2.7 Comercialización

Define los principales canales de venta (directa o indirecta) a través de los cuales se plantea la comercialización y distribución de los ingredientes propuestos.

4.2.8 Captura de Valor

En esta sección, aparece el cuarto eje estratégico, la agregación de valor, como resultado de la combinación de los tres pilares descritos previamente. En estos casos de estudio, corresponde a la posibilidad de aportar valor a las materias primas propuestas, ya sea cuantificando posibles ingresos productos del procesamiento de un determinado volumen, o bien, exponiendo la oferta de productos disponibles en el mercado, discriminando entre

aquellos que presentan menor o mayor grado de sofisticación. Esto permite dar cuenta no sólo del potencial económico detrás de la producción de ingredientes funcionales y aditivos especializados, sino también de las posibilidades de agregación de valor a través de la fabricación de productos con fines más o menos específicos, lo que determinará también las capacidades que es preciso instalar para alcanzar un producto semiacabado, acabado o listo para su aplicación.

4.3 Modelos Productivos y de Negocios: Casos de Estudio

4.3.1 Omega-3

4.3.1.1 Propuesta de Valor

El Omega-3 está compuesto por una serie de ácidos grasos esenciales que no son producidos por el ser humano, sin embargo, resultan indispensables para su desarrollo. Dichos ácidos se componen de:

- Ácido Docosahexanoico (DHA), asociado a la protección de la salud cardiovascular.
- Ácido Eicosapentanoico (EPA), requerido para el desarrollo del sistema nervioso y visual.
- Ácido Alfa-linolénico (ALA), que funciona como precursor del DHA y EPA en el cuerpo humano.

Estos ácidos grasos pueden ser diferenciados por su largo de cadena como se muestra en la Figura 4-1, donde el número enmarcado indica el largo de la cadena (de átomos de carbono), siendo el DHA el de mayor longitud y el ALA el de menor longitud.

Figura 4-1: Largo de cadena de los ácidos grasos Omega-3.

Fuente: Elaboración propia.

DHA y EPA son los que cumplen un rol funcional en el cuerpo humano y ALA debe ser convertido (extendido) a estos en el organismo para que se torne funcional, esto ocurre metabólicamente con una eficiencia de transformación 0-12% en poblaciones no orientales[2].

El ALA se encuentra disponible principalmente en el aceite de semillas vegetales como el lino, la chía, canola y soya; en tanto que el EPA y DHA provienen exclusivamente de productos marinos y la leche materna. Dado que el ALA difícilmente se puede descomponer en EPA y DHA, que son los que tienen asociadas propiedades funcionales para la salud humana, se recomienda el uso de Omega-3 proveniente de productos marinos como son los pescados azules o grasos, o microalgas.

A nivel industrial, el Omega-3 puede ser obtenido del aceite de pescado en base a distintas técnicas, las cuales buscan no sólo a su concentración, sino también a contrarrestar el fuerte olor y sabor característicos del aceite de pescado. Entre las principales técnicas destacan la síntesis química (separación cromatográfica, destilación molecular, entre otros) y los métodos de hidrólisis enzimática que requieren una menor temperatura de proceso.

El producto resultante es un extracto de Omega-3 cuya concentración puede variar entre 30% y 60%, con un balance variable entre EPA y DHA dependiendo de la materia prima usada y del proceso industrial utilizado. Los formatos de venta a granel corresponden a tambores de 200 L con un contenido de 190 kg, en tanto que también es posible agregar valor a través de:

- Grageas para consumo humano como suplemento alimenticio.
- Omega-3 microencapsulado, por ejemplo, mediante el uso de carbohidratos en un proceso de *spray drying* para evitar su posterior oxidación al ser incluido en alimentos como la leche en polvo.

Los *claims* aprobados por la EFSA son los siguientes:

- **ALA:** Contribuye a la mantención de niveles normales de colesterol en la sangre, pudiéndose usar esta reivindicación sólo en alimentos que son una fuente de ALA de acuerdo al "Annex to Regulation (EC) No 1924/2006". Se debe comunicar al consumidor que el efecto benéfico se obtiene con una ingesta diaria de 2 gr de ALA.
- **EPA y DHA:** Contribuyen a un funcionamiento normal del corazón, pudiéndose usar esta reivindicación sólo en alimentos que son una fuente de EPA y DHA de acuerdo al "*Annex to Regulation* (EC) No 1924/2006". Se debe comunicar al consumidor que el efecto benéfico se obtiene con una ingesta diaria de 250 mg de EPA y DHA.
- **EPA y DHA:** Contribuyen a la mantención de una presión sanguínea normal. Se debe comunicar al consumidor que el efecto benéfico se obtiene con una ingesta diaria de 3 gr de EPA y DHA.
- **EPA y DHA:** Contribuyen a mantener un nivel normal de triglicéridos en la sangre. Se debe comunicar al consumidor que el efecto benéfico se obtiene con una ingesta diaria de 2 gr de EPA y DHA.
- **DHA:** Contribuye a la mantención del funcionamiento normal del cerebro. Sólo aplica a alimentos que contienen al menos 40 mg de DHA por 100 gr y por 100 kcal. Se debe mencionar que el efecto benéfico se obtiene con una ingesta diaria de 250 mg de DHA.
- **DHA:** Contribuye a la mantención del funcionamiento normal del cerebro. Sólo aplica a alimentos que contienen al menos 40 mg de DHA por 100 gr y por 100 kcal. Se debe mencionar que el efecto benéfico se obtiene con una ingesta diaria de 250 mg de DHA.
- **DHA:** Contribuye a la mantención de la visión normal. Sólo aplica a alimentos que contienen al menos 40 mg de DHA por 100 gr y por 100 kcal. Se debe mencionar que el efecto benéfico se obtiene con una ingesta diaria de 250 mg de DHA.
- **DHA:** La ingesta de madres en gestación contribuye al desarrollo normal del cerebro del feto y lactantes. Sólo aplica a madres gestando o en etapa de lactancia, obteniéndose el efecto benéfico con una ingesta diaria de 200 mg de DHA en adición a la ingesta diaria recomendada para Omega-3 de 250 mg de EPA y DHA. Este *claim* solo

puede ser usado en alimentos que contengan al menos 200 mg de DHA.

- **DHA:** La ingesta de madres en gestación contribuye al desarrollo normal de los ojos del feto y lactantes. Sólo aplica a madres gestando o en etapa de lactancia, obteniéndose el efecto benéfico con una ingesta diaria de 200 mg de DHA en adición a la ingesta diaria recomendada para Omega-3 de 250 mg de EPA y DHA. Este *claim* solo puede ser usado en alimentos que contengan al menos 200 mg de DHA.

4.3.1.2 Segmento Objetivo

La demanda de ingredientes Omega-3 en 2012 fue de 21,9 mil ton, esperándose que aumente a 60 mil ton en 2020, en base a una tasa compuesta anual de 13,7% entre 2014 y 2020. Si se considera un precio promedio de US$80 por kg el valor de mercado a 2019 sería de US$4,33 billones[3], en tanto, que si se considera un precio de US$120 por kg el valor del mercado aumentaría a US$7,32 billones[4].

Considerando la participación en el volumen mundial, para 2012, un 58% de los ingredientes Omega-3 fueron usados en suplementos y alimentos funcionales, un 18,9% en farmacéuticos, un 13,2% en fórmulas infantiles, un 8,1% en alimentos para mascotas y animales, mientras que el porcentaje restante correspondió a otros usos.

El alto valor de mercado, así como la elevada tasa de crecimiento anual, se explican por los más de 5 beneficios funcionales aprobados por los organismos regulatorios. Al ser Chile un productor de aceite de pescado, que es una de las principales materias primas usadas para la producción de Omega-3 podemos considerarlo como un ingrediente con alto potencial de valor agregado para su desarrollo en el país.

DSM es el principal productor de Omega-3, habiendo adquirido empresas como Martek y Ocean Nutrition. Otras compañías importantes son Pronova, BASF, Croda y Omega Protein. En Chile, la empresa Golden Omega es la única que registra exportaciones de concentrado de Omega-3 para el período 2013-2014.

La Tabla 4-1 presenta las exportaciones chilenas de concentrado de Omega-3, obtenido a partir de aceite de pescado, para 2013 y 2014 que son los años en los que se registra actividad. El código arancelario usado es el 15161011, que abarca las grasas modificadas provenientes de aceite de pescado.

Tabla 4-1: Exportaciones Chilenas de Grasas Modificadas de Pescado para 2013 y 2014, Código Arancelario 15161011.

	2013	2014	Variación 2010-2014
Valor (US$/kg)	19.995.348	26.489.260	32%
Volumen (kg)	1.162.990	1.448.750	25%
Precio promedio (US$/kg)	17,19	18,28	6%

En 2014, se registraron exportaciones por US$26,4 millones de concentrado de Omega-3, lo cual representa un aumento de 32% respecto a 2013, en tanto que el volumen lo hizo en 25% y el precio en 6%. Las variaciones en valor y volumen son significativas, sin

embargo, el precio de exportación corresponde, en general, al producto a granel en tambores de 200 L a partir del cual se obtiene un precio unitario moderado, que sería posible aumentar sumando mayor valor agregado al producto.

El segmento objetivo para los concentrados de Omega-3 está dado por las empresas de alimentos funcionales que, al año 2013, representaban un 55% de la demanda total, seguida por las farmacéuticas y fórmulas para infantes.

En cuanto a la industria de fórmulas infantiles y alimentación materna, la mayor cantidad de empresas se ubica en EE.UU., por lo que es el objetivo natural. Sin embargo, en Europa y Asia se pueden encontrar al menos 8 empresas con cobertura regional, siendo las más importantes Nestlé y empresas del conglomerado Danone como son DUMEX y Nutricia.

4.3.1.3 Ubicación en la Cadena de Valor

Considerando la producción del ingrediente Omega-3 derivado de aceite de pescado, la cadena de valor está dada por las flotas pesqueras que capturan anchoveta u otras especies, la extracción de harina y aceite de pescado, que posteriormente es procesado para obtener un extracto alto en Omega-3.

Posteriormente, es posible continuar agregando valor hacia productos encapsulados en grageas para su posterior comercialización como suplementos alimenticios, o bien, Omega-3 micro encapsulado en hidratos de carbono u otros insumos, como ingrediente para su adición a alimentos como la leche en polvo. La Figura 4-2 muestra la cadena de valor para este ingrediente.

Figura 4-2: Cadena de Valor Concentrado de Omega-3.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.4 Generación de la Propuesta de Valor

4.3.1.4.1 Materia Prima

EPA y DHA son obtenidos actualmente de forma industrial a partir de fuentes marinas animales o algales. Las fuentes marinas animales son las que dominan la oferta en el mercado[5]. La carne de pescados grasos como salmón, caballa, sardinas y anchoas son las más ricas en DHA y EPA en sus triglicéridos[6]. Las especies utilizadas por distintas empresas se describen en la Tabla 4-2. Estas suelen presentar un contenido de Omega-3 como triacilglicéridos y fosfolípidos equivalente al 10-15% y 1-1,5% de su peso, respectivamente. Un estudio específico realizado en salmón atlántico reportó una proporción entre fosfolípidos y triacilglicéridos de hasta un 40:60[7].

Se ha cuestionado la sostenibilidad de la obtención de fracciones ricas en Omega-3 a partir de aceite de pescado. Adicionalmente, el contenido de metales pesados, PCB y dioxinas en ciertas especies ha generado discusión en torno a los beneficios asociados a usar pescados como fuentes de Omega-3. Por otra parte, los procesos de purificación actualmente empleados para la obtención de estos ingredientes asegura la eliminación de estos contaminantes[6,8].

El aceite de krill también presenta una rica fuente de DHA y EPA, conteniendo 34,1g/100g. Sin embargo, su explotación no presenta una fuente sustentable en el largo plazo[9,10].

Tabla 4-2: Especies de pescados utilizadas por empresas productoras de ácidos grasos Omega-3 a nivel global[6,11].

Empresa	País	Materia Prima
Triple Nine fish protein	Dinamarca	Lanzones (sand eel), espadines (sprat), bacaladilla (blue whiting), faneca noruega (norway pout), jurel (horse mackerel)
Havsbrún Ltd	Islas Faroe, Dinamarca	Faneca Noruega (norway pout), bacaladilla (blue whiting), capelanes (capelin)
SR-Mjöl Ltd	Islandia	Capelanes (capelin), arenques (herring), bacaladilla (blue whiting)
Agro-Fish	Polonia	Arenques (herring), espadines (sprat), carpa plateada moteada (spotted silver carp), jurel (mackerel), bacalao
ARTABRA, S.A.	España	(Sin especificar) Pescados completos mezclados con residuos de pescados enlatados
Golden Omega (especies capturadas por Corpesca S.A. y Orizon S.A.)	Chile	Anchovetas, jurel y en menor grado sardinas

Cabe destacar que existe un creciente interés en la extracción de fracciones ricas en Omega-3 a partir de harina de pescado o de subproductos provenientes de la industria acuícola, apuntando a la obtención de fosfolípidos ricos en DHA y EPA[10].

En comparación al aceite de pescado, el aceite de microalgas contiene cantidades similares de Omega-3, pero prescindiendo de las propiedades organolépticas que caracterizan a las fuentes animales. Las microalgas presentan una oportunidad de producción sustentable con posibilidad de aumentar la productividad de estos ácidos grasos desde una perspectiva industrial[6].

Resulta importante destacar el hecho de que el mercado de Omega-3 de origen algal comenzó a ser explorado por la necesidad del mercado de fórmulas infantiles de generar ingredientes ricos en DHA, pero libre de EPA, en virtud de la información arrojada por ciertas investigaciones que correlacionan el consumo de EPA y un menor crecimiento infantil, sumado a problemas relacionados con menores niveles de Omega-6 (ácido araquidónico) en sangre[12–14]. De esta manera, la explotación de estos recursos se encuentra asociada a una diferenciación en el tipo de ácido graso acumulado en su interior. Las especies microalgales utilizadas por diferentes compañías a nivel global es expuesta en la Tabla 4-3.

Tabla 4-3: Compañías, países y especies de microalgas utilizadas a nivel global para la producción de ácidos grasos Omega-3.

Empresa	País	Especie
DSM		Crypthecodinium cohnii y Schizochytrium sp. (DHA y EPA)
Qualita's Health	EE.UU.	Nannochloropsis Oculata (EPA)
Source-Omega	EE.UU.	Chromista
Solarvest	Canadá	Chlamydomonas reinhardtii (GMO) (EPA y DHA)

Del mismo modo, la Tabla 4-4 permite apreciar diversas especies microalgales que han sido investigadas y desarrolladas para la producción de ácidos grasos específicos. Sin embargo, recientemente, la especie *Pavlova Lutheri* ha sido estudiada como fuente productora para ambos ácidos grasos[15].

Tabla 4-4 Especies de microalgas investigadas y explotadas para la obtención diferencial de ácidos grasos Omega-3[10,16].

Ácido Graso	Especies
EPA	*Phaedactylum tricornatum, Spirulina, Chlorella, Nannochloropsis, Monodus subterraneus.*
DHA	*Crypthecodinium cohnii, Schizochytrium, Thraustochytrium aggregatum, Ulkenia sp.*

4.3.1.4.2 Tecnología de Transformación

La elaboración de concentrados de Omega-3 derivados de aceite de pescado pueden ser obtenidos por distintos métodos entre los cuales se encuentran la síntesis química o la hidrólisis enzimática, siendo fundamental extraer dentro de lo posible el olor y sabor del producto para su uso como ingrediente en alimentos, suplementos o productos farmacéuticos. Las tecnologías se encuentran actualmente en desarrollo y optimización por lo que se requiere la incorporación de *know how* avanzado para lograr productos de alta calidad y valor agregado.

Sin embargo, en este punto cabe destacar el desarrollo del proceso de destilación molecular encabezado por Golden Omega, el cual les ha permitido avanzar en términos de agregación de valor permitiendo la generación de concentrados libres de estas propiedades organolépticas indeseadas.

A continuación, se resumen los principales procesos de obtención de concentrados de Omega-3 en función de la fuente de origen y producto objetivo deseado:

a) Obtención de Etilésteres y Triglicéridos a partir de Aceite de Pescado

La obtención de concentrados de Omega-3 a partir de aceite de pescado comienza con un proceso de refinamiento, resumido en la Figura 4-3. El degomado separa los fosfolípidos; la neutralización disminuye la acidez y clarifica; el blanqueado absorbe pigmentos o contaminantes con carbón activado o resinas; y en la desodorización se remueven compuestos aromáticos no deseados, usualmente mediante el uso de calor. Este proceso requiere de la utilización de productos químicos y parte de los Omega-3 son perdidos como ácidos grasos libres[6].

Procesos como la extracción supercrítica, separación por membranas y el uso de enzimas han sido propuestos como alternativa al uso de químicos y temperatura[6].

Figura 4-3: Diagrama del proceso refinamiento de aceite de pescado.

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se procede a un proceso de concentración, definiéndose si se tratará de un concentrado de Omega-3 en la forma de etilésteres, o bien, como triglicéridos. Algunas empresas optan por los primeros en vista de su mayor estabilidad, mientras que otras eligen los segundos en virtud de su mayor biodisponibilidad.

Los etilésteres son formados por esterificación de triglicéridos con alcohol, lo que aumenta el rendimiento obtenido, pudiendo recapturar ácidos grasos libres generados a partir de los procesos anteriores. Actualmente, varios autores continúan investigando procesos de mejoramiento del rendimiento y pureza a menor costo de este formato de menor complejidad. Estos procesos han sido: fraccionamiento supercrítico, cromatografía supercrítica, transesterificación, esterificación e hidrólisis enzimáticas[6].

Finalmente, es preciso estabilizar el producto obtenido, para lo cual se adicionan grandes cantidades de antioxidantes (BHA, BHT, EDTA, tocoferoles, ascorbato y palmitato de ascorbilo, galato de propilo, ácido gálico y lactoferrinas entre otros). Estos han sido probados en aceites y emulsiones de aceites de pescados. Además esta metodología ha sido realizada para alimentos fortificados con Omega-3[6].

La encapsulación o microencapsulación también ha sido propuesta como una estrategia para retardar la autooxidación y la hidrólisis enzimática, mejorando la estabilidad y controlando los aromas desagradables, lo cual ha sido de utilidad para incorporarlos a matrices alimentarias en desarrollos de alimentos funcionales (crema de relleno de galletas, sopas y bebidas instantáneas calientes, lácteos y pastas). El método más económico utilizado corresponde al secado por atomización, aunque se han utilizado la liofilización o atomización ultrasónica para reducir la oxidación producto de altas temperaturas[6].

b) Extracción de Fosfolípidos a Partir de Harina de Pescado

La mayor proporción de lípidos en pescados se extraen como triglicéridos en el aceite. Sin embargo, aproximadamente un 7-10% quedan en la harina como fosfolípidos ricos en Omega-3, esto trae problemas para los productores por la facilidad de oxidación pudiendo incluso inflamarse, un peligro potencial necesario de evitar, sobre todo en productos de exportación. Actualmente, se reduce adicionando antioxidantes a la harina, lo que significa un costo extra. Su extracción se explora utilizando enzimas proteolíticas, con las cuales es posible liberarlos de su interacción con las proteínas de membrana, como se observa en la Figura 4-4. La harina residual es un producto de alto valor y mayor contenido de proteínas, con mayor estabilidad[7,10].

Figura 4-4: Extracción de fosfolípidos de Omega-3 a partir de harina de pescados.

Fuente: Elaboración propia.

c) Concentrados de Omega-3 a partir de Microalgas

La tecnología para la obtención de estos ingredientes a partir de microalgas difiere drásticamente entre productores, algunos

utilizan especies modificadas genéticamente y otros no. Los solventes utilizados en los procesos de extracción pueden ser orgánicos o bien tratarse de una extracción acuosa. Las microalgas pueden ser heterótrofas o autótrofas, lo que impacta directamente sobre el área de cultivo requerida para permitir la mayor exposición de células algales a la luz.

Sin embargo, cabe destacar que actualmente una sola compañía (Qualita's Health) utiliza un método de extracción que concentra sólo los lípidos polares (fosfolípidos y glicolípidos), declarando una mayor funcionalidad en comparación a los triglicéridos. Estos procesos ayudan a diferenciar el producto final, agregando valor en el mercado[17].

En términos generales, los procesos de extracción son muy similares a los descritos para el aceite de pescado y se detallan en la Tabla 4-5. Si bien es posible encontrar productos comerciales disponibles a partir de estas fuentes, se trata de aristas en desarrollo activo, por lo cual la información disponible relativa a las especificaciones productivas es altamente reservada.

4.3.1.4.3 Comercialización

La entrada al mercado con productos de mayor valor agregado requiere ingresar en nuevos segmentos que están dominados por empresas como DSM -en el caso de los ingredientes de Omega-3- o GNC -al tratarse de suplementos alimenticios-, por lo que es claro desarrollar una estrategia comercial intensiva para penetrar en el mercado de productos con mayor valor agregado.

Tabla 4-5: Procesos de extracción de ácidos grasos Omega-3 para fuentes algales.

Material Crudo	Tecnología	Producto	Ver Referencia nº
Alga roja subtropical ***(H. charoides)***	Extracción CO_2 supercrítico	Extracto lipídico	18
Algas verdes ***(M. subterraneous)***	Decoloración	Etilésteres de EPA puros	19
Filamentos de algas rojas	Extracción CO_2 supercrítico	Extracto lipídico rico en EPA	20
Microalgas	Extracción CO_2 supercrítico	Extracto lipídico rico en GLA	21
	Extracción CO_2 supercrítico + etanol		
Microalgas ***(Nannochloropsis sp.)***	Extracción CO_2 supercrítico	Extracto lipídico	22
Cyanobacterium ***(A. Spirulina maxima)***	Extracción CO_2 supercrítico	Extracto lipídico rico en GLA	23,24
	Extracción CO_2 supercrítico + etanol		

Los canales considerados son los siguientes:

- **Venta Ingredientes:**
  - Venta directa a granel a empresas que usan Omega-3 derivado de aceite de pescado como ingrediente para la formulación de productos o a laboratorios interesados en su encapsulación y/o enfrascado para su posterior venta *retail*.
  - Venta del producto microencapsulado para su adición a productos como leche en polvo.
- **Venta Productos Terminados:**

En caso de desarrollarse un producto para su venta directa, como grageas en frascos, se pueden considerar los siguientes canales:

- *Marketing on Line*: Página web de la empresa con sistema de carro de compras y pago on line como SEO (*Search Engine Optimization*) y SEM (*Search Engine Marketing*).
- *Tiendas de Especialidad*: Orientadas a la salud y alimentación sana, como son los segmentos gourmet, suplementos alimenticios, centros de yoga, gimnasios, entre otros, tanto nacionales como internacionales.
- *Retail*: Especialmente dado por supermercados que cuenten con la categoría de suplementos alimenticios y farmacias, tanto nacionales como internacionales.

4.3.1.5 Captura de Valor

El precio unitario promedio para las exportaciones chilenas de concentrado de Omega-3 a granel proveniente de aceite de pescado fue de US$18,3 por kg. Estas exportaciones corresponden únicamente a productos de Golden Omega, consideran a una gama de concentrados de etilésteres y triglicéridos (con distintas proporciones de EPA y DHA) y presentan valores de exportación promedio de USD$17,6/kg y USD$21,9/kg, respectivamente. Actualmente, las instalaciones de Golden Omega cuentan con capacidad para procesar 8.500 ton anuales de aceite, para producir 1.000 ton anuales de aceite refinado, 500 ton de concentrados de triglicéridos y 1.500 ton de etil ésteres. El costo total de inversión para esta planta ha sido estimado en USD$43 millones[25].

Se deben analizar nuevos desarrollos que agreguen valor al concentrado de Omega-3 que actualmente se produce en el país, entre los que se pueden considerar, por ejemplo, ingredientes microencapsulados o suplementos alimenticios para su venta en *retail*. En este punto, cabe destacar la iniciativa impulsada por la Universidad Técnica Federico Santa María en el año 2010, denominada "Producción de Omega-3 de alta pureza para el mercado de nutracéuticos y alimentos funcionales, mediante un innovador proceso de separación de ácidos grasos EPA y DHA", la cual apuntaba a la producción de compuestos microencapsulados y permitió pilotar la incorporación de estos ingredientes en alimentos propios de la canasta básica nacional como el pan[25].

La oferta de la holandesa DSM cubre estas necesidades del mercado, ofreciendo a través de su gama MEG-3® ingredientes tales como aceite refinado de grado alimentario, emulsiones líquidas y polvos microencapsulados (obtenidos a través de tecnología patentada). Adicionalmente, ha desarrollado la línea Life's DHS y Life's Omega-3, concentrados obtenidos a partir de microalgas genéticamente modificadas y disponibles en una amplia gama de formatos para diversas aplicaciones. El fuerte posicionamiento de esta línea para segmentos vegetarianos, veganos, kosher y halal presenta una gran ventaja frente a los productos obtenidos de fuentes animales[26].

4.3.2 Fitoesteroles

4.3.2.1 Propuesta de Valor

Los fitoesteroles y fitoestanoles son compuestos de la familia de las grasas y aceites, de estructura similar al colesterol (Figura 4-5) presentes mayoritariamente en células vegetales. Actualmente, son utilizados en suplementos alimenticios, alimentos funcionales o a nivel farmacéutico. Existe evidencia científica de que la ingesta de fitoesteroles y fitoestanoles reducen los niveles de colesterol LDL en torno a un 10%, por lo que se recomiendan como parte integral de los cambios dietéticos orientados al control y reducción de los lípidos plasmáticos. En 2010, el *claim* relativo a la contribución a la mantención de niveles normales del colesterol sanguíneo de los fitoesteroles y fitoestanoles fue aprobado por la EFSA.

Figura 4-5: Estructura química simplificada de fitoesteroles y fitoestanoles contrastadas con la del colesterol.

Fuente: Elaboración propia.

A nivel de ejemplo, la multinacional Unilever presenta margarina light enriquecida con fitoesteroles y fitoestanoles bajo la marca Pro-Active, en tanto que Danone tiene la bebida láctea Danacol. Ambos declaran la función de bajar los niveles plasmáticos de colesterol.

4.3.2.2 Segmento Objetivo

En 2010, el mercado mundial de fitoesteroles y fitoestanoles se estimó en US$391,5 millones esperándose un crecimiento anual compuesto de 8,2% para llegar a US$887,8 millones en 2018. Existen compañías multinacionales produciendo fitoesteroles entre las que se encuentran Archer Daniels Midland Company, Cognis-BASF Cargill entre otras.

Por el lado de la demanda, las principales empresas que lanzan nuevos productos al mercado conteniendo fitoesteroles son Unilever, Abbott, Danone y Nestlé, así como otras orientadas a suplementos y alimentos funcionales como Kardea Nutrition, Kalbe Nutritionals, Nutrition53 y Universal Nutrition. Es por ello que el segmento objetivo corresponde tanto a empresas productoras de alimentos funcionales (particularmente lácteos) como aquellas de suplementos, pudiendo también apuntar al sector farmacéutico en el mediano-largo plazo.

4.3.2.3 Ubicación en la Cadena de Valor

La producción de fitoesteroles puede ser realizada a partir de *tall oil*, un residuo del proceso de pulpaje de celulosa kraft, o de aceites vegetales comestibles, que es el caso considerado para la presentación de la cadena de valor.

Al ser obtenidos del proceso de desodorizado del aceite, la producción de fitoesteroles no compite con la producción de aceite vegetal. La Figura 4-6 presenta la cadena de valor para los fitoesteroles y fitoestanoles.

Figura 4-6: Cadena de valor fitoesteroles a partir de aceites vegetales.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2.4 Generación de la Propuesta de Valor

4.3.2.4.1 Materia Prima

a) Aceites Vegetales Versus Tall Oil

Debido a su rol como lípidos estructurales, presentes primordialmente en células vegetales, estos compuestos pueden ser obtenidos a partir de diversas fuentes de origen vegetal. Sin embargo, industrialmente se consiguen a partir de los aceites vegetales de consumo habitual, principalmente de soya genéticamente modificada[27–29]. Una fuente alternativa corresponde al *tall oil*, un desecho industrial que se extrae partir del pulpaje de celulosa kraft.

En Chile, la asociación entre la estadounidense Arboris LLC y Härting S.A. para la producción de fitoesteroles se constituyó a través de un *Joint Venture* con Arizona Chemicals, subsidiaria de International Paper. Arizona Chemicals provee a Arboris de tall oil para su refinamiento a fitoesteroles, compuestos que son generados a una tasa de 5500 ton anuales. El proceso productivo se basa en las patentes desarrolladas por Härting S.A.[30–32] y licenciadas a Arboris LLC[33].

De esta manera, el grupo Härting cuenta con suministro de materia prima a través de Arboris LLC, y se encuentra actualmente desarrollando nuevas aplicaciones para estos fitoesteroles a través de su filial Nutrartis S.A. Sin embargo, hoy no existen desarrollos

locales orientados a la obtención de estos ingredientes funcionales a partir de sus fuentes convencionales, los aceites vegetales, motivo por el cual el análisis se centrará en estas materias primas.

b) Fitoesteroles a partir de Aceites Vegetales

Los aceites vegetales de consumo habitual contienen fitoesteroles y parte de ellos son extraídos durante el proceso de desodorización. Típicamente, el destilado contiene entre 30-85% ácidos grasos libres, 1 a 8% de tocoferoles, 5 a 30% de glicéridos, 0 a 5% esteres de fitoesteroles y 2 a 15% fitoesteroles libres. En el caso de la soya, el cultivo más estudiado para estos fines, puede ser de hasta un 18%.

Este destilado corresponde a un residuo de fácil reproceso, por lo que se ha utilizado como su fracción de obtención actual[34]. La Tabla 4-6 presenta cifras correspondientes al contenido de esteroles en aceites vegetales crudos y refinados.

Tabla 4-6: Contenido de esteroles en aceites vegetales crudos y refinados[35].

Aceite Vegetal	Contenido de esteroles (mg/100 g)	
	Crudo	Refinado
Maíz	850	730
Raps	820	770
Maravilla	430	350
Soya	350	260

El cultivo de raps en Chile ha registrado un crecimiento explosivo en los últimos 30 años de acuerdo a ODEPA, pasando de 2.730 ha a 40.883 ha[36], generando un aumento en las exportaciones de aceite de raps, que entre 2010 y 2013 pasaron de 5.148 ton a 7.879 ton. De esta manera, la obtención de fitoesteroles a partir de esta materia prima se presenta como un atractivo foco de desarrollo.

4.3.2.4.2 Tecnología de Transformación

El proceso general de obtención de estos compuestos a partir de aceites vegetales comienza con la desodorización, etapa desarrollada a altas temperaturas y vacío, que busca eliminar los ácidos grasos libres y pesticidas a través de un proceso de destilación. El subproducto obtenido corresponde al destilado, fracción que es procesada para la obtención de fitoesteroles.

Esta corriente es posteriormente sometida a una reacción de conversión durante el cual los aceites residuales neutros (tri, di y monoglicéridos) son convertidos en ésteres metílicos de ácidos grasos (EMAG), reacción catalizada por metóxido de sodio a alta presión. Durante esta reacción, cualquier éster de esterol encontrado en la materia prima se convierte en esterol libre y EMAG.

Los EMAG son eliminados por destilación, proceso en el cual una corriente con una alta concentración de esteroles y tocoferol es aislada y sometida a cristalización, separando esteroles de tocoferoles. Finalmente, los esteroles son purificados mediante una nueva etapa de cristalización y envasados[37,38].

El destilado conseguido a partir del proceso de desodorización de aceites vegetales suele equivaler a un 0,3%-0,5% del volumen de aceite total para el caso de la soya[39], del cual hasta un 18% son fitoesteroles[35]. Bajo las condiciones descritas, el rendimiento

puede alcanzar valores de hasta un 98%, obteniéndose cristales de fitoesteroles de un 94% de pureza[35]. En este contexto, a partir de 1 tonelada de aceite de soya es posible obtener entre 52,9 – 88,2 kg de fitoesteroles. La Figura4-7 resume el proceso descrito.

Figura 4-7: Proceso de obtención de fitoesteroles a partir de aceite vegetal.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2.4.3 Comercialización

Al tratarse de un ingrediente para la formulación de alimentos, suplementos y nutracéuticos, el canal de comercialización es *business to business* (B2B), a través de venta directa o vía distribuidores especializados en ingredientes funcionales.

4.3.2.5 Captura de Valor

Los fitoesteroles son comercializados como ingredientes de grado alimentario o aplicación farmacéutica, tradicionalmente en formatos granulados o en polvo cuando no son de aplicación directa, o como parte de una composición dispersable (en lípidos o soluciones acuosas, dependiendo del producto objetivo). La Tabla 4-7 detalla las principales compañías proveedoras de fitoesteroles (y estanoles)

a nivel global, indicando sus respectivas marcas comerciales y fuente de obtención de la materia prima.

Dentro de estos, destaca el caso de Cargill, compañía que dispone de fitoesteroles en formato particulado fino y granulado, además de ésteres de fitoesteroles y esteroles emulsionados, siendo estos últimos dos dispersables en agua. El hecho de que estos ingredientes, naturalmente hidrófobos, sean formulados de manera tal que sea posible incorporarlos a matrices acuosas resulta determinante al momento de posicionarlos dentro del mercado, dado que la inclusión de estos fitoesteroles en alimentos se encuentra asociado con la reducción de los niveles de colesterol sanguíneo, lo que a su vez se correlaciona con la ingesta de alimentos reducidos y libres de grasas. En este sentido, cambiar la solubilidad natural de estos compuestos permite su aplicación en alimentos no sólo funcionales, sino también más saludables.

De acuerdo a los coeficientes de transformación considerados para la extracción de fitoesteroles de aceites vegetales, de 100 ton de aceite crudo se generan 529 kg de cristales, lo que equivale a un valor de US$26 mil aprox. considerando un valor unitario de US$50 por kg. Bajo la perspectiva de que se trata de un producto obtenido a partir de un residuo, representa un ingreso adicional que será necesario comparar con el costo asociado a la obtención del ingrediente.

Tabla 4-7: Principales proveedores de fitoesteroles, fitoestanoles y sus derivados[38]. (TO : *Tall oil*; AV: Aceite vegetal).

Compañía	Marca	Fuente y tipo
Raisio Plc.	Benecol ®	TO & AV ésteres de estanol
Cognis	Vegapure ®	TO & AV ésteres de esterol
Archer Daniels Midland Co.	CardioAid TM	AV esteroles y ésteres
Cargill Inc.	Corowise TM	AV esteroles
Triple Crown	Prolocol TM	TO ésteres de estanol
Pharmaconsult Oy Ltd	Multibene ®	TO & AV esteroles y ésteres
Teriaka Ltd	Diminicol TM	TO & AV esteroles
Forbes Medi-Tech Inc	Reducol TM	TO esteroles y estanoles
Arboris	AS-2 TM	TO esteroles
Primapharm B.V.	Beta sitosterol	TO esteroles
Fenchem Enterprises Ltd.	Cholevel TM	AV esteroles
DRT	Phytopin ®	TO esteroles
DDO Processing LLC	Nutraphyl TM	TO esteroles
Degussa Food Ingr. GmbH	Cholestatin TM	AV esteroles
Phyto-Source LP	Phyto-S-Sterol TM	TO esteroles
Lipofoods	Lipophytol TM	AV esteroles
Enzymotech Ltd	CardiaBeat TM	TO & AV esteroles

4.3.3 Hidroxitirosol

4.3.3.1 Propuesta de Valor

El hidroxitirosol es un antioxidante de la familia de los polifenoles, presentes en el aceite de oliva y aceitunas, que proviene de la hidrolización de la oleuropeína que es producida durante la maduración de la oliva y el proceso de extracción de aceite.

De acuerdo a mediciones realizadas, en las aceitunas se han encontrado concentraciones de hasta 761 mg/kg[40] de hidroxitirosol, en tanto que en el aceite de oliva se han registrado variaciones en el contenido entre 113,7 y 381,2 mg/kg[41].

Además de su actividad antioxidante, al hidroxitirosol se le asocian diversas propiedades entre las cuales se encuentran:

- Anticancerígeno, evitando la proliferación de células cancerosas, especialmente de mama y colon.
- Antiinflamatorio, al inhibir la producción de compuestos pro inflamatorios desde los leucocitos de la sangre.
- Preventivo de enfermedades cardiovasculares, al inhibir la oxidación del LDL (colesterol malo).
- Antienvejecimiento, gracias a su acción antioxidante que destruye los radicales libres e inhibe sus reacciones en cadena.
- Protector ante la radiación UV, previniendo el daño causado a las células del melanoma.

Si bien al hidroxitirosol se le asocian una serie de propiedades, varias de las cuales presentan evidencia científica, la EFSA solo reconoce su capacidad para proteger los lípidos de la sangre del stress oxidativo cuando está presente en el aceite de oliva en una relación de 5 mg por 20 gr de producto.

El hidroxitirosol se comercializa como ingrediente, para ser usado como antioxidante en formulaciones farmacéuticas o alimentarias en diferentes matrices, además de venderse como nutracéutico para apoyar el tratamiento de diversas patologías y sus sintomatologías.

Entre los productos comerciales disponibles actualmente, se destaca Oli-Ola, comercializado por la empresa Nexira, que como características presenta ser soluble en agua y un mínimo de 3% de hidroxitirosol.

4.3.3.2 Segmento Objetivo

Se estima que el mercado mundial de polifenoles tuvo un valor de US$580 millones en 2011, el que se elevaría a US$873,7 millones en base a una tasa de crecimiento compuesta de 6,1%[42]. Del valor registrado para 2011, más del 50% corresponde a polifenoles derivados de semilla de uva, en tanto que los derivados de oliva se encuentran en un segmento de “otros”, en conjunto con los polifenoles de cocoa o granada, con un valor estimado de US$80 millones.

La empresa DSM anunció en 2014 su entrada al mercado para la comercialización del hidroxitirosol a través de la marca elaVida, señalando que 33 mg de su producto equivalen a 20 gr de aceite de oliva extra virgen, lo cual da la señal de que es un producto de interés comercial.

En España hay distintas empresas produciendo hidroxitirosol como Genosa I+D y Seprox, en tanto que en Italia la empresa Indena cuenta con una serie de productos que lo contienen como Oleaselect y Opextan.

El segmento objetivo para el hidroxitirosol está dado por las empresas elaboradoras de alimentos y bebidas funcionales, así como suplementos alimenticios y cosmética.

4.3.3.3 Ubicación en la Cadena de Valor

Se considera la producción de hidroxitirosol de manera complementaria a la producción de aceite de oliva, usando las hojas del olivo provenientes de las podas y las aguas residuales del proceso de elaboración de aceite de oliva. La Figura 4-8 expone la cadena de valor prevista para el hidroxitirosol.

Figura 4-8: Cadena de Valor Hidroxitirosol.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3.4 Generación de la Propuesta de Valor

4.3.3.4.1 Materia Prima

La producción de hidroxitirosol de oliva no compite con la producción de aceite, sino que corresponde a un producto complementario. En el olivo y sus derivados existen distintas fuentes de polifenoles, de acuerdo a lo siguiente:

- Las hojas de olivo tienen el mayor contenido de antioxidantes pues son una fuente viable de oleuropeína, en una concentración de hasta 14% p/p en variedades de oliva como Lucques, Bid el Haman[43]. El 0,3-0,8% del peso de hojas de olivo corresponde a hidroxitirosol y derivados de oleuropeína[44].
- En las aguas residuales de la elaboración de aceite de oliva se liberan polifenoles en tres puntos diferentes, durante la limpieza de frutas de oliva tanto de la centrífuga horizontal (decantador), como durante la etapa de separación de las fases (que suelen ser dos, dando origen al alpechín); y durante el proceso de lavado de la centrífuga secundaria de aceite de oliva virgen. El rendimiento estimado es de 1 gr de polifenoles de oliva por cada litro de agua residual[45].

Actualmente, cerca del 80% de la producción nacional de aceite de oliva es obtenida a partir de sistemas de dos fases, los cuales dan origen al alpechín, un residuo semilíquido, cuyo tratamiento presenta un desafío importante para esta industria. Tradicionalmente, los sólidos de esta corriente son separados por sedimentación y secados para su uso en alimentación animal. Las aguas restantes, en cambio, son tratadas como residuos industriales líquidos o utilizadas para riego, despreciando el contenido de polifenoles existente en ellas[XIII].

En Chile, este cultivo se distribuye entre las regiones de Coquimbo y del Maule, acaparando esta esta última el 50% de la producción de aceite de oliva nacional. Se estima que el conjunto de aguas residuales resultantes del proceso de elaboración de aceite de oliva, que corresponde al alpechín más aguas de lavado, es de 1.300 L por cada 1.500 kg de oliva.

De acuerdo a ODEPA, al año 2011 en Chile existían 25 mil ha de olivas, para las cuales considerando un rendimiento de 8 ton por ha, se genera una producción aproximada de 200 mil ton anuales, que producirían un volumen de 173 mil m^3 de aguas residuales equivalentes a 173 ton de hidroxitirosol. Adicionalmente, es necesario considerar la disponibilidad de hojas de olivo provenientes de las podas, a partir de las cuales se puede obtener una cantidad adicional de hidroxitirosol.

4.3.3.4.2 Tecnología de Transformación

La tecnología para la extracción a partir de hojas es más reciente, motivo por el cual la información en relación a estas tecnologías de extracción se encuentra resguardada. A modo de ejemplo, Olea25®, producto comercial ya disponible en el mercado, cuenta con una patente de proceso que aún se encuentra en tramitación[46]. A continuación, se describe un método desarrollado recientemente y reportado en la literatura, el cual comprende las siguientes fases[47-48]:

- Hidrólisis para obtener una mezcla acuosa rica en hidroxitirosol.

XIII. Información levantada en entrevista con Pamela González, Jefa de Proyectos de ChileOliva.

- Absorción de hidroxitirosol en resinas industriales.
- Liberación del hidroxitirosol usando medios acuosos o solventes como etanol o metanol.

Al tratarse de extracción de polifenoles de oliva a partir de aguas residuales, el proceso sigue los siguientes pasos[49]:

- Hidrólisis ácida de residuos.
- Eliminación de sólidos en suspensión.
- Absorción del hidroxitirosol con columna cromatográfica de resina.
- Liberación del hidroxitirosol usando medios acuosos o solventes como etanol o metanol.

El desafío tecnológico está en el desarrollo de un proceso de extracción eficiente que no sea interferido por las solicitudes de patente que, en mucho casos son relativamente recientes, o bien, lograr el licenciamiento del proceso extractivo.

4.3.3.4.3 Comercialización

Al tratarse de un ingrediente para la formulación de alimentos funcionales, bebidas, cosméticos, entre otros, el canal de comercialización es B2B a través de venta directa o vía distribuidores especializados en ingredientes funcionales.

4.3.3.5 Captura de Valor

La comercialización de hidroxitirosol tiene una data reciente, derivada de la aprobación en 2011 por parte de la EFSA para el *claim* relativo a la protección de los lípidos en la sangre, por lo cual no existe base de información comercial que permita calcular el tamaño de la oportunidad para Chile. Sin embargo, si se considera un precio de US$75 por kg para el extracto con un contenido de polifenoles de 60% y considerando un tamaño de planta de 100 ton por año, el valor resultante es de US$7,5 millones anuales aproximadamente.

Dentro de los formatos comerciales actualmente disponibles, destaca Oli-Ola de Nexira, disponible como polvo dispersable en agua al 3% de concentración de hidroxitirosol[50]; Olea25® de Certified Nutraceuticals, obtenido a partir de hojas de poda, también comercializado como un polvo incolor[51]; y Hidrox® de Creagri, obtenido a partir de aguas residuales, disponible en formatos tanto líquidos como en polvo, presentando concentraciones de polifenoles entre un 0,5% y un 12%, respectivamente[52].

4.3.4 Astaxantina

4.3.4.1 Propuesta de Valor

La Astaxantina natural es obtenida de la microalga *Haematococcus pluvalis*, en base a biomasa seca con contenido aproximado de 2,5% de astaxantina. El producto base, consiste en la adición de aceite vegetal a la biomasa seca, por ejemplo, de cártamo u oliva, en una relación 2,5 (aceite):1 (biomasa seca).

El formato inicial está dado por la venta a granel, para lo cual pueden ser utilizados botellones de 18 L. A continuación existen dos vías para agregar valor, las cuales están dadas por:

- **Astaxantina Concentrada:** Consiste en astaxantina concentrada al 10% o 20% en aceite, usándose, por lo general, técnicas de CO_2 súper crítico.
- **Astaxantina Encapsulada:** Encapsulación del producto base (biomasa al 2,5% de astaxantina en aceite) en formato *softgels* con 4 mg de astaxantina cada uno, para su venta a granel o en formato *retail*, en frascos de 60, 90 ó 120 cápsulas.

Otras opciones de producto son el formato polvo que requiere técnicas de secado o bien la presentación dispersable en agua fría (*cold water dispersible*).

Actualmente, la EFSA no ha aprobado *claims* para la astaxantina proveniente de *Haematococcus pluvalis*, principalmente por falta de evidencia científica, sin embargo, se han analizado distintas relaciones funcionales tales como:

- Mantenimiento de articulaciones, tendones y tejido conectivo.
- Defensa contra la bacteria *Helicobacter pylori*.
- Contribución para una normal espermatogénesis.
- Contribución para un normal funcionamiento de la musculatura.
- Protección del DNA, proteínas y lípidos de daño oxidativo.
- Protección de la piel del daño provocado por la radiación UV.
- Mantenimiento de las concentraciones de colesterol en la sangre y bajas concentraciones de plasma de la *C-reative protein*.
- Mantención de la capacidad de visión.

A nivel del segmento de mascotas, existe una serie de estudios[53] que muestran viabilidad de absorción de astaxantina en perros y gatos con perfiles biocinéticos similares para ambas especies y algunas similitudes con humanos.

Un estudio desarrollado por la Washington State University, concluyó que en perros de la raza Beagle, la suplementación con astaxatina mejoró la producción de ATP, la masa mitocondrial y la actividad cytocrome c oxidoreductasa en ejemplares de edad avanzada, en tanto que al tratarse de perros jóvenes el consumo de astaxantina permitió disminuir el ratio entre glutatión y sobre glutatión oxidado. En ambos segmentos, se mejoró la función mitocondrial y se disminuyó el nivel de óxido nítrico.

4.3.4.2 Segmento Objetivo

El tamaño del mercado estimado para astaxantina natural fue de US$200 millones en 2013 y se espera que llegue a US$700 millones[54] en 2020, lo que equivale a un crecimiento anual de 35,7%. En 2009, el valor de mercado alcanzó entre US$27 millones y US$40 millones[55], lo que indica que hasta 2013 su valor se duplicó anualmente.

Lo anterior está alineado con los planes de expansión de distintos fabricantes de astaxantina, entre los cuales está Valensa que en 2014 anunció que va a triplicar su capacidad productiva[56], Asta Real que en 2013 anunció un aumento en su capacidad a más del doble y Cyanotech que en 2011 incrementó su capacidad en 33%.

El segmento objetivo está definido por las empresas elaboradoras y distribuidoras de multivitamínicos para humanos en EE.UU., ya que representa la mayor cantidad de empresas que demandan astaxantina, incluyendo a GNC, y el hecho de que se encuentren concentradas geográficamente es una ventaja para la realización de la gestión comercial. Posteriormente, se podrán abordar los otros segmentos, considerando los suplementos para mascotas con astaxantina cuyo consumo se puede masificar en los próximos años, así como entrar en otros países distribuidos en Norteamérica, Asia, Oceanía y Europa.

4.3.4.3 Ubicación en la Cadena de Valor

Se considera que la fase productiva de la microalga *Haematococcus pluvalis* hasta su cosecha, ruptura de quistes y envasado a granel, sea realizada en Chile por uno o varios productores, quienes también podrían agregar valor, hacia la elaboración de *softgels* o bien la concentración de astaxantina en la biomasa. Actualmente, existen empresas en Chile dedicadas al cultivo de esta microalga, estas son Pigmentos Naturales S.A., Atacama Bio Natural Products Inc. y Alimtec (filial del grupo Bayer), las cuales reportaron al año 2014 una producción de 26 toneladas de *Haematococcus pluvialis*, información disponible en el Anuario Estadístico de Sernapesca[57].

En la medida que se realicen desarrollos de producto en formatos *retail* llegando directamente a canales minoristas, por ejemplo, en el formato *softgels en frascos* con 60 o 120 cápsulas, hace más sentido que se unifiquen los esfuerzos al ser la inversión en el desarrollo de canales comerciales bastante elevada.

Dependiendo del producto y formato los clientes pueden ser distribuidores de ingredientes, empresas de suplementos y multivitamínicos, así como *retailers* dados principalmente por farmacias y supermercados.

4.3.4.4 Generación de la Propuesta de Valor

4.3.4.4.1 Materia Prima

La obtención de la materia prima es crítica para la producción de astaxantina. De acuerdo a una entrevista realizada al Dr. Cysewski, quien es uno de los fundadores de la empresa Cyanotech, que fue la primera en elaborar astaxantina natural de *Haematococcus pluvalis,* la producción de astaxantina es 10 veces más difícil de producir que la spirulina, que es una de las microalgas más consumidas.

Figura 4-9: Cadena de Valor Astaxantina.

Fuente: Elaboración propia.

La complejidad en el cultivo de *Haematococcus pluvalis* hace necesaria la cuidadosa elección de un terreno ideal en términos de temperatura, mínimo desnivel, incidencia de vientos y disponibilidad de agua, entre otros aspectos. Es fundamental que una vez definido el terreno se realice un pilotaje productivo en sistemas cerrados y al menos se disponga un *raceway* abierto del mismo tamaño al que se usará en el sistema productivo, a fin de definir la viabilidad técnica in situ.

La producción de astaxantina se realiza en foto biorreactores cerrados para evitar contaminación con otras micro algas, amebas o protozoos hasta la penúltima fase productiva, en la cual se usan foto birreactores abiertos para permitir el enquistamiento de la *Haematococcus pluvalis,* a través de la radiación solar. Por este motivo se requiere una ubicación con una buena disponibilidad de radiación solar durante el año, con temperaturas ideales en torno a 20ºC. Bajo estas condiciones, el contenido de astaxantina en *Haematococcus pluvialis* alcanza los 38mg/ g peso seco[58].

4.3.4.4.2 Tecnología de Transformación

La tecnología para la producción de astaxantina a través de la microalga *Haematococcus pluvalis* sigue las siguientes etapas en un esquema tradicional, vale decir, orientado a la obtención de un producto elaborado en base a biomasa seca en aceite al 2,5% de astaxantina:

- Obtención de cepas
- Dilución de cepas a nivel de laboratorio
- Producción en foto biorreactor cerrado
- Enquistamiento en foto biorreactor abierto
- Cosecha
- Molienda
- Filtrado
- Envasado en aceite

La fase de enquistamiento puede ser realizada de igual forma en foto biorreactores cerrados, sin embargo, se requiere un proveedor especializado de tecnología en este caso, así como un protocolo que señale la intensidad, frecuencia y ciclos de luz requeridos para el enquistamiento de la cepa.

Dada la complejidad del cultivo de astaxantina, así como el hecho de que la producción biológica requiere ajustes y adaptaciones, será importante lograr un relacionamiento estratégico con expertos en la producción, que eventualmente podrían participar en la propiedad de la empresa.

La inversión estimada para una planta productora de astaxantina a partir de *Haematococcus pluvalis* es de US$4 millones[XIV] para una superficie productiva de 4 ha con una capacidad de producción de astaxantina equivalente de 240 kg o 9,6 ton de biomasa al 2,5% por año[XV]. Este valor incluye el costo del paquete tecnológico y pilotaje previo al escalamiento, cotizado en US$800 mil. Entre los principales desafíos tecnológicos para el desarrollo sustentable de la astaxantina se encuentran los siguientes:

- Evitar el riesgo de contaminación.
- Desarrollar tecnología que permita lograr la fase de enquistamiento de manera eficiente y con bajo riesgo de contaminación.
- Avanzar hacia la concentración de astaxantina en la biomasa.

Para la obtención de astaxantina concentrada, el rendimiento de la extracción estándar mediante solventes orgánicos puede alcanzar un 87%. En este caso, es necesario realizar un pretratamiento

XIV. Inversión no considera terreno.
XV. Informe: "Prospección de Oportunidades, Desarrollo y Negocio a partir de Macro y Micro Algas para la Región de Arica y Parinacota", 2015, Innova Chile de Corfo, COD:13 BRP2 – 22126.

que permita degradar las células enquistadas, las cuales son normalmente tratadas con ácido clorhídrico para después ser sometidas a una extracción con acetona[59].

Recientemente, se han desarrollado tecnologías alternativas de extracción, las cuales permiten preservar de mejor manera la bioactividad de la astaxantina y que ya son aplicadas para la producción de suplementos alimentarios. Una de estas alternativas corresponde al procesamiento de biomaterial seco a altas presiones utilizando fluidos supercríticos y presurizados como el CO_2 supercrítico, con el cual se pueden alcanzar rendimientos de extracción de un 83%. Adicionalmente, se ha investigado el uso de co-solventes, lo cual ha aportado resultados satisfactorios a nivel experimental[59,60].

4.3.4.4.3 Comercialización

Los canales considerados son los siguientes:

- **Venta Directa:**
  - Venta directa a empresas que usan la astaxantina como ingrediente para la formulación de productos o a laboratorios interesados en su encapsulación y/o enfrascado para su posterior venta *retail*.
  - Venta a comercializadores de astaxantina que constantemente están buscando abastecerse de la nueva oferta que se genera del producto, lo cual permite disminuir el gasto comercial, pero dificulta el posicionamiento de marca y conformar una cartera diversificada de clientes.

En caso de desarrollarse un producto para su venta directa, como *softgels* en frascos, se pueden considerar los siguientes canales:

- ***Marketing on Line:*** Página web de la empresa con sistema de carro de compras y pago *on line*, como SEO (*Search Engine Optimization*) y SEM (*Search Engine Marketing*).
- **Tiendas de Especialidad:** Orientadas a la salud y alimentación sana, como son los segmentos gourmet, suplementos alimenticios, centros de yoga, gimnasios, entre otros, tanto nacionales como internacionales.
- ***Retail:*** Especialmente dado por supermercados que cuenten con la categoría de suplementos alimenticios y farmacias, tanto nacionales como internacionales.

4.3.4.5 Captura de Valor

El valor de mercado para la astaxantina a granel va entre US$7.000 y US$10.000 por kg equivalente, vale decir, de acuerdo al contenido existente en la biomasa y aceite requerido para la estabilización del producto. Una planta productora con una inversión requerida de US$4 millones en 3 ha productivas, debería producir en régimen en torno a 240 kg de astaxantina equivalente y, por lo tanto, obtener ingresos entre US$1,68 y 2,4 millones, valor que representa aproximadamente el 1% del mercado actual.

Si adicionalmente se agrega valor al producto, por ejemplo, a través de la elaboración de frascos de 250 mg en formato *softgel* de 4 mg cada uno, el precio de venta se duplica descontando los costos incrementales de fabricación, sin embargo, se hace clave contar con los canales de comercialización a nivel *retail*.

4.3.5 Spirulina

4.3.5.1 Propuesta de Valor

La spirulina es un suplemento nutricional obtenido normalmente a partir de la cianobacteria *Arthorspira platensis*, que crece en

aguas cálidas y alcalinas. Tiene un alto contenido de proteínas complejas de alta calidad, que puede variar entre el 50% y 70% y presenta una serie de minerales como calcio y vitaminas entre las que se encuentra la B12, que está disponible en una cantidad limitada en fuentes vegetales. Adicionalmente, contiene ácidos grasos Omega-3, clorofilas y enzimas.

Por su parte, la ficocianina un colorante natural azul al cual se le atribuyen aplicaciones funcionales relacionadas con su efecto antioxidante y antiinflamatorio, que se extrae de la spirulina y cuyo contenido puede ser maximizado de acuerdo al sistema productivo utilizado, con resultados entre 10% y 20%.

La *Arthorspira platensis* cosechada desde los sistemas de cultivo es procesada obteniéndose la spirulina, cuya composición variará dependiendo de la cepa usada, nutrientes y el entorno.

Actualmente, la spirulina es comercializada a granel como polvo o escamas secas, o bien, en tabletas o cápsulas. Más del 50% del producto producido a nivel global es utilizado como suplemento en alimentación animal, correspondiendo a una spirulina de baja pureza y valor agregado[61].

Si nos limitamos al sector de suplementos y alimentos, el formato inicial también está dado por la venta a granel, para lo cual pueden ser utilizadas bolsas de 20 kg en caja, sin embargo, es ideal agregar valor desde el inicio del proyecto diferenciándose del producto *commodity,* siendo posibles las siguientes opciones:

- Tabletas comprimidas o cápsulas con spirulina, sea a granel para su posterior envasado o en frasco para su venta directa o indirecta a *retail.* La spirulina tiene un olor y sabor característico, por lo que generalmente no es consumida en polvo sino en los formatos considerados.
- Extracto de spirulina alto en ficocianinas, el cual puede ser comercializado con grado alimenticio como colorante azul, como insumo para cosméticos o a futuro como reactivo farmacéutico.

Actualmente, la EFSA no registra solicitudes de *claims* para la spirulina. La FDA la reconoce como GRAS (*Substances Generally Recognized as Safe*) en distintas aplicaciones alimenticias que consideren adicionalmente BPM, tales como jugo de uva, jugo de mora, jugo de lima, jugos bajos en calorías y jugos de vegetales bajos en calorías con un contenido hasta 0,3%, alimentos médicos (consumo y administración bajo supervisión médica o de un siquiatra) con un límite de 1,25%. En otro requerimiento, FDA señala aplicaciones como bebidas, postres lácteos, cereales para el desayuno, granos y pastas, productos lácteos y sopas, entre otros, con un límite entre 0,5 y 3 grs por unidad de consumo (*serving unit*).

En 2013, la FDA decidió aceptar el extracto de spirulina[62] denominado ficocianina como una fuente natural de color azul ante la petición de Mars Inc., lo cual representa una alternativa a los colores artificiales como el FD&C Blue #1 (azul brillante), abriendo nuevas oportunidades a la industria de alimentos para desarrollar confites y chicle en tonos azules y verdes al combinar el ingrediente con otros insumos.

Existen distintas asociaciones funcionales para la spirulina que en la actualidad no constituyen *claims*, entre las cuales se encuentran[63]:

- Pérdida de peso
- Diabetes
- Hipertensión

- Antiviral
- Anticáncer

4.3.5.2 Segmento Objetivo

Se estima que la producción total de spirulina puede alcanzar las 10 mil ton, sin embargo, a nivel comercial considerando los principales países productores: Estados Unidos, Tailandia, India, Taiwán, China, Pakistán y Burma, alcanzaría entre 3 mil ton[63] y 5 mil ton[64] anuales en peso seco, lo que expresado como *commodity* con un precio promedio de US$14/kg, genera un valor total entre US$42 millones y US$70 millones. En tanto, al proyectarlo a un valor *retail* de US$100/kg se origina un mercado anual de entre US$300 millones y US$500 millones.

La empresa DIC Corporation basada en Tokio, que señala ser el líder mundial en producción del extracto de spirulina, ficocianina, para su uso como colorante natural estima que, ante la aprobación de la FDA para su uso como colorante natural, su demanda podría aumentar entre 7 y 10 veces al 2018, considerando que la demanda por colores naturales crece sostenidamente. En 2013, luego de la resolución de la FDA, la empresa comunicó el aumento en su capacidad instalada con una inversión de US$10 millones[65].

De acuerdo a DIC Corporation, su subsidiaria Earthrise Nutricionals, LLC, basada en California presenta una producción anual de 500 ton de spirulina que son producidas en una superficie de 180 mil m^2.

En 2004 el mercado de los colorantes ficobiliproteicos, entre los cuales se encuentran las ficocianinas, fue valorado en US$50 millones[63]. Si se asume conservadoramente que dicho valor se mantuvo hasta 2015, de acuerdo a las estimaciones de mercado de DIC Corporation basadas en la aprobación de las ficocianinas como colorante natural por la FDA, para 2018 el valor de mercado podría alcanzar entre US$350 millones y US$500.

El segmento confites, por lo general, demanda ficocianinas como colorante natural azul en tanto que el segmento de suplementos alimenticios requiere spirulina por su aporte nutricional, por lo que existe una clara división producto-mercado. En relación a la ubicación geográfica de las principales empresas que lanzan una mayor cantidad de nuevos productos al mercado, la mayoría se encuentran en Europa, seguidas de aquellas localizadas en EE.UU. Se define el segmento objetivo para ficocianinas como las confiterías cuyas matrices se ubican en Europa, con mayor presencia en Alemania.

4.3.5.3 Ubicación en la Cadena de Valor

Se considera que la fase productiva de spirulina permitirá apuntar a su venta a granel, así como la agregación de valor vía elaboración de comprimidos o cápsulas, sea para su posterior enfrascado en destino o para su venta directa en el canal *retail*. Al mismo tiempo, se incluye la elaboración de ficocianinas como extracto de spirulina, para suplir la creciente demanda de colorantes naturales azules.

En una etapa posterior se podrá considerar la elaboración de productos cosméticos con spirulina, y agregar valor a las ficocianinas aumentando su nivel de pureza, con lo cual se podría ingresar al segmento de reactivos médicos.

En la Figura 4-10, se presenta la cadena de valor posible para la producción de *Arthrospira platensis* para la obtención de biomasa de spirulina y su posterior agregación de valor hacia la extracción de ficocianinas. Dependiendo del producto y formato los clientes pueden ser distribuidores de ingredientes, empresas de

suplementos y multivitamínicos así como *retailers,* en tanto que para ficocianinas dependiendo del nivel de pureza logrado, es posible abastecer las industrias farmacéutica, cosmética y de alimentos.

Figura 4-10: Cadena de Valor Spirulina y Ficocianinas.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.5.4 Generación de la Propuesta de Valor

4.3.5.4.1 Materia Prima

La producción de spirulina requiere conocimiento experto aplicado a la zona donde se ubicará el complejo productivo para poder realizar un escalamiento rápido que permita definir su viabilidad técnica. Su producción es menos compleja que la de astaxantina, sin embargo, para obtener un rendimiento optimizado en torno a 20 ton/ha anual se requiere un diseño productivo adaptado a las condiciones del entorno y considerar un proceso productivo eficiente.

En la medida que se usen naves cerradas hasta la fase final del cultivo, serán menos incidentes las condiciones externas y riesgos de contaminación, sin embargo, de igual modo se requerirá la fase de pilotaje para, por ejemplo, analizar la incidencia de la calidad del agua en la producción, incidencia del viento sobre las estructuras tipo invernadero, etc.

Para optimizar la producción de ficocianinas, se requiere la producción de spirulina bajo condiciones especiales en relación al color que sea usado en el invernadero y que, por lo tanto, filtre el espectro de la luz natural.

La producción de spirulina requiere una dilución inicial de la cepa en laboratorio, para posteriormente iniciar la producción en *raceways* abiertos que van incrementando su tamaño en la medida que se alcanzan las concentraciones requeridas. Finalmente, el inóculo es puesto en los biorreactores finales que, por ejemplo, pueden ser *raceways* de 120 x 12 m. La producción requiere radiación solar y una temperatura idealmente superior a 20°C sin exposición al frío. En caso requerido será necesario considerar naves tipo invernadero que protejan los cultivos de la temperatura y al mismo tiempo de la contaminación ambiental.

Al año 2013, se reportó la producción de 6 toneladas de spirulina seca en Chile[66], siendo la empresa Solarium Biotechnology S.A. líder en términos de exportación, la que produce el 90% del total nacional. No obstante, tanto esta empresa como su principal competidora, Aquasolar S.A., importan la mayor parte de su materia prima desde China, dedicándose fundamentalmente a la agregación de valor a través de la formulación de productos orientados al mercado de suplementos (tanto a granel como encapsulados).

4.3.5.4.2 Tecnología de Transformación

La producción de spirulina requiere un especial cuidado para lograr un alto estándar productivo y sanitario, evitando la contaminación microbiológica o la presencia de toxinas. Esto es vital para diferenciarse del producto asiático que, en muchos casos, presenta contaminación de algún tipo.

El proceso de la materia prima, por lo general, sigue los siguientes pasos:

- Cosecha
- Condensado
- Lavado
- Filtrado
- Homogenizado
- *Spray dried*, a partir del cual se obtiene spirulina en polvo

Existen alternativas al secado spray como es el secado por congelamiento o convección. Respecto a este último, cabe destacar que requiere de menos tiempo de exposición de la materia prima, preservando mejor los componentes nutricionales de la misma[67].

Si se requiere agregar valor al producto se pueden realizar los siguientes procesos:

- Tableteado (tabletas comprimidas)
- Enfrascado

La extracción de ficocianinas presenta complejidad, pudiendo ser usadas técnicas basadas en CO_2 supercrítico, alcanzando el 10% de c-ficocianina en peso seco[68], pero a un costo elevado. Las técnicas de extracción acuosa, actualmente en fase de desarrollo, presentan una alternativa interesante a este proceso, si bien requiere su escalamiento industrial[69]. Investigaciones recientes han reportado que este tipo de procesos han permitido obtener ficocianinas para uso alimentario y analítico (como reactivo fluorescente), con rendimientos de hasta un 80%[70].

Dependiendo del nivel de pureza logrado se definirá la aplicación del producto y, por lo tanto, su precio.

Dada la complejidad del cultivo y proceso industrial, así como el hecho de que la producción biológica requiere ajustes y adaptaciones, será importante lograr un relacionamiento estratégico con expertos en la producción, que cuenten con experiencia en la zona que sea definida para su elaboración.

Entre los principales desafíos tecnológicos para el desarrollo sustentable de la spirulina y ficocianina se encuentran los siguientes:

- Lograr un modelo de cultivo de alta eficiencia e inocuidad que permita competir vía precio-calidad con el producto asiático.
- Maximizar el contenido de ficocianinas en la spirulina producida, considerando tanto aspectos genéticos como del cultivo.
- Identificar un proceso de extracción de ficocianinas que sea costo-efectivo para los nichos de mercado que sean abastecidos.

Investigaciones realizadas por la Escuela Universitaria de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Tarapacá, enfocadas en generar información necesaria para analizar la factibilidad de cultivo de *A. platensis* en zonas rurales, arrojaron un costo de producción bajo los US$ 7/kg. Este estudio fue realizado en una planta piloto cerca de Arica, en sistema de estanques abiertos, con superficies entre los 3000 y 5000 m^2, en una instalación tipo invernadero, con agitadores electromecánicos de baja potencia[71].

4.3.5.4.3 Comercialización

Los canales considerados son los siguientes:

- **Producto Intermedio:**
  - Venta de spirulina a empresas que la usan como ingrediente para la formulación de suplementos alimenticios o a laboratorios interesados en su encapsulación y/o enfrascado para su posterior venta *retail*.
  - Venta de ficicocianinas a empresas de confites como colorante natural y empresas cosméticas.
- **Producto Final:** En caso de desarrollarse un producto para su venta directa, como tabletas o comprimidos en frasco o polvo en frasco o bolsa como suplemento para deportistas, se pueden considerar los siguientes canales:
  - ***Marketing on Line:*** Página web de la empresa con sistema de carro de compras y pago *on line*, como SEO (*Search Engine Optimization*) y SEM (*Search Engine Marketing*).

- ***Tiendas de Especialidad:*** Orientadas a la salud y alimentación sana, como son los segmentos gourmet, suplementos alimenticios, centros de yoga, gimnasios, entre otros.
- ***Retail:*** Especialmente dado por supermercados que cuenten con la categoría de suplementos alimenticios y farmacias.

4.3.5.5 Captura de Valor

El valor de mercado para la spirulina a granel va entre US$6/kg y US$27/kg equivalente, por lo que tomando un valor intermedio de US$12/kg, que aplica a un producto de alta calidad cuya marca no está posicionada en el mercado, se podrían obtener ingresos por US$1,74 millones por año en base a una producción de 145 ton, el que representa entre el 2% y 4% del valor estimado para el mercado mundial.

Si se considera que la producción de spirulina es destinada en un 50% a granel en polvo, 10% a venta directa en formato tabletas/comprimidos en frasco para su venta a precio mayorista a los canales *retail* y el 40% es destinado a ficocianina con un rendimiento de 15%, el ingreso obtenido anualmente se eleva a US$3,1 millones.

La inversión estimada para una planta productora de spirulina a partir de *Arthorspira platensis* es de US$3 millones[XVI] para una superficie de 10 ha con una capacidad de producción de spirulina equivalente de 145 ton de materia seca por año[XVII].

XVI Inversión no considera terreno.
XVII. Informe: "Prospección de Oportunidades, Desarrollo y Negocio a partir de Macro y Micro Algas para la Región de Arica y Parinacota", 2015, Innova Chile de Corfo, COD:13 BRP2 – 22126.

Adicionalmente, será necesario considerar el valor de la planta de extracción de ficocianina la cual podría tener un valor entre US$500 mil y US$1 millón en caso de usarse la técnica de CO_2 supercrítico.

4.3.6 Beta-glucanos

4.3.6.1 Propuesta de Valor

Dentro de las fibras solubles que han sido asociadas a efectos beneficiosos sobre la salud, destacan los (1,3;1,4)-ß-glucanos o beta-glucanos, que son polímeros de glucosa alojados en las paredes celulares de ciertos cereales como la avena y cebada. Adicionalmente, se encuentran presentes en hongos (reishi, shiitake, maitake), levaduras y algas.

El interés por la obtención e incorporación de beta-glucanos en alimentos, surgió ante la aprobación de la FDA de *claims* relacionados a que asocian el consumo de 3 g diarios de estos compuestos con una reducción del riesgo de sufrir enfermedades coronarias. Del mismo modo, existen 4 *claims* saludables aprobadas por la EFSA que respaldan la relación causa-efecto entre el consumo de beta-glucanos y su efecto sobre la mantención/reducción de los niveles de colesterol sanguíneo. Sin embargo, cabe destacar que estas afirmaciones se encuentran limitadas a aquellos beta-glucanos obtenidos a partir de avena y cebada.

Sólo los beta-glucanos derivados de avena y cebada han demostrado ser efectivos en la reducción de la respuesta glicémica post-prandial, exigiéndose al menos 4 g de beta-glucanos por cada 30 g de carbohidratos disponibles en porciones cuantificadas[72].

4.3.6.2 Segmento Objetivo

Se prevé que el mercado mundial de beta-glucanos aumente de US$282,4 millones en 2014 a US$589 millones en 2025, debido al

incremento en la demanda por alimentos funcionales, lo que equivale a una tasa de crecimiento compuesta anual de 7%. El segmento de beta-glucanos solubles representó un 63% del mercado en 2014 y se espera que crezca a una tasa compuesta anual de 7,1%, en tanto que los beta-glucanos insolubles crecerían a una tasa de 6,8% compuesto anual.

Desde el punto de vista de la fuente de producción, los cereales representan el 45,2% del mercado para 2014, estimándose una tasa de crecimiento similar al de la categoría. Los segmentos industriales en los cuales se usan los beta-glucanos son alimentos y bebidas, panadería, suplementos saludables y dietéticos, lácteos y helados, cosméticos, cuidado personal y alimentación animal.

Entre las principales empresas que lanzan nuevos productos al mercado conteniendo fibra soluble se encuentran Kellogs y General Mills, en tanto que en el segmento de suplementos y alimentos saludables se encuentran Cytosport, Promax Nutrition y Weight Watchers, entre otros.

4.3.6.3 Ubicación en la Cadena de Valor

Se considera la producción de beta-glucanos derivados de avena. La extracción del ingrediente puede ser realizada en empresas molineras que instalen una línea de proceso cuya tecnología puede ser seca o húmeda. Los residuos de la extracción seca pueden ser comercializados para la elaboración de sopas u otros productos. La Figura 4-11 presenta la cadena de valor para la producción de beta-glucanos a partir de avena.

Figura 4-11: Cadena de Valor Beta-glucanos.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.6.4 Generación de la Propuesta de Valor

4.3.6.4.1 Materia Prima

En relación a estas fuentes naturales para la obtención de beta-glucanos, la cebada se posiciona como la más rica en este tipo de fibras, seguida en segundo lugar por la avena. La Tabla 4-8 detalla el contenido de beta-glucanos en distintas especies de cereales.

Actualmente, nuestro país es productor tanto de cebada como de avena. Sin embargo, la primera se encuentra destinada a la industria cervecera, mientras que la avena es principalmente exportada con un mínimo grado de procesamiento.

Tabla 4-8: (1,3;1,4)-ß-glucanos en granos íntegros de cereal[73].

Fuente	Beta-glucanos totales (g/100 g bs)	Beta-glucanos solubles (% del total)
Cebada (Hordeum vulgare)	2–20	≈65 (promedio)
Avena (Avena sativa)	3–8	≈82 (promedio)
Sorgo (Sorghum bicolor)	1,1-6,2	-
Centeno (Secale cereale)	1,3–2,7	<1
Maíz (Zea mays)	0,8–1,7	-
Triticale (x Triticosecale)	0,3–1,2	0
Trigo (Triticum aestivum)	0,5–1,0	<3
Trigo duro (Triticum durum)	0,5–0,6	0
Arroz (Oryza sativa)	0,13	≈20 (promedio)

Es más, al año 2013, 35% de estas exportaciones era realizada sin ningún grado de procesamiento industrial (vale decir, sin siquiera abrir y secar el grano). En este sentido, la avena nacional se presenta como una atractiva alternativa para explorar su agregación de valor a partir de la extracción de estos ingredientes.

A diferencia del sector triguero, los productores de avena firman contratos de abastecimiento con varios meses de anticipación, por lo que se les asegura un precio firme bastante antes de la cosecha. De esta manera, los agricultores tienen un gran incentivo para mejorar su productividad, mientras que las empresas buscan establecer relaciones de largo plazo.

Resulta interesante destacar una alianza entre el INIA Carillanca y Molino El Globo, la cual permitió lanzar a fines de la década pasada una nueva variedad de avena, denominada supernova, con un mejor rendimiento industrial (se estima que entre un 80% y un 90% de los agricultores sureños utiliza esta variedad actualmente). Adicionalmente, algunos procesadores también ofrecen contratos a los agricultores, con un sistema de fijación de precios conocidos y asociado al apoyo de agrónomos[74].

Para la temporada 2013/14, ODEPA señaló una superficie de 136.339 ha de avena con una producción estimada de 609.926 ton. Al año 2013, las exportaciones ya superaban los US$250 millones y la productividad nacional llegó a 53,6 quintales por hectárea, casi doblando los valores registrados hace una década atrás. El desarrollo de este cultivo se detonó principalmente por la retirada de Canadá del mercado latinoamericano, abriendo a Chile la posibilidad de posicionarse en países como Guatemala, Costa Rica y República Dominicana.

4.3.6.4.2 Tecnología de Transformación

Las tecnologías actualmente disponibles para la obtención de beta-glucanos se presentan en la Figura 4-12, y corresponden a procesos de concentración de estos compuestos a partir de granos, principalmente cebada y avena.

Dentro del primer grupo de tecnologías expuestas, el *pearling,* proceso abrasivo a través del cual el grano no es fraccionado, es utilizado tradicionalmente para la elaboración de ingredientes incorporados a sopas instantáneas en Occidente. Este proceso no ha probado ser exitoso para avena, dado el quiebre excesivo de los granos producto de su perfil lipídico. Sin embargo, corresponde a un método amigable con el medio ambiente, dado que no requiere de solventes, agua y procesos de purificación que son demandantes en términos energéticos. Tradicionalmente, la concentración de beta-glucanos en las fracciones enriquecidas (vale decir, de aquella desprovista de las capas más externas del grano) puede ser incrementada en un 25% respecto al contenido presente en el grano original.

Valiéndose de un proceso de separación a través de tamices vibratorios, es posible obtener harinas con un contenido de beta-glucanos de hasta un 9%. De manera alternativa, o como proceso adicional y posterior al comentado, la clasificación por aire de las fracciones o harinas obtenidas, permite obtener fracciones con un contendido de hasta un 30% de beta-glucanos.

Figura 4-12: Tecnologías para la concentración de Beta-glucanos de cereales[75].

Fuente: Elaboración propia.

Si bien las técnicas en seco son más sencillas de implementar y más sustentables, el hecho de que el contenido de beta-glucanos en las fracciones obtenidas no superen el 30% hace que su aplicación en alimentos sea más compleja, ya que la cantidad de ingrediente a incorporar para la declaración de un efecto saludable pueda generar colores y texturas no deseadas, particularmente en productos horneados.

En cambio, el grupo de tecnologías de extracción húmeda permite obtener fracciones con hasta un 95% de contendido de beta-glucanos, sin embargo, presentan desventajas en términos energéticos y medioambientales.

Por ejemplo, el proceso de extracción acuosa-álcali involucra en sus últimas etapas la adición de un volumen de alcohol equivalente al del agua de proceso utilizada. Vale decir, requiere de una solución de etanol al 50% para conseguir la separación por precipitación de la fracción enriquecida, seguida de una nueva etapa de centrifugación y secado final. En el año 2003, dos procesos libres de alcohol fueron introducidos. En el primero, la separación final es conseguida a través del calentamiento de la corriente líquida, formando un film sólido rico en beta-glucanos, el cual es removido periódicamente de la superficie de la suspensión. El segundo, en cambio, permitía remover las fracciones ricas en beta-glucanos a través de la congelación gradual de la suspensión.

Las fracciones obtenidas gracias a este método presentan baja viscosidad al ser reconstituidas, lo cual se encuentra principalmente atribuido a la acción de enzimas endógenas, activas en medios acuosos. Este efecto es indeseado, pues una pérdida de viscosidad afecta directamente la funcionalidad del ingrediente. Adicionalmente, es preciso considerar los elevados costos productivos involucrados, no sólo relacionados a los elevados volúmenes de agua y alcohol requeridos, sino también a los procesos de evaporación y destilación necesarios para la recuperación de este último.

En el proceso de extracción enzimático en soluciones agua-alcohol, en cambio, la harina o el grano es suspendida en etanol y cribada para remover almidones y otros compuestos solubilizados, siendo las partículas ricas en beta-glucanos retenidas en la criba. Posteriormente, son resuspendidas y sometidas un tratamiento enzimático (proteasas y amilasas termoresistentes), siendo recuperadas por técnicas sencillas de cribado. Esta técnica permite mantener la integridad de los beta-glucanos, dado que estos nunca son solubilizados, siendo protegidos de la fragmentación por cizalle.

Los dos procesos restantes, extracción acuosa por vía enzimática y termo-mecánica, permiten obtener (generalmente) productos con una concentración de beta-glucanos igual o menor al 25%. Si bien el primero de estos es utilizado principalmente como etapa de concentración, los ingredientes obtenidos exclusivamente a través de este método son utilizados principalmente como sustitutos de grasas en diversas aplicaciones. A diferencia del proceso anterior, este consiste en suspender la harina en una solución acuosa con amilasas resistentes llevando el proceso a temperaturas de ebullición. Tanto almidones como beta-glucanos son solubilizados, siendo los primeros depolimerizados a dextrinas por las enzimas. El conjunto es separado por centrifugación y posteriormente secado.

Por último, el proceso termo-mecánico en solución acuosa consiste en someter la harina en suspensión a un esfuerzo de cizalle mecánico mientras que la mezcla es llevada a ebullición. Los beta-glucanos solubilizados y los almidones gelatinizados son recuperados por centrifugación y posteriormente secados. El enriquecimiento de beta-glucanos es mínimo en este proceso.

Evidentemente, el rendimiento de extracción será función de la fuente de obtención de beta-glucanos (granos enteros de avena, cebada o fracciones de estos), los parámetros operacionales del proceso de molienda y clasificación inicial y la tecnología de procesamiento seleccionada. Para dar un ejemplo conservador,

para granos enteros de avena con un contenido de beta-glucanos de 3,5% en base seca, se han declarado rendimientos entre de un 12% a un 13% a través de metodologías de procesamiento en seco, obteniendo productos con un contenido de beta-glucanos de un 25% en peso (base seca). En términos concretos, esto implica que de una tonelada de avena con este contenido de beta-glucanos sería posible obtener aproximadamente 20 kg de producto en polvo[75].

Siguiendo el mismo ejemplo, si el contenido de beta-glucanos en la materia prima (harina de granos enteros de avena) asciende a 7,9%, la cantidad de producto final sube a aproximadamente 70 kg, presentando un contenido final de beta-glucanos de un 30%[76].

Para nuestro país, los desafíos tecnológicos existentes corresponden no sólo a la explotación, pilotaje y escalamiento industrial de la(s) tecnologías(s) más adecuadas en función de las características de la materia prima existente y los aspectos de sostenibilidad asociados, sino también en asegurar una mayor productividad del cultivo, lo que implica aumentar el material genético disponible, con variedades mejor adaptadas a microclimas sureños (particularmente, a las lluvias de verano)[74].

4.3.6.4.3 Comercialización

Al tratarse de un ingrediente para la formulación de alimentos y bebidas, panadería, suplementos, cosmética, lácteos y helados, cuidado personal y alimentación de mascotas, el canal de comercialización es B2B a través de venta directa o vía distribuidores especializados en ingredientes funcionales.

4.3.6.5 Captura de Valor

La Tabla 4-9 resume los principales productos actualmente disponibles en el mercado, detallándose sus características y proceso a través del cual son obtenidos. En términos generales, corresponden a productos en polvo y son utilizados en bebidas, lácteos, productos horneados, cereales, productos de conveniencia y suplementos alimentarios. También funcionan como emulsificantes, estabilizantes, sustitutos de grasa y modificadores de la viscosidad.

Tabla 4-9: Principales compañías productoras de beta-glucanos de cereales a nivel mundial y características de productos comercializados[75].

Compañía	Fuente	Proceso	Nombre comercial
Nutraceutical Canadá	Cebada y avena	Semi-alcohólico enzimático	Viscofiber® (≤ 65%)
GTC Nutrition, EE.UU.	Avena	Acuoso	OatVantage™ (≤ 54%)
Cargill Inc., EE.UU.	Cebada	Acuoso	Betafber™ (≤ 70%)
GraceLinc Ltd., Nueva Zelanda	Cebada	Acuoso	Glucagel™ (≤ 75%)
Van Drunen Farms, EE.UU.	Avena	Acuoso termomecánico	Nutrim™ (≤ 6%)
Danisco, EE.UU.	Avena	Acuoso enzimático	Oatrim™ Trimchoice™ (≤ 25%)
Crea Nutrition Inc., EE.UU.	Avena	Molienda y clasificación por aire	Oatwell™ BG3™ (≤ 22%)
Polycell Technologies, Canadá	Cebada	Molienda y clasificación por aire	Barley Balance® (≤ 30%)
Tate&Lyle, Inglaterra	Avena	Acuoso enzimático	PromOat® (≤ 35%)

De acuerdo a los coeficientes de transformación considerados para las tecnologías secas, de 1 ton de avena es posible lograr 20 kg de extracto de beta-glucano al 25%, el cual representaría un valor de US$500 mil considerando un precio unitario de US$25 por kg.

El costo de la avena requerida se aproximaría a los US$300 mil, en tanto que también es necesario tener en cuenta que la fracción no considerada en el extracto tiene un valor económico que es necesario agregar.

4.3.7 Alginatos

4.3.7.1 Propuesta de Valor

El alginato es un polisacárido aniónico distribuido en las paredes celulares de las algas marinas pardas, correspondiendo a polímeros orgánicos derivados del ácido algínico. Tiene usos variados, que van desde espesantes para alimentos, cremas, detergentes o tintas de impresión textil, hasta materiales odontológicos para obtener impresiones de dientes y los tejidos blandos adyacentes. De igual manera, son usados como estabilizantes de la espuma de la cerveza, para evitar la formación de cristales de hielo en helados y en formulaciones farmacéuticas, por ejemplo, en antiácidos.

Entre las principales algas presentes en Chile de las cuales se extrae el alginato se encuentran la *Lessonia trabeculata*, *Lessonia nigresens* y *Macrosystis pyrifera*; en tanto que en otras latitudes se extrae de *Laminaria hyperborea* (Noruega), *Laminaria digitata* (Cantábrico) o la *Laminaria japónica* (China y Japón). Las especies presentes en Chile tienen un contenido promedio de 30% de alginato sobre su peso seco. Dependiendo del proceso productivo, se pueden obtener distintos tipos de alginato entre los cuales destacan:

- Alginato de sodio, al ser una goma sin sabor, es usado en la industria de alimento para incrementar la viscosidad y como emulsificante. Al mismo tiempo, es usado en preparaciones antiácidas y para impresiones dentales.
- Alginato de potasio, muy usado en alimentos como agente estabilizante, espesante y emulsificante. De igual modo es utilizado en impresiones dentales.
- Alginato propilenglicol, caracterizado por su alta solubilidad a bajos niveles de pH por lo que es usado en ensaladas, así como estabilizante para espuma de cerveza.
- Alginato de calcio, es usado para la curación de heridas, dado que al absorber grandes cantidades de exudado proveniente de bacterias genera condiciones óptimas para la cicatrización. Al mismo tiempo, tiene la funcionalidad de inmovilizador de enzimas, por lo que es utilizado en leche deslactosada y detergentes biológicos.

Los alginatos de sodio, potasio, calcio y amonio, así como el ácido algínico y el alginato propilenglicol, son aditivos alimenticios reconocidos como inocuos y seguros por la FDA. La EFSA no presenta *claims* para el alginato dado que no ha aceptado las relaciones con la salud propuestas, como han sido:

- Incremento en la saciedad reduciendo la ingesta de energía.
- Reducción de las respuestas glucémicas posprandiales.
- Eliminación de metales pesados.

Del proceso productivo definido, se pueden conseguir distintos tipos de alginato, así por ejemplo, en el caso del alginato de sodio se puede obtener grado farmacéutico y grado alimenticio, tanto en alta como baja viscosidad. Considerando que el alginato de sodio es el producto de mayor demanda en el mundo y el propileneglicol el que registra un mayor precio y volumen en las exportaciones chilenas, se consideran ambos como base de la propuesta de valor para posteriormente desarrollar especialidades de acuerdo a los requerimientos que sean identificados en el mercado. El formato de presentación son bolsas de 22,5 kg en caja de cartón para su venta a granel.

4.3.7.2 Segmento Objetivo

El mercado global de alginatos y sus derivados se estima en US$409 millones para 2019 con una tasa de crecimiento anual compuesta de 3,8%[77], lo cual equivale a un valor de mercado para 2014 de US$340 millones.

Entre las principales compañías productoras se encuentran Danisco (Dupont), FMC, Kimica (compañía japonesa que cuenta con una filial en Chile), Quingdao Bright Moon Seaweed Group, Quingdao Gfuri y Quingdao Lanneret. La empresa Quingdao Bright Moon Seaweed Group fue fundada en 1968 y anualmente produce 8.500 ton de alginato de sodio y 100 ton de alginato propilenglicol, además de otros derivados de algas como iodina, manitol, ácido algínico, fertilizantes y alimento animal.

En nuestro país, AlgiChile S.A. (Kimica) produce actualmente alginatos para la industria alimentaria, principalmente bebidas, acumulando al año 2014 cerca de 1500 ton de producto exportado entre ácido algínico, alginatos de sodio, potasio, magnesio y propilenglicol alginato.

El segmento objetivo se define como las empresas de alimentos en EE.UU. y Europa, dado que son los principales demandantes de alginatos, entre las cuales se encuentran Kraft, Kellog's, Nissin, General Mills, Unilever, Nestlé, Lindt and Sprungli y Dannone.

En término de productos, esto implica avanzar hacia una propuesta de valor más sofisticada, comenzando por abarcar aplicaciones de mayor complejidad dentro del sector alimentario (como helados y *dressings*) en el corto plazo, para continuar por la exploración de aplicaciones dentro del rubro farmacéutico en el mediano plazo.

4.3.7.3 Ubicación en la Cadena de Valor

La cadena de valor de la producción de alginato, parte por la recolección y/o extracción de algas pardas, de acuerdo al Plan de Manejo aplicable a las distintas zonas abastecedoras en Chile. Esta labor generalmente es realizada por recolectores que posteriormente secan el producto y se lo venden a un comprador que después realiza el proceso de picado. Luego, un tercer actor de la cadena realiza la molienda del producto, luego de lo cual tiene la posibilidad de exportarlo, principalmente a través de *brokers* chinos, o bien comercializarlo internamente para la producción de alginato. Como fue mencionado previamente, actualmente el alginato nacional es comercializado como ingrediente de bajo nivel de sofisticación, existiendo la posibilidad de agregar valor hacia productos farmacéuticos a futuro. La Figura 4-13 presenta la cadena de valor de la producción de alginato.

Figura 4-13: Cadena de Valor de la producción de Alginato.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.7.4 Generación de la Propuesta de Valor

4.3.7.4.1 Materia Prima

Chile presenta condiciones naturales favorables para la extracción de algas pardas entre las cuales se encuentra la *Lessonia trabeculata*, *Lessonia nigresens* y *Macrocystis pyrifera,* así como disponibilidad de abastecimiento, principalmente entre las regiones de Tarapacá y Parinacota y Coquimbo. Estas algas son el único género que presenta este polisacárido[78], representando el 73,7% de los volúmenes de algas desembarcados en nuestro país acorde a los registros oficiales disponibles[66].

Si bien el cultivo de algas pardas no es una actividad realizada actualmente en Chile, salvo algunos casos aislados de pilotaje, los volúmenes de algas pardas desembarcados anualmente nos sitúan como el mayor recolector a nivel global. De esta manera, durante la primera mitad de la década del 2000, la extracción de algas pardas en el país se mantuvo alrededor de 200.000 ton, aumentando a casi 400.000 ton al año 2013. De estas últimas, cerca de 320.000 ton fueron exportadas, correspondiendo el 90% a producto seco y picado, formato en el cual suelen ser comercializadas por menos de USD$1/kg. La Tabla 4-10 expone cómo se componen estos desembarques de algas pardas, donde *Lessonia nigrescens* se presenta como la especie más abundante y, consecuentemente, la más interesante para la extracción de alginatos.

Tabla 4-10: Desembarque de algas pardas, producción de algas secas y alginato para algas pardas chilenas al año 2013[66].

Especie	Desembarque (ton)	Producción de algas secas (ton)	Producción de alginato (ton)
Lessonia nigrescens	313.341	67.244	915
Lessonia trabeculata	38.724	7.556	257
Macrocystis spp.	30.556	4,967	
Durvillaea antarctica	8.304	2.550	-
Total	390.925	82.317	1.429

De esta manera, resulta evidente la factibilidad de derivar una fracción considerable de esta materia prima sin necesidad de modificar las cuotas de recolección, sino más bien a través de la agregación de valor, destinándola a su procesamiento en terreno nacional.

4.3.7.4.2 Tecnología de Transformación

La producción de alginato requiere una tecnología conocida, sin embargo, su optimización productiva a escala industrial no es evidente ni fácilmente accesible ante la alta concentración de empresas productoras. Por este motivo, la implementación de una planta productiva requiere contar con especialistas en la materia o bien una asociación con una de las empresas productoras que aporte el *know how* y al mismo tiempo facilite el acceso al mercado.

Para realizar un escalamiento productivo rápido será requerido incorporar tecnologías existentes desde un proveedor industrial o bien desde empresas presentes en el mercado con las cuales sería requerido realizar una alianza. De otro modo, será necesario un proceso de desarrollo tecnológico en alianza con centros tecnológicos y/o universidades. La Figura 4-14 muestra un esquema productivo general para la producción de alginatos, el cual ilustra las diferencias en términos de operaciones unitarias involucradas en función de cada uno de los productos existentes en el mercado.

Como ya fue mencionado previamente, las algas pardas contienen entre un 20 a un 40% de alginatos en peso seco[79], alcanzándose rendimientos de hasta un 88% a través de los procesos convencionales[80]. Asumiendo que estas algas pardas presenten, en promedio, un 80% humedad, la cantidad de alginatos producida en Chile habría sido equivalente a procesar tan sólo al 7% de la materia prima disponible.

4.3.7.4.3 Comercialización

La comercialización de alginato, idealmente requiere el desarrollo de alianzas comerciales. Dado que existen pocos actores y, por lo tanto, se pueden generar barreras a la entrada ante la presencia de un nuevo competidor, sería ideal lograr una alianza comercial que al mismo tiempo permita acceso a tecnología productiva, para lo cual existen opciones como las siguientes:

- Que una empresa con presencia en Chile en el mercado de los hidrocoloides entre en el negocio de los alginatos o bien aumente su producción y/o valor agregado, contando previamente con los canales comerciales, capacidad de desarrollo de productos y conocimiento y/o acceso a la tecnología de proceso.
- Que se forme una nueva empresa, en cuya propiedad participen actores que participen del mercado de los hidrocoloides.
- Que se forme una nueva empresa, sobre la base de una alianza estratégica con actores de la industria que tengan acceso a canales de comercialización y acceso a la tecnología requerida para la producción de productos con valor agregado.

4.3.7.5 Captura de Valor

Si bien el valor de mercado para los alginatos alimentarios se encuentra cerca de los 12USD/kg, el precio promedio FOB para el alginato exportado desde Chile en 2014 fue de US$15,1/kg para el caso del alginato de potasio y de US$18,55/kg[81] para el propileneglicol, con un valor conjunto de US$23 millones en base a 1.287 ton.

Actualmente, destinar el 10% de la materia prima nacional que es exportada como producto seco y picado a la producción de alginatos (32.000 ton en base fresca con un 80% de humedad), sería equivalente a proyectar una industria con una capacidad productiva de cerca de 1.700 ton de alginatos, en virtud de los rendimientos de los procesos vigentes. Considerando el valor promedio para el alginato a nivel global (12 USD/kg), se generarían ingresos en torno a los USD$ 20 millones, lo cual representaría una participación de mercado de 4,5% aproximadamente, sobre el valor proyectado para 2019.

Figura 4-14: Diagrama de proceso para la fabricación de alginatos[82].

Fuente: Elaboración propia.

4.3.8 Antocianinas

4.3.8.1 Propuesta de Valor

Las antocianinas son pigmentos naturales, etiquetados bajo el número E163 en Europa, ampliamente distribuidos en frutas comestibles y verduras como la uva, saúco, rábano rojo y grosella negra[83].

Las uvas rojas y negras tienen uno de los contenidos más altos de antocianinas entre las fuentes vegetales que pueden llegar a 600 mg por 100 grs y, al mismo tiempo, existe un volumen importante que es procesado en Chile, por ejemplo, en la industria del vino o de jugos concentrados. Otras fuentes de materia prima con contenido de antocianinas son las frutillas, frambuesas, arándanos, moras, cranberries, zanahoria negra y papa morada.

La industria vitivinícola genera orujos de uva que se mantienen como la fuente preferida para la obtención de antocianinas, por lo que las industrias más desarrolladas en este campo se encuentran en países con tradición vinífera como Italia, Francia y España. Dado que las antocianinas son compuestos polifenólicos, han sido ampliamente investigados en virtud de los posibles beneficios que puedan presentar sobre la salud, sin disponerse aún de ninguna reclamación saludable aceptada por la EFSA ni la FDA.

Las antocianinas son importantes como ingrediente funcional al ser usadas como pigmentos alimenticios y al mismo tiempo por su capacidad antioxidante. Adicionalmente, se les asocian propiedades antidiabéticas tales como el control de lípidos, secreción de insulina y efectos vasoprotectivos[84].

Para ser usados en la industria alimentaria, los pigmentos suelen ser comercializados como soluciones diluidas, estandarizadas en función de su poder colorante. En el caso de las antocianinas, este parámetro suele definirse midiendo la absorbancia de una solución al 1% p/v en un tampón de ácido cítrico/citrato a pH 3. La gran mayoría de los extractos colorantes obtenidos a partir de orujos de uva poseen un poder colorante (absorbancia/g) entre 150-300, lo que equivale a contenidos de antocianinas entre un 0,5 a 1%, respectivamente.

Los extractos colorantes conseguidos a partir de pieles de uva pueden presentarse en formato líquido, o bien, como polvos obtenidos a través del secado en hornos o por atomización. En este último caso, se suelen utilizar maltodextrinas como carrier para dar origen a un producto altamente hidrosoluble.

4.3.8.2 Segmento Objetivo

El mercado de colorantes naturales y sintéticos para alimentos lograría un valor de US$2,3 millones en 2019, liderado por EE.UU. y seguido por Europa. Una tendencia clara es el requerimiento de los consumidores por etiquetas limpias, vale decir que los alimentos no contengan ingredientes sintéticos, por lo que una parte importante del crecimiento esperado debería ser logrado por los colorantes naturales.

En cuanto al desarrollo esperado para el mercado de polifenoles naturales, a modo de ejemplo se puede citar que se espera que al año 2020 se comercialicen 9.200 toneladas de polifenoles de té, con un valor aproximado de US$368 millones[85].

Por otro lado, se espera que el mercado mundial de colores naturales (antocianinas, carotenoides y caramelo) y sabores naturales (extractos naturales, aromas y aceites esenciales) pase de US$5,19 billones en 2015 a US$7,79 billones en 2020, con una tasa de crecimiento compuesta anual de 7%.

Entre las principales industrias que lanzan nuevos productos al mercado conteniendo antocianinas se encuentra la de confites (Haribo, Cadbury, Swizzedls Matlow, Nestlé, Mondelez), lácteos (Dannone) y suplementos alimenticios (My Protein).

4.3.8.3 Ubicación en la Cadena de Valor

Se considera la producción de antocianinas de manera complementaria a la producción de vino o jugo concentrado a partir de uvas tinta, de cuyo orujo se puede extraer el ingrediente. Se debe considerar que las antocianinas son compuestos que se pueden degradar en ciertas condiciones ambientales por lo que la logística es un aspecto fundamental para lograr un resultado óptimo.

Lo anterior indica que el orujo debe ser procesado lo más rápido posible una vez generado a la salida del proceso de prensado o bien transportado/almacenado en condiciones ideales de temperatura, aislado de posibles contaminantes y sin radiación directa de la luz solar. En la Figura 4-15 se presenta la cadena de valor de las antocianinas.

Figura 4-15: Cadena de Valor Antocianinas.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.8.4 Generación de la Propuesta de Valor

4.3.8.4.1 Materia Prima

La producción de antocianinas derivadas de orujos de uva tinta no compite con la producción de vino o jugo concentrado de uva, sino que es un producto complementario extraído de dicho residuo.

Químicamente, son glucósidos de las antocianidinas que están constituidas por una molécula de antocianidina (aglicona), a la que se le une un azúcar por medio de un enlace glucosídico. La estructura química básica de estas agliconas es el ion flavilio, también llamado 2-fenil-benzopirilio. Existen cerca de 20 antocianidinas que dan origen a estas moléculas, siendo las más importantes la pelargonidina, delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina. La combinación de estas con diferentes azúcares da origen a cerca de 150 antocianinas, las cuales ascienden a más de 300 en caso de que estos azúcares se encuentren acilados con ácidos fenólicos o alifáticos.

El tono del color es dependiente del pH, siendo rojo-anaranjado en soluciones ácidas y violeta-azul en aquellas alcalinas. Recientemente, la zanahoria negra y col roja se han posicionado en el mercado como nuevas fuentes de obtención de estos colorantes naturales, destacando también la cantidad de pigmentos disponibles en distintas especies de papa morada, como se muestra en la Tabla 4-11.

Tabla 4-11 Contenido de antocianinas de algunas frutas y verduras comunes[86,87].

Fuente de pigmento	mg/100 g peso fresco
Ciruela	2-25
Cebolla Morada	7-21
Rábano Rojo	11-60
Frutillas	15-35
Frambuesas	20-60
Col Roja	25
Arándanos	25-495
Moras	83-326
Cranberries	60-200
Uvas	6-600
Zanahoria Negra	94-127
Papa morada	84-174

Si bien estos colorantes pueden obtenerse a partir de todas estas materias primas, los orujos de uva, subproductos de la industria vitivinícola, se mantienen como la fuente preferida por motivos económicos. Variedades dotadas de una elevada concentración de pigmentos en su piel, tales como la Ancellotta, Lambrusco, Alicante y Salamina presentan concentraciones de pigmentos suficientes en su piel tras la producción de vino como para justificar la extracción de color[83].

De esta manera, inicialmente estos compuestos fueron extraídos a partir de pieles u orujos de uva, manteniéndose como la fuente más importante de obtención de antocianinas a nivel industrial. Es por este motivo que las industrias de ingredientes que se encuentran a la vanguardia en materia de colorantes naturales cuentan con instalaciones productivas en países tradicionalmente vitivinícolas tales como España, Italia y Francia[88]. Adicionalmente, las antocianinas también pueden ser extraídas del sedimento depositado en el fondo de los barriles utilizados en el proceso de envejecimiento del vino o en la producción de jugo de uva, definiéndose en estos casos como "extractos colorantes de uva"[89].

Resulta importante destacar que las mezclas de antocianinas di-aciladas exhiben una mejor estabilidad a la luz, el calor y a la oxidación, en contraposición a aquellas mono-aciladas, como aquellas presentes en los extractos de piel de uva. Estas últimas dan origen a colorantes susceptibles a los cambios de pH, limitándose en la práctica a su aplicación en productos con pH bajo 4. Además, los extractos obtenidos a partir de esta materia prima son inestables ante la radiación UV y la exposición lumínica en general. Es por este motivo que nuevas fuentes (di-aciladas) han sido desarrolladas e incorporadas al mercado dentro de los últimos años, dentro de las cuales destacan la zanahoria y papa morada.

En el país, se ha detectado interés tanto por parte de los productores de jugos concentrados como de la industria vitivinícola de aprovechar los orujos de uva, particularmente aquellos provenientes de la variedad Tintorera. Sin embargo, si bien existe registro de numerosas investigaciones desarrolladas en este ámbito, estas corresponden a iniciativas enfocadas principalmente a la caracterización de la composición de distintas variedades de uva de mesa y sus subproductos, tratándose generalmente de proyectos aislados[90,91,92,93].

En último término, destaca también una iniciativa de carácter público-privado ejecutada en el año 2013, destinada a la introducción de especies ricas en antocianinas di-aciladas en territorio nacional. Dentro del marco de esta alianza, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) continuará trabajando en la domesticación de especies endémicas como el Calafate, cuya principal limitante para su introducción a este mercado resulta ser el escaso volumen disponible en la actualidad [94,95].

4.3.8.4.2 Tecnología de Transformación

Estos pigmentos suelen ser aislados de sus fuentes vegetales a través de procesos de extracción por solvente. Las antocianinas son moléculas polares y, por ende, son solubles en solventes de semejantes características. Sin embargo, las condiciones de extracción son clave al momento de determinar el rendimiento y la solubilidad global del proceso y del producto obtenido[96].

En términos generales, la extracción de antocianinas a partir de las distintas fuentes de materia prima disponibles puede ser

lograda a través de (a) agua, (b) SO_2 disuelto en agua y (c) alcoholes acidificados.

La primera alternativa ha sido utilizada principalmente para fuentes florales y maíz morado. La disolución de SO_2 a una concentración de 2000-3000 ppm en agua (lo cual da origen a soluciones de ácido sulfuroso), permite incrementar la extracción de estos compuestos en varios órdenes de magnitud, y es la alternativa preferida para el procesamiento de los subproductos de la industria vitivinícola.

Sin embargo, la extracción a través de alcoholes acidificados ha sido el método convencionalmente utilizado para la extracción de antocianinas desde fuentes vegetales. Metanol o etanol, más una discreta cantidad de ácido mineral (1% o menos de HCl) son los solventes más empleados. Ahora bien, la aplicación de ácidos minerales debe ser evitada en aquellas matrices que presenten antocianinas aciladas, dado que este enlace es fácilmente hidrolizado. En estos casos, es posible utilizar ácidos orgánicos.

Los extractos obtenidos por los métodos comentados anteriormente suelen ser concentrados bajo condiciones que limiten su exposición al oxígeno y a altas temperaturas. La evaporación al vacío es usualmente utilizada. Los concentrados pueden ser comercializados a temperatura ambiente, congelados, secados por atomización o congelación[89].

La extracción de antocianinas a partir de pieles de uva involucra un proceso de extracción sólido- líquido, utilizando una solución acuosa diluida de un ácido, por lo general sulfuroso. La fracción obtenida corresponde a una mezcla de pigmentos, azúcares, ácidos y sales. El extracto acuoso obtenido es usualmente concentrado hasta los 20-30ºBrix, en el cual el contenido de antocianinas se encuentra entre un 0,5 a 1,5%. Es posible conseguir productos más concentrados, si bien el costo asociado a un procesamiento posterior suele no ser justificado.

Al año 2012, se estimaba que cerca de 10.000 toneladas de orujos de uva eran extraídos anualmente en Europa, lo cual equivale a aproximadamente 50 toneladas de antocianinas en formato comercial. Este rendimiento considera un proceso de extracción convencional. El producto final consiste en una mezcla de azúcares, ácidos, sales y pigmentos provenientes de las pieles[83].

4.3.8.4.3 Comercialización

Al tratarse de un ingrediente para la formulación de alimentos funcionales, confites y lácteos, entre otros, el canal de comercialización es B2B a través de venta directa o vía distribuidores especializados en ingredientes funcionales.

4.3.8.5 *Captura de Valor*

Para ser usados en la industria alimentaria, los colorantes suelen ser comercializados como soluciones diluidas, estandarizadas en función de su poder colorante. En el caso de las antocianinas, este parámetro suele definirse midiendo la absorbancia de una solución al 1% p/v en un tampón de ácido cítrico/citrato a pH 3. La gran mayoría de los extractos colorantes obtenidos a partir de orujos de uva poseen un poder colorante (absorbancia/g) entre 150-300, lo cual equivale a un contenido de antocianinas entre un 0,5 a 1%, respectivamente.

Los extractos colorantes obtenidos a partir de pieles de uva pueden presentarse en formato líquido, o bien, como polvos obtenidos a través del secado en hornos o por atomización (Tabla 4-12). En este último caso, se suelen utilizar maltodextrinas como carrier para dar origen a un producto altamente hidrosoluble.

Tabla 4-12: Poder colorante de distintos extractos comerciales de piel de uva[83].

Tipo de extracto de piel de uva	Absorbancia por gramo	Contenido aprox de antocianina (%)
Estándar	150	0,5
Doble poder colorante	300	1,0
Concentrado	600	2,0
Polvo	1200	4,0

Considerando un volumen de 10 mil ton por año de orujo tinto con una tasa de extracción de 0,5%, se generan 50 ton de extracto rico en antocianinas, lo cual con un precio unitario de US$100 por kilo, genera un ingreso por proyecto de US$5 millones.

4.3.9 Licopeno

4.3.9.1 Propuesta de Valor

Al ser un carotenoide secundario, el licopeno se encuentra presente en diversas fuentes vegetales como, por ejemplo, zanahoria, guayaba, sandía y pomelo. Sin embargo, en términos industriales, solo los tomates conforman una fuente atractiva para su extracción.

Como colorante, el licopeno se postula como una atractiva alternativa vegetal frente al carmín cochinilla, producto que se mantiene como el estándar de referencia en términos de costos, versatilidad y estabilidad ante condiciones de procesamiento térmico y valores de pH superiores a 5. Respecto a este colorante, es preciso mencionar que actualmente es comercializado en dos formas, como extracto de cochinilla (E120 (ii)), elaborado a partir de la pulverización de insectos muertos, el cual presenta un 20% de ácido carmínico; y el carmín (E120 (i)), una versión purificada del producto anterior.

Si bien el carmín de cochinilla no ha mostrado ser tóxico ni carcinogénico, puede inducir una reacción anafiláctica en grupos aislados, debido a impurezas presentes en su formulación. Adicionalmente, cabe destacar que la mayoría de los consumidores no son conscientes de que la frase "E120, colorante natural" hace referencia a un colorante derivado de un insecto, lo cual se encuentra asociado a desaprobación por parte de los consumidores[97].

En este sentido, la principal ventaja del licopeno es que puede ser incorporado en productos kosher, halal y veganos, además de no presentar riesgos alergénicos. De esta manera, se alinea con las crecientes demandas por colorantes no sólo de origen natural, sino también seguros y ajustados a los requerimientos de los consumidores actuales.

Existen una serie de funcionalidades asociadas al licopeno como su función antioxidativa, la mantención de la salud de la próstata, la mantención de la salud de la piel y del sistema cardiovascular; un efecto positivo en la salud ocular en gente mayor, entre otros. Sin embargo, a la fecha la EFSA no ha aprobado ninguno de estos *claims* debido a la falta de evidencia científica, aunque en 2011 lo aprobó como aditivo alimentario y colorante.

Los fabricantes de licopeno continúan los procesos para lograr la aprobación de *claims* para este producto, por lo que es posible que en el futuro alguno(s) sean resueltos positivamente.

4.3.9.2 Segmento Objetivo

En 2010 el mercado mundial de carotenoides alcanzó un valor de US$1,2 billones, el que superaría los US$1,8 billones en 2018. El

líder de la categoría son los betacarotenoides que totalizaron un valor de US$261 millones en 2010 equivalente a un 21,7%, en tanto que el licopeno alcanzó un valor de US$ 66 millones con una participación de 5,5% en la categoría[98].

Mientras no se aprueben *claims* para el licopeno su participación en la categoría se podría mantener, por lo que su valor de mercado alcanzaría los US$100 millones en 2018.

Entre las principales industrias que están lanzando nuevos productos al mercado que contienen licopeno se encuentra la de suplementos y alimentos funcionales, confites y alimentación animal. Algunas de estas empresas son Nutricia, Abbot, Mars, GNC, Natural Factors, Garden of Life, Xtendlife y Vitamin World, entre otras.

4.3.9.3 Ubicación en la Cadena de Valor

Su producción es viable considerando su extracción específicamente del tomate con un alto contenido de licopeno. Esto indica que el abastecimiento de materia prima puede darse desde tomate industrial para cuya producción Chile tiene un alto nivel de competitividad o tomate cultivado especialmente para la extracción de licopeno cuyo costo, al menos en las primeras temporadas, debería ser mayor por unidad de licopeno.

A nivel industrial se abre la opción para que una empresa elaboradora de pasta de tomate instale una línea de extracción de licopeno o para formar una nueva empresa productora de licopeno. No obstante, en la actualidad, por el tamaño del mercado y la falta de aprobación de *claims* para el ingrediente, se estima que la primera opción es más razonable. La Figura 4-16 presenta la cadena de valor para el licopeno:

Figura 4-16: Cadena de Valor Licopeno.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.9.4 Generación de la Propuesta de Valor

4.3.9.4.1 Materia Prima

Como fue comentado previamente, sólo los tomates conforman una fuente atractiva para su extracción, tal como muestra la Tabla 4-13.

Tabla 4-13: Contenido de Licopeno en alimentos de consumo habitual[100].

Producto	Tipo alimento	Licopeno (mg/100g)
Kétchup	Procesado	16,60
Salsa de tomate	Procesado	9,28
Salsa para tallarines	Procesado	17,50
Pasta de tomate	Procesado	42,20
Tomate rojo	Fresco	3,10 - 7,74
Tomate enlatado entero	Procesado	11,21
Jugo de tomate	Procesado	7,83
Sopa de tomate	Procesado	3,99
Ajíes rojos	Procesado	1,08 - 2,62
Damascos	Fresco	0,01
Sandías	Fresco	4,10

El contenido de licopeno en los tomates de origen nacional, así como las condiciones que favorecen su producción, fue ampliamente abordado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) durante la pasada década. Diversas instancias de colaboración con el sector empresarial permitieron definir directrices orientadas a la obtención de tomate industrial con mayor contenido de licopeno, destinado principalmente a la producción de pulpa de tomate. Algunas de las principales conclusiones obtenidas corresponden a las siguientes[99]:

- La formación de licopeno ocurre entre los 12 y 32ºC, siendo el óptimo entre los 16 y 26ºC en tomates para consumo fresco cosechado en estado pintón.
- La producción de este pigmento es inhibida por el exceso de radiación solar, por lo que las mejores condiciones para aumentar su contenido son a temperaturas elevadas, de la mano de un follaje denso para proteger a los frutos.
- A temperaturas favorables (22-25ºC), la producción de licopeno puede incrementarse iluminando las plantas durante la etapa de maduración.
- El período óptimo de trasplante se encuentra comprendido entre el 31 de octubre hasta fines de noviembre, presentándose una baja significativa en el contenido de licopeno de los frutos maduros para fechas posteriores.
- La síntesis de licopeno y carotenoides podría ser controlada manejando acabadamente las fechas involucradas en la explotación del recurso, con un trasplante más temprano. Buena iluminación, pendientes, temperaturas parejas durante el día y suaves en la noche serían las condiciones ideales para la producción de tomates con alto contenido de licopeno.
- La variabilidad en el contenido de licopeno es alta en cada temporada para cada localidad y entre localidades, observándose los promedios más altos en la zona norte de las regiones del Libertador Bernardo O´Higgins y del Maule, como muestra la Tabla 4-14.

Como puede ser apreciado, el tomate industrial nacional se presenta como una atractiva fuente para la obtención de licopeno, considerando que el contenido típico de este pigmento fluctúa entre los 7-13 mg/100 mg. Sin embargo, cabe destacar que los tomates destinados exclusivamente a la obtención de fracciones enriquecidas en licopeno suelen presentar concentraciones entre los 15 a 25 mg/100 g, lo cual evidencia una necesidad de manejar los cultivos para así aumentar las concentraciones de este pigmento en los frutos frescos[101].

Tabla 4-14: Contenido promedio de Licopeno en tomates por localidad, temporadas 2002-2005[102].

LOCALIDAD	2002/03	2003/04	2004/05
Melipilla			19,40
San Vicente	13,91	10,69	
San Fernando	18,57	13,01	11,94
Chimbarongo	13,58	9,66	
Curicó		10,96	19,88
La Montaña		13,17	
Teno		10,58	15,53
Pelarco	12,58	12,14	13,66
Pencahue	13,17	11,08	12,93
Talca	14,10	10,61	14,63
Linares	11,46	10,44	15,07
Longaví	12,60	10,77	14,36
Parral	10,92	10,73	12,77
San Carlos		11,68	12,42
Promedio	**13,76**	**11,19**	**14,75**
Desv. Estándar	**2,43**	**1,03**	**2,59**

4.3.9.4.2 Tecnología de Transformación

El extracto de licopeno comercializado a nivel industrial es obtenido a partir de tomates sobremaduros los cuales, en una primera instancia, son aplastados con el fin de separar el suero de la pulpa. Esta última es sometida un proceso de extracción sólido-líquido, donde el acetato de etilo suele ser utilizado como solvente. El extracto final es obtenido eliminando el solvente por evaporación a vacío, proceso desarrollado a temperaturas que oscilan entre los 40 y 60°C.

El producto obtenido por este procedimiento se encuentra compuesto principalmente por aceite de tomate y corresponde a una mezcla donde el licopeno se encuentra disperso junto a ácidos grasos, acilgliceroles, fosfolípidos, compuestos insaponificables e hidrosolubles[103].

El principal compuesto colorante de este extracto es el trans-licopeno. Sin embargo, concentraciones menores de isómeros cis, otros carotenoides y sustancias relacionadas como, por ejemplo, β-caroteno, fitoflueno, fitoeno, fitoesteroles y tocoferoles, también se encuentran presentes. Estos actúan sinérgicamente, mejorando la actividad biológica del licopeno[101].

La patente US 5837311A, publicada en el año 1998 por Lycored Ltd. -compañía israelita pionera en el desarrollo de productos colorantes en base a tomate y otras fuentes naturales- ha definido globalmente los límites, en lo que respecta a propiedad intelectual, para la extracción de licopeno a partir de tomates. Del mismo modo, su patente US5965183A, que data del año 1997, ha sido determinante al proponer una metodología para la obtención de un concentrado estable de este pigmento, basada en una suspensión estable de cristales donde estos no se encuentran disueltos [104,105].

De acuerdo a los valores presentados en los ejemplos de la patente, el rendimiento de licopeno según en contenido en el tomate es el siguiente:

- 0,25 kg de oleorresina al 5% de licopeno a partir de 100 kg de tomate.

Dicha patente, próxima a caducar, presenta un panorama claro en relación a las variables de procesamiento involucradas en la obtención de oleorresinas de licopeno, mostrando además cómo estas se interrelacionan.

4.3.9.4.3 Comercialización

Al tratarse de un ingrediente para la formulación de alimentos y bebidas, suplementos alimenticios y alimentación de mascotas, el canal de comercialización es B2B a través de venta directa o vía distribuidores especializados en ingredientes funcionales.

4.3.9.5 Captura de Valor

El licopeno es actualmente comercializado como oleorresina concentrada, polvo microencapsulado o como dispersiones solubles en agua, impartiendo tonalidades amarillas, naranjas y rojas. Diversas compañías han obtenido aprobación para su uso como aditivos alimentarios. Dentro de estas destacan las líneas Lyc-O-Mato y Tomat-O-Red de Lycored Ltd., productos que cuentan con certificación GRAS aprobada por la FDA[106].

Mientras que Lyc-O-Mato corresponde a oleorresinas concentradas (6 a 15% de licopeno), destinadas principalmente a uso en suplementos, Tomat-O-Red abarca un amplio abanico de colorantes formulados para satisfacer las más exigentes aplicaciones alimentarias, tanto para matrices acuosas como grasas. Entre estos, es posible encontrar emulsiones traslúcidas (1%), microsuspensiones de cristales de licopeno (2%) e

incluso polvos microencapsulados, dispersables en agua a bajas temperaturas (10%)[107].

En Europa y Japón el licopeno es un colorante aprobado y registrado, aunque no es capaz de entregar un color de una intensidad semejante al carmín cochinilla, siendo principalmente utilizado en lácteos y productos cárnicos. Su aplicación en productos horneados es limitada, dado que tiende a tornarse naranjo durante la cocción[108].

De acuerdo a los coeficientes de transformación considerados para la tecnología, de 100 ton de tomate es posible lograr aproximadamente 250 kg de oleorresina con un contenido de licopeno de 5%, el cual representaría un valor de US$25 mil considerando un precio unitario de US$100 por kg. Adicionalmente, se obtienen 90 ton de serum de tomate al cual es posible dar valor para generar ingresos adicionales.

4.3.10 Extracto de Quillay

4.3.10.1 Propuesta de Valor

El quillay (*Quillaja saponaria*) es un árbol endémico de la Zona Central de Chile, ubicado principalmente entre las regiones de Coquimbo y de la Araucanía, y que alcanza una altura hasta 20 m. Su corteza tiene una alta cantidad de saponinas, usadas por los mapuches como detergente.

El extracto de quillay tiene diversas aplicaciones como ingrediente técnico para alimentos entre las cuales se encuentran ser un agente espumante y emulsificante. Adicionalmente, es utilizado como surfactante natural en la industria cosmética y en el plano agrícola es mezclado con polifenoles para su uso como nematicida y promotor de crecimiento. En salud animal, existe información científica relacionada con la reducción de amoníaco en cerdos y pollos, inmuno protección en Broilers, promotor de crecimiento en peces y producción de huevos con bajo contenido de colesterol.

Los extractos obtenidos a través del procesamiento del quillay presentan distintos niveles de contracción de saponinas y pureza en función de su aplicación, en tanto que los formatos de presentación varían entre polvo y líquido. El extracto de quillay de grado alimenticio está aprobado como GRAS por la FDA y como ingrediente para su uso en la Comunidad Europea y Japón.

4.3.10.2 Segmento Objetivo

Las exportaciones chilenas de extracto de quillay, representadas por el código arancelario 13021910 (resumidas en la Tabla 4-15), presentan un fuerte aumento en valor entre 2010 y 2014, pasando de US$5,1 millones a US$10,7 millones, lo que equivale a un crecimiento de un 110%. En tanto, el aumento en volumen sólo fue de 7%, lo que se explica por el alza en el precio promedio de 97% en el período, que de acuerdo a fuentes pertenecientes a la industria nacional se debe al aumento en el valor agregado de la producción.

Tabla 4-15: Exportación Chilena de Extracto de Quillay, Glosa Arancelaria 13021901.

Período	2010	2011	2012	2013	2014
Valor (US$/kg)	5.104.918	7.943.468	8.092.892	9.250.927	10.726.719
Volumen (kg)	535.933	593.285	674.437	691.853	572.082
Precio promedio (US$/kg)	9,53	13,39	12,00	13,37	18,75

Entre las principales compañías exportadoras chilenas se encuentran Desert King (Natural Response), que abarca el 75% del valor exportado en 2014; Naturex (Chile Botanics) y Atlas Exportadora.

El segmento objetivo se define como las empresas de suplementos alimenticios, fabricantes de bebidas y cervezas, fábricas de helados, elaboradoras de productos agrícolas para el control fitosanitario, así como empresas farmacéuticas que requieren aislados de alta pureza para la elaboración de vacunas y otros productos. Destaca el caso de EE.UU., donde se concentra la industria de suplementos alimenticios que demanda extracto de quillay, generando la mayoría de los nuevos productos lanzados al mercado que lo contienen.

4.3.10.3 Ubicación en la Cadena de Valor

En Chile existen principalmente dos empresas productoras de extracto de quillay: Natural Response, que presenta una alianza estratégica con Desert King, y Chile Botanics, en cuya propiedad participa la multinacional francesa Naturex. Ambas cuentan con una serie de productos derivados de la corteza del quillay que pueden ser utilizados en alimentos, bebidas, cosmética e incluso como coadyuvante para vacunas.

La empresa alemana BASF se postula como un nuevo actor dentro de la industria nacional, contando con un convenio vigente con CONAF desde el año 2014 que busca potenciar el desarrollo sustentable del quillay en la Región de Valparaíso.

La base de la producción de extracto de quillay está dada por la disponibilidad de materia prima, que hoy en día sigue en la mayoría de los casos procesos de cosecha sustentable, en que la corteza es extraída bajo manejo de la biomasa proveniente de la poda. Las empresas procesadoras se abastecen desde productores o recolectores con los cuales, en algunos casos, acuerdan condiciones de

exclusividad. CONAF apoya los programas de replantación o aumento de superficie, capacitación y al mismo tiempo fiscaliza que se realice un manejo adecuado en el bosque nativo.

Natural Response señala haber tenido participación en la forestación de 350 ha, y cuenta con iniciativas de investigación y desarrollo cofinanciadas por recursos públicos orientadas a la obtención de extractos comerciales y selección de genotipos de quillay que se adapten de mejor manera a los requerimientos industriales. En tanto, Chile Botanics apoya la replantación de quillay en su área de abastecimiento, la cual se concentra principalmente entre las regiones del Maule y la del Biobío. La Figura 4-17 presenta la cadena de valor del extracto de quillay en Chile.

Figura 4-17: Cadena de Valor Extracto de Quillay en Chile.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.10.4 Generación de la Propuesta de Valor

4.3.10.4.1 Materia Prima

El quillay es una especie endémica de Chile que crece entre las regiones de Coquimbo y de la Araucanía, habitando en ambientes secos y suelos pobres hasta 2.000 msnm. Está presente en una gran variedad de suelos mediterráneos con precipitaciones anuales entre 200 y 1.500 mm. Si bien no existen cifras oficiales actualizadas, al año 2007 se estimaba que más de 230 mil hectáreas de quillay se encontraban distribuidas entre las regiones de Valparaíso y del Biobío[109], información presentada en la Tabla 4-16:

Tabla 4-16: Distribución de Quillay entre las regiones V y la VIII al año 2007[109].

Región	Quillay (hectáreas)
V	38.780
RM	51.996
VI	77.674
VII	35.876
VIII	27.405
Total	**231.731**

Hoy en día, la materia prima para la producción de extracto de quillay corresponde a la corteza extraída de las podas realizadas a ejemplares silvestres bajo manejo de productores apoyados y supervisados por CONAF.

De acuerdo a fuentes de la industria, se estima que las plantaciones de quillay realizadas como cultivo tecnificado podrían tener un rendimiento entre 10 a 15 veces el obtenido con ejemplares silvestres. Sin embargo, esto requiere una inversión inicial relevante para preparar el terreno, adquirir las plantas e instalar el sistema de riego, dado que el desarrollo temprano de la especie tiene una fuerte incidencia en la productividad posterior.

El desarrollo genético es un tema relevante que ya ha sido iniciado por algunas empresas. Dentro de estas iniciativas, destaca el proyecto ejecutado entre los años 2004 y 2008 por la Universidad Mayor y Natural Response S.A., el cual tuvo un costo total de $469 millones y fue apoyado por el financiamiento de FONDEF-CONICYT.

El principal objetivo de la iniciativa fue desarrollar extractos comerciales de quillay con altos estándares de calidad a partir de la purificación de los componentes y selección de la materia prima, lográndose avances significativos en la optimización de procesos y la purificación de los extractos. Es así como se desarrolló una nueva aplicación para el quillay, permitiendo su utilización como estabilizante para cerveza. El proceso productivo se encuentra patentado tanto a nivel local como internacional (IP: US 20100021583 A1). Gracias a esta innovación, la empresa proyectó un incremento de las exportaciones de alrededor de un millón de dólares en los próximos diez años, siendo Estados Unidos y la Comunidad Europea los principales mercados de destino[110].

Además, se hizo una selección de genotipos de quillay en función de los requerimientos industriales. Se lograron importantes avances en la descripción de la variabilidad del quillay a nivel genético molecular y también en el desarrollo de metodologías para su propagación a nivel masivo[XVIII].

No obstante, la falta de proyectos concursables de largo plazo han dificultado los avances en este campo. De igual modo, las nuevas plantaciones de quillay no pueden postular al subsidio al riego que está reservado actualmente para otras especies, lo que dificulta el aumento en la superficie plantada, considerando que el costo de oportunidad está dado por la producción de pino o eucaliptus.

XVIII. Proyecto FONDEF D03/1012, “Selección Genotípica y Desarrollo Industrial de Extractos de Quillay”. U. Mayor/ Natural Response. (2004-2008).

4.3.10.4.2 Transformación Industrial

La elaboración de productos derivados del extracto de quillay ha necesitado y seguirá requiriendo de procesos de I+D, que en algunos casos han sido llevados a cabo por empresas productoras como Natural Response, institución que cuenta con patentes que protegen métodos de extracción para productos específicos, composiciones para su uso como biopesticida, composiciones para ingredientes de alimentos o extracción de principios activos, entre otros.

El desafío actual está dado por la elaboración de extracto de quillay con una mayor pureza, que permita el posterior desarrollo de productos veterinarios y farmacéuticos de más valor agregado, tal como ocurre fuera de Chile. Por ejemplo, la empresa biotecnológica suiza Moreinx AB, desarrolla coadyuvantes para vacunas y recientemente ha presentado solicitudes PCT para usar nano partículas de saponinas y ácido de quillay como carrier para fármacos y alimentos.

Por su parte, la empresa Desert King, desarrolla los coadyuvante QS-21 (en fase pre clínica) y VET/SAP cuya eficacia y seguridad para uso animal está aprobada.

Para la obtención de extractos de quillay, es preciso distinguir entre dos grandes etapas:

- La primera consta de una extracción acuosa, la cual comienza con una reducción de tamaño de la biomasa podada valiéndose de una chipeadora. Posteriormente, se procede al proceso de extracción acuosa en sí, al cual le sigue uno de evaporación. Luego, el extracto obtenido es filtrado, eliminado así astillas e impurezas. Este producto intermedio presenta una concentración de saponinas de un 20-26%, proteínas, taninos, oxalato de calcio y carbohidratos.
- La segunda etapa permite obtener productos de mayor valor agregado, y comienza con una purificación a través de ultrafiltración o cromatografía de afinidad. De esa manera, la mayor parte del oxalato de calcio, carbohidratos, taninos y polifenoles son eliminados. El concentrado obtenido puede alcanzar una concentración de saponinas entre un 75% a un 90%.

Si el objetivo es utilizar extractos altamente purificados para su aplicación como adyuvantes, se requiere de una etapa adicional de purificación. En este caso, después de la ultrafiltración por membranas se utilizan columnas de adsorción para remover los polifenoles remanentes[111].

El proceso de extracción descrito permite obtener en torno a 3-10 g saponinas por 100 gramos de material biomasa seca de quillay. El rendimiento depende de la fracción del árbol que es utilizada, tal como muestra la Tabla 4-17 [112].

Tabla 4-17: Concentración promedio de saponinas en extractos acuosos a partir de biomasa recolectada en distintas localidades de la zona central de Chile[112].

Fuente	Concentración (g/100 g material seco)
Ramas	
Madera	3,1
Corteza	9,5
Tronco	
Corteza	7,3
Madera dura	3,9

El proceso utilizado actualmente en Chile para la extracción de saponinas a partir de quillay permite aprovechar integralmente la biomasa obtenida de las podas, dejando atrás el antiguo proceso en el cual se utilizaba sólo la corteza interior, dejando más del 95% de la biomasa restante expuesta a la pudrición, mermando dramáticamente la población de quillay durante las primeras etapas de esta industria.

Después del lanzamiento de un nuevo proceso de extracción, desarrollado de manera conjunta entre Natural response y la Pontificia Universidad Católica de Chile, hubo una disminución significativa en la explotación no sustentable del quillay en nuestro país[113]. Adicionalmente, hoy en día existe una ley que norma la extracción de corteza de quillay (Decreto de ley 701):

> *Artículo 40º.- Para los efectos de la aplicación del método de corta o explotación selectiva, regulada en el artículo 24º del Título I del reglamento técnico, se entenderá que el máximo del 35% del área basal del rodal a extraer, corresponde a las especies a intervenir.*

En resumidas cuentas, el gran desafío tecnológico para la industria del quillay es avanzar en términos de productividad, a través del mejoramiento genético de las especies existentes. Esto permitirá generar variedades estandarizadas y dotadas de un alto contenido de saponinas, lo que hará rentabilizar el recurso de manera tal que sea competitivo a nivel agrícola para los productores frente a las otras opciones forestales como, por ejemplo, el eucalipto.

4.3.10.4.3 Comercialización

La comercialización de extracto de quillay, idealmente, requiere el desarrollo de alianzas comerciales y estratégicas con empresas internacionales que tienen canales comerciales establecidos, así como un amplio mix de ingredientes que permitan economías de escala y satisfacer de manera unificada distintos requerimientos de clientes.

El acceso a los canales de comercialización y la alta inversión en I+D tanto para desarrollo genético como para la obtención de extractos con mayor pureza, indica que lo más lógico es que el desarrollo futuro sea realizado por las empresas que están hoy día presentes en el mercado.

4.3.10.5 Captura de Valor

Actualmente, la concentración de los extractos de quillay producidos en terreno nacional varía en función de su aplicación. Así, aquellos destinados a alimentación animal o uso agroindustrial presentan entre un 20% a un 40% de saponinas en base seca; los utilizados para alimentos, cosmética y vacunas veterinarias, entre un 60 % y un 90%; y aquellos utilizados como insumos para purificación de sustancias o como adyuvantes en vacunas humanas, sobre el 90%.

Como fue comentado previamente, Natural Response encabeza actualmente las exportaciones de estos productos, reportando cerca de 2.000 ton exportadas al año 2014, equivalentes al 84% del volumen total vendido al exterior. En este mismo año, las exportaciones de extractos de quillay alcanzaron un valor promedio de USD$16,4/kg, presentando un abanico de productos desde los USD$3,5 y llegando a superar los USD$100/kg.

De esta manera, la agregación de valor viene de la mano de la sofisticación de este ingrediente, el cual se encuentra actualmente virando no solo hacia el mercado alimentario, sino también al cosmético y farmacéutico.

5. Estrategias Específicas: Foco de Iniciativas al Corto, Mediano y Largo Plazo

Contenido

5.1 Contexto
5.2 Estrategias Específicas para Casos de Estudio
5.3 Foco de Iniciativas al Corto, Mediano y Largo Plazo

5.1 Contexto

En esta etapa del Estudio corresponde exponer cómo los ejes estratégicos introducidos en el Capítulo 3 de la Tercera Parte son aplicados a casos concretos de potencial desarrollo para el país. Esto será realizado tomando en consideración no sólo estos lineamientos generales, sino también los componentes de los modelos productivos y negocios propuestos para cada uno de los casos analizados.

Concretamente, se propondrá una estrategia a seguir para cada uno de los diez ingredientes seleccionados. Estas estrategias contarán con una serie de acciones a concretar enmarcadas bajo cada uno de los ejes estratégicos definidos en el Capítulo 3: suministro de materia prima, plataforma tecnológica, creación de nuevos negocios y agregación de valor. Asimismo, se definirá si estas acciones resultan *críticas*, *necesarias* u *opcionales* para el desarrollo de una industria en torno a la elaboración y comercialización de estos ingredientes.

Cada caso contará con una representación gráfica de su estrategia, la que permitirá ubicar las acciones en cada uno de estos ejes y visualizar cuál resulta más determinante en cada caso. Asimismo, la diagramación de las estrategias permitirá asociar estas acciones a un plazo de ejecución: corto, mediano y largo plazo (definidos como un horizonte de 3, 5 y 10 años, respectivamente).

Respecto a estos plazos, resulta importante destacar cuáles deben ser los objetivos generales detrás de cada uno de ellos: los primeros 3 años deben corresponder un período de cierre de brechas, en el cual nuestra industria ha de ajustarse a la realidad internacional. Este aspecto es de particular importancia cuando la principal brecha se encuentra a nivel de plataforma tecnológica habilitante para la producción de un ingrediente en particular. En el mediano y largo plazo, en cambio, abordará los desafíos orientados a aumentar la competitividad y generar nuevos negocios en torno a la industria emergente, lo que contribuirá a robustecer y consolidar la industria de ingredientes en Chile.

De esta manera, se cruzarán los ejes estratégicos con las particularidades que caracterizan a cada uno de los casos de potencial desarrollo analizados, incorporando una dimensión temporal y un

encadenamiento lógico a las acciones que han de ser ejecutadas para materializar las estrategias propuestas.

En último término, se realizará un análisis inductivo que permitirá dilucidar los patrones existentes detrás de esta paleta equilibrada de ingredientes, entregando los requerimientos y directrices que será preciso considerar en la formulación de nuevos programas y herramientas orientados a potenciar el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados en Chile.

Sin embargo, cabe destacar que estas estrategias se encuentran sujetas a un contexto, y que no son modelos estáticos. Por el contrario, corresponden a guías estratégicas dinámicas, cuyos componentes han de ser revisados periódicamente acorde a lo descrito en el Capítulo 2 de la Tercera Parte. De esta manera, será posible perfeccionar las acciones propuestas en función de factores como los avances realizados en materia de valorización de residuos o industrialización de una materia prima; la evolución de los mercados y tendencias funcionales; la existencia de nuevas aplicaciones para un ingrediente en cuestión o la generación de nuevos negocios que completan los eslabones faltantes en la cadena de abastecimiento, entre otros.

5.2 Estrategias Específicas

5.2.1 Omega-3

La Figura 5-1 presenta la estrategia gráfica para el desarrollo de la industria de concentrados de Omega-3 nacional. Respecto a este caso, cabe destacar la importancia de implementar la plataforma tecnológica requerida para generar productos de alto valor agregado, que satisfagan los requerimientos de la industria a nivel global. Sin embargo, este desarrollo debe ir de la mano con la investigación y consolidación de nuevas fuentes de materia prima más sustentables (como microalgas), de materia que la industria diversifique su paleta de productos, acaparando nuevos segmentos de mercado que preferirán un producto que no provenga de fuentes animales.

Figura 5-1: Estrategia gráfica para la producción y comercialización de Omega-3.

Fuente: Elaboración propia.

Destaca la acumulación de acciones críticas en el desarrollo de nuevos negocios y la agregación de valor, en vista de la existencia de productos altamente sofisticados, incluso provenientes de fuentes alternativas al aceite de pescado, en el mercado. En este sentido, resulta crucial que el desarrollo de esta industria comience con la definición de relaciones estratégicas entre los actuales proveedores de manera prima, y los sectores encargados de la I+D en torno al desarrollo de cultivos alternativos (centros de investigación, universidades o consorcios tecnológicos pertenecientes al área de bioprocesos). Asimismo, es preciso considerar la formación o atracción de capital humano especializado que permita a nuestra industria virar desde los productos semiacabados hacia aplicaciones concretas de alto valor: fórmulas infantiles, suplementos (aspirando incluso a formatos *retail*).

En definitiva, se trata de una industria existente, con aplicaciones y formatos altamente competitivos en el mercado, cuyo principal desafío es lograr una transferencia tecnológica efectiva en el corto plazo para ganar competitividad de manera progresiva a través de la migración hacia nuevas fuentes más sustentables, sumado al desarrollo de formatos listos para la aplicación en alimentos (B2B) o consumo directo vía suplementos.

La agregación de valor por medio del desarrollo de productos farmacéuticos se presenta como una serie de acciones opcionales, lo que se repetirá en el resto de las estrategias, en vista de las elevadas inversiones asociadas en materia de infraestructura, equipamiento y personal altamente calificado. Lo mismo ocurre con la protección del *know how* desarrollado. Respecto a este último punto, puede ocurrir que la protección de la información a través de secretos industriales sea lo más adecuado, particularmente si se trata de procesos productivos. De esta forma, el patentamiento suele quedar reservado para el desarrollo de nuevas composiciones y aplicaciones en la industria de ingredientes.

5.2.2 Fitoesteroles

Los fitoesteroles, cuya estrategia de desarrollo se encuentra representada en la Figura 5-2, también corresponden a un producto consolidado dentro del rubro de los ingredientes funcionales. En este sentido, la agregación de valor a la materia prima a través de la producción de este tipo de ingredientes debe ir acompañada de capacidades adecuadas para el desarrollo de formatos no convencionales, que permitan incorporar estos productos a matrices saludables (no grasas).

Es por ello que para el desarrollo de esta industria en particular resulta crucial la instalación de la plataforma tecnológica de transformación que permita la agregación de valor, lo cual se traduce en una serie de acciones críticas y necesarias a ejecutar en el corto y mediano plazo (definidos como de 3 y 5 años, respectivamente).

En relación a las materias primas para la extracción de estos compuestos, se propone la exploración de uso de raps de canola, en vista del explosivo incremento en su producción durante la última década, lo cual permitiría instalar una industria complementaria a las ya existentes. Sin embargo, sería adecuado investigar en torno a la introducción o adaptación de especies dedicadas para la producción de estos ingredientes, lo cual es graficado como una serie de acciones opcionales dentro de la estrategia.

Figura 5-2: Estrategia gráfica para la producción y comercialización de fitoesteroles.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3 Hidroxitirosol

La estrategia propuesta para la producción de este ingrediente se expone en la Figura 5-3. Como puede ser apreciado, la producción de este ingrediente se propone como una unidad o línea complementaria a una industria ya existente, la del aceite de oliva, constituyéndose como una alternativa de valorización de un residuo cuyo tratamiento resulta altamente conflictivo. Dado que esta industria presenta márgenes de utilidad estrechos, el tratamiento de sus residuos es un desafío que no puede ser abordado actualmente por los productores, siendo necesaria la definición de relaciones estratégicas entre estos, los proveedores de tecnología e instituciones relacionadas al desarrollo e implementación de iniciativas de I+D orientadas a la valorización de corrientes secundarias. El modelo logístico es también determinante, en vista de que se trata de una industria compuesta principalmente por pequeños y medianos productores, distribuidos no solo en distintas regiones, sino también considerablemente distantes dentro de una misma región.

Los polifenoles son compuestos altamente lábiles, por lo cual la plataforma tecnológica a desarrollar debe habilitar una primera etapa de procesamiento de estas corrientes *in situ*, estabilizando la materia prima. Esto requerirá del desarrollo de tecnologías modulares, ojalá transportables, que puedan quizás ser compartidas entre un grupo cercano de productores. Las etapas posteriores de procesamiento podrán ser ejecutadas en estaciones intermedias, o incluso en una unidad central.

Figura 5-3: Estrategia gráfica para la producción y comercialización de hidroxitirosol.

Fuente: Elaboración propia.

El modelo logístico deberá hacerse cargo de evaluar la factibilidad de estas alternativas, teniendo como principal entrada el estado del arte en materia tecnológica y el desarrollo de tecnologías adecuadas a nivel local.

En vista de que se trata de una industria con una justificada aversión al riesgo, dada su dependencia de los precios internacionales fijados por España, será preciso desarrollar relaciones que den origen a consorcios que permitan distribuir el riesgo económico y comercial.

De esta manera, será posible que los actores involucrados dejen de mirar sus residuos como un problema, y comiencen a verlos como una nueva fuente de recursos. Esto podrá abrir paso no solo a la creación de nuevas asociaciones o cooperativas, sino también a nuevas empresas (lo cual se encuentra marcado como una acción opcional dentro de la estrategia).

5.2.4 Astaxantina

La producción de este ingrediente, cuya estrategia propuesta se expone a través de la Figura 5-4, requiere del levantamiento de una nueva industria en nuestro país, por lo cual el desarrollo de las capacidades necesarias para la implementación de la plataforma tecnológica involucrada resulta determinante. Esto se traduce en una etapa inicial que comienza con el pilotaje necesario para la obtención de una materia prima adecuada para la obtención del compuesto deseado (vale decir, no solo para la producción de biomasa, sino también para la definición de las condiciones de operación que permitirán su enquistación para la acumulación de astaxantina sobrellevando el riesgo de contaminación).

Asimismo, los avances en materia tecnológica deben ir de la mano de la generación de nuevas empresas, la formación o atracción de capital entrenado en bioprocesos para la producción y, posteriormente, para el empaquetamiento del producto. Al tratase de un ingrediente que posee un componente tecnológico más sofisticado, será crucial general instancias que permitan distribuir el riesgo entre los participantes.

En este caso, la materia prima no corresponde a un recurso agrícola, pecuario o acuícola que abunde en Chile, sino más bien a uno de elevado potencial productivo en virtud de las condiciones climáticas y geográficas que caracterizan a la zona norte de nuestro país, es por ello que las acciones enmarcadas dentro del cuadrante correspondiente a materia prima corresponden a aquellas necesarias para la introducción de las cepas requeridas y el progresivo escalamiento hasta la obtención de un suministro industrial.

En una primera etapa (3 años), se considera el pilotaje y escalamiento industrial para la producción de *Haematococcus pluvialis* a granel, migrando en el mediano plazo a la obtención de un producto concentrado y al desarrollo de aplicaciones (*petfood*, encapsulados), para lo cual será necesario migrar desde un modelo de distribución a través de intermediarios a uno que apunte a la venta directa y el posicionamiento de estos productos de mayor valor agregado hacia nuevos mercados.

Figura 5-4: Estrategia gráfica para la producción y comercialización de astaxantina.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.5 Spirulina

La estrategia propuesta para la producción de spirulina presenta elementos comunes a la producción de astaxantina, tal como puede ser apreciado en la Figura 5-5. En ambos casos, se trata de industrias que no dependen de la abundancia o disponibilidad de materias primas tradicionalmente producidas en terreno nacional. Adicionalmente, son industrias que requieren de la instalación de plataformas biotecnológicas y de la formación o atracción de capital entrenado en bioprocesos.

Sin embargo, la producción de spirulina se encuentra más avanzada en Chile, contando con empresas que, si bien importan la mayor parte de su materia prima desde China, se encuentran encabezando iniciativas de I+D orientadas al establecimiento de estos cultivos en la zona norte de nuestro país, con vista a la obtención de suministros estandarizados a nivel industrial.

Figura 5-5: Estrategia gráfica para la producción y comercialización de spirulina.

Fuente: Elaboración propia.

Resulta importante destacar no sólo el potencial de la producción de formulaciones en base a spirulina, comprimidos y cápsulas que contengan microalgas deshidratadas, sino también el potencial que guarda la producción de ficocianinas, el único colorante de tonalidad azul de origen natural actualmente autorizado para su uso en alimentos por la FDA (marcado como un conjunto de acciones opcionales dentro de los distintos ejes que componen la estrategia). La comercialización industrial presenta desafíos comunes a todo ingrediente con prestaciones tecnológicas de alto valor, que consideran la generación de capacidades humanas y tecnológicas que permitan generar una oferta de productos específica para cada cliente (B2B), junto con la eventual protección de composiciones y aplicaciones.

5.2.6 Beta-glucanos

La producción de beta-glucanos en Chile presenta importantes desafíos en materias tecnológicas así como en la generación de nuevos negocios, tal como lo expone gráficamente la Figura 5-6:

Figura 5-6: Estrategia gráfica para la producción y comercialización de beta-glucanos.

Fuente: Elaboración propia.

En relación a las acciones propuestas en el cuarto cuadrante, resultará determinante la definición del tipo de tecnología a desarrollar (concentración a través de molienda seca o húmeda). Si bien ambos procesos podrían ser pilotados y escalados de manera paralela, dando origen a gamas más amplias de productos, es necesario evaluar de manera técnico-económica las implicancias de cada tecnología en función de los volúmenes que se proyecta procesar, considerando así no sólo la sostenibilidad en términos medioambientales, sino también la económica vinculada al equipamiento requerido y el volumen de insumos necesarios para su operación.

En este mismo sentido, la valorización total de la materia prima propuesta (avena) ha de ser prioridad para favorecer la viabilidad de la industria de beta-glucanos en Chile. La definición de quiénes serán los encargados de llevar adelante las acciones requeridas para impulsar esta industria será clave, pudiendo ser una tarea abordada tanto por productores como procesadores, o bien, por una nueva asociación compuesta por integrantes de ambos sectores. Esto último permitiría proteger a los productores involucrados asegurándoles precios lo suficientemente atractivos como para embarcarse en esta iniciativa.

La identificación de los socios que puedan facilitar la implementación de la plataforma y la generación de consorcios que permitan distribuir el riesgo entre los actores involucrados serán acciones determinantes para el desarrollo de esta industria en el corto y mediano plazo, respectivamente.

Respecto a las acciones en términos del suministro de materia prima, si bien se propone la utilización de la materia prima actualmente disponible, sería posible evaluar la adaptación de especies dedicadas para la producción de este tipo de ingredientes, o bien, iniciar planes de seleccionamiento orientados a la obtención de material genético especializado para este propósito.

5.2.7 Alginatos

Como fue comentado anteriormente, la producción de alginatos en Chile se encuentra protagonizada por una única empresa, la cual procesa una mínima fracción de la materia prima disponible, siendo más del 90% exportada como producto seco y picado.

En esta estrategia, diagramada en la Figura 5-7, se propone comenzar a capturar parte de estas exportaciones, para luego comenzar a procesar *in situ* en el norte del país, donde la recolección de algas pardas es más intensiva. De esta manera, se busca optimizar la calidad de la materia prescindiendo, al menos parcialmente, del secado al sol. Esto permitirá conservar de mejor manera los componentes lábiles presentes en estas algas (tales como proteínas y pigmentos, cuya extracción también podría ser considerada), y ahorrar agua de proceso requerida para los procesos de extracción. Además, se optimizará la plataforma logística existente, donde las algas secadas en las regiones de la zona norte son traídas a la Región Metropolitana por tierra, elevando considerablemente los costos de producción.

La producción de alginatos en Chile debe evolucionar hacia la generación de productos de alto valor agregado para aplicaciones específicas en alimentos (B2B), incorporando para ello al capital humano necesario, tanto en términos de procesamiento como para la formulación de soluciones a la medida para la industria.

La producción de alginatos para prótesis, impresiones dentales y productos farmacéuticos queda también plasmada como una ruta optativa de agregación de valor, al igual que la protección del *know how* en las distintas etapas de desarrollo de esta industria. Teniendo en vista que el abastecimiento de algas pardas es extremadamente precario hoy en día, tratándose de procesos de recolección con cuotas establecidas por la autoridad pertinente, se consideran también dentro de este grupo de acciones opcionales aquellas orientadas a potenciar el desarrollo de cultivos de macroalgas pardas, lo que permitiría responder a las demandas de una industria creciente.

Figura 5-7: Estrategia gráfica para la producción y comercialización de alginatos.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.8 Antocianinas

La producción de antocianinas para uso como colorantes alimentarios naturales ha sido propuesta, en una primera instancia, a partir de los orujos de uvas provenientes de industrias productoras de jugos y vitivinícolas, tal como expone la Figura 5-8. De esta manera el desarrollo de esta industria no se encuentra sujeto a una mayor disponibilidad de materia prima, sino a la implementación de una plataforma logística y tecnológica que responda a las particularidades de las industrias procesadoras de uva, de igual forma que en el caso del hidroxitirosol.

Figura 5-8: Estrategia gráfica para la producción y comercialización de antocianinas.

Fuente: Elaboración propia.

En el corto plazo, será crítico definir etapas de procesamiento local, para luego contar con estaciones intermedias o una unidad de procesamiento final centralizada. Esto permitirá evitar la inutilización de la materia prima producto de una sobrexposición a las condiciones ambientales.

La industria de los colorantes es altamente especializada, existiendo en el mercado fuertes actores con capacidades para brindar a las empresas usuarias soluciones en función de sus requerimientos específicos. Es por ello que, en una primera instancia, se propone el desarrollo de la plataforma tecnológica y logística que permita sobrellevar las desventajas propias de la dispersión geográfica que caracteriza a los núcleos productivos de nuestro país. Esto permitirá obtener volúmenes competitivos de materia prima estabilizada para su posterior procesamiento, apuntando a la fabricación de productos semiacabados (extractos, no colorantes alimentarios como tales, los cuales deben prescindir del resto de las propiedades organolépticas propias de su materia de origen). Estas fracciones pueden ser aplicadas a alimentos como "extractos colorantes", abriendo un primer abanico de productos que es posible comercializar dentro de la industria alimentaria. Otra opción sería venderlos como insumos para industrias de ingredientes extranjeras altamente especializadas para la obtención de productos acabados.

Sin embargo, con el objetivo de obtener la mayor rentabilidad a partir de la materia prima disponible, sería adecuado continuar de manera paralela con el desarrollo de las capacidades humanas y tecnológicas que permitan, a unos cinco años plazo, obtener productos acabados que puedan ser distribuidos directamente hacia las empresas usuarias.

En último término, se plantea de manera opcional la adaptación de materias primas disponibles dentro de la región, orientadas exclusivamente a la obtención de colorantes. Como ya fue comentado previamente, existen antecedentes de iniciativas con este propósito, encabezadas por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias en conjunto con actores del sector privado. El desarrollo exitoso de este tipo de proyectos, que deberán presentar un carácter de largo plazo, permitiría multiplicar el abanico de aplicaciones disponibles para las antocianinas producidas en Chile, aumentando la competitividad de esta industria de manera considerable.

5.2.9 Licopeno

La elevada productividad que presenta el cultivo de tomate industrial en Chile, y los volúmenes procesados principalmente para la obtención de pastas y concentrados, han hecho que esta materia prima postule como un fuerte candidato para la producción de extractos ricos en licopeno para su uso como colorante alimentario, proponiéndose además la evaluación del uso de los descartes generados a través de la cadena productiva en el mediano plazo. Como muestra la Figura 5-9, no se descarta la posibilidad de desarrollar planes de selección o adaptación de materias primas dedicadas para la obtención de este compuesto. En este caso, existe la oportunidad de implementar tecnología cuya protección se encuentra próxima a caducar, como fue discutido en el capítulo anterior, lo que permitirá instalar una primera fase de desarrollo de esta industria a un menor costo, la cual debería evolucionar gradualmente hacia el desarrollo de tecnologías más eficientes y competitivas.

Tal como fue comentado en el caso de la producción de beta-glucanos a partir de avena, será primordial definir qué actores de la cadena serán los encargados del desarrollo de esta industria: productores, procesadores o ambos, de manera asociativa. Nuevamente, contar con actores que pertenezcan a ambos eslabones permitirá generar instancias de cooperación y compromiso que permitirán asegurar de mejor manera el desarrollo sustentable en el largo plazo de esta industria.

Figura 5-9: Estrategia gráfica para la producción y comercialización de licopeno.

Fuente: Elaboración propia.

En vista de que la industria del licopeno se encuentra altamente resguardada a nivel global, con pocos actores destacados, se espera que el desarrollo de tecnologías más sofisticadas que permitan generar una paleta de productos especializados sea más demoroso, apuntando a la obtención de productos semiacabados competitivos en el mediano plazo lo cual, a su vez, podría abrir paso a la creación de nuevas empresas.

5.2.10 Extracto de Quillay

Dado que el quillay corresponde a una materia prima no domesticada, el desarrollo de esta industria en particular presenta desafíos concretos y determinantes para asegurar su crecimiento y la entrada de nuevos participantes, como muestra la Figura 5-10.

Esta industria ya cuenta con destacados exponentes en el país, actores que han trabajado de manera conjunta con la autoridad pertinente para asegurar la explotación sustentable del recurso. En este sentido, la tecnología necesaria para la obtención de estos extractos se encuentra instalada, requiriéndose avances en materia de empaquetamiento y capital humano orientado a la formulación de soluciones específicas para la industria (aplicaciones agrícolas y alimentarias).

Figura 5-10: Estrategia gráfica para la producción y comercialización de extractos de quillay.

Fuente: Elaboración propia.

La agregación de valor vía fabricación de productos específicos, listos para su utilización en aplicaciones farmacéuticas y cosméticas, se propone como una atractiva opción en el largo plazo, la que naturalmente demanda capital humano experto en tecnologías de concentración y purificación, modelos y canales de distribución adecuados que apunten en el largo plazo a la venta directa y apertura de nuevos mercados.

5.3 Foco de Iniciativas al Corto, Mediano y Largo Plazo

El análisis de los casos presentados muestra que existen diferencias considerables en función del grado de madurez que presentan estas industrias Chile y la naturaleza de las materias primas propuestas. Por otra parte, expone de manera concreta ciertos aspectos clave que permiten definir los objetivos y necesidades que deberán ser abordadas para asegurar el desarrollo sustentable de la industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados en Chile.

Para seguir el desarrollo de esta sección, se sugiere revisar las figuras expuestas al término de este capítulo, las cuales permitirán obtener un panorama general de la distribución de las acciones propuestas para los casos de estudio analizados.

5.3.1 Perfil de las Iniciativas a Desarrollar en el Corto Plazo

En primer término, al apreciar cómo se distribuyen el universo de acciones críticas definidas en estos 10 casos (Figura 5-11 y Figura 5-14), es posible observar que la mayoría de estas se encuentran en el primer anillo, asociado al corto plazo (3 años), y con menor presencia en el segundo (mediano plazo, definido como un horizonte de 5 años). Del mismo modo, corresponden a acciones alojadas preferentemente en los cuadrantes destinados a la implementación de plataformas tecnológicas y creación de nuevos negocios.

Tomando en consideración que la industria de los ingredientes funcionales y aditivos especializados es altamente dinámica, que Chile carece de las herramientas tecnológicas necesarias para el pilotaje y escalamiento requerido, así como de incentivos que faciliten la colaboración y asociación entre productores, procesadores, o bien, entre ambos grupos, resulta fundamental abordar el desarrollo de esta industria a través de políticas que apunten inicialmente a la instalación de **plataformas tecnológicas** y a la **creación de nuevos negocios**.

Cuando se trate de iniciativas orientadas a cerrar brechas en materia de tecnología, las políticas podrán ser materializadas como herramientas de financiamiento más específicas, enmarcadas dentro de programas que permitan configurar un encadenamiento lógico de proyectos.

Del mismo modo, para cerrar brechas que faciliten la creación de nuevos negocios, será preciso diseñar programas que apunten a generar las relaciones y confianzas necesarias para ejecutar estas acciones en el corto plazo, pero que apunten a su consolidación y robustecimiento en el mediano y largo plazo, respectivamente. De esta manera, se facilitará la rápida activación del desarrollo en materia de procesamiento, haciéndose cargo simultáneamente del fortalecimiento del capital social que caracteriza a la industria nacional.

5.3.2 Perfil de las iniciativas a desarrollar en el Mediano Plazo

En el mediano plazo, la mayoría de las acciones son tipificadas como de carácter necesario; vale decir, que son requeridas para que la industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados siga su curso normal de desarrollo, pero que no comprometan su viabilidad (ver Figura 5-12 y Figura 5-14).

En este sentido, si bien en una primera etapa lo lógico sería apuntar a la obtención de un producto semiacabado competitivo y comercializable; resulta natural que esta industria, una vez asentada, comience a explorar vías de crecimiento y desarrollo que permitan incrementar la rentabilidad de la materia prima.

El apoyo a la **creación de nuevos negocios** deberá mantenerse, con énfasis en la generación de consorcios comerciales que permitan distribuir y reducir el riesgo de los actores involucrados. Especial atención deberá haber también en la generación de modelos de distribución y comercialización adecuados, con el fin de posicionar estos productos en terreno internacional.

Asimismo, se deberán fortalecer las herramientas orientadas a la atracción o formación de capital humano técnicamente capacitado para ejecutar los desarrollos requeridos en tecnologías de procesamiento tales como extracción, estabilización y empaquetamiento; así como de personal exclusivamente dedicado al desarrollo de aplicaciones. De esta manera, se abordará simultáneamente otro eje estratégico que acapara las acciones propuestas para el mediano plazo: la **agregación de valor**.

El conjunto de estrategias particulares propuestas, en concordancia con los ejes estratégicos definidos en el Capítulo 3 de la Tercera Parte, suponen que la formación de este capital humano corresponde a uno de los principales objetivos a concretar en el mediano plazo. Esto implica que, con cada nuevo desafío que cada industria debe asumir en su camino lógico de desarrollo, deberá ir acompañado de un capital que crece y se enriquece con el resto de las acciones propuestas en el resto de los ejes estratégicos. Es este capital el que permitirá dar el salto desde productos semiacabados a ingredientes propiamente tal, los cuales podrán ser comercializados bajo una marca y un sello país.

De hecho, un aspecto que distingue a las empresas de ingredientes de un productor y comercializador de *commodities*, a nivel global, son sus capacidades para generar soluciones y asistir al cliente en función de los requerimientos específicos que demanda una aplicación, concepto que hemos destacado a lo largo de este estudio como *business to business* (B2B).

Un aspecto clave a considerar en la formación o atracción de capital humano, y la consiguiente agregación de valor a través de la generación de productos de mayor valor agregado es la continuidad que deben tener las iniciativas que busquen potenciar estos aspectos. Vale decir, debe tratarse de herramientas que permitan no sólo ejecutar proyectos aislados, sino un portafolio que permita reflejar una estrategia coherente de desarrollo industrial.

5.3.3 Perfil de las iniciativas a desarrollar en el Largo Plazo

En último término, las acciones propuestas para su ejecución en el largo plazo se encuentran compuestas, en su mayoría, por aquellas de carácter opcional, distribuyéndose principalmente entre los cuadrantes destinados a la **agregación de valor** y, secundariamente, al aseguramiento de suministro de **materia prima** (ver Figura 5-13 y Figura 5-14).

Al analizar las acciones propuestas vinculadas a la agregación de valor en el largo plazo, se observa que estas se encuentran relacionadas con el desarrollo de aplicaciones altamente sofisticadas, de carácter cosmético y/o farmacéutico. Se propone también la protección de las composiciones y aplicaciones por sobre los procesos productivos involucrados en estos desarrollos.

Evidentemente, todas estas acciones requieren de plataformas tecnológicas y capital humano acorde a las exigencias de estos mercados, con énfasis en procesos de purificación y concentración.

Las acciones relacionadas al suministro de materia prima guardan relación con el desarrollo de programas de selección o adaptación de nuevas materias primas, cuya ejecución se propone desde las etapas iniciales del desarrollo de esta industria, con el objetivo de brindar alternativas de producción más sustentables o enriquecer la paleta de productos ofertados.

Si bien las estrategias diseñadas permiten evidenciar claramente cómo se distribuyen las acciones críticas, necesarias y opcionales en el corto, mediano y largo plazo; resulta fundamental analizar cuál es el eje estratégico, o cuadrante, que debe protagonizar el desarrollo de esta industria en cada una de sus etapas.
Sin embargo, es importante destacar que, en términos generales, se debe apuntar a políticas que tengan un horizonte al largo plazo, con hitos y metas definidas, que permitan desarrollar un encadenamiento lógico y consistente de proyectos e iniciativas que aborden los distintos aspectos involucrados en el desarrollo de una industria.

De esta manera, se propone la definición de programas que permitan dar énfasis a cada uno de los ejes estratégicos descritos en función de la etapa de desarrollo en la que se encuentre una industria en particular. Estos deberán contar con un margen de flexibilidad tal que permitan rediseñar los pasos a seguir en virtud de los cambios apreciados en los mercados internacionales, el estado del arte en materia tecnológica, el quehacer científico y las preferencias de los consumidores; aspectos que han de ser periódicamente evaluados para que el asentamiento de la industria de ingredientes nacional sea exitoso, acorde a lo descrito en el Capítulo 2 de la Tercera Parte.

Figura 5-11: Distribución y cuenta de acciones críticas propuestas para los casos de estudio analizados. (QU: extractos de quillay; AL: alginatos; AN: antocianinas; OM: Omega-3; BE: beta-glucanos; LI: licopeno; HI: hidroxitirosol; AS: astaxantina; FI: fitoesteroles; SP: spirulina).

	MP	AV	NN	PT
AL	0	1	2	1
AN	0	1	3	3
AS	0	2	3	2
BE	0	1	3	2
FI	0	2	2	2
HI	0	2	4	3
LI	0	1	3	2
OM	2	3	3	2
QU	3	0	1	2
SP	0	2	2	2
Σ	5	15	26	21
Total	67			

AL	4
AN	7
AS	7
BE	6
FI	6
HI	9
LI	6
OM	10
QU	6
SP	6
Σ	67
Total	252

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-12: Distribución y cuenta de acciones necesarias propuestas para los casos de estudio analizados. (QU: extractos de quillay; AL: alginatos; AN: antocianinas; OM: Omega-3; BE: beta-glucanos; LI: licopeno; HI: hidroxitirosol; AS: astaxantina; FI: fitoesteroles; SP: spirulina).

	MP	AV	NN	PT
AL	2	2	1	3
AN	3	3	5	3
AS	3	2	4	4
BE	2	4	2	3
FI	3	3	2	3
HI	3	3	1	2
LI	2	2	3	3
OM	4	1	1	3
QU	1	3	1	0
SP	2	1	4	3
Σ	25	24	24	27
Total	100			

AL	8
AN	14
AS	13
BE	11
FI	11
HI	9
LI	10
OM	9
QU	5
SP	10
Σ	100
Total	252

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-13: Distribución y cuenta de acciones opcionales propuestas para los casos de estudio analizados. (QU: extractos de quillay; AL: alginatos; AN: antocianinas; OM: Omega-3; BE: beta-glucanos; LI: licopeno; HI: hidroxitirosol; AS: astaxantina; FI: fitoesteroles; SP: spirulina).

	MP	AV	NN	PT
AL	3	4	3	0
AN	2	2	0	0
AS	0	3	1	1
BE	5	2	2	0
FI	4	5	4	2
HI	0	5	2	2
LI	5	2	1	1
OM	0	3	1	0
QU	0	4	4	3
SP	2	5	1	1
Σ	22	34	19	10
Total				85

AL	10
AN	4
AS	5
BE	9
FI	15
HI	9
LI	9
OM	4
QU	11
SP	9
Σ	85
Total	252

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-14: Resumen de distribución y cuenta de acciones propuestas para los casos de estudio analizados. (QU: extractos de quillay; AL: alginatos; AN: antocianinas; OM: Omega-3; BE: beta-glucanos; LI: licopeno; HI: hidroxitirosol; AS: astaxantina; FI: fitoesteroles; SP: spirulina).

AL	4	8	10
AN	7	14	4
AS	7	13	5
BE	6	11	9
FI	6	11	15
HI	9	9	9
LI	6	10	9
OM	10	9	4
QU	6	5	11
SP	6	10	9
Σ	67	100	85
Total		252	

	MP	AV	NN	PT
AL	5	7	6	4
AN	5	6	8	6
AS	3	7	8	7
BE	7	7	7	5
FI	7	10	8	7
HI	3	10	7	7
LI	7	5	7	6
OM	6	7	5	5
QU	4	7	6	5
SP	4	8	7	6
Σ	51	74	69	58
Total		252		

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Esta última parte del estudio ha consolidado el análisis de la información y experiencias obtenidas a partir de fuentes amplias y objetivas en un formato coherente y de fácil acceso para potenciales usuarios. La inclusión de materias primas de distintos orígenes dentro de las bases de procesamiento de los diez ingredientes seleccionados en este estudio ha permitido identificar factores comunes transversales a distintos sectores, que apuntan a la necesidad de un trabajo coordinado intersectorial para desarrollar una industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados a partir de las condiciones con las que se cuenta actualmente. Existen dentro del sector agropecuario casos de éxito que podrían, bajo los incentivos adecuados, transferir su conocimiento y experiencia directamente a subsectores que no representen competencia directa, pero debe considerarse que el sector agropecuario también puede beneficiarse de ejemplos ya maduros dentro del sector acuícola. Como se ha discutido a lo largo del estudio, elementos tales como la plataforma tecnológica son, en términos generales, transversales a todos los sectores productivos, cuando se consideran desde el punto de vista de su procesamiento para su transformación y agregación de valor como ingrediente.

Se identificaron cuatro ejes estratégicos principales: suministro de materia prima, plataforma tecnológica, agregación de valor y creación de nuevos negocios. Dentro de estos, se identificaron sus subelementos, y se organizaron de manera de poder transmitir de forma clara un orden lógico para su desarrollo continuo a partir de una situación actual dada, y cómo la adopción de estos nuevos pasos en sofisticación de la producción tienen un impacto positivo que debe contrastarse con el nivel de inversión que requieren tales mejoras. Estos niveles de inversión fueron cuantificados dentro de lo posible, a partir de las experiencias ya generadas en el país en investigación y desarrollo relacionadas con la producción de ingredientes funcionales y aditivos especializados. Esta información se compiló en diagramas de *Inversión* vs *Impacto Potencial* que, si bien pueden seguir afinándose a medida que nueva información se encuentra disponible, constituyen una primera guía en el análisis de nuevos casos.

La información también se consolidó para completar modelos de negocios preliminares que, si bien resultan particulares para cada ingrediente, facilitan la identificación de puntos críticos y plazos para su desarrollo con el fin de implementar los modelos. Esto, a su vez, permitió la construcción de mapas visuales conteniendo una propuesta de acciones críticas, necesarias y opcionales en el corto, mediano y largo plazo para continuar el desarrollo de cada uno de los ingredientes analizados.

Finalmente, estos elementos críticos, necesarios y opcionales, dentro de sus respectivos plazos, permitieron, en su conjunto, establecer que en el corto plazo el énfasis debiese estar en el fortalecimiento de la plataforma tecnológica y la creación de nuevos negocios. Por otra parte en el mediano plazo, debe continuar el apoyo a la creación de nuevos negocios, complementando los esfuerzos estratégicos en aumentar la agregación de valor. En el largo plazo, debería continuarse el apoyo a las acciones que conlleven a una mayor agregación de valor, pero también debiese fortalecerse el suministro de materias primas.

Si bien existen en el país una serie de herramientas de financiamiento para iniciativas de investigación y desarrollo, estas debiesen coordinarse y ejecutarse como parte de programas de alta coherencia dentro del marco de una estrategia concertada. Esto generaría no solo algunas economías debido al correcto encadenamiento de proyectos, sino que crearía naturalmente focos de especialización que, a su vez, llegarían a constituir en sí mismos una ventaja comparativa para Chile. Esta organización también debiese motivar nuevas estructuras asociativas de alta interacción real, de tal forma que se logre generar el capital social necesario para reducir el riesgo que suponen las inversiones necesarias para la producción de ingredientes. Probablemente la instalación de infraestructura de una capacidad relevante es la brecha que más carece de herramientas de apoyo. Por ello, debiesen encontrarse mecanismos de financiamiento adecuados, que podrían estar orientados no a herramientas de financiamiento concursables, sino a herramientas crediticias de diseño específico. Otros elementos, como el fortalecimiento del capital humano avanzado dedicado, dada las capacidades ya instaladas en Chile y la existencia de herramientas dedicadas, deberían seguir un desarrollo natural dado el *pull* que generaría una industria saludable.

La industria de ingredientes es altamente dinámica. Por lo mismo, este estudio, además de proponer las acciones indicadas en los párrafos anteriores, hace hincapié especial en la necesidad de apoyar la ejecución de acciones estratégicas en esta industria con la creación de una antena tecnológica permanente que permita mantener la vigencia de la estrategia propuesta, las herramientas elaboradas, y de apoyo directo con acciones de inteligencia comercial y supervisión tecnológica a las empresas, especialmente las pequeñas y medianas que cuentan con menos capacidades para realizar esta tarea, y a las asociaciones y cooperativas de productores que podrían eventualmente convertirse en procesadores de sus propias materias primas.

Finalmente, dado que el análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas mostró que Chile se encuentra en una situación más bien neutral frente al desafío de desarrollar una industria de ingredientes funcionales y aditivos especializados, aunque con posibilidades de volverse una situación positiva, la implementación de medidas de fortalecimiento de esta industria, toma un carácter de impostergable, si se quiere agregar valor a nuestras materias primas a través del posicionamiento del país como productor de ingredientes de alto valor agregado.

Referencias

Primera Parte

Capítulo 2

(1) Heinrich, M.; Müller, W. E.; Galli, C. *Local Mediterranean Food Plants And New Nutraceuticals (Forum of Nutrition)*; 2006.

(2) MarketsandMarkets-Specialty Food Ingredients Market by Types & Applications, 2018 http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/speciality-food-ingredients-market-252775011.html.

(3) Innova Database http://new.innovadatabase.com.

(4) FAO/WHO. GSFA Online, Food Additive Databse http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/additives/results.html.

(5) Msagati, T. A. M. *Chemistry of Food Additives and Preservatives*; Wiley-Blackwell: West Sussex, 2012.

(6) Belitz, H.-D.; Grosch, W.; Schieberle, P. *Food Chemistry*, 4th ed.; Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.

(7) Food-Info.net: E-numbers: E967: Xylitol http://www.food-info.net/uk/e/e967.htm.

(8) Damodaran, S.; Parkin, K. L.; Fennema, O. R. *Fennema's Food Chemistry*, 4th ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, 2008.

(9) EFSA. EFSA Topic: Food Colours http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/foodcolours.

(10) Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council on food additives http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32008R1333.

(11) Food Additives and Ingredients Association - Food colours http://www.faia.org.uk/food-colours/.

(12) Food-Info.net: E-numbers: E500- E600 Additives with different functions http://www.food-info.net/uk/e/e500-600.htm.

(13) Food-Info.net: E-numbers: E200- E300 Preservatives http://www.food-info.net/uk/e/e200-300.htm.

(14) Food-Info.net: E-numbers: E630 : Inosinic acid http://www.food-info.net/uk/e/e630.htm.

(15) Food-Info.net: E-numbers: E626 : Guanylic acid http://www.food-info.net/uk/e/e626.htm.

(16) Enzyme Preparations Used in Food (Partial List) http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/EnzymePreparations/default.htm.

(17) GSFA Online Información sobre el aditivo alimentario para Papaína http://www.fao.org/gsfaonline/additives/details.html?id=296

(18) Food-Info.net: E-numbers: 636: Maltol http://www.food-info.net/uk/e/e636.htm.

(19) Food-Info.net: E-numbers: 637: Ethylmaltol http://www.food-info.net/uk/e/e637.htm.

(20) United States Food and Drug Administration. Food Additives & Ingredients - High-Intensity Sweeteners http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm397716.htm.

(21) Walters, E. The Sweetener Book http://www.sweetenerbook.com/index.html.

(22) Mortensen, A. Sweeteners permited in the European Union: Safety aspects http://snf.ideon.se/wp-content/uploads/2013/12/Socker2006_s%C3%B6tningsmedel_Mortensen.pdf.

(23) SPECIAL REPORT: The Impact of the EFSA Approval Process http://www.foodingredientsfirst.com/news/SPECIAL-REPORT-The-Impact-of-the-EFSA-Approval-Process?frompage=news (Revisado 25 de agosto, 2016)

Capítulo 3

(1) What do "natural" and "clean label" mean anyway? - Food Navigator http://www.foodnavigator.com/Market-Trends/What-do-natural-and-clean-label-mean-anyway.

(2) EFSA. Regulation (EC) Nº1334/2008 of the European Parliament and of the Council http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0034:0050:en:PDF

(3) Innova Database http://new.innovadatabase.com.

(4) Suez, J.; Korem, T.; Zeevi, D.; Zilberman-Schapira, G.; Thaiss, C. A.; Maza, O.; Israeli, D.; Zmora, N.; Gilad, S.; Weinberger, A.; et al. Artificial Sweeteners Induce Glucose Intolerance by Altering the Gut Microbiota. *Nature* **2014**, *514* (7521), 181–186.

(5) Fructose Malabsorption - Shepherd Works http://shepherdworks.com.au/disease-information/fructose-malabsorption.

(6) EFSA. Panel on Dietetic Products, N. and A. Scientific Opinion on the Substantiation of a Health Claim Related to Nutriose®06 and a Reduction of Post-Prandial Glycaemic Responses pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA J. 2014*, *12* (10).

(7) EFSA Topic. "New function" health claims under Article 13.5 http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/article13-5.htm.

(8) EFSA. Guidance notes on the classification of food extracts with colouring properties http://ec.europa.eu/food/food/fAEF/additives/docs/guidance_en.pdf.

Capítulo 4

(1) EFSA Topic. Nutrition and health claims http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/nutrition.

(2) Ministry of Health, Labour and Welfare: Food with Health Claims, Food for Special Dietary Uses, and Nutrition Labeling http://www.mhlw.go.jp/english/topics/foodsafety/fhc/.

(3) Nutrition, C. for F. S. and A. Labeling & Nutrition - Structure/Function Claims http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/LabelingNutrition/ucm2006881.htm.

(4) Food Documents: Guidance Document Repository - Food - Canadian Food Inspection Agency http://www.inspection.gc.ca/food/guidance-document-repository/food-documents/eng/1374178718703/1374447574458.

(5) Agência Nacional de Vigilância Sanitária - www.anvisa.gov.br.

(6) Ministerio de Salud. Reglamento Sanitario de Los Alimentos. Decreto Supremo N°977/96.

(7) Magnuson, B.; Munro, I.; Abbot, P.; Baldwin, N.; Lopez-Garcia, R.; Ly, K.; McGirr, L.; Roberts, A.; Socolovsky, S. Review of the Regulation and Safety Assessment of Food Substances in Various Countries and Jurisdictions. *Food Addit. Contam. Part A. Chem. Anal. Control. Expo. Risk Assess.* **2013**, *30* (7), 1147–1220.

(8) Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council on food additives http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32008R1333.

(9) Sinopoli, D. A. *What Exactly Is a Food Additive?: A Comparative Analysis between the European Union and the United States on the Scope and Function of Food Additives*; s.n.]: [S.l., 2013.

(10) FDA. Code of Federal Regulations Title 21 http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm.

(11) FDA. Generally Recognized as Safe (GRAS) http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/.

Capítulo 6

(1) Catalyst Corporate Finance. Speciality Ingredients: M&A update http://www.catalystcf.co.uk/research-documents/2014/14-speciality-ingredients-sector-report-spring-2014.pdf.

(2) ProChile - Estudio de Mercado de Ingredientes Funcionales para Bebidas EE.UU. http://

www.prochile.gob.cl/wp-content/files_mf/documento_11_15_11171113.pdf

(3) AB Newswire - Global Functional Food and Nutraceuticals Industry to cross $230 Billion Mark in 2015 http://www.abnewswire.com/pressreleases/global-functional-food-and-nutraceuticals-industry-to-cross-230-billion-mark-in-2015_7333.html.

(4) Omega-3 PUFA Market Global Trend & Forecast to 2019 | MarketsandMarkets http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/omega-3-omega-6-227.html?gclid=CjwKEAjw3sKpBRDJ7rDqzsyuhDASJACZAikif53ZhWYD6IbriKe8b7rup1ZJde6UiCZOtarUsVtEKxoCYmjw_wcB.

(5) Global Omega 3 Market Analysis And Segment Forecasts To 2020 - Grand View Research Inc http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/omega-3-market.

(6) Phytosterols Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast http://www.transparencymarketresearch.com/phytosterols-market.html.

(7) Phytosterols Industry - Global Trends, Analysis And Segment Forecasts To 2020 - Grand View Research Inc http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/phytosterols-market.

(8) Hydrocolloids Market by Type, Food & Beverage Application, Source, Function - 2019 | MarketsandMarkets http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/hydrocolloid-market-1231.html.

(9) Marine Hydrocolloid Market | CyberColloids http://www.cybercolloids.net/information/technical-articles/marine-hydrocolloid-market-0.

(10) Carrageenan Market (2014 - 2019) | Carrageenan Market Report Trends, Analysis, Forecast - Micro Market Monitor http://www.micromarketmonitor.com/market-report/carrageenan-reports-9953387913.html.

(11) Explore the Global carrageenan industry 2015 - WhaTech http://www.whatech.com/market-research-reports/press-release/industrial/45328-explore-the-global-carrageenan-industry-2015.

(12) Alginates & Derivatives Market by Type, Application, Region - 2019 | MarketsandMarkets http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/alginates-derivatives-market-77102420.html?gclid=CjwKEAjw3sKpBRDJ7rDqzsyuhDASJACZAikiOYlnTXZMKiXjszDjWQ58epR9QCpddUa8F8wWx1e3ShoC9uvw_wcB.

(13) Global Astaxanthin Market - Sources, Technologies and Applications - PRNewswire http://www.prnewswire.com/news-releases/global-astaxanthin-market---sources-technologies-and-applications-300066562.html.

(14) Soaring Global Demand for Natural Astaxanthin Prompts AstaReal to Build a US Plant and Double Existing Production by 2015 - Nutrition Insight http://www.nutritioninsight.com/news/Soaring-Global-Demand-for-Natural-Astaxanthin-Prompts-AstaReal-to-Build-a-US-Plant-and-Double-Existing-Production-by-2015.html.

(15) Astaxanthin, Benefits, Applications, Market, Companies, Challenges - Oilgae - Oil from Algae http://www.oilgae.com/non_fuel_products/astaxanthin.html.

(16) Food Ingredients and Additives in the Japanese Market - Kubomura Food Advisory Consultants, Japan Food Innovation http://www.kubomura.net/publications/05.html.

(17) BNLfood Lysozyme Hydrochloride https://www.ulprospector.com/es/eu/Food/Detail/4385/123148/Lysozyme-Hydrochloride

(18) Feedinfo News Service - INTERVIEW: Spirulina, a Low-Cost, High-Volume Feed Ingredient? http://www.feedinfo.com/console/PageViewer.aspx?page=4565861.

(19) Special Report: Spirulina Part 5 Development of a Spirulina Industry – Production-: Algae Industry Magazine http://www.algaeindustrymagazine.com/special-report-spirulina-part-5-development-of-a-spirulina-industry-production/.

(20) Spirulina: Special Report - Algae Industry Magazine.com http://www.algaecompetition.com/PDF.cfm/SpirulinaAIMReport.pdf.

(21) DIC plans extraction plant for spirulina natural blue food color - Food Navigator USA http://www.foodnavigator-usa.com/Suppliers2/Global-demand-for-spirulina-derived-natural-blue-food-colorings-could-grow-10-fold-says-DIC-as-it-plans-new-extraction-plant-in-CA.

(22) Stevia Corp. : Market Size http://www.stevia.co/opportunity/market-size.

(23) Stevia set to steal intense sweetener market share by 2017 | Mintel.com http://www.mintel.com/press-centre/food-and-drink/stevia-set-to-steal-intense-sweetener-market-share-by-2017-reports-mintel-and-leatherhead-food-research.

(24) Sugar concerns spark market gains for sweeteners - Food Navigator http://www.foodnavigator.com/Market-Trends/Sugar-concerns-spark-market-gains-for-sweeteners.

(25) Dietary Fiber Market To Reach $3.25 Billion By 2017 - Nutraceuticals World http://www.nutraceuticalsworld.com/contents/view_breaking-news/2012-10-29/dietary-fiber-market-to-reach-325-billion-by-2017/.

(26) Dietary Fiber Market worth $4,210.0 Million by 2019 http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/dietary-fibers.asp.

(27) Dietary Fiber Market, by Product Type: Trends & Forecasts to 2017 - PRNewswire http://www.prnewswire.com/news-releases/dietary-fiber-market-by-product-type-trends--forecasts-to-2017---conventionalnovel--solubleinsoluble--application-food--pharmaceuticals-231019071.html.

(28) Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry - SEED GUMS 3 - FAO http://www.fao.org/docrep/v9236e/v9236e06.htm.

(29) Market Update on Essential Stabilizer Ingredients - Ingredient News http://ingredientnews.com/articles/market-update-on-essential-stabilizer-ingredients/.

(30) Locust bean gum plagued by low prices - Food Navigator http://www.foodnavigator.com/Market-Trends/Locust-bean-gum-plagued-by-low-prices.

(31) Gum market poses challenges | Food Business News http://www.foodbusinessnews.net/articles/news_home/Supplier-Innovations/2014/04/Gum_market_poses_challenges.aspx?ID=%7B17B13520-A3D6-45AE-82B2-F3825A8CA40D%7D&cck=1.

(32) Global Locust Bean Gum Market - Grand View Research, Inc http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/locust-bean-gum-market.

(33) Flavor & Fragrance Industry - Top 10 - Lefftingwell&Associates http://www.leffingwell.com/top_10.htm.

(34) Savory Ingredients Market Projected to Reach $13,295 Million by 2019 | PerfumerFlavorist.com http://www.perfumerflavorist.com/flavor/trends/Savory-ingredients-market-is-projected-to-reach-13295-million-by-2019-293666351.html.

(35) Disodium Inosinate and Dosidium Guanylate are all-vegetable Flavor Enhancers - The Vegetarian Resource Group Blog http://www.vrg.org/blog/2011/03/21/disodium-inosinate-and-disodium-guanylate-are-all-vegetable-flavor-enhancers/.

(36) Ajinomoto ramps up MSG production on market growth - Food Navigator http://www.foodnavigator.com/Market-Trends/Ajinomoto-ramps-up-MSG-production-on-market-growth.

(37) Transparency Market Research. *Anthocyanin Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends And Forecast, 2013 – 2019*; 2012.

(38) Market and Market. *Browse 118 Market Data Tables and 31 Figures Spread through 253 Pages and in-Depth TOC on "Food Colors Market By Type [Natural (Anthocyanin, Carotenoid, Caramel) & Synthetic (Blue, Green, Red, Yellow)], Application (Beverage, Bakery & Confectionery, Dairy*; 2014.

(39) Grand View Research. *Polyphenols Market Analysis By Product (Grape Seed, Green Tea and Apple), By Application (Functional Beverages, Functional Food and Dietary Supplements) And Segment Forecasts To 2020*; 2014.

(40) Import Data and Price of hydroxytyrosol-Zauba Database https://www.zauba.com/.

(41) Market and Market. *Carotenoids Market by Type (Astaxanthin, Beta-Carotene, Canthaxanthin, Lutein, Lycopene, & Zeaxanthin), Source (Synthetic and Natural), Application (Supplements, Food, Feed, and Cosmetics), & by Region - Global Trends & Forecasts to 2019*; 2014.

(42) Transparency Market Research. *Pectin Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends And Forecast, 2013 - 2019*; 2012.

(43) Imeson, A. *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents*; Wiley-Blackwell, 2009.

(44) Naturex reinforces operations in Latin America - Naturex http://www.naturex.com/Finance2/Press-releases/(news)/ZXhwb3J0X2NvbW11bmlxdWUucGhwP0lEPUFDVFVTLTAtMzQ1MTEmYW1wO0NMSUVOVD1BQ1RVUy0wLTI4Ng==.

(45) San Martin, R. Sustainable Production of Quillaja Saponaria Mol. Saponins. In; Oleszek, W., Marston, A., Eds.; Springer Netherlands, 2000; Vol. 45, pp 271–279.

Capítulo 7

(1) Delcour, J. A.; Rouau, X.; Courtin, C. M.; Poutanen, K.; Ranieri, R. e. Technologies for Enhanced Exploitation of the Health-Promoting Potential of Cereals. *Trends Food Sci. Technol.* **2012**, *25* (2), 78–86.

(2) Hemery, Y. M.; Mabille, F.; Martelli, M. R.; Rouau, X. Influence of Water Content and Negative Temperatures on the Mechanical Properties of Wheat Bran and Its Constitutive Layers. *J. Food Eng.* **2010**, *98* (3), 360–369.

(3) Hemery, Y.; Holopainen, U.; Lampi, A.-M.; Lehtinen, P.; Nurmi, T.; Piironen, V.; Edelmann, M.; Rouau, X. Potential of Dry Fractionation of Wheat Bran for the Development of Food Ingredients, Part II: Electrostatic Separation of Particles. *J. Cereal Sci.* **2011**, *53* (1), 9–18.

(4) Pourzaki, A.; Mirzaee, H.; Hemmati Kakhki, A. Using Pulsed Electric Field for Improvement of Components Extraction of Saffron (Crocus Sativus) Stigma and Its Pomace. *J. Food Process. Preserv.* **2013**, *37* (5), 1008–1013.

(5) Roohinejad, S.; Everett, D. W. . b; Oey, I. Effect of Pulsed Electric Field Processing on Carotenoid Extractability of Carrot Purée. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2014**, *49* (9), 2120–2127.

(6) López-Giral, N.; González-Arenzana, L.; González-Ferrero, C.; López, R.; Santamaría, P.; López-Alfaro, I.; Garde-Cerdán, T. Pulsed Electric Field Treatment to Improve the Phenolic Compound Extraction from Graciano, Tempranillo and Grenache Grape Varieties during Two Vintages. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* **2015**, *28*, 31–39.

(7) Zhu, Z.; Bals, O.; Grimi, N.; Vorobiev, E. Pilot Scale Inulin Extraction from Chicory Roots Assisted by Pulsed Electric Fields. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2012**, *47* (7), 1361–1368.

(8) Teh, S.-S.; Niven, B. E.; Bekhit, A. E.-D. A.; Carne, A.; Birch, E. J. Microwave and Pulsed Electric Field Assisted Extractions of Polyphenols from Defatted Canola Seed Cake. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2015**, *50* (5), 1109–1115.

(9) Jeong, H.-J.; Lee, S. G.; Lee, E.-J.; Park, W.-D.; Kim, J.-B.; Kim, H.-J. Antioxidant Activity and Anti-Hyperglycemic Activity of Medicinal Herbal Extracts according to Extraction Methods. *Korean J. Food Sci. Technol.* **2010**, *42* (5), 571–577.

(10) Vuong, Q. V. .b; Hirun, S. .b; Chuen, T. L. K. . b; Goldsmith, C. D. .b; Murchie, S.; Bowyer, M. C. .b; Phillips, P. A.; Scarlett, C. J. .b d. Antioxidant and Anticancer Capacity of Saponin-Enriched Carica Papaya Leaf Extracts. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2015**, *50* (1), 169–177.

(11) Serio, L. Stevia Rebaudiana, an Alternative to Sugar [La Stevia Rebaudiana, Une Alternative Au Sucre]. *Phytotherapie* **2010**, *8* (1), 26–32.

(12) Lu, L.-Z.; Zhou, Y.-Z.; Zhang, Y.-Q.; Ma, Y.-L.; Zhou, L.-X.; Li, L.; Zhou, Z.-Z.; He, T.-Z. Anthocyanin Extracts from Purple Sweet Potato by Means of Microwave Baking and Acidified Electrolysed Water and Their Antioxidation in Vitro. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2010**, *45* (7), 1378–1385.

(13) Mildner-Szkudlarz, S.; Zawirska-Wojtasiak, R.; Gośliński, M. Phenolic Compounds from Winemaking Waste and Its Antioxidant Activity towards Oxidation of Rapeseed Oil. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2010**, *45* (11), 2272–2280.

(14) Zarina, Z.; Tan, S. Y. Determination of Flavonoids in Citrus Grandis (Pomelo) Peels and Their Inhibition Activity on Lipid Peroxidation in Fish Tissue. *Int. Food Res. J.* **2013**, *20* (1), 313–317.

(15) Lee, K. A.; Kim, W. J.; Kim, H. J.; Kim, K.-T.; Paik, H.-D. .c. Antibacterial Activity of Ginseng (Panax Ginseng C. A. Meyer) Stems-Leaves Extract Produced by Subcritical Water Extraction. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2013**, *48* (5), 947–953.

(16) Lee, C.-C. .b; Chiou, L.-Y.; Wang, J.-Y.; Chou, S.-Y.; Lan, J. C.-W.; Huang, T.-S. .g h; Huang, K.-C. .i; Wang, H.-M. .j. Functional Ginger Extracts from Supercritical Fluid Carbon Dioxide Extraction via in Vitro and in Vivo Assays: Antioxidation, Antimicroorganism, and Mice Xenografts Models. *Sci. World J.* **2013**, *2013*.

(17) Mezzomo, N.; Mileo, B. R.; Friedrich, M. T.; Martínez, J.; Ferreira, S. R. S. Supercritical Fluid Extraction of Peach (Prunus Persica) Almond Oil: Process Yield and Extract Composition. *Bioresour. Technol.* **2010**, *101* (14), 5622–5632.

(18) Lu, Z.-M.; Xu, W.; Yu, N.-H.; Zhou, T.; Li, G.-Q.; Shi, J.-S.; Xu, Z.-H. .d. Recovery of Aroma Compounds from Zhenjiang Aromatic Vinegar by Supercritical Fluid Extraction. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2011**, *46* (7), 1508–1514.

(19) Rubio-Rodríguez, N.; Beltrán, S.; Jaime, I.; de Diego, S. M.; Sanz, M. T.; Carballido, J. R. Production of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acid Concentrates: A Review. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* **2010**, *11* (1), 1–12.

(20) Lenucci, M. S.; Durante, M.; Anna, M.; Dalessandro, G.; Piro, G. Possible Use of the Carbohydrates Present in Tomato Pomace and in Byproducts of the Supercritical Carbon Dioxide Lycopene Extraction Process as Biomass for Bioethanol Production. *J. Agric. Food Chem.* **2013**, *61* (15), 3683–3692.

(21) Durante, M.; Lenucci, M. S.; Mita, G. Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Carotenoids from Pumpkin (Cucurbita Spp.): A Review. *Int. J. Mol. Sci.* **2014**, *15* (4), 6725–6740.

(22) Achour, S.; Khelifi, E.; Attia, Y.; Ferjani, E.; Noureddine Hellal, A. Concentration of Antioxidant Polyphenols from Thymus Capitatus Extracts by Membrane Process Technology. *J. Food Sci.* **2012**, *77* (6), C703–C709.

(23) Cremades, O.; Diaz-Herrero, M. M.; Carbonero-Aguilar, P.; Gutierrez-Gil, J. F.; Fontiveros, E.; Bautista, J. White Button Mushroom Ergothioneine Aqueous Extracts Obtained by the Application of Enzymes and Membrane Technology. *Food Biosci.* **2015**, *10*, 42–47.

(24) Vanneste, J.; Sotto, A.; Courtin, C. M.; Van Craeyveld, V.; Bernaerts, K.; Van Impe, J.; Vandeur, J.; Taes, S.; Van Der Bruggen, B. Application of Tailor-Made Membranes in a Multi-Stage Process for the Purification of Sweeteners from Stevia Rebaudiana. *J. Food Eng.* **2011**, *103* (3), 285–293.

(25) Mondal, S.; Rai, C.; De, S. Identification of Fouling Mechanism During Ultrafiltration of Stevia Extract. *Food Bioprocess Technol.* **2013**, *6* (4), 931–940.

(26) Espinoza, M. I.; Vincken, J.-P.; Sanders, M.; Castro, C.; Stieger, M.; Agosin, E. .d. Identification, Quantification, and Sensory Characterization of Steviol Glycosides from Differently Processed Stevia Rebaudiana Commercial Extracts. *J. Agric. Food Chem.* **2014**, *62* (49), 11797–11804.

(27) Subramanian, R.; Kumar, C. S.; Sharma, P. .b. Membrane Clarification of Tea Extracts. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2014**, *54* (9), 1151–1157.

(28) Tylkowski, B.; Trusheva, B.; Bankova, V.; Giamberini, M.; Peev, G.; Nikolova, A. Extraction of Biologically Active Compounds from Propolis and Concentration of Extract by Nanofiltration. *J. Memb. Sci.* **2010**, *348* (1-2), 124–130.

(29) Brazinha, C.; Cadima, M.; Crespo, J. G. Valorisation of Spent Coffee through Membrane Processing. *J. Food Eng.* **2015**, *149*, 123–130.

(30) Okinyo-Owiti, D. P.; Burnett, P. G. G.; Reaney, M. J. T. .b. Simulated Moving Bed Purification of Flaxseed Oil Orbitides: Unprecedented Separation of Cyclolinopeptides C and E. *J. Chromatogr. B Anal. Technol. Biomed. Life Sci.* **2014**, *965*, 231–237.

(31) Satzer, P. .; Wellhoefer, M. .; Jungbauer, A. . b. Continuous Separation of Protein Loaded Nanoparticles by Simulated Moving Bed Chromatography. *J. Chromatogr. A* **2014**, *1349*, 44–49.

(32) Wang, S.; Liang, Y.; Zheng, S. Separation of Epigallocatechin Gallate from Tea Polyphenol by Simulated Moving Bed Chromatography. *J. Chromatogr. A* **2012**, *1265*, 46–51.

(33) Van Dijke, K. C.; Schroën, K. C. P. G. H.; Boom, R. M. Microchannel Emulsification: From Computational Fluid Dynamics to Predictive Analytical Model. *Langmuir* **2008**, *24* (18), 10107–10115.

(34) Nazir, A.; Schroën, K.; Boom, R. Premix Emulsification: A Review. *J. Memb. Sci.* **2010**, *362* (1-2), 1–11.

(35) Maan, A. A.; Sahin, S.; Mujawar, L. H.; Boom, R.; Schroën, K. Effect of Surface Wettability on Microfluidic EDGE Emulsification. *J. Colloid Interface Sci.* **2013**, *403*, 157–159.

(36) Lee, H.; Min, S. C. Development of Hijiki-Based Edible Films Using High-Pressure Homogenization. *Korean J. Food Sci. Technol.* **2012**, *44* (2), 162–167.

(37) Wardy, W.; Torrico, D. D.; Herrera Corredor, J. A.; No, H. K.; Zhang, X. .d; Xu, Z.; Prinyawiwatkul, W. .Soybean Oil-Chitosan Emulsion Affects Internal Quality and Shelf-Life of Eggs Stored at 25 and 4 °C. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2013**, *48* (6), 1148–1156.

(38) Pascual-Pineda, L. A.; Flores-Andrade, E.; Jiménez-Fernández, M.; Beristain, C. I. Kinetic and Thermodynamic Stability of Paprika Nanoemulsions. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2015**, *50* (5), 1174–1181.

(39) Pérez-Masiá, R.; López-Nicolás, R.; Periago, M. J.; Ros, G.; Lagaron, J. M.; López-Rubio, A. Encapsulation of Folic Acid in Food Hydrocolloids through Nanospray Drying and Electrospraying

for Nutraceutical Applications. *Food Chem.* **2015**, *168*, 124–133.

(40) Duan, J.; Jiang, Y.; Zhao, Y. Chitosan-Whey Protein Isolate Composite Films for Encapsulation and Stabilization of Fish Oil Containing Ultra Pure Omega-3 Fatty Acids. *J. Food Sci.* **2011**, *76* (1), C133–C141.

(41) Fang, Z. .b; Bhandari, B. Encapsulation of Polyphenols - A Review. *Trends Food Sci. Technol.* **2010**, *21* (10), 510–523.

(42) Coronel-Aguilera, C. P.; San Martín-González, M. F. Encapsulation of Spray Dried B-Carotene Emulsion by Fluidized Bed Coating Technology. *LWT - Food Sci. Technol.* **2015**, *62* (1), 187–193.

(43) Dong, Q.-Y.; Chen, M.-Y.; Xin, Y.; Qin, X.-Y.; Cheng, Z.; Shi, L.-E.; Tang, Z.-X. Alginate-Based and Protein-Based Materials for Probiotics Encapsulation: A Review. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2013**, *48* (7), 1339–1351.

(44) Arcan, I.; Yemenicio lu, A. Controlled Release Properties of Zein-Fatty Acid Blend Films for Multiple Bioactive Compounds. *J. Agric. Food Chem.* **2014**, *62* (32), 8238–8246.

(45) Betancur-Ancona, D.; Pacheco-Aguirre, J.; Castellanos-Ruelas, A.; Chel-Guerrero, L. Microencapsulation of Papain Using Carboxymethylated Flamboyant (Delonix Regia) Seed Gum. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* **2011**, *12* (1), 67–72.

(46) Badee, A. Z. M.; El-Nawawi, S. A.; Aly, H. M.; Abd El-Kader, A. E. Morphology, Properties and Safety of Microencapsulated Orange Peel Oil. *World Appl. Sci. J.* **2011**, *13* (8), 1821–1826.

(47) Bringas-Lantigua, M.; Valdés, D.; Pino, J. A. Influence of Spray-Dryer Air Temperatures on Encapsulated Lime Essential Oil. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2012**, *47* (7), 1511–1517.

(48) Comunian, T. A.; Monterrey-Quintero, E. S.; Thomazini, M.; Balieiro, J. C. C.; Piccone, P.; Pittia, P.; Favaro-Trindade, C. S. Assessment of Production Efficiency, Physicochemical Properties and Storage Stability of Spray-Dried Chlorophyllide, a Natural Food Colourant, Using Gum Arabic, Maltodextrin and Soy Protein Isolate-Based Carrier Systems. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2011**, *46* (6), 1259–1265.

(49) Zambra, C. .b; Romero, J.; Pino, L.; Saavedra, A.; Sanchez, J. Concentration of Cranberry Juice by Osmotic Distillation Process. *J. Food Eng.* **2015**, *144*, 58–65.

(50) Belén, F.; Benedetti, S.; Sánchez, J.; Hernández, E.; Auleda, J. M.; Prudêncio, E. S.; Petrus, J. C. C.; Raventós, M. Behavior of Functional Compounds during Freeze Concentration of Tofu Whey. *J. Food Eng.* **2013**, *116* (3), 681–688.

(51) Petzold, G. .b; Aguilera, J. M. Centrifugal Freeze Concentration. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* **2013**, *20*, 253–258.

(52) Chen, M.-L.; Yang, D.-J.; Liu, S.-C. Effects of Drying Temperature on the Flavonoid, Phenolic Acid and Antioxidative Capacities of the Methanol Extract of Citrus Fruit (Citrus Sinensis (L.) Osbeck) Peels. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2011**, *46* (6), 1179–1185.

(53) Vashisth, T.; Singh, R. K.; Pegg, R. B. Effects of Drying on the Phenolics Content and Antioxidant Activity of Muscadine Pomace. *LWT - Food Sci. Technol.* **2011**, *44* (7), 1649–1657.

(54) Yu, H. .b; Li, Y. .c. Sorption Isotherms and Thermodynamic Properties of Freeze-Dried Colostral Whey Powders with Different Additives. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2012**, *47* (3), 613–619.

(55) Albanese, D.; Adiletta, G.; D'Acunto, M.; Cinquanta, L.; Di Matteo, M. Tomato Peel Drying and Carotenoids Stability of the Extracts. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2014**, *49* (11), 2458–2463.

(56) Lee, B.-J. .b; Jeon, S.-H.; Lee, S.-W.; Chun, H.-S.; Cho, Y.-S. .b. Effect of Drying Methods on the Saponin and Mineral Contents of Platycodon Grandiflorum Radix. *Korean J. Food Sci. Technol.* **2014**, *46* (5), 636–640.

(57) Tipkanon, S.; Chompreeda, P. .b; Haruthaithanasan, V.; Prinyawiwatkul, W.; No, H. K.; Xu, Z. Isoflavone Content in Soy Germ Flours Prepared from Two Drying Methods. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2011**, *46* (11), 2240–2247.

(58) Kim, J.-W.; Kwon, Y.-R.; Youn, K.-S. Quality Characteristics and Antioxidant Properties in Spray-Dried and Freeze-Dried Powder Prepared with Powdered Seaweed Extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **2012**, *44* (6), 716–721.

(59) Oakes, A. J.; White, B. L.; Lamb, M.; Sobolev, V.; Sanders, T. H. .b; Davis, J. P. .b. Process Development for Spray Drying a Value-Added Extract from Aflatoxin-Contaminated Peanut Meal. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2013**, *48* (1), 58–66.

(60) Schössler, K.; Jäger, H.; Knorr, D. Novel Contact Ultrasound System for the Accelerated Freeze-Drying of Vegetables. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* **2012**, *16*, 113–120.

(61) Kim, W.-W.; Ghimeray, A. K. .; Wu, J. C.; Eom, S. H. .; Lee, B.-G.; Kang, W.-S.; Cho, D.-H. Effect of Far Infrared Drying on Antioxidant Property, Anti-Inflammatory Activity, and Inhibitory Activity in A549 Cells of Gamguk (Chrysanthemum Indicum L.) Flower. *Food Sci. Biotechnol.* **2012**, *21* (1), 261–265.

(62) Karaaslan, M.; Yilmaz, F. M.; Cesur, O.; Vardin, H.; Ikinci, A.; Dalgiç, A. C. Drying Kinetics and Thermal Degradation of Phenolic Compounds and Anthocyanins in Pomegranate Arils Dried under Vacuum Conditions. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2014**, *49* (2), 595–605. (1) Delcour, J. A.; Rouau, X.; Courtin, C. M.; Poutanen, K.; Ranieri, R. .e. Technologies for Enhanced Exploitation of the Health-Promoting Potential of Cereals. *Trends Food Sci. Technol.* **2012**, *25* (2), 78–86.

Capítulo 8

(1) Directorio de Empresas. Chilealimentos. http://www.chilealimentos.com/2013/index.php/es/productos_empresas/directorio-de-empresas.html (Revisado 29 abril, 2015).

(2) Búsqueda Directorio Industrial de Chile SOFOFA. http://www.sofofa.cl/Net/DirectorioIndustrial/Consulta/WebForms/Buscar.aspx?prm_idioma=ESP (Revisado 29 abril, 2015).

(3) GobiernoTransparente. Solicitudes y respuestas por Ley de Transparencia (Ley N° 20.285) - Servicio de Impuestos Internos https://zeus.sii.cl/cvc_cgi/dfmun/dfmun_repGobierno.cgi# (Revisado 29 abril, 2015).

(4) Supplier By Ingredient Database - Food Ingredients 1st http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-By-Ingredient.html (Revisado 29 abril, 2015).

(5) Functional Foods Policy and Regulatory Developments - IFT.org http://www.ift.org/Knowledge-Center/Focus-Areas/Food-Health-and-Nutrition/Functional-Foods/Functional-Foods-Policy-and-Regulatory-Developments.aspx (Revisado 29 abril, 2015).

(6) PIA+S. Programa de Innovación en Alimentos + Saludables http://www.piaschile.cl/ (Revisado 29 abril, 2015).

Segunda Parte

Capítulo 2

(1) Biblioteca Nacional del Congreso de Chile - Información Territorial http://siit2.bcn.cl/nuestropais/index_html.

(2) Bergeron, C.; Carrier, D. J.; Ramaswamy, S. *Biorefinery Co-Products*; John Wiley & Sons, Ltd: Chichester, UK, 2012.

(3) Comisión Nacional de Energía (CNE), Deutsche Gesellschaft Für (GmbH), Technische Zusammenarbeit (GTZ): Potencial Del Biogás: Identificación Y Clasificación de Los Distintos Tipos de Biomasa Disponibles En Chile Para La Generación de Biogás, 2007.

(4) FAO. FAOSTAT- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Stadistics Division http://faostat3.fao.org/download/Q/*/E.

(5) 9th Baltic Conference on Food Science and Technology "Food for Consumer Well-Being"- Conference Proceedings, Latvia University of Agriculture Faculty of Food Technology http://llufb.llu.lv/conference/foodbalt/2014/FoodBalt_Proceedings_2014.pdf.

(6) FAO. Fishery and Aquaculture Statistics, Aquiculture Production - 2012 Yearbook, 2014.

(7) FAO. Fishery and Aquaculture Statistics, Capture Production - 2012 Yearbook, 2014.

(8) Revista Capital. Marea alta. http://www.capital.cl/negocios/2013/02/21/120252-marea-alta.

(9) BalBiofuels. Bal Biofuels - Consorcio Biotecnológico de I+D+i para la Producción de Biocombustible a partir del alga Macrocystis Pyrifera http://www.balbiofuels.cl/nosotros.php.
(10) Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura - Desembarques pesca artesanal, Anuario Estadístico 2013 https://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=select&id=892.

(11) Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura - Desembarques pesca artesanal, Anuario Estadístico 2014 http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=fileinfo&id=12320

Capítulo 4

(1) Aguilera, J.M., G. Figueroa, y F. Vio. *Innovación para la Potencia Alimentaria: Diagnóstico de Recursos Humanos e Infraestructura en Tecnología, Inocuidad y Calidad de Alimentos*. 2008. http://dspace2.conicyt.cl/handle/10533/90190?show=full.

(2) Asvid Consultores. *Desafíos de la Industria de Alimentos Procesados - Alimentos Funcionales*. 2009; http://biblioteca.cnic.cl/content/view/577305/Desafios-de-la-industria-de-Alimentos-Procesados-Alimentos-Funcionales.html#content-top.

(3) CONICYT. *Estadísticas, Becas CONICYT.* 2015; http://www.conicyt.cl/becas-conicyt/estadisticas/informacion-general/.

(4) CONICYT. *Investigadores en Empresas - El Camino Hacia la Innovación*. 2012; http://www.conicyt.cl/pai/2012/09/12/investigadores-en-empresas-el-camino-hacia-la-innovacion/.

(5)OECD. *OECD Insights: Human Capital - What is social capital?*; http://www.oecd.org/insights/37966934.pdf.

(6)Patricio, V., *Capital Social en Chile mediciones y especificaciones.* Política. Revista de Ciencia Política; Vol. 48 (2007): Capital social: teoría, crítica y aplicaciones, 2007.

(7)Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. *Ministerio de Salud - Misión y Visión*. 2015; http://web.minsal.cl/mision-y-vision/

(8)Instituto de Salud Pública. *Gobierno de Chile, Ministerio de Salud, Instituto de Salud Pública - Misión y Visión*. 2015; http://www.ispch.cl/saludambiental/mision_vision.

(9)Servicio Agrícola Ganadero. *Gobierno de Chile, Servicio Agrícola Ganadero - Misión*. 2015; http://www.sag.cl/quienes-somos/mision.

Capítulo 5

(1) Ministerio de Salud. Reglamento Sanitario de Los Alimentos. Decreto Supremo N°977/96.

(2) Decreto Exento 188: Aprueba Norma Técnica Nº00158 Sobre "Requisitos Para La Aplicación Del Sistema de Análisis de Puntos Crìticos de Control "HACCP" En Establecimientos de Alimentos", Ministerio de Salud, 2015.

(3) FDA, Center for Food Safety and Applied Nutrition - Labeling & Nutrition - Guidance for Industry: A Food Labeling Guide (11. Appendix C: Health Claims) http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm064919.htm.

(4) Resolución Exenta 764/2009, Ministerio de Salud, Subsecretaría de Salus Pública - Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional, 2015.

(5) FSA. Impact Assesment of EU Proposal for a Regulation on Novel Foods http://www.reading.ac.uk/foodlaw/pdf/eu-08011-novel-foods-FSA-consult.pdf.

(6) FoodManufacture.co.uk. New system for novel food approval on the horizon http://www.foodmanufacture.co.uk/Regulation/New-system-for-novel-food-approval-on-the-horizon.

(7) UNCTAD. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) - New European Union Commission's Proposal on Novel Foods Regulation (2013) http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ditcted2014d2_en.pdf.

(8) Global Regulation of Novel Foods http://www.naturalproductsinsider.com/articles/2010/07/global-regulation-of-novel-foods.aspx.

(9) FDA. Center for Food Safety and Applied Nutrition: Safety Alerts & Advisories - Concerns About Botanicals and Other Novel Ingredients in Conventional Foods http://www.fda.gov/Food/RecallsOutbreaksEmergencies/SafetyAlertsAdvisories/ucm111188.htm.

(10) MyGFSI - What is GFSI http://www.mygfsi.com/about-us/about-gfsi/what-is-gfsi.html.

(11) MyGFSI - Technical Documents http://www.mygfsi.com/news-resources/technical-documents.html.

(12) Karipidis, P.; Athanassiadis, K.; Aggelopoulos, S.; Giompliakis, E. Factors Affecting the Adoption of Quality Assurance Systems in Small Food Enterprises. *Food Control* **2009**, *20* (2), 93–98.

(13) Corporación de Fomento a la Producción, Programas y Concursos, Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP) http://www.corfo.cl/programas-y-concursos/programas/programa-de-desarrollo-de-proveedores-pdp.

(14) Corporación de Fomento a la Producción, Programas y Concursos, Fondos de Asistencia Técnica (FAT) http://www.corfo.

cl/programas-y-concursos/programas/fondos-de-asistencia-tecnica-fat.

(15) Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile - Política Económica y Comercial http://www.minrel.gov.cl/minrel/site/edic/base/port/politica_economica.html.

(16) DIRECON: Mapa de Acuerdos Comerciales http://www.direcon.gob.cl/mapa-de-acuerdos/.

(17) Indicadores Logísticos 2014-2015: Evaluación de Desempeño Logístico de Chile y los Desafíos Futuros http://www.revistalogistec.com/index.php/logistica/94-logisticaglobal/1667-indicadores-logisticos-2014-2015-evaluacion-de-desempeno-logistico-de-chile-y-los-desafios-futuros

(18) Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, INDICADORES LOGISTICOS | Estadísticas de Transporte http://estadisticatransporte.mtt.cl/indicadores-logisticos-observatorio-logistico.html.

(19) Legiscomex. Infraestructura logística en Chile y sus Perspectivas http://www.legiscomex.com/BancoConocimiento/E/est-infraestrutura-logistica-perspectivas-en-chile-rci-277/est-infraestrutura-logistica-perspectivas-en-chile-rci-277.asp?CodSeccion=.

(20) Délano, J. P. Chile, plataforma de servicios hacia el Pacífico http://www.df.cl/noticias/opinion/columnistas/chile-plataforma-de-servicios-hacia-el-pacifico/2015-07-08/004305.html.

(21) Cabral, D. B. Revista Negocios Globales - Chile en el Mundial de la Logístca http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=2087.

Capítulo 6

(1) CNS-MEDIA. *BENEO*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/BENEO.html.

(2) CNS-MEDIA. *BENEO Showcases Natural Energy Management Options at IFT*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/BENEO-Showcases-Natural-Energy-Management-Options-at-IFT.html.

(3) CNS-MEDIA. *KEY INTERVIEW: BENEO Takes the Lead From Consumers as it Looks to the Future*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/KEY-INTERVIEW-BENEO-Takes-the-Lead-From-Consumers-as-it-Looks-to-the-Future.html.

(4) CNS-MEDIA. *Sensient Food Colors Europe*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Sensient-Food-Colors-Europe.html.

(5) CNS-MEDIA. *Sensient Food Colors Europe Develops New Range of Spirulina Products*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Sensient-Food-Colors-Europe-Develops-New-Range-of-Spirulina-Products.html.

(6) Sensient. *Umami Natural | Sensient Natural Ingredients*. 2015; Disponible en: http://sensientnaturalingredients.com/products-solutions/premium-products/umami-natural/.

(7) CNS-MEDIA. *Symrise AG*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Symrise-AG.html.

(8) CNS-MEDIA. *Symrise Posts Strong Growth in the First Quarter*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Symrise-Posts-Strong-Growth-in-the-First-Quarter.html.

(9) CNS-MEDIA. *Symrise Expands Beef Expertise With Range of Authentic Flavors*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Symrise-Expands-Beef-Expertise-With-Range-of-Authentic-Flavors.html.

(10) CNS-MEDIA. *FMC Health and Nutrition*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/FMC-Health-and-Nutrition.html.

(11) CNS-MEDIA. *Health & Nutrition Stays Strong for FMC in Q4 Results*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Health-Nutrition-Stays-Strong-for-FMC-in-Q4-Results.html.

(12) CNS-MEDIA. *FMC Launches New Alginate-based Sausage Casing Technology*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/FMC-Launches-New-Alginate-based-Sausage-Casing-Technology.html.

(13) CNS-MEDIA. *JECFA Technical Report Concludes Carrageenan Safety in Infant Formula*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/JECFA-Technical-Report-Concludes-Carrageenan-Safety-in-Infant-Formula.html.
(14)CNS-MEDIA. *The Wright Group*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/The-Wright-Group.html.
(15)*The Wright Group - SuperCoat - Products*. 2015; Disponible en: http://www.thewrightgroup.net/products/products/supercoat.html.

(16) *The Wright Group - Innovative Product Concepts*. 2015; Disponible en: http://www.thewrightgroup.net/resources/innovative-product-concepts/.

(17) CNS-MEDIA. *Naturex*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Naturex.html.

(18) Naturex. *Naturex reinforces operations in Latin America - Naturex*. 2015; Disponible en: http://www.naturex.com/Media2/Naturex-News/Naturex-reinforces-operations-in-Latin-America-Majority-stake-in-Chile-Botanics-a-Chilean-company-specialised-in-Quillaja-extracts.

(19) CNS-MEDIA. *Naturex Unveils its Strategic Plan*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Naturex-Unveils-its-Strategic-Plan.html.

(20) CNS-MEDIA. *Tate & Lyle*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Tate-Lyle.html.

(21) CNS-MEDIA. *Tate & Lyle Announces Major Restructuring Program, Exits European Bulk Sweeteners*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Tate-Lyle-Announces-Major-Restructuring-Program-Exits-European-Bulk-Sweeteners.html.

(22) CNS-MEDIA. *Tate & Lyle Launches Allulose as a Branded Low-Calorie Sugar*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Tate-Lyle-Launches-Allulose-as-a-Branded-Low-Calorie-Sugar.html.

(23) *Tate&Lyle - Beverages Made Better with Oat Beta Glucan*. Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Technical-Papers/109.html.

(24) *Tate&Lyle - Innovative Sodium Reduction Ingredient Provides Meaningful Reductions in Sodium Intake for the U.S. Consumer*. 2015; Disponible en: http://mediacentre.tateandlyle.com/r/1196/innovative_sodium_reduction_ingredient_provides_m.

(25) CNS-MEDIA. *Nexira*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Nexira.html.

(26) CNS-MEDIA. *FDA Expands the Use of Acacia Gum*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/FDA-Expands-the-Use-of-Acacia-Gum.html.

(27) CNS-MEDIA. *Nexira Receives GRAS Status For Flavor Stabilizer*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Nexira-Receives-GRAS-Status-For-Flavor-Stabilizer.html.

(28) CNS-MEDIA. *Diana Naturals*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Diana-Naturals.html.

(29) CNS-MEDIA. *Diana Lifts Bottom Line at Symrise*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Diana-Lifts-Bottom-Line-at-Symrise.html.

(30) CNS-MEDIA. *Roquette*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Roquette.html.

(31) CNS-MEDIA. *Roquette Expands Microalgae Portfolio, Introduces New Production Unit*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Roquette-Expands-Microalgae-Portfolio-Introduces-New-Production-Unit.html.

(32) CNS-MEDIA. *Roquette America Forms Pea Protein Partnership With World Food Processing*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Roquette-America-Forms-Pea-Protein-Partnership-With-World-Food-Processing.html.

(33) CNS-MEDIA. *Azelis Food & Health*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Azelis-Food-Health.html.

(34) CNS-MEDIA. *Azelis to be Acquired by Apax Partners*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Azelis-to-be-Acquired-by-Apax-Partners.html.

(35) Azelis. *From field to formulation - new naturals range*. 2015; Disponible en: http://www.azelis.com/en/news-events/corporate-news/article/from-field-to-formulation-new-naturals-range-357/.

(36) CNS-MEDIA. *Cargill*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Cargill.html.

(37) CNS-MEDIA. *Cargill Announces $30 Million Investment in Ecuador Shrimp Feed Facility Project; Enters Into Joint Venture With Naturisa*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Cargill-Announces-30-Million-Investment-in-Ecuador-Shrimp-Feed-Facility-Project-Enters-Into-Joint-Venture-With-Naturisa. html.

(38) CNS-MEDIA. *Cargill Responds to Consumer Tastes with Sensory Starch Solution*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Cargill-Responds-to-Consumer-Tastes-with-Sensory-Starch-Solution.html.

(39) CNS-MEDIA. *Cargill Opens First Canola Refinery in Canada*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Cargill-Opens-First-Canola-Refinery-in-Canada.html.

(40) CNS-MEDIA. *Cosucra Groupe Warcoing*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Cosucra-Groupe-Warcoing.html.

(41) CNS-MEDIA. *Cosucra Targets Doubling Turnover in 5 Years as New Pea Protein Capacity Comes on Stream*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Cosucra-Targets-Doubling-Turnover-in-5-Years-as-New-Pea-Protein-Capacity-Comes-on-Stream.html.

(42) FrieslandCampina. *About us*. 2015; Disponible en: http://www.frieslandcampina.com/english/about-us.aspx.

(43) FrieslandCampina. *FrieslandCampina Ingredients - Executive Board – Organisation of the company - Company details - About us*. 2015; Disponible en: https://www.frieslandcampina.com/en/organisation/who-we-are/

(44) FrieslandCampina. *About Creamy Creation - Creamycreation*. 2015; Disponible en: http://www.creamy-creation.com/en/about-creamy-creation.aspx.

(45) CNS-MEDIA. *FrieslandCampina CEO: "We Are Still Just Scratching the Surface of the Nutritional Potential of Milk"*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/FrieslandCampina-CEO-We-Are-Still-Just-Scratching-the-Surface-of-the-Nutritional-Potential-of-Milk.html.

(46) CNS-MEDIA. *Corbion Purac*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Corbion-Purac.html.

(47) CNS-MEDIA. *KEY INTERVIEW: Corbion Guides the Industry Through the Partially Hydrogenated Oils Ban*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/KEY-INTERVIEW-Corbion-Guides-the-Industry-Through-the-Partially-Hydrogenated-Oils-Ban.html.

(48) CNS-MEDIA. *Rousselot*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Rousselot.html.

(49) CNS-MEDIA. *Rousselot Creates New Delivery Concept Based on Peptan*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Rousselot-Creates-New-Delivery-Concept-Based-on-Peptan.html.

(50) CNS-MEDIA. *KEY INTERVIEW: The Role for Collagen in Healthy Aging*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/KEY-INTERVIEW-The-Role-for-Collagen-in-Healthy-Aging.html.

(51) Sensus. *Inspired by Inulin | About us*. 2015; Disponible en: http://www.inspiredbyinulin.com/about.html.

(52)CNS-MEDIA. *Sensus: Inulin Makes it Possible to Produce Healthier Chocolate*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Sensus-Inulin-Makes-it-Possible-to-Produce-Healthier-Chocolate.html.

(53)Sensus. *Inspired by Inulin | Visitors HIE 2014 love the great taste of inulin sugar- and calorie-reduced ice cream*. 2015; Disponible en: http://www.inspiredbyinulin.com/news/discover-our-natural-ingredients-at-hi-europe-20141.html.

Capítulo 8

(1) FoodNavigator-USA.com. *CP Kelco expands production in Brazil*. 2015; Disponible en: http://www.foodnavigator-usa.com/Suppliers2/CP-Kelco-expands-production-in-Brazil.

(2) Valdivia, C.E. and C.R. Romero. *En la senda de la extinción: el caso del algarrobo Prosopis Chilensis (Fabaceae) y el bosque espinoso en la Región Metropolitana de Chile central.* Gayana Bot., 2013. **70**(1): P. 57-65.

Tercera Parte

Capítulo 4

(1) Osterwalder, A.; Pigneur, Y. *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*; OSF, 2009.

(2) DHA/EPA Omega-3 Institute. Conversion Efficiency of ALA to DHA in Humans http://www.dhaomega3.org/Overview/Conversion-Efficiency-of-ALA-to-DHA-in-Humans (Revisado 30 de octubre, 2015).

(3) Omega-3 PUFA Market worth $4336.2 Million by 2019 - Markets and Markets http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/omega-3.asp (Revisado 6 de noviembre, 2015).

(4) Global Omega 3 Market Analysis And Segment Forecasts To 2020 - Grand View Research Inc http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/omega-3-market.

(5) Grebow, J. Everywhere Omega Fatty Acids http://www.nutritionaloutlook.com/delivery-systems/everywhere-omega-fatty-acids (Revisado 3 de octubre, 2015).

(6) Rubio-Rodríguez, N.; Beltrán, S.; Jaime, I.; de Diego, S. M.; Sanz, M. T.; Carballido, J. R. Production of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acid Concentrates: A Review. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* **2010**, *11* (1), 1–12.

(7) Ahmad, M. U.; Xu, X. *Polar Lipids: Biology, Chemistry, and Technology*; Elsevier Science, 2015.

(8) De Meester, F.; Watson, R.; Zibadi, S. *Omega-6/3 Fatty Acids: Functions, Sustainability Strategies and Perspectives*; Nutrition and Health; Humana Press, 2012.

(9) Lane, K. E.; Derbyshire, E. J. Omega-3 Fatty Acids – A Review of Existing and Innovative Delivery Methods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2015**, *8398* (July), 00–00.

(10) Valenzuela B, A.; Valenzuela B, R.; Sanhueza C, J.; de la Barra D, F.; Morales I, G. Fosfolípidos de Origen Marino: Una nueva alternativa para la suplementación con ácidos grasos Omega-3 . *Revista chilena de nutrición*, 2014, *41* , 433–438.

(11) Golden Omega. Golden Omega lanzará una nueva línea chilena de concentrados de Omega-3 antes de diciembre de 2011 http://www.goldenomega.cl/es/golden-omega-will-launch-new-chilean-line-omega-3/ (Revisado 30 de octubre, 2015).

(12) Carlson, S. E.; Cooke, R. J.; Werkman, S. H.; Tolley, E. A. First Year Growth of Preterm Infants Fed Standard Compared to Marine Oil N-3 Supplemented Formula. *Lipids* **1992**, *27* (11), 901–907.

(13) Carlson, S. E.; Werkman, S. H.; Peeples, J. M.; Wilson, W. M. Long-Chain Fatty Acids and Early Visual and Cognitive Development of Preterm Infants. *Eur. J. Clin. Nutr.* **1994**, *48*, S27–S30.

(14) Montalto, M. B.; Mimouni, F. B.; Sentipal-Walerius, J.; Bender, C. V; Groh-Wargo, S. Reduced growth in hospital discharged low birth weight (LBW) infants fed formulas with added marine oil (MO).† 1878. *Pediatr. Res.* **1996**, *39*, 316

(15) Carvalho, A. P.; Malcata, F. X. Optimization of Omega-3 Fatty Acid Production by Microalgae: Crossover Effects of CO2 and Light Intensity under Batch and Continuous Cultivation Modes. *Mar. Biotechnol. (NY).* **2005**, *7*, 381–388.

(16) Oilgae. Omega - 3 Fatty Acids http://www.oilgae.com/non_fuel_products/omega_3fattyacids.html (Revisado 30 de octubre, 2015).

(17) Qualitas Health Meets Major Commercial Milestone with Almega PL http://www.qualitas-health.com/qualitas-health-meets-major-commercial-milestone-almega-pl/ (Revisado 25 de agosto, 2016)

(18) Cheung, P. Temperature and Pressure Effects on Supercritical Carbon Dioxide Extraction of N-3 Fatty Acids from Red Seaweed. *Food Chem.* **1999**, *65* (3), 399–403.

(19) Belarbi, E. H.; Molina, E.; Chisti, Y. A Process for High Yield and Scaleable Recovery of High Purity Eicosapentaenoic Acid Esters from Microalgae and Fish Oil. *Enzyme Microb. Technol.* **2000**, *26* (7), 516–529.

(20) Chen, C.-Y.; Chou, H.-N. Screening of Red Algae Filaments As a Potential Alternative Source of Eicosapentaenoic Acid. *Mar. Biotechnol.* **2002**, *4* (2), 189–192.

(21) Mendes, R. L.; Nobre, B. P.; Cardoso, M. T.; Pereira, A. P.; Palavra, A. F. Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Compounds with Pharmaceutical Importance from Microalgae. *Inorganica Chim. Acta* **2003**, *356*, 328–334.

(22) Andrich, G.; Nesti, U.; Venturi, F.; Zinnai, A.; Fiorentini, R. Supercritical Fluid Extraction of Bioactive Lipids from the Microalga Nannochloropsis Sp. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* **2005**, *107* (November 2015), 381–386.

(23) Mendes, R. L.; Reis, A. D.; Pereira, A. P.; Cardoso, M. T.; Palavra, A. F.; Coelho, J. P. Supercritical CO2 Extraction of ɣ-Linolenic Acid (GLA) from the Cyanobacterium Arthrospira (Spirulina)maxima: Experiments and Modeling. *Chem. Eng. J.* **2005**, *105* (3), 147–151.

(24) Mendes, R. L.; Reis, A. D.; Palavra, A. F. Supercritical CO2 Extraction of ɣ-Linolenic Acid and Other Lipids from Arthrospira (Spirulina)maxima:

Comparison with Organic Solvent Extraction. *Food Chem.* **2006**, *99* (1), 57–63.

(25) Revista AQUA 2010 | Nº143 por TechnoPress S.A. http://issuu.com/technopresss.a./docs/aqua143/50 (Revisado 7 de noviembre, 2015).

(26) Nutritional lipids - Products - DSM http://www.dsm.com/markets/foodandbeverages/en_US/products/nutritional-lipids.html (Revisado 7 de noviembre, 2015).

(27) Panpipat, W.; Xu, X.; Guo, Z. Towards a Commercially Potential Process: Enzymatic Recovery of Phytosterols from Plant Oil Deodoriser Distillates Mixture. *Process Biochem.* **2012**, *47* (8), 1256–1262.

(28) Hayes, K. C.; Pronczuk, A.; Wijendran, V.; Beer, M. Free Phytosterols Effectively Reduce Plasma and Liver Cholesterol in Gerbils Fed Cholesterol. *J. Nutr.* **2002**, *132* (7), 1983–1988.

(29) Qullez, J. Potential Uses and Benefits of Phytosterols in Diet: Present Situation and Future Directions. *Clin. Nutr.* **2003**, *22* (4), 343–351.

(30) Markovitz, E. High Efficiency Process for the Recovery of the High Pure Sterols, 2002.

(31) Fuenzalida, M.; Markovits, A. Fractionation Process for the Unsaponifiable Material Derived from Black-Liquor Soaps, 2002.

(32) Fuenzalida, M.; Markovits, A.; Leiva, R.; Schersl, E. Process for Obtaining Unsaponifiable Compounds from Black-Liquor Soaps, Tall Oil and Their by-Products, 2001.

(33) Naturalis S.A. Desarrollo de línea de fitoesteroles en polvo re-dispersables http://www.naturalis-sa.cl/proyectos.html (Revisado 30 de octubre, 2015).

(34) y(35) Fernandes, P.; Cabral, J. M. S. Phytosterols: Applications and Recovery Methods. *Bioresour. Technol.* **2007**, *98* (12), 2335–2350.

(36) ODEPA- El mercado del raps de canola, marzo 2014 http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1394212053rapsCanola2014.pdf (Revisado 9 de noviembre, 2015).

(37) Cargill. GRAS Notice 000398: Vegetable Oil and Tall Oil Derived Phytosterol and Phytosterol Ester Formulations. *Gen. Recognized as Safe Exempt. Claim* **2011**.

(38) Schneider, K.; DiNovi, M. Phytosterols, Phytostanols and Their Esters. *Chem. Tech. Assess.* **2008**, *1* (Figure 1), 1–13.

(39) Du, W.; Wang, L.; Liu, D. Improved Methanol Tolerance during Novozym435-Mediated Methanolysis of SODD for Biodiesel Production. *Green Chem.* **2007**, *9* (2), 173.

(40) *Olive Oil: Minor Constituents and Health*; CRC Press, 2008.

(41) Brenes, M.; García, A.; García, P.; Rios, J. J.; Garrido, A. Phenolic Compounds in Spanish Olive Oils. *J. Agric. Food Chem.* **1999**, *47* (9), 3535–3540.

(42) Polyphenols Market to be Propelled during 2012-2018 by Growing Health Awareness http://www.transparencymarketresearch.com/pressrelease/polyphenol-market.htm

(43) Luque de Castro, M. D.; Japón-Luján, R. State-of-the-Art and Trends in the Analysis of Oleuropein and Derivatives. *TrAC - Trends Anal. Chem.* **2006**, *25* (5), 501–510.

(44) Jian-zhong and WANG, Cheng-zhang and CHEN, Hong-xia and DONG, Y. Content Determination and Extraction Technology of Hydroxytyrosol from Olive Leaves. *Chem. Ind. For. Prod.* **2011**.

(45) Allouche, N.; Fki, I.; Sayadi, S. Toward a High Yield Recovery of Antioxidants and Purified Hydroxytyrosol from Olive Mill Wastewaters. *J. Agric. Food Chem.* **2004**, *52* (2), 267–273.

(46) Nutraceuticals, C. Olea25® http://www.certifiednutra.com/products_olea25.php (Revisado 30 de octubre, 2015).

(47) Beverungen, C.; Buchwald-Werner, S. D.; Kempers, P. D.; Rull, P. S. Process for Obtaining Hydroxytyrosol from Olive Leaves Extracts, 2005.

(48) Schweikert, L.; Steinke, P. European Patent 1928268A1 - Novel Compositions Containing Polyphenols, 2008.

(49) Lopez, J.; Streitenberger, S.; Peñalver, M.; Martinez, P. Process for the Production of Hydroxytyrosol Containing Extract From Olives and Solids Containing Residues of Olive Oil Extraction, 2013.

(50) Nexira. A unique source of organic olives http://www.nexira.com/Oli-Ola%E2%84%A2-olive-extract-with-guaranteed-content-in-hydroxytyrosol_65.html#utm_source=site&utm_medium=display&utm_campaign=focus-produits-

site&utm_content=oliola&utm_term=english (Revisado 30 de octubre, 2015).

(51) Nutraceuticals, C. Olea25® http://www.certifiednutra.com/products_olea25.php.
(52) Creagri. HIDROX® Potency http://www.creagri.com/hidrox/potency.html (Revisado 30 de octubre, 2015).

(53) Park, J. S.; Kim, H. W.; Mathison, B. D.; Hayek, M. G.; Massimino, S.; Reinhart, G. A.; Chew, B. P. Astaxanthin Uptake in Domestic Dogs and Cats. *Nutr. Metab. (Lond).* **2010**, *7* (1), 52.

(54) Valensa moves to meet astaxanthin demand with new algae supply agreement http://www.nutraingredients-usa.com/Manufacturers/Valensa-moves-to-meet-astaxanthin-demand-with-new-algae-supply-agreement (Revisado 3 de noviembre, 2015).

(55) Astaxanthin, Benefits, Applications, Market, Companies, Challenges - Oilgae - Oil from Algae http://www.oilgae.com/non_fuel_products/astaxanthin.html.

(56) Valensa partner Contract Biotics to triple astaxanthin production capacity http://www.nutraingredients-usa.com/Suppliers2/Valensa-partner-Contract-Biotics-to-triple-astaxanthin-production-capacity (Revisado 3 de noviembre, 2015).

(57) Sernapesca- Anuario Estadístico 2014 http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=2010&Itemid=889

(58) Ambati, R. R.; Phang, S. M.; Ravi, S.; Aswathanarayana, R. G. Astaxanthin: Sources, Extraction, Stability, Biological Activities and Its Commercial Applications--a Review. *Mar. Drugs* **2014**, *12* (1), 128–152.

(59) Cuellar-Bermudez, S. P.; Aguilar-Hernandez, I.; Cardenas-Chavez, D. L.; Ornelas-Soto, N.; Romero-Ogawa, M. A.; Parra-Saldivar, R. Extraction and Purification of High-Value Metabolites from Microalgae: Essential Lipids, Astaxanthin and Phycobiliproteins. *Microb. Biotechnol.* **2015**, *8* (2), 190–209.

(60) Reyes, F. A.; Mendiola, J. A.; Ibañez, E.; del Valle, J. M. Astaxanthin Extraction from Haematococcus Pluvialis Using CO2-Expanded Ethanol. *J. Supercrit. Fluids* **2014**, *92*, 75–83.

(61) Chakdar, H.; Jadhav, S. D.; Dhar, D. W.; Pabbi, S. Potential Applications of Blue Green Algae. *J. Sci. Ind. Res.* **2012**, *71* (1), 13–20.

(62) FDA approves spirulina as natural blue food color in the US http://www.foodnavigator-usa.com/Regulation/The-wait-is-over-for-a-natural-blue!-FDA-approves-spirulina-as-food-color-in-US-as-Mars-petition-gets-green-light (Revisado 5 de noviembre, 2015).

(63) M. Bishop, W.; M. Zubeck, H. Evaluation of Microalgae for Use as Nutraceuticals and Nutritional Supplements. *J. Nutr. Food Sci.* **2012**, *02* (05).

(64) Christien Enzing; Ploeg, M.; Barbosa, M.; Sijtsma., L. Microalgae-based products for the food and feed sector: an outlook for Europe. https://biobs.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/generated/files/documents/2014 JRC IPTS Microalgae produscts for food feed.pdf (Revisado 5 de noviembre, 2015).

(65) DIC plans extraction plant for spirulina natural blue food color - Food Navigator USA http://www.foodnavigator-usa.com/Suppliers2/Global-demand-for-spirulina-derived-natural-blue-food-colorings-could-grow-10-fold-says-DIC-as-it-plans-new-extraction-plant-in-CA.

(66) Sernapesca. Desembarques pesca artesanal, Anuarios estadísticos, SERNAPESCA 2003-2013 https://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=select&id=892.

(67) Bennamoun, L.; Afzal, M. T.; Léonard, A. Drying of Alga as a Source of Bioenergy Feedstock and Food Supplement – A Review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* **2015**, *50*, 1203–1212.

(68) Markou, G.; Nerantzis, E. Microalgae for High-Value Compounds and Biofuels Production: A Review with Focus on Cultivation under Stress Conditions. *Biotechnol. Adv.* **2013**, *31* (8), 1532–1542.

(69) Tomás, J. M.; Requena, P. S.; Germes, A. O. Aplicación genérica de sistemas de dos fases acuosas polietilénglicol–sal para el desarrollo de procesos de recuperación primaria de compuestos biológicos. *Rev. Mex. Ing. Química* **2012**, *7*, 99–111.

(70) Chethana, S.; Nayak, C. A.; Madhusudhan, M. C.; Raghavarao, K. S. M. S. Single Step Aqueous Two-Phase Extraction for Downstream Processing of C-Phycocyanin from Spirulina Platensis. *J. Food Sci. Technol.* **2015**, *52* (4), 2415–2421.

(71) Ponce López, E. Superalimento para un mundo en crisis: Spirulina a bajo costo. *Idesia (Arica)* **2013**, *31* (1), 135–139.

(72) European Commission. EU Register on nutrition and health claims http://ec.europa.eu/nuhclaims/.

(73) Bacic, A.; Fincher, G. B.; Stone, B. A. *Chemistry, Biochemistry, and Biology of 1-3 Beta Glucans and Related Polysaccharides*, Academic P.; 2009.

(74) Avena logra récord histórico | SOFOFA – Impulsando el Crecimiento de Chile http://web.sofofa.cl/noticias/avena-logra-record-historico/ (Revisado 8 de noviembre, 2015).

(75) Vasanthan, T.; Temelli, F. Grain Fractionation Technologies for Cereal Beta-Glucan Concentration. *Food Res. Int.* **2008**, *41* (9), 876–881.

(76) Vasanthan, T.; Temelli, F. European Patent 1366081B1. PCT/CA2001/001358, 2001.

(77) Alginates & Derivatives Market Worth $409.2 Million by 2019 http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/alginates-derivatives.asp (Revisado 5 de noviembre, 2015).

(78) Venkatesan, J.; Lowe, B.; Anil, S.; Manivasagan, P.; Kheraif, A. A. Al; Kang, K.-H.; Kim, S.-K. Seaweed Polysaccharides and Their Potential Biomedical Applications. *Starch - Stärke* **2015**, *67* (5-6), 381–390.

(79) Rioux, L.-E.; Turgeon, S. L. *Seaweed Sustainability: Food and Non-Food Aplications*; Elsevier, 2015.

(80) Konda, N. V. S. N. M.; Singh, S.; Simmons, B. A.; Klein-Marcuschamer, D. An Investigation on the Economic Feasibility of Macroalgae as a Potential Feedstock for Biorefineries. *BioEnergy Res.* **2015**, *8* (3), 1046–1056.

(81) Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). Boletín Web de Exportaciones Pesqueras y Acuicultura de Chile (enero-diciembre 2013 y 2014) http://www.ifop.cl/wp-content/uploads/WEB-Exportaciones-Enero-Diciembre-2013-y-2014.pdf (Revisado 5 de noviembre, 2015).

(82) Kimica S.A. - Diagrama de Proceso de Fabricación de Alginatos. http://www.kimica.jp/spanish/pag06.htm (Revisado 5 de noviembre, 2015).

(83) Houghton, J. D.; Hendry, G. A. F. *Natural Food Colorants*; Springer US, 2012.

(84) Shipp, J.; Abdel-Aal, E.-S. M. Food Applications and Physiological Effects of Anthocyanins as Functional Food Ingredients. *Open Food Sci. J.* **2010**, *4* (1).

(85) Global tea polyphenols market set to hit $368 million by 2020 http://www.nutraingredients-usa.com/Suppliers2/Global-tea-polyphenols-market-set-to-hit-368-million-by-2020 (Revisado 8 de noviembre, 2015).

(86) Bridgers, E. N.; Chinn, M. S.; Truong, V. Den. Extraction of Anthocyanins from Industrial Purple-Fleshed Sweetpotatoes and Enzymatic Hydrolysis of Residues for Fermentable Sugars. *Ind. Crops Prod.* **2010**, *32* (3), 613–620.

(87) Algarra, M.; Fernandes, A.; Mateus, N.; de Freitas, V.; Esteves da Silva, J. C. G.; Casado, J. Anthocyanin Profile and Antioxidant Capacity of Black Carrots (Daucus Carota L. Ssp. Sativus Var. Atrorubens Alef.) from Cuevas Bajas, Spain. *J. Food Compos. Anal.* **2014**, *33* (1), 71–76.

(88) Chr Hansen. Anthocyanin http://www.chr-hansen.com/natural-colors/a-rainbow-of-colors/red-violet-purple/anthocyanin.

(89) Nutra Food Ingredients. Grape skin Extract http://nutrafoodingredients.com/products/sourced-products/grape-skin-extract.

(90) Lutz, M.; Jorquera, K.; Cancino, B.; Ruby, R.; Henriquez, C. Phenolics and Antioxidant Capacity of Table Grape (Vitis Vinifera L.) Cultivars Grown in Chile. *J. Food Sci.* **2011**, *76* (7), C1088–C1093.

(91) Aguirre, M. J.; Chen, Y. Y.; Isaacs, M.; Matsuhiro, B.; Mendoza, L.; Torres, S. Electrochemical Behaviour and Antioxidant Capacity of Anthocyanins from Chilean Red Wine, Grape and Raspberry. *Food Chem.* **2010**, *121* (1), 44–48.

(92) Pena-Neira, a.; Caceres, a.; Pastenes, C. Low Molecular Weight Phenolic and Anthocyanin Composition of Grape Skins from Cv. Syrah (Vitis Vinifera L.) in the Maipo Valley (Chile): Effect of Clusters Thinning and Vineyard Yield. *Food Sci. Technol. Int.* **2007**, *13* (2), 153–158.

(93) Redagrícola. Desarrollo y manejo de color en uva de mesa http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/desarrollo-y-manejo-de-color-en-uva-de-mesa.

(94) CORFO. Obtención de Pigmentos Naturales Competitivos a Partir de Materia Prima Nacional -papa y Camote- que Permitan Mejorar la Competitividad.

(95) INIA. Buscan potenciar el calafate como pigmento natural y producto agroindustrial http://www.inia.cl/blog/2015/08/25/buscan-potenciar-el-calafate-como-pigmento-natural-y-producto-agroindustrial/.

(96) Markakis, P. *Anthocyanins as Food Colors*; Elsevier Science, 2012.

(97) Food-info. Cochineal, Carmine, Carminic acid (E120) http://www.food-info.net/uk/colour/cochineal.htm.

(98) True Colors http://www.naturalproductsinsider.com/articles/2012/05/true-colors.aspx (Revisado 8 de noviembre, 2015).

(99) INIA. Seminario producción de tomates para procesamiento http://www2.inia.cl/medios/Descargas/CRI/Platina/Seminarios/S0003/E6_Gabriel_Saavedra.pdf.

(100) Saavedra Del Real, G. Licopeno, antioxidante del tomate http://www2.inia.cl/medios/Descargas/CRI/Platina/Seminarios/S0003/E6_Gabriel_Saavedra.pdf.

(101) Rath, S.; Olempska-Beer, Z.; Kuznesof, P. M. FAO - Lycopene Extract From Tomato - Chemical and Technical Assessment http://www.fao.org/fileadmin/templates/agns/pdf/jecfa/cta/71/lycopene_extract_from_tomato.pdf.

(102) Saavedra Del R., G.; Escaff G, M.; Cortacans P, D.; Diana, A. Variations of Lycopene Concentration during Harvest Time in Chile, 2004.

(103) Mordechai, B. Y.; Nissim, G.; Dov, H.; Yigal, R.; Morris, Z. WO Patent/1997/048287 - Industrial Processing of Tomatoes and Lycopene Extraction, 1997.

(104) Zelkha, M.; Ben-Yehuda, M.; Hartal, D.; Raveh, Y.; Garti, N. US Patent 5837311 A - Industrial Processing of Tomatoes and Product Thereof, 1998.

(105) Hartal, D.; Raveh, Y.; Wolf, A. US Patent 5965183 - Stable Lycopene Concentrates and Process for Their Preparation, 1999.

(106) Rodriguez-Amaya, D. *Food Carotenoids: Chemistry, Biology and Technology*; IFT Press series; Wiley, 2015.

(107) Lycored. Colorants http://www.lycored.com/colorants/.

(108) Watson, E. Seeing red? Industry poll reveals natural red color challenge in meat, dairy, bakery applications. *Foodnavigator-usa* **2013**.

(109) Estimación de recursos vegetacionales nativos de interés apícola de Chile | ODEPA | Oficina de Estudios y Políticas Agrarias - Ministerio de Agricultura de Chile http://www.odepa.cl/estudio/estimacion-de-recursos-vegetacionales-nativos-de-interes-apicola-de-chile/ (Revisado 5 de noviembre, 2015).

(110) Undécimo Concurso Nacional de Proyectos I+D CONICYT. Selección Genotípica y Desarrollo Industrial de Extracción de Quillay http://www.conicyt.cl/wp-content/themes/fondef/encuentra_proyectos/PROYECTO/03/I/D03I1012.html.

(111) FAO - Quillaia Extracts (Type 1 and Type 2), Chemical and Technical Assesment http://www.fao.org/fileadmin/templates/agns/pdf/jecfa/cta/61/QUILLAIA.pdf (Revisado 5 de noviembre, 2015).

(112) Copaja, S. V.; Blackburn, C.; Carmona, R. Variation of Saponin Contents in Quillaja Saponica Molina. *Wood Sci. Technol.* **2003**, *37* (2), 103–108.

(113) Walther R. Quillaja saponaria wood extract Refined processing and forestry management guarantee sustainability and ecological benefits http://www.teknoscienze.com/articles/hpc-today-quillaja-saponaria-wood-extract-refined-processing-and-forestry.aspx

Anexos

Contenido

1. Diseño de Entrevista de Investigación de Mercado
2. Listado de Empresas Entrevistadas

ANEXO 1

Diseño de Entrevista de Investigación de Mercado

El siguiente diseño de entrevista de investigación de mercado fue utilizado durante las entrevistas realizadas a empresas en esta segunda etapa del Estudio *Diseño de la Estrategia para el Desarrollo de la Industria de Ingredientes Funcionales en Chile*. A continuación, se presentan las definiciones para el diseño así como el cuestionario utilizado para el levantamiento de información.

- *Tipo de Investigación*: Exploratoria, orientada a identificar necesidades y evaluar cursos de acción para el diseño de la estrategia para el desarrollo de la industria de ingredientes.
- *Herramienta de Levantamiento de Información*: entrevista semi estructurada a partir de cuestionario guía y opinión del entrevistado sobre tendencias de mercado y posición de Chile, para distintas categorías de ingredientes funcionales para la salud y técnicos.
- *Target de Entrevistados*: Gerencia comercial y/o gerencia de desarrollo de empresas.
- *Tamaño de la muestra*: 12 entrevistas en profundidad, a través de empresas o especialistas a través de los cuales sea posible cubrir las distintas categorías de ingredientes funcionales para la salud y técnicos. Las entrevistas deben ser realizadas a empresas pequeñas, medianas y grandes.
- *Objetivo General:* Identificar oportunidades y restricciones para el desarrollo de la industria de ingredientes en Chile, que permitan el diseño de la Estrategia Nacional.
- *Objetivos Específicos*:

  a)Identificar orientación a la innovación y propiedad intelectual.

  b)Identificar los ingredientes funcionales para la salud y técnicos actualmente producidos en Chile, así como la cadena de valor en la cual son generados.

  c)Identificar tendencias comerciales por categorías de ingredientes funcionales para la salud y técnicos.

  d)Identificar ingredientes funcionales para la salud y técnicos con mayor potencial comercial tanto a nivel nacional como internacional.

e)Identificar ventajas naturales y competitivas para el desarrollo o potenciamiento de las categorías de ingredientes funcionales para la salud o técnicos con mayor potencial comercial.

f)Identificar restricciones actuales para el desarrollo de la Industria de Ingredientes Funcionales en Chile (acceso a *know how*, acceso a tecnología, capacidad de desarrollo externo, normativa local o en mercados de destino, comercialización en mercados de destino).

Cuestionario de la Entrevista

La Fundación Wageningen UR, se encuentra diseñando desde febrero de 2015 la *Estrategia para el Desarrollo de la Industria de Ingredientes Funcionales en Chile*, por encargo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Esta entrevista busca conocer su opinión respecto a situación actual de industria nacional de ingredientes así como identificar oportunidades y aspectos a ser considerados en el diseño de dicha Estrategia.

I. Identificación de la Empresa y Entrevistados
Nombre de la Empresa/Organización

Identificación de Entrevistados:

	Nombre	Cargo
1		
2		
3		

II. Información de la Empresa y Orientación a la Innovación
1.¿Cómo describe su empresa/organización?
a. Líneas de producto:
b. Producción anual:
c. Capacidad de planta:
d. Cantidad de empleados:
e. Estándares de calidad:
f. Venta anual:

2.¿Pertenece a alguna Asociación Gremial?

3.¿Cómo se aborda la innovación en ingredientes en su empresa/organización?

4.¿Qué proyectos de innovación en ingredientes ha desarrollado o se encuentran en desarrollo?

5.¿Cómo se financian los proyectos de innovación?

6.¿Cómo se aborda la propiedad intelectual en su empresa?

7.¿Tiene proyectos de innovación en carpeta para un futuro desarrollo?

III. Cadena de Valor
8. ¿Cómo se compone la cadena de valor para cada uno de los ingredientes comercializados por su empresa u organización?

IV. Tendencias por Categoría
9. ¿Cuál es la tendencia comercial en precio unitario, valor y/o volumen que siguen las categorías de ingredientes funcionales/especializados en las cuales participa su empresa? (Ver listado de Categorías de Ingredientes Funcionales y Especializados al final de este documento si es necesario).

10. A su juicio ¿Cuáles son las categorías de ingredientes funcionales (sean funcionales o especializados) con mayor potencial de desarrollo comercial?

V. Tendencias por Ingrediente

11.¿Cuál es la tendencia comercial en precio unitario, valor y/o volumen que siguen los ingredientes funcionales en las cuales participa su empresa?

12.A su juicio ¿Cuáles son los ingredientes funcionales (sean funcionales o especializados) con mayor potencial comercial?

VI. Ventajas de Chile para la Producción de Ingredientes

13.¿Cuáles son las principales ventajas naturales de Chile para la producción de ingredientes?

14.¿Cuáles con las principales ventajas competitivas de Chile para la producción de ingredientes?

15.¿Cómo se relacionan las ventajas naturales y competitivas de Chile para la producción de los ingredientes identificados (pregunta 11) con mayor potencial comercial?

VII. Desventajas y Restricciones de Chile para la Producción de Ingredientes

16.¿Cuáles son las principales desventajas de Chile para la producción de ingredientes? (Luego de la respuesta, preguntar por desventajas en los siguientes ámbitos):

a.Acceso a *know how*.
b.Acceso a tecnología.
c.Capacidad de desarrollo externo a la empresa u organización.
d.Normativa local o en mercados de destino.
e.Proceso de exportación.
f.Proceso de comercialización en mercados de destino.

VIII. Diseño de la Estrategia Nacional de Ingredientes Funcionales

17.En adición a los temas conversados en esta entrevista, ¿Qué antecedentes adicionales cree que sería necesario considerar para el diseño de la estrategia nacional de ingredientes?

Categorías de Ingredientes Funcionales y Aditivos Especializados

Alimentos Funcionales	Aditivos Especializados
Salud Cerebral	Agentes Espumantes
Salud Cardiovascular	Agentes Antiespumantes
Salud Metabólica	Humectantes
Salud Ósea	Colorantes Alimentarios
Salud Digestiva	Agentes de Retención del Color
Salud Inmunológica	Preservantes
Control del Peso	Estabilizantes y Gelificantes
Nutrición Deportiva y del Rendimiento	Antioxidantes Realzantes de Sabor Endulzantes

Anexo 2

Listado de Empresas Entrevistadas

A continuación, se detalla el listado de empresas y representantes que tomaron parte de las entrevistas realizadas en el marco de la Segunda Etapa de este Estudio:

Empresa	Nombre	Cargo	Productos 1
Naturex Chile S.A. (ex Chile Botanics)	Juan José Albarán	Managing Director	Extractos vegetales (Quillay)
	Anne Auger	Gerente Comercial, Alimentos y Bebidas	
Corbac S.A.	Ángela Urrutia	Jefa Investigación y Desarrollo	Proteínas cárnicas
	Christian Cortés	Gerente General	
Gelymar S.A.	Jaime Zamorano	Gerente de Proyectos	Carrageninas
Nutrartis S.A.	Gonzalo Vega	Gerente Comercial	Soluciones de Fitoesteroles
Carlos Cramer S.A.C.I	Juan Elizalde	Gerente de I+D, División Sabores	Sabores, colores y fragancias
	Daniela Piderit	Investigación Desarrollo de Sabores	
Algas Marinas S.A., Algamar	Héctor Patiño	Gerente de Desarrollo y Nuevos Negocios	Agar agar
Solarium Biotechnology S.A.	Alberto Shamosh	Gerente General	Spirulina
	Yisel Parada	Jefa de Producción	
Kimica Chile S.A.	Héctor Asencio	Gerente de I+D	Alginatos
FMC Corporation Chile Ltda.	Gonzalo Viollier	Managing Director	Colores Naturales
	Jacqueline Sepúlveda	Gerente Técnico	
Beneo-Orafti Chile S.A.	Edgar Stadtfeld	Gerente General	Inulina-Oligofructosa

Productos manufacturados o procesados en Chile

Bibliografía

AB Newswire - Global Functional Food and Nutraceuticals Industry to cross $ 230 Billion Mark in 2015 http://www.abnewswire.com/pressreleases/global-functional-food-and-nutraceuticals-industry-to-cross-230-billion-mark-in-2015_7333.html.

Achour, S.; Khelifi, E.; Attia, Y.; Ferjani, E.; Noureddine Hellal, A. Concentration of Antioxidant Polyphenols from Thymus Capitatus Extracts by Membrane Process Technology. *J. Food Sci.* **2012**, *77* (6), C703–C709.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária - www.anvisa.gov.br.

Aguilera, J.M., G. Figueroa, y F. Vio. *Innovación para la Potencia Alimentaria: Diagnóstico de Recursos Humanos e Infraestructura en Tecnología, Inocuidad y Calidad de Alimentos*. 2008. http://dspace2.conicyt.cl/handle/10533/90190?show=full.

Aguirre, M. J.; Chen, Y. Y.; Isaacs, M.; Matsuhiro, B.; Mendoza, L.; Torres, S. Electrochemical Behaviour and Antioxidant Capacity of Anthocyanins from Chilean Red Wine, Grape and Raspberry. *Food Chem.* **2010**, *121* (1), 44–48.

Ahmad, M. U.; Xu, X. *Polar Lipids: Biology, Chemistry, and Technology*; Elsevier Science, 2015.

Albanese, D.; Adiletta, G.; D'Acunto, M.; Cinquanta, L.; Di Matteo, M. Tomato Peel Drying and Carotenoids Stability of the Extracts. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2014**, *49* (11), 2458–2463.

Algarra, M.; Fernandes, A.; Mateus, N.; de Freitas, V.; Esteves da Silva, J. C. G.; Casado, J. Anthocyanin Profile and Antioxidant Capacity of Black Carrots (Daucus Carota L. Ssp. Sativus Var. Atrorubens Alef.) from Cuevas Bajas, Spain. *J. Food Compos. Anal.* **2014**, *33* (1), 71–76.

Allouche, N.; Fki, I.; Sayadi, S. Toward a High Yield Recovery of Antioxidants and Purified Hydroxytyrosol from Olive Mill Wastewaters. *J. Agric. Food Chem.* **2004**, *52* (2), 267–273.

Ambati, R. R.; Phang, S. M.; Ravi, S.; Aswathanarayana, R. G. Astaxanthin: Sources, Extraction, Stability, Biological Activities and Its Commercial Applications--a Review. *Mar. Drugs* **2014**, *12* (1), 128–152.

Andrich, G.; Nesti, U.; Venturi, F.; Zinnai, A.; Fiorentini, R. Supercritical Fluid Extraction of Bioactive Lipids from the Microalga Nannochloropsis Sp. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* **2005**, *107* (November 2015), 381–386.

Arcan, I.; Yemenicio lu, A. Controlled Release Properties of Zein-Fatty Acid Blend Films for Multiple Bioactive Compounds. *J. Agric. Food Chem.* **2014**, *62* (32), 8238–8246.

Asvid Consultores. *Desafíos de la Industria de Alimentos Procesados - Alimentos Funcionales*. 2009; http://biblioteca.cnic.cl/content/view/577305/Desafios-de-la-industria-de-Alimentos-Procesados-Alimentos-Funcionales.html#content-top.

Azelis. *From field to formulation - new naturals range*. 2015; Disponible en: http://www.azelis.com/en/news-events/corporate-news/article/from-field-to-formulation-new-naturals-range-357/.

Bacic, A.; Fincher, G. B.; Stone, B. A. *Chemistry, Biochemistry, and Biology of 1-3 Beta Glucans and Related Polysaccharides*, Academic P.; 2009.

Badee, A. Z. M.; El-Nawawi, S. A.; Aly, H. M.; Abd El-Kader, A. E. Morphology, Properties and Safety of Microencapsulated Orange Peel Oil. *World Appl. Sci. J.* **2011**, *13* (8), 1821–1826.

BalBiofuels. Bal Biofuels - Consorcio Biotecnológico de I+D+i para la Producción de Biocombustible a partir del alga Macrocystis Pyrifera http://www.balbiofuels.cl/nosotros.php.

Belarbi, E. H.; Molina, E.; Chisti, Y. A Process for High Yield and Scaleable Recovery of High Purity Eicosapentaenoic Acid Esters from Microalgae and Fish Oil. *Enzyme Microb. Technol.* **2000**, *26* (7), 516–529.

Belén, F.; Benedetti, S.; Sánchez, J.; Hernández, E.; Auleda, J. M.; Prudêncio, E. S.; Petrus, J. C. C.; Raventós, M. Behavior of Functional Compounds during Freeze Concentration of Tofu Whey. *J. Food Eng.* **2013**, *116* (3), 681–688.

Belitz, H.-D.; Grosch, W.; Schieberle, P. *Food Chemistry*, 4th ed.; Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.

Bennamoun, L.; Afzal, M. T.; Léonard, A. Drying of Alga as a Source of Bioenergy Feedstock and Food Supplement – A Review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* **2015**, *50*, 1203–1212.

Bergeron, C.; Carrier, D. J.; Ramaswamy, S. *Biorefinery Co-Products*; John Wiley & Sons, Ltd: Chichester, UK, 2012.

Betancur-Ancona, D.; Pacheco-Aguirre, J.; Castellanos-Ruelas, A.; Chel-Guerrero, L. Microencapsulation of Papain Using Carboxymethylated Flamboyant (Delonix Regia) Seed Gum. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* **2011**, *12* (1), 67–72.

Beverungen, C.; Buchwald-Werner, S. D.; Kempers, P. D.; Rull, P. S. Process for Obtaining Hydroxytyrosol from Olive Leaves Extracts, 2005. Biblioteca Nacional del Congreso de Chile - Información Territorial http://siit2.bcn.cl/nuestropais/index_html.

BNLfood Lysozyme Hydrochloride https://www.ulprospector.com/es/eu/Food/Detail/4385/123148/Lysozyme-Hydrochloride

Brazinha, C.; Cadima, M.; Crespo, J. G. Valorisation of Spent Coffee through Membrane Processing. *J. Food Eng.* **2015**, *149*, 123–130.

Brenes, M.; García, A.; García, P.; Rios, J. J.; Garrido, A. Phenolic Compounds in Spanish Olive Oils. *J. Agric. Food Chem.* **1999**, *47* (9), 3535–3540.

Bridgers, E. N.; Chinn, M. S.; Truong, V. Den. Extraction of Anthocyanins from Industrial Purple-Fleshed Sweetpotatoes and Enzymatic Hydrolysis of Residues for Fermentable Sugars. *Ind. Crops Prod.* **2010**, *32* (3), 613–620.

Bringas-Lantigua, M.; Valdés, D.; Pino, J. A. Influence of Spray-Dryer Air Temperatures on Encapsulated Lime Essential Oil. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2012**, *47* (7), 1511–1517.

Cabral, D. B. Revista Negocios Globales - Chile en el Mundial de la Logística http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=2087.

Cargill. GRAS Notice 000398: Vegetable Oil and Tall Oil Derived Phytosterol and Phytosterol Ester Formulations. *Gen. Recognized as Safe Exempt. Claim* **2011**.

Carlson, S. E.; Cooke, R. J.; Werkman, S. H.; Tolley, E. A. First Year Growth of Preterm Infants Fed Standard Compared to Marine Oil N-3 Supplemented Formula. *Lipids* **1992**, *27* (11), 901–907.

Carlson, S. E.; Werkman, S. H.; Peeples, J. M.; Wilson, W. M. Long-Chain Fatty Acids and Early Visual and Cognitive Development of Preterm Infants. *Eur. J. Clin. Nutr.* **1994**, *48*, S27–S30.

Carrageenan Market (2014-2019) | Carrageenan Market Report Trends, Analysis, Forecast - Micro Market Monitor http://www.micromarketmonitor.com/market-report/carrageenan-reports-9953387913.html.

Carvalho, A. P.; Malcata, F. X. Optimization of Omega-3 Fatty Acid Production by Microalgae: Crossover Effects of CO2 and Light Intensity under Batch and Continuous Cultivation Modes. *Mar. Biotechnol. (NY).* **2005**, *7*, 381–388.

Catalyst Corporate Finance. Speciality Ingredients: M&A update http://www.catalystcf.co.uk/research-documents/2014/14-speciality-ingredients-sector-report-spring-2014.pdf.

Chakdar, H.; Jadhav, S. D.; Dhar, D. W.; Pabbi, S. Potential Applications of Blue Green Algae. *J. Sci. Ind. Res.* **2012**, *71* (1), 13–20.

Chen, C.-Y.; Chou, H.-N. Screening of Red Algae Filaments As a Potential Alternative Source of Eicosapentaenoic Acid. *Mar. Biotechnol.* **2002**, *4* (2), 189–192.

Chen, M.-L.; Yang, D.-J.; Liu, S.-C. Effects of Drying Temperature on the Flavonoid, Phenolic Acid and

Antioxidative Capacities of the Methanol Extract of Citrus Fruit (Citrus Sinensis (L.) Osbeck) Peels. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2011**, *46* (6), 1179–1185.

Chethana, S.; Nayak, C. A.; Madhusudhan, M. C.; Raghavarao, K. S. M. S. Single Step Aqueous Two-Phase Extraction for Downstream Processing of C-Phycocyanin from Spirulina Platensis. *J. Food Sci. Technol.* **2015**, *52* (4), 2415–2421.

Cheung, P. Temperature and Pressure Effects on Supercritical Carbon Dioxide Extraction of N-3 Fatty Acids from Red Seaweed. *Food Chem.* **1999**, *65* (3), 399–403.

Chr Hansen. Anthocyanin http://www.chr-hansen.com/natural-colors/a-rainbow-of-colors/red-violet-purple/anthocyanin.

Christien Enzing; Ploeg, M.; Barbosa, M.; Sijtsma., L. Microalgae-based products for the food and feed sector: an outlook for Europe. https://biobs.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/generated/files/documents/2014 JRC IPTS Microalgae produscts for food feed.pdf (Revisado 5 de noviembre, 2015).

CNS-MEDIA. *Azelis Food & Health*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Azelis-Food-Health.html.

CNS-MEDIA. *Azelis to be Acquired by Apax Partners*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Azelis-to-be-Acquired-by-Apax-Partners.html.

CNS-MEDIA. *BENEO*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/BENEO.html.

CNS-MEDIA. *BENEO Showcases Natural Energy Management Options at IFT*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/BENEO-Showcases-Natural-Energy-Management-Options-at-IFT.html.

CNS-MEDIA. *Cargill*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Cargill.html.

CNS-MEDIA. *Cargill Announces $30 Million Investment in Ecuador Shrimp Feed Facility Project; Enters Into Joint Venture With Naturisa*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Cargill-Announces-30-Million-Investment-in-Ecuador-Shrimp-Feed-Facility-Project-Enters-Into-Joint-Venture-With-Naturisa. html.

CNS-MEDIA. *Cargill Opens First Canola Refinery in Canada*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Cargill-Opens-First-Canola-Refinery-in-Canada.html.

CNS-MEDIA. *Cargill Responds to Consumer Tastes with Sensory Starch Solution*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Cargill-Responds-to-Consumer-Tastes-with-Sensory-Starch-Solution.html.

CNS-MEDIA. *Corbion Purac*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Corbion-Purac.html.

CNS-MEDIA. *Cosucra Groupe Warcoing*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Cosucra-Groupe-Warcoing.html.

CNS-MEDIA. *Cosucra Targets Doubling Turnover in 5 Years as New Pea Protein Capacity Comes on Stream*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Cosucra-Targets-Doubling-Turnover-in-5-Years-as-New-Pea-Protein-Capacity-Comes-on-Stream.html.

CNS-MEDIA. *Diana Lifts Bottom Line at Symrise*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Diana-Lifts-Bottom-Line-at-Symrise.html.

CNS-MEDIA. *Diana Naturals*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Diana-Naturals.html.

CNS-MEDIA. *FDA Expands the Use of Acacia Gum*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/FDA-Expands-the-Use-of-Acacia-Gum.html.

CNS-MEDIA. *FMC Health and Nutrition*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/FMC-Health-and-Nutrition. html.

CNS-MEDIA. *FMC Launches New Alginate-based Sausage Casing Technology*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/FMC-Launches-New-Alginate-based-Sausage-Casing-Technology.html.

CNS-MEDIA. *FrieslandCampina CEO: "We Are Still Just Scratching the Surface of the Nutritional Potential of Milk"*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/FrieslandCampina-CEO-We-Are-Still-Just-Scratching-the-Surface-of-the-Nutritional-Potential-of-Milk.html.

CNS-MEDIA. *Health & Nutrition Stays Strong for FMC in Q4 Results*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Health-Nutrition-Stays-Strong-for-FMC-in-Q4-Results.html.

CNS-MEDIA. *JECFA Technical Report Concludes Carrageenan Safety in Infant Formula*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/JECFA-Technical-Report-Concludes-Carrageenan-Safety-in-Infant-Formula.html.

CNS-MEDIA. *KEY INTERVIEW: BENEO Takes the Lead From Consumers as it Looks to the Future*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/KEY-INTERVIEW-BENEO-Takes-the-Lead-From-Consumers-as-it-Looks-to-the-Future. html.

CNS-MEDIA. *KEY INTERVIEW: Corbion Guides the Industry Through the Partially Hydrogenated Oils Ban*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/KEY-INTERVIEW-Corbion-Guides-the-Industry-Through-the-Partially-Hydrogenated-Oils-Ban.html.

CNS-MEDIA. *KEY INTERVIEW: The Role for Collagen in Healthy Aging*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/KEY-INTERVIEW-The-Role-for-Collagen-in-Healthy-Aging.html.
CNS-MEDIA. *Naturex*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Naturex.html.

CNS-MEDIA. *Naturex Unveils its Strategic Plan*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Naturex-Unveils-its-Strategic-Plan.html.

CNS-MEDIA. *Nexira*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Nexira.html.

CNS-MEDIA. *Nexira Receives GRAS Status For Flavor Stabilizer*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Nexira-Receives-GRAS-Status-For-Flavor-Stabilizer.html.

CNS-MEDIA. *Roquette*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Roquette.html.

CNS-MEDIA. *Roquette America Forms Pea Protein Partnership With World Food Processing*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Roquette-America-Forms-Pea-Protein-Partnership-With-World-Food-Processing.html.

CNS-MEDIA. *Roquette Expands Microalgae Portfolio, Introduces New Production Unit*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Roquette-Expands-Microalgae-Portfolio-Introduces-New-Production-Unit.html.

CNS-MEDIA. *Rousselot Creates New Delivery Concept Based on Peptan*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Rousselot-Creates-New-Delivery-Concept-Based-on-Peptan.html.

CNS-MEDIA. *Rousselot*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Rousselot.html.

CNS-MEDIA. *Sensient Food Colors Europe*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Sensient-Food-Colors-Europe.html.

CNS-MEDIA. *Sensient Food Colors Europe Develops New Range of Spirulina Products*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Sensient-Food-Colors-Europe-Develops-New-Range-of-Spirulina-Products.html.

CNS-MEDIA. *Sensus: Inulin Makes it Possible to Produce Healthier Chocolate*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Sensus-Inulin-Makes-it-Possible-to-Produce-Healthier-Chocolate.html.

CNS-MEDIA. *Symrise AG*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Symrise-AG.html.

CNS-MEDIA. *Symrise Expands Beef Expertise With Range of Authentic Flavors*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Symrise-Expands-Beef-Expertise-With-Range-of-Authentic-Flavors.html.

CNS-MEDIA. *Symrise Posts Strong Growth in the First Quarter*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Symrise-Posts-Strong-Growth-in-the-First-Quarter.html.

CNS-MEDIA. *Tate & Lyle*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/Tate-Lyle.html.

CNS-MEDIA. *Tate & Lyle Announces Major Restructuring Program, Exits European Bulk Sweeteners*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Tate-Lyle-Announces-Major-Restructuring-Program-Exits-European-Bulk-Sweeteners.html.

CNS-MEDIA. *Tate & Lyle Launches Allulose as a Branded Low-Calorie Sugar*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/news/Tate-Lyle-Launches-Allulose-as-a-Branded-Low-Calorie-Sugar.html.

CNS-MEDIA. *The Wright Group*. 2015; Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-Profiles/The-Wright-Group.html.

Comisión Nacional de Energía (CNE), Deutsche Gesellschaft Für (GmbH), Technische Zusammenarbeit (GTZ): Potencial Del Biogás: Identificación Y Clasificación de Los Distintos Tipos de Biomasa Disponibles En Chile Para La Generación de Biogás, 2007.

Comunian, T. A.; Monterrey-Quintero, E. S.; Thomazini, M.; Balieiro, J. C. C.; Piccone, P.; Pittia, P.; Favaro-Trindade, C. S. Assessment of Production Efficiency, Physicochemical Properties and Storage Stability of Spray-Dried Chlorophyllide, a Natural Food Colourant, Using Gum Arabic, Maltodextrin and Soy Protein Isolate-Based Carrier Systems. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2011**, *46* (6), 1259–1265.

CONICYT. Estadísticas, Becas CONICYT. 2015; http://www.conicyt.cl/becas-conicyt/estadisticas/informacion-general/.

CONICYT. Investigadores en Empresas - El Camino Hacia la Innovación. 2012; http://www.conicyt.cl/pai/2012/09/12/investigadores-en-empresas-el-camino-hacia-la-innovacion/.

CONICYT. Undécimo Concurso Nacional de Proyectos I+D CONICYT. Selección Genotípica y Desarrollo Industrial de Extracción de Quillay http://www.conicyt.cl/wp-content/themes/fondef/encuentra_proyectos/PROYECTO/03/I/D03I1012. html.

Copaja, S. V.; Blackburn, C.; Carmona, R. Variation of Saponin Contents in Quillaja Saponica Molina. *Wood Sci. Technol.* **2003**, *37* (2), 103–108.

Coronel-Aguilera, C. P.; San Martín-González, M. F. Encapsulation of Spray Dried B-Carotene Emulsion by Fluidized Bed Coating Technology. *LWT - Food Sci. Technol.* **2015**, *62* (1), 187–193.

Corporación de Fomento a la Producción. Obtención de Pigmentos Naturales Competitivos a Partir de Materia Prima Nacional -papa y Camote- que Permitan Mejorar la Competitividad.

Corporación de Fomento a la Producción. Programas y Concursos, Fondos de Asistencia Técnica (FAT) http://www.corfo.cl/programas-y-concursos/programas/fondos-de-asistencia-tecnica-fat.

Corporación de Fomento a la Producción. Programas y Concursos, Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP) http://www.corfo.cl/programas-y-concursos/programas/programa-de-desarrollo-de-proveedores-pdp.

Creagri. HIDROX® Potency http://www.creagri.com/hidrox/potency.html (Revisado 30 de octubre, 2015).

Cremades, O.; Diaz-Herrero, M. M.; Carbonero-Aguilar, P.; Gutierrez-Gil, J. F.; Fontiveros, E.; Bautista, J. White Button Mushroom Ergothioneine Aqueous Extracts Obtained by the Application of Enzymes and Membrane Technology. *Food Biosci.* **2015**, *10*, 42–47.

CRC Press. *Olive Oil: Minor Constituents and Health*; 2008.

Cuellar-Bermudez, S. P.; Aguilar-Hernandez, I.; Cardenas-Chavez, D. L.; Ornelas-Soto, N.; Romero-Ogawa, M. A.; Parra-Saldivar, R. Extraction and Purification of High-Value Metabolites from Microalgae: Essential Lipids, Astaxanthin and Phycobiliproteins. *Microb. Biotechnol.* **2015**, *8* (2), 190–209.

CyberColloids. Marine Hydrocolloid Market http://www.cybercolloids.net/information/technical-articles/marine-hydrocolloid-market-0.
Damodaran, S.; Parkin, K. L.; Fennema, O. R. *Fennema's Food Chemistry*, 4th ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, 2008.

De Meester, F.; Watson, R.; Zibadi, S. *Omega-6/3 Fatty Acids: Functions, Sustainability Strategies and Perspectives*; Nutrition and Health; Humana Press, 2012.

Decreto Exento 188: Aprueba Norma Técnica Nº00158 Sobre "Requisitos Para La Aplicación Del Sistema de Análisis de Puntos Crìticos de Control "HACCP" En Establecimientos de Alimentos", Ministerio de Salud, 2015.

Délano, J. P. Chile, plataforma de servicios hacia el Pacífico http://www.df.cl/noticias/opinion/columnistas/chile-plataforma-de-servicios-hacia-el-pacifico/2015-07-08/004305.html.

Delcour, J. A.; Rouau, X.; Courtin, C. M.; Poutanen, K.; Ranieri, R. . e. Technologies for Enhanced Exploitation of the Health-Promoting Potential of Cereals. *Trends Food Sci. Technol.* **2012**, *25* (2), 78–86.

Devon, P. Global Regulation of Novel Foods http://www.naturalproductsinsider.com/articles/2010/07/global-regulation-of-novel-foods.aspx

DHA/EPA Omega-3 Institute. Conversion Efficiency of ALA to DHA in Humans http://www.dhaomega3.org/Overview/Conversion-Efficiency-of-ALA-to-DHA-in-Humans (Revisado 30 de octubre, 2015).

DIRECON. Mapa de Acuerdos Comerciales http://www.direcon.gob.cl/mapa-de-acuerdos/ Directorio de Empresas - Chilealimentos http://www.chilealimentos.com/2013/index.php/es/productos_empresas/directorio-de-empresas.html (Revisado 29 de abril, 2015).

Disodium Inosinate and Dosidium Guanylate are all-vegetable Flavor Enhancers - The Vegetarian Resource Group Blog http://www.vrg.org/blog/2011/03/21/disodium-inosinate-and-disodium-guanylate-are-all-vegetable-flavor-enhancers/

Dong, Q.-Y.; Chen, M.-Y.; Xin, Y.; Qin, X.-Y.; Cheng, Z.; Shi, L.-E.; Tang, Z.-X. Alginate-Based and Protein-Based Materials for Probiotics Encapsulation: A Review. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2013**, *48* (7), 1339–1351.

Du, W.; Wang, L.; Liu, D. Improved Methanol Tolerance during Novozym435-Mediated Methanolysis of SODD for Biodiesel Production. *Green Chem.* **2007**, *9* (2), 173.

Duan, J.; Jiang, Y.; Zhao, Y. Chitosan-Whey Protein Isolate Composite Films for Encapsulation and Stabilization of Fish Oil Containing Ultra Pure Omega-3 Fatty Acids. *J. Food Sci.* **2011**, *76* (1), C133–C141.

Durante, M.; Lenucci, M. S.; Mita, G. Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Carotenoids from Pumpkin (Cucurbita Spp.): A Review. *Int. J. Mol. Sci.* **2014**, *15* (4), 6725–6740.

EFSA. Guidance notes on the classification of food extracts with colouring properties http://ec.europa.eu/food/food/fAEF/additives/docs/guidance_en.pdf.

EFSA. Panel on Dietetic Products, N. and A. Scientific Opinion on the Substantiation of a Health Claim Related to Nutriose®06 and a Reduction of Post-Prandial Glycaemic Responses pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA J. 2014* **2014**, *12* (10).

EFSA. Regulation (EC) N°1334/2008 of the European Parliament and of the Council http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0034:0050:en:PDF

EFSA Topic. Food Colours http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/foodcolours.

EFSA Topic. “New function” health claims under Article 13.5 http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/article13-5.htm.

EFSA Topic. Nutrition and health claims http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/nutrition.

Espinoza, M. I.; Vincken, J.-P.; Sanders, M.; Castro, C.; Stieger, M.; Agosin, E. .d. Identification, Quantification, and Sensory Characterization of Steviol Glycosides from Differently Processed Stevia Rebaudiana Commercial Extracts. *J. Agric. Food Chem.* **2014**, *62* (49), 11797–11804.

European Commission. EU Register on nutrition and health claims http://ec.europa.eu/nuhclaims/

Fang, Z. . b; Bhandari, B. Encapsulation of Polyphenols - A Review. *Trends Food Sci. Technol.* **2010**, *21* (10), 510–523.

FAO. Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry - SEED GUMS 3 - FAO http://www.fao.org/docrep/v9236e/v9236e06.htm.

FAO. Quillaia Extracts (Type 1 and Type 2), Chemical and Technical Assesment http://www.fao.org/fileadmin/templates/agns/pdf/jecfa/cta/61/QUILLAIA.pdf (Revisado 5 de noviembre, 2015).

FAO. FAOSTAT- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Stadistics Division. http://faostat3.fao.org/download/Q/*/E.

FAO. Fishery and Aquaculture Statistics, Aquiculture Production - 2012 Yearbook, 2014.

FAO. Fishery and Aquaculture Statistics, Capture Production - 2012 Yearbook, 2014.

FAO/WHO. GSFA Online, Food Additive Databse http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/additives/results.html.

FDA. Code of Federal Regulations Title 21 http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm.

FDA. Center for Food Safety and Applied Nutrition - Labeling & Nutrition - Guidance for Industry: A Food Labeling Guide (11. Appendix C: Health Claims) http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/

GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm064919.htm.

FDA. Center for Food Safety and Applied Nutrition: Safety Alerts & Advisories - Concerns About Botanicals and Other Novel Ingredients in Conventional Foods http://www.fda.gov/Food/RecallsOutbreaksEmergencies/SafetyAlertsAdvisories/ucm111188.htm.

FDA. Enzyme Preparations Used in Food (Partial List) http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/EnzymePreparations/default.htm.

FDA. Generally Recognized as Safe (GRAS) http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/.

Feedinfo News Service - INTERVIEW: Spirulina, a Low-Cost, High-Volume Feed Ingredient? http://www.feedinfo.com/console/PageViewer.aspx?page=4565861.

Fernandes, P.; Cabral, J. M. S. Phytosterols: Applications and Recovery Methods. *Bioresour. Technol.* **2007**, *98* (12), 2335–2350.

Food Additives and Ingredients Association - Food colours http://www.faia.org.uk/food-colours/.

Food Business News. Gum market poses challenges http://www.foodbusinessnews.net/articles/news_home/Supplier-Innovations/2014/04/Gum_market_poses_challenges.aspx?ID=%7B17B13520-A3D6-45AE-82B2-F3825A8CA40D%7D&cck=1.

Food Documents: Guidance Document Repository - Food - Canadian Food Inspection Agency http://www.inspection.gc.ca/food/guidance-document-repository/food-documents/eng/1374178718703/1374447574458.

Food-Info.net: Cochineal, Carmine, Carminic acid (E120) http://www.food-info.net/uk/colour/cochineal.htm.

Food-Info.net: E-numbers: 636 : Maltol http://www.food-info.net/uk/e/e636.htm.

Food-Info.net: E-numbers: 637 : Ethylmaltol http://www.food-info.net/uk/e/e637.htm.

Food-Info.net:E-numbers: E200-E300 Preservatives http://www.food-info.net/uk/e/e200-300.htm.

Food-Info.net: E-numbers: E500- E600 Additives with different functions http://www.food-info.net/uk/e/e500-600.htm.

Food-Info.net: E-numbers: E626 : Guanylic acid http://www.food-info.net/uk/e/e626.htm.

Food-Info.net: E-numbers: E630 : Inosinic acid http://www.food-info.net/uk/e/e630.htm.

Food-Info.net: E-numbers: E967: Xylitol http://www.food-info.net/uk/e/e967.htm.

Food Ingredients and Additives in the Japanese Market - Kubomura Food Advisory Consultants, Japan Food Innovation http://www.kubomura.net/publications/05.html.

Food Ingredients 1st. Supplier By Ingredient Database. http://www.foodingredientsfirst.com/Supplier-By-Ingredient.html (Revisado 29 de abril, 2015).

FoodManufacture.co.uk. New system for novel food approval on the horizon http://www.foodmanufacture.co.uk/Regulation/New-system-for-novel-food-approval-on-the-horizon.

Food Navigator. *Ajinomoto ramps up MSG production on market growth.* Disponible en: http://www.foodnavigator.com/Market-Trends/Ajinomoto-ramps-up-MSG-production-on-market- growth.

Food Navigator. *FDA approves spirulina as natural blue food color in the US* http://www.foodnavigator-usa.com/Regulation/The-wait-is-over-for-a-natural-blue!-FDA-approves-spirulina-as-food-color-in-US-as-Mars-petition-gets-green-light (Revisado 5 de noviembre, 2015).

Food Navigator. *Locust bean gum plagued by low prices.* Disponible en: http://www.foodnavigator.com/Market-Trends/Locust-bean-gum-plagued-by-low-prices.

Food Navigator. *Sugar concerns spark market gains for sweeteners.* Disponible en: http://www.foodnavigator.com/Market-Trends/Sugar-concerns-spark-market-gains-for-sweeteners.

Food Navigator. *What do "natural" and "clean label" mean anyway?.* Disponible en: http://www.foodnavigator.com/Market-Trends/What-do-natural-and-clean-label-mean-anyway.

FoodNavigator-USA.com. *CP Kelco expands production in Brazil*. 2015; Disponible en: http://www.foodnavigator-usa.com/Suppliers2/CP-Kelco-expands-production-in-Brazil.

Food Navigator USA. DIC plans extraction plant for spirulina natural blue food color. Disponible en: http://www.foodnavigator-usa.com/Suppliers2/Global-demand-for-spirulina-derived-natural-blue-food-colorings-could-grow-10-fold-says-DIC-as-it-plans-new-extraction-plant-in-CA.

FrieslandCampina. *About Creamy Creation - Creamycreation*. 2015; Disponible en: http://www. creamy-creation.com/en/about-creamy-creation.aspx.

FrieslandCampina. *About us*. 2015; Disponible en: http://www.frieslandcampina.com/english/about-us.aspx.

FrieslandCampina. *FrieslandCampina Ingredients - Executive Board - Organisation of the company - Company details - About us*. 2015; Disponible en: https://www.frieslandcampina.com/en/organisation/who-we-are/

FSA. Impact Assesment of EU Proposal for a Regulation on Novel Foods http://www.reading.ac.uk/foodlaw/pdf/eu-08011-novel-foods-FSA-consult.pdf.

Fuenzalida, M.; Markovits, A. Fractionation Process for the Unsaponifiable Material Derived from Black-Liquor Soaps, 2002.

Fuenzalida, M.; Markovits, A.; Leiva, R.; Schersl, E. Process for Obtaining Unsaponifiable Compounds from Black-Liquor Soaps, Tall Oil and Their by-Products, 2001.

Functional Foods Policy and Regulatory Developments - IFT.org http://www.ift.org/Knowledge-Center/Focus-Areas/Food-Health-and-Nutrition/Functional-Foods/Functional-Foods-Policy-and-Regulatory-Developments.aspx (Revisado 29 de abril, 2015).

GobiernoTransparente - Solicitudes y respuestas por Ley de Transparencia (Ley N° 20.285) - Servicio de Impuestos Internos https://zeus.sii.cl/cvc_cgi/dfmun/dfmun_repGobierno.cgi# (Revisado 29 de abril, 2015).

Golden Omega. Golden Omega lanzará una nueva línea chilena de concentrados de Omega-3 antes de diciembre de 2011 http://www.goldenomega.cl/es/golden-omega-will-launch-new-chilean-line-omega-3/ (Revisado 30 de octubre, 2015).

Grand View Research. *Global Locust Bean Gum Market* http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/locust-bean-gum-market.

Grand View Research. *Global Omega 3 Market Analysis And Segment Forecasts To 2020* http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/omega-3-market

Grand View Research. *Phytosterols Industry - Global Trends, Analysis And Segment Forecasts To 2020* http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/phytosterols-market.

Grand View Research. *Polyphenols Market Analysis By Product (Grape Seed, Green Tea and Apple), By Application (Functional Beverages, Functional Food and Dietary Supplements) And Segment Forecasts To 2020*; 2014.

Grebow, J. Everywhere Omega Fatty Acids http://www.nutritionaloutlook.com/delivery-systems/everywhere-omega-fatty-acids (Revisado 30 de octubre, 2015).

GSFA Online Información sobre el aditivo alimentario para Papaína http://www.fao.org/gsfaonline/additives/details.html?id=296

Hartal, D.; Raveh, Y.; Wolf, A. US Patent 5965183 - Stable Lycopene Concentrates and Process for Their Preparation, 1999.

Hayes, K. C.; Pronczuk, A.; Wijendran, V.; Beer, M. Free Phytosterols Effectively Reduce Plasma and Liver Cholesterol in Gerbils Fed Cholesterol. *J. Nutr.* **2002**, *132* (7), 1983–1988.

Heinrich, M.; Müller, W. E.; Galli, C. *Local Mediterranean Food Plants And New Nutraceuticals (Forum of Nutrition)*; 2006.

Hemery, Y. M.; Mabille, F.; Martelli, M. R.; Rouau, X. Influence of Water Content and Negative Temperatures on the Mechanical Properties of Wheat Bran and Its Constitutive Layers. *J. Food Eng.* **2010**, *98* (3), 360–369.

Hemery, Y.; Holopainen, U.; Lampi, A.-M.; Lehtinen, P.; Nurmi, T.; Piironen, V.; Edelmann, M.; Rouau, X. Potential of Dry Fractionation of Wheat Bran for the Development of Food Ingredients, Part II: Electrostatic Separation of Particles. *J. Cereal Sci.* **2011**, *53* (1), 9–18.

Houghton, J. D.; Hendry, G. A. F. *Natural Food Colorants*; Springer US, 2012.

Hydrocolloids Market by Type, Food & Beverage Application, Source, Function - 2019 | MarketsandMarkets http://www.

marketsandmarkets.com/Market-Reports/hydrocolloid-market-1231.html.

Imeson, A. *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents*; Wiley-Blackwell, 2009.

Indicadores Logísticos 2014-2015: Evaluación de Desempeño Logístico de Chile y los Desafíos Futuros http://www.revistalogistec.com/index.php/logistica/94-logisticaglobal/1667-indicadores-logisticos-2014-2015-evaluacion-de-desempeno-logistico-de-chile-y-los-desafios-futuros.

INIA. Buscan potenciar el calafate como pigmento natural y producto agroindustrial http://www.inia.cl/blog/2015/08/25/buscan-potenciar-el-calafate-como-pigmento-natural-y-producto-agroindustrial/.

INIA. Seminario producción de tomates para procesamiento http://www2.inia.cl/medios/Descargas/CRI/Platina/Seminarios/S0003/E6_Gabriel_Saavedra.pdf.

Innova Database http://new.innovadatabase.com.

Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). Boletín Web de Exportaciones Pesqueras y Acuicultura de Chile (enero-diciembre 2013 y 2014) http://www.ifop.cl/wp-content/uploads/WEB-Exportaciones-Enero-Diciembre-2013-y-2014.pdf (Revisado 5 de noviembre, 2015).

Instituto de Salud Pública. *Gobierno de Chile, Ministerio de Salud, Instituto de Salud Pública - Misión y Visión*. 2015; http://www.ispch.cl/saludambiental/mision_vision.

Jeong, H.-J.; Lee, S. G.; Lee, E.-J.; Park, W.-D.; Kim, J.-B.; Kim, H.-J. Antioxidant Activity and Anti-Hyperglycemic Activity of Medicinal Herbal Extracts according to Extraction Methods. *Korean J. Food Sci. Technol.* **2010**, *42* (5), 571–577.

Jian-zhong and WANG, Cheng-zhang and CHEN, Hong-xia and DONG, Y. Content Determination and Extraction Technology of Hydroxytyrosol from Olive Leaves. *Chem. Ind. For. Prod.* **2011**.

Karaaslan, M.; Yilmaz, F. M.; Cesur, O.; Vardin, H.; Ikinci, A.; Dalgiç, A. C. Drying Kinetics and Thermal Degradation of Phenolic Compounds and Anthocyanins in Pomegranate Arils Dried under Vacuum Conditions. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2014**, *49* (2), 595–605.

Karipidis, P.; Athanassiadis, K.; Aggelopoulos, S.; Giompliakis, E. Factors Affecting the Adoption of Quality Assurance Systems in Small Food Enterprises. *Food Control* **2009**, *20* (2), 93–98.

Kim, J.-W.; Kwon, Y.-R.; Youn, K.-S. Quality Characteristics and Antioxidant Properties in Spray-Dried and Freeze-Dried Powder Prepared with Powdered Seaweed Extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **2012**, *44* (6), 716–721.

Kim, W.-W.; Ghimeray, A. K.; Wu, J. C.; Eom, S. H.; Lee, B.-G.; Kang, W.-S.; Cho, D.-H. Effect of Far Infrared Drying on Antioxidant Property, Anti-Inflammatory Activity, and Inhibitory Activity in A549 Cells of Gamguk (Chrysanthemum Indicum L.) Flower. *Food Sci. Biotechnol.* **2012**, *21* (1), 261–265.

Kimica S.A. - Diagrama de Proceso de Fabricación de Alginatos. http://www.kimica.jp/spanish/pag06.htm (Revisado 5 de noviembre, 2015).

Konda, N. V. S. N. M.; Singh, S.; Simmons, B. A.; Klein-Marcuschamer, D. An Investigation on the Economic Feasibility of Macroalgae as a Potential Feedstock for Biorefineries. *BioEnergy Res.* **2015**, *8* (3), 1046–1056.

Lane, K. E.; Derbyshire, E. J. Omega-3 Fatty Acids – A Review of Existing and Innovative Delivery Methods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2015**, *8398* (July), 00–00.

Lee, B.-J. .b; Jeon, S.-H.; Lee, S.-W.; Chun, H.-S.; Cho, Y.-S. .b. Effect of Drying Methods on the Saponin and Mineral Contents of Platycodon Grandiflorum Radix. *Korean J. Food Sci. Technol.* **2014**, *46* (5), 636–640.

Lee, C.-C. .b; Chiou, L.-Y.; Wang, J.-Y.; Chou, S.-Y.; Lan, J. C.-W.; Huang, T.-S. .gh; Huang, K.-C. . i; Wang, H.-M. .j. Functional Ginger Extracts from Supercritical Fluid Carbon Dioxide Extraction via in Vitro and in Vivo Assays: Antioxidation, Antimicroorganism, and Mice Xenografts Models. *Sci. World J.* **2013**, *2013*.

Lee, H.; Min, S. C. Development of Hijiki-Based Edible Films Using High-Pressure Homogenization. *Korean J. Food Sci. Technol.* **2012**, *44* (2), 162–167.

Lee, K. A.; Kim, W. J.; Kim, H. J.; Kim, K.-T.; Paik, H.-D. .c. Antibacterial Activity of Ginseng (Panax Ginseng C. A. Meyer) Stems-Leaves Extract Produced by Subcritical Water Extraction. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2013**, *48* (5), 947–953.

Lefftingwell&Associates. Flavor & Fragrance Industry - Top 10 - http://www.leffingwell.com/top_10.htm.

Legiscomex. Infraestructura logística en Chile y sus Perspectivas http://www.legiscomex.com/BancoConocimiento/E/est-infraestrutura-logistica-perspectivas-en-chile-rci-277/est-infraestrutura-logistica-perspectivas-en-chile-rci-277.asp?CodSeccion=.

Lenucci, M. S.; Durante, M.; Anna, M.; Dalessandro, G.; Piro, G. Possible Use of the Carbohydrates Present in Tomato Pomace and in Byproducts of the Supercritical Carbon Dioxide Lycopene Extraction Process as Biomass for Bioethanol Production. *J. Agric. Food Chem.* **2013**, *61* (15), 3683–3692.

López-Giral, N.; González-Arenzana, L.; González-Ferrero, C.; López, R.; Santamaría, P.; López-Alfaro, I.; Garde-Cerdán, T. Pulsed Electric Field Treatment to Improve the Phenolic Compound Extraction from Graciano, Tempranillo and Grenache Grape Varieties during Two Vintages. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* **2015**, *28*, 31–39.

Lopez, J.; Streitenberger, S.; Peñalver, M.; Martinez, P. Process for the Production of Hydroxytyrosol Containing Extract From Olives and Solids Containing Residues of Olive Oil Extraction, 2013.

Lu, L.-Z.; Zhou, Y.-Z.; Zhang, Y.-Q.; Ma, Y.-L.; Zhou, L.-X.; Li, L.; Zhou, Z.-Z.; He, T.-Z. Anthocyanin Extracts from Purple Sweet Potato by Means of Microwave Baking and Acidified Electrolysed Water and Their Antioxidation in Vitro. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2010**, *45* (7), 1378–1385.

Lu, Z.-M.; Xu, W.; Yu, N.-H.; Zhou, T.; Li, G.-Q.; Shi, J.-S.; Xu, Z.-H. .d. Recovery of Aroma Compounds from Zhenjiang Aromatic Vinegar by Supercritical Fluid Extraction. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2011**, *46* (7), 1508–1514.

Luque de Castro, M. D.; Japón-Luján, R. State-of-the-Art and Trends in the Analysis of Oleuropein and Derivatives. *TrAC - Trends Anal. Chem.* **2006**, *25* (5), 501–510.

Lutz, M.; Jorquera, K.; Cancino, B.; Ruby, R.; Henriquez, C. Phenolics and Antioxidant Capacity of Table Grape (Vitis Vinifera L.) Cultivars Grown in Chile. *J. Food Sci.* **2011**, *76* (7), C1088–C1093. Lycored. Colorants http://www.lycored.com/ colorants/.

M. Bishop, W.; M. Zubeck, H. Evaluation of Microalgae for Use as Nutraceuticals and Nutritional Supplements. *J. Nutr. Food Sci.* **2012**, *02* (05).

Maan, A. A.; Sahin, S.; Mujawar, L. H.; Boom, R.; Schroën, K. Effect of Surface Wettability on Microfluidic EDGE Emulsification. *J. Colloid Interface Sci.* **2013**, *403*, 157–159.

Magnuson, B.; Munro, I.; Abbot, P.; Baldwin, N.; Lopez-Garcia, R.; Ly, K.; McGirr, L.; Roberts, A.; Socolovsky, S. Review of the Regulation and Safety Assessment of Food Substances in Various Countries and Jurisdictions. *Food Addit. Contam. Part A. Chem. Anal. Control. Expo. Risk Assess.* **2013**, *30* (7), 1147–1220.

Markakis, P. *Anthocyanins as Food Colors*; Elsevier Science, 2012.

Market and Market. *Browse 118 Market Data Tables and 31 Figures Spread through 253 Pages and in-Depth TOC on "Food Colors Market By Type [Natural (Anthocyanin, Carotenoid, Caramel) & Synthetic (Blue, Green, Red, Yellow)], Application (Beverage, Bakery & Confectionery, Dairy*; 2014.

Market and Market. *Carotenoids Market by Type (Astaxanthin, Beta-Carotene, Canthaxanthin, Lutein, Lycopene, & Zeaxanthin), Source (Synthetic and Natural), Application (Supplements, Food, Feed, and Cosmetics), & by Region - Global Trends & Forecasts to 2019*; 2014.

MarketsandMarkets. *Alginates & Derivatives Market by Type, Application, Region - 2019 | MarketsandMarkets* http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/alginates-derivatives-market-77102420.html?gclid=CjwKEAjw3sKpBRDJ7rDqzsyuhDASJACZAikiOYlnTXZMKiXjszDjWQ58epR9QCpddUa8F8wWx1e3ShoC9uvw_wcB.

MarketsandMarkets. *Alginates & Derivatives Market Worth $409.2 Million by 2019* http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/alginates-derivatives.asp (Revisado 5 de noviembre, 2015).

MarketsandMarkets. *Dietary Fiber Market Worth $4,210.0 Million by 2019* http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/dietary-fibers.asp.

MarketsandMarkets. *Omega-3 PUFA Market Global Trend & Forecast to 2019* | http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/omega-3-omega-6-227.html?gclid=CjwKEAjw3sKpBRDJ7rDqzsyuhDASJACZAikif53ZhWYD6IbriKe8b7rup1ZJde6UiCZOtarUsVtEKxoCYmjw_wcB.

MarketsandMarkets. *Omega-3 PUFA Market Worth $4336.2 Million by 2019* - http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/omega-3.asp (Revisado 6 de noviembre, 2015).

MarketsandMarkets. *Specialty Food Ingredients Market by Types & Applications, 2018* http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/speciality-food-ingredients-market-252775011.html. Market Update on Essential Stabilizer Ingredients - Ingredient News http://ingredientnews.com/articles/market-update-on-essential-stabilizer-ingredients/.

Markou, G.; Nerantzis, E. Microalgae for High-Value Compounds and Biofuels Production: A Review with Focus on Cultivation under Stress Conditions. *Biotechnol. Adv.* **2013**, *31* (8), 1532–1542.

Markovitz, E. High Efficiency Process for the Recovery of the High Pure Sterols, 2002.

Mendes, R. L.; Nobre, B. P.; Cardoso, M. T.; Pereira, A. P.; Palavra, A. F. Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Compounds with Pharmaceutical Importance from Microalgae. *Inorganica Chim. Acta* **2003**, *356*, 328–334.

Mendes, R. L.; Reis, A. D.; Palavra, A. F. Supercritical CO2 Extraction of ɣ-Linolenic Acid and Other Lipids from Arthrospira (Spirulina)maxima: Comparison with Organic Solvent Extraction. *Food Chem.* **2006**, *99* (1), 57–63.

Mendes, R. L.; Reis, A. D.; Pereira, A. P.; Cardoso, M. T.; Palavra, A. F.; Coelho, J. P. Supercritical CO2 Extraction of ɣ-Linolenic Acid (GLA) from the Cyanobacterium Arthrospira (Spirulina)maxima: Experiments and Modeling. *Chem. Eng. J.* **2005**, *105* (3), 147–151.

Mezzomo, N.; Mileo, B. R.; Friedrich, M. T.; Martínez, J.; Ferreira, S. R. S. Supercritical Fluid Extraction of Peach (Prunus Persica) Almond Oil: Process Yield and Extract Composition. *Bioresour. Technol.* **2010**, *101* (14), 5622–5632.

Mildner-Szkudlarz, S.; Zawirska-Wojtasiak, R.; Gośliński, M. Phenolic Compounds from Winemaking Waste and Its Antioxidant Activity towards Oxidation of Rapeseed Oil. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2010**, *45* (11), 2272–2280.

Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile - Política Económica y Comercial http://www.minrel.gov.cl/minrel/site/edic/base/port/politica_economica.html.

Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. *Ministerio de Salud - Misión y Visión*. 2015; http://web.minsal.cl/mision-y-vision/

Ministerio de Salud. Reglamento Sanitario de Los Alimentos. Decreto Supremo N°977/96.

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Indicadores Logísticos | Estadísticas de Transporte http://estadisticatransporte.mtt.cl/indicadores-logisticos-observatorio-logistico.html.

Ministry of Health, Labour and Welfare: Food with Health Claims, Food for Special Dietary Uses, and Nutrition Labeling http://www.mhlw.go.jp/english/topics/foodsafety/fhc/.

Mintel.com. Stevia set to steal intense sweetener market share by 2017 http://www.mintel.com/press-centre/food-and-drink/stevia-set-to-steal-intense-sweetener-market-share-by-2017-reports-mintel-and-leatherhead-food-research.

Mondal, S.; Rai, C.; De, S. Identification of Fouling Mechanism During Ultrafiltration of Stevia Extract. *Food Bioprocess Technol.* **2013**, *6* (4), 931–940.

Montalto, M. B.; Mimouni, F. B.; Sentipal-Walerius, J.; Bender, C. V; Groh-Wargo, S. Reduced growth in hospital discharged low birth weight (LBW) infants fed formulas with added marine oil (MO).† 1878. *Pediatr. Res.* **1996**, *39*, 316.

Mordechai, B. Y.; Nissim, G.; Dov, H.; Yigal, R.; Morris, Z. WO Patent/1997/048287 - Industrial Processing of Tomatoes and Lycopene Extraction, 1997.

Mortensen, A. Sweeteners permited in the European Union: Safety aspects http://snf.ideon.se/wpcontent/uploads/2013/12/Socker2006_s%C3%B6tningsmedel_Mortensen.pdf.

Msagati, T. A. M. *Chemistry of Food Additives and Preservatives*; Wiley-Blackwell: West Sussex, 2012.

MyGFSI - Technical Documents http://www.mygfsi.com/news-resources/technical-documents.html.

MyGFSI - What is GFSI http://www.mygfsi.com/about-us/about-gfsi/what-is-gfsi.html. Naturalproductinsider.com True Colors http://www.naturalproductsinsider.com/articles/2012/05/true-colors.aspx (Revisado 8 de noviembre, 2015).

Naturalis S.A. Desarrollo de línea de fitoesteroles en polvo re-dispersables http://www.naturalis-sa.cl/proyectos.html (Revisado 30 de octubre, 2015).

Naturex. *Naturex reinforces operations in Latin America* - http://www.naturex.com/Finance2/Pressreleases/(news)/ZXhwb3J0X2NvbW11bm

lxdWUucGhwP0lEPUFDVFVTLTAtMzQ1MTEmYW1wO0NMSUVOVD1BQ1RVUy0wLTI4Ng==.

Naturex. *Naturex reinforces operations in Latin America - Naturex*. 2015; Disponible en: http://www.naturex.com/Media2/Naturex-News/Naturex-reinforces-operations-in-Latin-America-Majority-stake-in-Chile-Botanics-a-Chilean-company-specialised-in-Quillaja-extracts.

Nazir, A.; Schroën, K.; Boom, R. Premix Emulsification: A Review. *J. Memb. Sci.* **2010**, *362* (1-2), 1–11.

Nexira. A unique source of organic olives http://www.nexira.com/Oli-Ola%E2%84%A2-olive-extract-with-guaranteed-content-in-hydroxytyrosol_65.html#utm_source=site&utm_medium=display&utm_campaign=focus-produits-site&utm_content=oliola&utm_term=english (Revisado 30 de octubre, 2015).

Nutraceuticalsworld.com Dietary Fiber Market To Reach $3.25 Billion By 2017 http://www.nutraceuticalsworld.com/contents/view_breaking-news/2012-10-29/dietary-fiber-market-to-reach-325-billion-by-2017/.

NutraFoodIngredients.com Grape skin Extract http://nutrafoodingredients.com/products/sourced-products/grape-skin-extract.

Nutraingredients-usa-com. *Global tea polyphenols market set to hit $368 million by 2020* http://www.nutraingredients-usa.com/Suppliers2/Global-tea-polyphenols-market-set-to-hit-368-million-by-2020 (Revisado 8 de noviembre, 2015).

Nutraingredients-usa-com. *Valensa moves to meet astaxanthin demand with new algae supply agreement* http://www.nutraingredients-usa.com/Manufacturers/Valensa-moves-to-meet-astaxanthin-demand-with-new-algae-supply-agreement (Revisado 3 de noviembre, 2015).

Nutraingredients-usa-com. *Valensa partner Contract Biotics to triple astaxanthin production capacity* http://www.nutraingredients-usa.com/Suppliers2/Valensa-partner-Contract-Biotics-to-triple-astaxanthin-production-capacity (Revisado 3 de noviembre, 2015).

Nutraceuticals, C. Olea25® http://www.certifiednutra.com/products_olea25.php (Revisado 30 de octubre, 2015).

Nutrition, C. for F. S. and A. Labeling & Nutrition - Structure/Function Claims http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/LabelingNutrition/ucm2006881.htm.

Nutrition Insight. Soaring Global Demand for Natural Astaxanthin Prompts AstaReal to Build a US Plant and Double Existing Production by 2015 http://www.nutritioninsight.com/news/Soaring-Global-Demand-for-Natural-Astaxanthin-Prompts-AstaReal-to-Build-a-US-Plant-and-Double-Existing-Production-by-2015.html.

Nutritional lipids - Products – DSM http://www.dsm.com/markets/foodandbeverages/en_US/products/nutritional-lipids.html (Revisado 7 de noviembre, 2015).

Oakes, A. J.; White, B. L.; Lamb, M.; Sobolev, V.; Sanders, T. H. .b; Davis, J. P. .b. Process Development for Spray Drying a Value-Added Extract from Aflatoxin-Contaminated Peanut Meal. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2013**, *48* (1), 58–66.

ODEPA. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias - Ministerio de Agricultura de Chile El mercado del raps de canola, marzo 2014 http://www.odepa.cl/wpcontent/files_mf/1394212053rapsCanola2014. pdf (Revisado 9 de noviembre, 2015).

ODEPA. Estimación de recursos vegetacionales nativos de interés apícola de Chile | http://www.odepa.cl/estudio/estimacion-de-recursos-vegetacionales-nativos-de-interes-apicola-de-chile/ (Revisado 5 de noviembre, 2015).

OECD. *OECD Insights: Human Capital - What is social capital?*; http://www.oecd.org/insights/37966934.pdf.

Oilgae. *Astaxanthin, Benefits, Applications, Market, Companies, Challenges - Oilgae - Oil from Algae* http://www.oilgae.com/non_fuel_products/astaxanthin.html.

Oilgae. *Omega - 3 Fatty Acids* http://www.oilgae.com/non_fuel_products/omega_3fattyacids.html (Revisado 30 de octubre, 2015).

Okinyo-Owiti, D. P.; Burnett, P. G. G.; Reaney, M. J. T. .b. Simulated Moving Bed Purification of Flaxseed Oil Orbitides: Unprecedented Separation of Cyclolinopeptides C and E. *J. Chromatogr. B Anal. Technol. Biomed. Life Sci.* **2014**, *965*, 231–237.

Osterwalder, A.; Pigneur, Y. *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*; OSF, 2009.

Panpipat, W.; Xu, X.; Guo, Z. Towards a Commercially Potential Process: Enzymatic Recovery of Phytosterols from Plant Oil Deodoriser Distillates Mixture. *Process Biochem.* **2012**, *47* (8), 1256–1262.

Park, J. S.; Kim, H. W.; Mathison, B. D.; Hayek, M. G.; Massimino, S.; Reinhart, G. A.; Chew, B. P. Astaxanthin Uptake in Domestic Dogs and Cats. *Nutr. Metab. (Lond).* **2010**, *7* (1), 52.

Pascual-Pineda, L. A.; Flores-Andrade, E.; Jiménez-Fernández, M.; Beristain, C. I. Kinetic and Thermodynamic Stability of Paprika Nanoemulsions. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2015**, *50* (5), 1174–1181.

Patricio, V., *Capital Social en Chile mediciones y especificaciones.* Política. Revista de Ciencia Política; Vol. 48 (2007): Capital social: teoría, crítica y aplicaciones, 2007.

Pena-Neira, a.; Caceres, a.; Pastenes, C. Low Molecular Weight Phenolic and Anthocyanin Composition of Grape Skins from Cv. Syrah (Vitis Vinifera L.) in the Maipo Valley (Chile): Effect of Clusters Thinning and Vineyard Yield. *Food Sci. Technol. Int.* **2007**, *13* (2), 153–158.

Pérez-Masiá, R.; López-Nicolás, R.; Periago, M. J.; Ros, G.; Lagaron, J. M.; López-Rubio, A. Encapsulation of Folic Acid in Food Hydrocolloids through Nanospray Drying and Electrospraying for Nutraceutical Applications. *Food Chem.* **2015**, *168*, 124–133.

Petzold, G. .b; Aguilera, J. M. Centrifugal Freeze Concentration. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* **2013**, *20*, 253–258.

PIA+S. Programa de Innovación en Alimentos + Saludables http://www.piaschile.cl/ (Revisado 29 de abril, 2015).

Ponce López, E. Superalimento para un mundo en crisis: Spirulina a bajo costo. *Idesia (Arica)* **2013**, *31* (1), 135–139.

PRNewswire.com Global Astaxanthin Market - Sources, Technologies and Applications - PRNewswire http://www.prnewswire.com/news-releases/global-astaxanthin-market---sources-technologies-and-applications-300066562.html.

PRNewswire.com Dietary Fiber Market, by Product Type: Trends & Forecasts to 2017 http://www.prnewswire.com/news-releases/dietary-fiber-market-by-product-type-trends--forecasts-to-2017---conventionalnovel--solubleinsoluble--application-food--pharmaceuticals-231019071.html.

Pourzaki, A; Mirzaee, H.; Hemmati Kakhki, A. Using Pulsed Electric Field for Improvement of Components Extraction of Saffron (Crocus Sativus) Stigma and Its Pomace. *J. Food Process. Preserv.* **2013**, *37* (5), 1008–1013.

ProChile - Estudio de Mercado de Ingredientes Funcionales para Bebidas EE.UU. http://www.prochile.gob.cl/wp-content/files_mf/documento_11_15_11171113.pdf

Qualitas Health Meets Major Commercial Milestone with Almega PL http://www.qualitas-health.com/qualitas-health-meets-major-commercial-milestone-almega-pl/ (Revisado 25 de agosto, 2016)

Qullez, J. Potential Uses and Benefits of Phytosterols in Diet: Present Situation and Future Directions. *Clin. Nutr.* **2003**, *22* (4), 343–351.

Rath, S.; Olempska-Beer, Z.; Kuznesof, P. M. FAO - Lycopene Extract From Tomato - Chemical and Technical Assessment http://www.fao.org/fileadmin/templates/agns/pdf/jecfa/cta/71/lycopene_extract_from_tomato.pdf

Redagrícola. Desarrollo y manejo de color en uva de mesa http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/desarrollo-y-manejo-de-color-en-uva-de-mesa

Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council on food additives http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32008R1333

Resolución Exenta 764/2009, Ministerio de Salud, Subsecretaría de Salus Pública - Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional, 2015.

Revista AQUA 2010. N°143 por TechnoPress S.A. http://issuu.com/technopresss.a./docs/aqua143/50 (Revisado 7 de noviembre, 2015).

Revista Capital. Marea alta. http://www.capital.cl/negocios/2013/02/21/120252-marea-alta.

Reyes, F. A.; Mendiola, J. A.; Ibañez, E.; del Valle, J. M. Astaxanthin Extraction from Haematococcus Pluvialis Using CO2-Expanded Ethanol. *J. Supercrit. Fluids* **2014**, *92*, 75–83.

Rioux, L.-E.; Turgeon, S. L. *Seaweed Sustainability: Food and Non-Food Aplications*; Elsevier, 2015.

Rodriguez-Amaya, D. *Food Carotenoids: Chemistry, Biology and Technology*; IFT Press series; Wiley, 2015.

Roohinejad, S.; Everett, D. W. .b; Oey, I. Effect of Pulsed Electric Field Processing on Carotenoid Extractability of Carrot Purée. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2014**, *49* (9), 2120–2127.

Rubio-Rodríguez, N.; Beltrán, S.; Jaime, I.; de Diego, S. M.; Sanz, M. T.; Carballido, J. R. Production of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acid Concentrates: A Review. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* **2010**, *11* (1), 1–12.

Saavedra Del R., G.; Escaff G, M.; Cortacans P, D.; Diana, A. Variations of Lycopene Concentration during Harvest Time in Chile, 2004.

Saavedra Del Real, G. Licopeno, antioxidante del tomate http://www2.inia.cl/medios/Descargas/CRI/ Platina/Seminarios/S0003/E6_Gabriel_Saavedra.pdf.

San Martin, R. Sustainable Production of Quillaja Saponaria Mol. Saponins. In; Oleszek, W., Marston, A., Eds.; Springer Netherlands, 2000; Vol. 45, pp 271–279.

Satzer, P.; Wellhoefer, M.; Jungbauer, A. .b. Continuous Separation of Protein Loaded Nanoparticles by Simulated Moving Bed Chromatography. *J. Chromatogr. A* **2014**, *1349*, 44–49.

Savory Ingredients Market Projected to Reach $13,295 Million by 2019 | PerfumerFlavorist.com http://www.perfumerflavorist.com/flavor/trends/Savory-ingredients-market-is-projected-to-reach-13295-million-by-2019-293666351.html.

Shepherd Works. Fructose Malabsorption - http:// shepherdworks.com.au/disease-information/fructose-malabsorption.

Schneider, K.; DiNovi, M. Phytosterols, Phytostanols and Their Esters. *Chem. Tech. Assess.* **2008**, *1* (Figure 1), 1–13.

Schössler, K.; Jäger, H.; Knorr, D. Novel Contact Ultrasound System for the Accelerated Freeze-Drying of Vegetables. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* **2012**, *16*, 113–120.

Schweikert, L.; Steinke, P. European Patent 1928268A1 - Novel Compositions Containing Polyphenols, 2008.

Sensient.*Umami Natural | Sensient Natural Ingredients*. 2015; Disponible en: http://sensientnaturalingredients.com/products-solutions/premium-products/umami-natural/.

Sensus. *Inspired by Inulin | About us*. 2015; Disponible en: http://www.inspiredbyinulin.com/ about.html.

Sensus. *Inspired by Inulin | Visitors HIE 2014 love the great taste of inulin sugar- and calorie-reduced ice cream*. 2015; Disponible en: http://www.inspiredbyinulin.com/news/discover-our-natural-ingredients-at-hi-europe-20141.html.

Serio, L. Stevia Rebaudiana, an Alternative to Sugar [La Stevia Rebaudiana, Une Alternative Au Sucre]. *Phytotherapie* **2010**, *8* (1), 26–32.

Sernapesca. Anuario Estadístico 2014 https://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=select&id=1031 (Revisado 3 de noviembre, 2015).

Sernapesca. Desembarques pesca artesanal, Anuarios estadísticos, SERNAPESCA 2003-2013 Disponible en: https://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=select&id=892

Servicio Agrícola Ganadero. Gobierno de Chile, Servicio Agrícola Ganadero - Misión. 2015; Disponible en: http://www.sag.cl/quienes-somos/ mision.

Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura - Desembarques pesca artesanal, Anuario Estadístico 2013 Disponible en: https://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=select&id=892

Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura - Desembarques pesca artesanal, Anuario Estadístico 2014 Disponible en: http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=fileinfo&id=12320

Shipp, J.; Abdel-Aal, E.-S. M. Food Applications and Physiological Effects of Anthocyanins as Functional Food Ingredients. *Open Food Sci. J.* **2010**, *4* (1).

Sinopoli, D. A. *What Exactly Is a Food Additive?: A Comparative Analysis between the European Union and the United States on the Scope and Function of Food Additives*; s.n.]: [S.l., 2013.

SOFOFA Avena logra récord histórico. http://web.sofofa.cl/noticias/avena-logra-record-historico/ (Revisado 8 de noviembre, 2015).

SOFOFA Búsqueda - Directorio Industrial de Chile - SOFOFA- http://www.sofofa.cl/Net/DirectorioIndustrial/Consulta/WebForms/Buscar.aspx?prm_idioma=ESP (Revisado 29 de abril, 2015).

Special Report: Spirulina Part 5 Development of a Spirulina Industry – Production - :Algae Industry Magazine http://www.algaeindustrymagazine.com/special-report-spirulina-part-5-development-of-a-spirulina-industry-production/.

Special Report: The Impact of the EFSA Approval Process http://www.foodingredientsfirst.com/news/SPECIAL-REPORT-The-Impact-of-the-EFSA-Approval-Process?frompage=news (Revisado 25 de agosto, 2016)

Spirulina: Special Report - Algae Industry Magazine.com http://www.algaecompetition.com/PDF.cfm/SpirulinaAIMReport.pdf.

Stevia Corp. Market Size http://www.stevia.co/opportunity/market-size.

Subramanian, R. .; Kumar, C. S. .; Sharma, P. . b. Membrane Clarification of Tea Extracts. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2014**, *54* (9), 1151–1157.

Suez, J.; Korem, T.; Zeevi, D.; Zilberman-Schapira, G.; Thaiss, C. A.; Maza, O.; Israeli, D.; Zmora, N.; Gilad, S.; Weinberger, A.; et al. Artificial Sweeteners Induce Glucose Intolerance by Altering the Gut Microbiota. *Nature* **2014**, *514* (7521), 181–186.

Tate&Lyle. *Beverages Made Better with Oat Beta Glucan*. Disponible en: http://www.foodingredientsfirst.com/Technical-Papers/109. html.

Tate&Lyle. *Innovative Sodium Reduction Ingredient Provides Meaningful Reductions in Sodium Intake for the U.S. Consumer.* 2015; Disponible en: http://mediacentre.tateandlyle.com/r/1196/innovative_sodium_reduction_ingredient_provides_m.

Teh, S.-S.; Niven, B. E.; Bekhit, A. E.-D. A.; Carne, A.; Birch, E. J. Microwave and Pulsed Electric Field Assisted Extractions of Polyphenols from Defatted Canola Seed Cake. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2015**, *50* (5), 1109–1115.

The Wright Group. *Innovative Product Concepts*. 2015; Disponible en: http://www.thewrightgroup.net/resources/innovative-product-concepts/.

The Wright Group. *SuperCoat - Products*. 2015; Disponible en: http://www.thewrightgroup.net/products/products/supercoat.html.

Tipkanon, S.; Chompreeda, P. .b; Haruthaithanasan, V.; Prinyawiwatkul, W.; No, H. K.; Xu, Z. Isoflavone Content in Soy Germ Flours Prepared from Two Drying Methods. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2011**, *46* (11), 2240–2247.

Tomás, J. M.; Requena, P. S.; Germes, A. O. Aplicación genérica de sistemas de dos fases acuosas polietilénglicol–sal para el desarrollo de procesos de recuperación primaria de compuestos biológicos. *Rev. Mex. Ing. Química* **2012**, *7*, 99–111.

Transparency Market Research. *Anthocyanin Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends And Forecast, 2013 – 2019*; 2012.

Transparency Market Research. Polyphenols Market to be Propelled during 2012-2018 by Growing Health Awareness http://www.transparencymarketresearch.com/pressrelease/polyphenol-market.htm (Revisado 9 de noviembre, 2015).

Transparency Market Research. *Pectin Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends And Forecast, 2013 - 2019*; 2012.

Transparency Market Research. Phytosterols Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast http://www.transparencymarketresearch.com/phytosterols-market.html.

Tylkowski, B.; Trusheva, B.; Bankova, V.; Giamberini, M.; Peev, G.; Nikolova, A. Extraction of Biologically Active Compounds from Propolis and Concentration of Extract by Nanofiltration. *J. Memb. Sci.* **2010**, *348* (1-2), 124–130.

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) - New European Union Commission's Proposal on Novel Foods Regulation (2013) http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ditcted2014d2_en.pdf.

United States Food and Drug Administration. Food Additives & Ingredients - High-Intensity Sweeteners http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm397716.htm.

Valdivia, C.E. and C.R. Romero, *En la senda de la extinción: el caso del algarrobo Prosopis Chilensis (Fabaceae) y el bosque espinoso en la Región Metropolitana de Chile central.* Gayana Bot., 2013. **70**(1): P. 57-65.

Valenzuela B, A.; Valenzuela B, R.; Sanhueza C, J.; de la Barra D, F.; Morales I, G. Fosfolípidos de Origen Marino: Una nueva alternativa para la suplementación con ácidos grasos Omega-3 . *Revista chilena de nutrición* , 2014, *41* , 433–438.

Van Dijke, K. C.; Schroën, K. C. P. G. H.; Boom, R. M. Microchannel Emulsification: From Computational Fluid Dynamics to Predictive Analytical Model. *Langmuir* **2008**, *24* (18), 10107–10115.

Vanneste, J.; Sotto, A.; Courtin, C. M.; Van Craeyveld, V.; Bernaerts, K.; Van Impe, J.; Vandeur, J.; Taes, S.; Van Der Bruggen, B. Application of Tailor-Made Membranes in a Multi-Stage Process for the Purification of Sweeteners from Stevia Rebaudiana. *J. Food Eng.* **2011**, *103* (3), 285–293.

Vasanthan, T.; Temelli, F. European Patent 1366081B1. PCT/CA2001/001358, 2001.

Vasanthan, T.; Temelli, F. Grain Fractionation Technologies for Cereal Beta-Glucan Concentration. *Food Res. Int.* **2008**, *41* (9), 876–881.

Vashisth, T.; Singh, R. K.; Pegg, R. B. Effects of Drying on the Phenolics Content and Antioxidant Activity of Muscadine Pomace. *LWT - Food Sci. Technol.* **2011**, *44* (7), 1649–1657.

Venkatesan, J.; Lowe, B.; Anil, S.; Manivasagan, P.; Kheraif, A. A. Al; Kang, K.-H.; Kim, S.-K. Seaweed Polysaccharides and Their Potential Biomedical Applications. *Starch - Stärke* **2015**, *67* (5-6), 381–390.

Vuong, Q. V. .b; Hirun, S. .b; Chuen, T. L. K. .b; Goldsmith, C. D. .b; Murchie, S. .; Bowyer, M. C. . b; Phillips, P. A. .; Scarlett, C. J. .b d. Antioxidant and Anticancer Capacity of Saponin-Enriched Carica Papaya Leaf Extracts. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2015**, *50* (1), 169–177.

Walters, E. The Sweetener Book http://www.sweetenerbook.com/index.html.

Walther R. Quillaja saponaria wood extract Refined processing and forestry management guarantee sustainability and ecological benefits http://www.teknoscienze.com/articles/hpc-today-quillaja-saponaria-wood-extract-refined-processing-and-forestry.aspx

Wang, S.; Liang, Y.; Zheng, S. Separation of Epigallocatechin Gallate from Tea Polyphenol by Simulated Moving Bed Chromatography. *J. Chromatogr. A* **2012**, *1265*, 46–51.

Wardy, W.; Torrico, D. D.; Herrera Corredor, J. A.; No, H. K.; Zhang, X. .d; Xu, Z.; Prinyawiwatkul, W. Soybean Oil-Chitosan Emulsion Affects Internal Quality and Shelf-Life of Eggs Stored at 25 and 4 °C. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2013**, *48* (6), 1148–1156.

Watson, E. Seeing red? Industry poll reveals natural red color challenge in meat, dairy, bakery applications. *Foodnavigator-usa* **2013**.

Whatech.com Explore the Global carrageenan industry 2015 http://www.whatech.com/market-research-reports/press-release/industrial/45328-explore-the-global-carrageenan-industry-2015.

Yu, H. .b; Li, Y. .c. Sorption Isotherms and Thermodynamic Properties of Freeze-Dried Colostral Whey Powders with Different Additives. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2012**, *47* (3), 613–619.

Zambra, C. .b; Romero, J.; Pino, L.; Saavedra, A.; Sanchez, J. Concentration of Cranberry Juice by Osmotic Distillation Process. *J. Food Eng.* **2015**, *144*, 58–65.

Zarina, Z.; Tan, S. Y. Determination of Flavonoids in Citrus Grandis (Pomelo) Peels and Their Inhibition Activity on Lipid Peroxidation in Fish Tissue. *Int. Food Res. J.* **2013**, *20* (1), 313–317.

Zauba.com Import Data and Price of hydroxytyrosol - Zauba Database https://www.zauba.com/

Zelkha, M.; Ben-Yehuda, M.; Hartal, D.; Raveh, Y.; Garti, N. US Patent 5837311 A - Industrial Processing of Tomatoes and Product Thereof, 1998.

Zhu, Z.; Bals, O.; Grimi, N.; Vorobiev, E. Pilot Scale Inulin Extraction from Chicory Roots Assisted by Pulsed Electric Fields. *Int. J. Food Sci. Technol.* **2012**, *47* (7), 1361–1368.

9th Baltic Conference on Food Science and Technology “Food for Consumer Well-Being”- Conference Proceedings, Latvia University of Agriculture Faculty of Food Technology http://llufb.llu.lv/conference/foodbalt/2014/FoodBalt_Proceedings_2014.pdf.

Fundación para la Innovación Agraria

© PUBLICACIONES FIA | WWW.FIA.CL | INFO@FIA.CL