



“ESTUDIO DE PROSPECCIÓN DE MERCADO DE BIOPRODUCTOS A PARTIR DE RECURSOS MARINOS DE LA REGIÓN DE COQUIMBO”

Informe Final

Este informe presenta los bioproductos con valor agregado que tienen presencia comercial en el mercado mundial, fabricados a partir de especies marinas de peces, algas, moluscos y crustáceos. Este informe representa la antesala para el análisis del potencial bioproductivo de las especies marinas de la Región de Coquimbo, Chile. Este informe forma parte del proyecto CORFO código 16BPER 76032 “Identificación de oportunidades para el desarrollo de bioproductos marinos como activo estratégico para la Región de Coquimbo”.

Fundación Chile –2018

Contenido

1. Antecedentes del Estudio.....	3
2. Introducción.....	4
3. Disponibilidad de Materia Prima	6
4. Marco Regulatorio.....	7
5. Antecedentes de Mercado	19
5.1. Proteínas Hidrolizadas.....	19
5.2. Colágeno	23
5.3. Ácidos Grasos Omega 3	25
5.4. Extractos de Algas.....	27
5.5. Hidrocoloides: Alginato, Agar y Carragenina.....	30
5.6. Polisacáridos: Fucoidan	31
5.7. Pigmento: Fucoxantina.....	33
5.8. Quitosano.....	34
5.9. Glucosamina	37
6. Bioproductos con Mayor Potencial de Mercado	38
6.1. Análisis a partir de información del estudio.....	38
6.2. Análisis a partir de información primaria del sector	42
7. Modelos de Negocios	46
7.1. Hidrolizados Proteicos Marino como suplemento o ingrediente alimentario	46
7.2. Colágeno Marino como ingrediente alimentario y/o cosmético	57
7.3. Extracto de Macroalgas con fines nutraceuticos y/o cosméticos.....	68
7.4. Conclusiones Finales sobre los Modelos de Negocios.....	79
8. Anexos.....	81
Anexo 1: Hidrolizados proteicos y péptidos a partir de pescados.....	82
Proceso para la Obtención de Hidrolizados Proteicos	82
Proceso para la Obtención de Péptidos Bioactivos.....	83
Anexo 2. Bioproductos comerciales a partir de pescados	85
Productos comerciales: Péptidos bioactivos / Hidrolizados proteicos marinos	85
Productos comerciales: Colágeno marino	88
Productos comerciales: Ácidos Grasos Poliinsaturados (PUFAs).....	90
Anexo 3: Bioproductos comerciales a partir de algas	93

Anexo 4. Macroalgas en Chile y principales usos	95
Anexo 5. Quitosano a partir de crustáceos.	96
Anexo 6: Bioproductos comerciales a partir de crustáceos	98
Productos comerciales: Quitosano	98
Productos comerciales: Glucosamina	99
Anexo 7: Cálculo de disponibilidad del recurso y rendimiento del bioproducto	102
Anexo 8. Matriz de selección	104
Anexo 9: Bioproductos comerciales a partir de moluscos	105
9. Referencias	107

1. Antecedentes del Estudio

El presente trabajo tiene como objetivo general la realización de un estudio de mercado que permita identificar las oportunidades técnicas y económicas para el desarrollo de bioproductos a partir de recursos marinos presentes en la Región de Coquimbo. Este estudio forma parte del proyecto de investigación que se encuentra en ejecución en dicha región, cuyo mandante es el Área de Alimentos y Acuicultura de Fundación Chile. Su realización tomó como base el catastro y levantamiento de información respecto a las especies marinas disponibles en la Región de Coquimbo que presentan mayor potencial para el desarrollo de bioproductos marinos.

Los objetivos específicos (OE) acordados con el mandante fueron:

OE1.- Identificar los principales países consumidores de bioproductos, ingredientes o compuestos en base a recursos marinos, según las especies catastradas en la etapa de levantamiento de información realizada por el mandante Fundación Chile (10 productos, en al menos, 10 países).

OE2.- Identificar y caracterizar los principales productos que se comercializan actualmente en los mercados seleccionados, identificando las empresas líderes en el rubro de los bioproductos.

OE3.- Analizar la oferta y demanda para el o los mercados seleccionados con estimaciones de precios, volúmenes y canales de comercialización, principales *drivers* y consumidores, y marco regulatorio general que rige cada mercado seleccionado.

Las actividades acordadas con el mandante son:

- Análisis de la oferta y demanda de bioproductos, utilizando para ellos, fuentes de información primaria y secundaria, de forma de tener una visión global del mercado de los bioproductos obtenidos de las especies previamente seleccionadas. A partir de los bioproductos y de los biocomponentes obtenidos de estas materias primas, se realizará un análisis de la oferta y demanda, mediante análisis bibliográfico de información secundaria.
- Identificación de bioproductos marinos de las especies seleccionadas con presencia en el mercado internacional. Identificación de precios de venta y formatos de venta, canales de comercialización y marco regulatorio en caso de que estén disponibles.
- Aplicación del modelo de negocios CANVAS. Se desarrollará un modelo de negocios en base al modelo CANVAS para dos (3) bioproductos seleccionados que presenten mayor potencial de mercado.

2. Introducción

La larga costa que bordea Chile hace del mar un factor decisivo en su desarrollo económico como país. Peces y mariscos, algas, minerales, utilización de mareas como fuente de energía, vía de comunicación entre pueblos y países, son algunas de las posibilidades que otorga el mar como fuente de recursos naturales.

En Chile, la fauna marina o ictiofauna es rica en diversos tipos de ejemplares, los que se distribuyen a lo largo de las distintas regiones del país y a diversos niveles de profundidad.

En este aspecto, el entorno marino de la Región de Coquimbo está definido por dos corrientes principales; la corriente de Humboldt, que trae aguas frías desde el sur y la corriente de Gunter, que corre desde el sur del Ecuador. Los vientos sureños empujan la superficie fría de las aguas permitiendo a la corriente reciclar el agua y obtener un abundante y diverso entorno marino. La Región de Coquimbo está posicionada entre el tercer y sexto lugar en términos de extracción, cultivo y elaboración de recursos pesqueros, donde el 75% es utilizado en el sector industrial; en la producción de ciertos productos elaborados, como la harina de pescado y productos congelados.

Los océanos ofrecen abundantes recursos para la investigación y el desarrollo. Sin embargo, casi todo el potencial que este medio posee para convertirse en el fundamento de nuevas tecnologías permanece aún inexplorado; la amplia mayoría de organismos marinos, primariamente microorganismos, están aún por ser identificados e incluso para los organismos conocidos no hay suficiente conocimiento como para permitir su manejo y aplicación inteligentes.

En nuestro país, los productos de origen marino presentan una baja o escasa aplicación de herramientas biotecnológicas que aporte valor a los mismos, y si bien el interés por la biotecnología marina ha ido creciendo estos últimos años, aún sigue siendo un sector minoritario de la industria biotecnológica, comparado con otros ámbitos como la salud y la agricultura. Los organismos marinos presentan un enorme interés para los científicos, puesto que ellos constituyen una de las mayores fuentes de recursos biológicos en la tierra, y además, por que los organismos marinos a menudo poseen características únicas a distintos niveles de organización estructural y funcional, como vías metabólicas, sistemas reproductivos, y mecanismos sensoriales y de defensa.

Es por esto que, ante la necesidad de agregar valor a los productos del mar, promover su exportación e intensificar su consumo interno, se vuelve necesario sofisticar la industria en la Región de Coquimbo. Los consumidores cada vez buscan más productos que contribuyan a su salud y bienestar, por esta razón, estos productos han ganado espacio en el mercado en los últimos años. Sin embargo, en Chile aún hay desconocimiento de los atributos nutricionales, nutraceuticos y farmacéuticos presentes en peces, mariscos y otros recursos de origen marino locales.

De esta forma, mediante el desarrollo de nuevos negocios innovadores, se puede ampliar la oferta de productos, de manera tal que el comercio ligado a la actividad pesquera no solo se reduzca a *commodities* y materias primas para otros procesos.

La presente propuesta apunta a la realización de un estudio de mercado que permita identificar las oportunidades técnicas y económicas para el desarrollo de bioproductos, a partir de recursos marinos presentes en la Región de Coquimbo.

El estudio de mercado forma parte del proyecto de investigación que se encuentra en ejecución en la Región, cuyo mandante es el Área de Alimentos y Acuicultura de Fundación Chile. La presente propuesta de estudio tomará como base el catastro y levantamiento de información respecto a las especies que se encuentran disponibles en la región, y con las cuales se presenta un mayor potencial para el desarrollo de bioproductos marinos. Se entiende que este catastro forma parte del proyecto original de Fundación Chile, por lo que se considera como un insumo base para el presente estudio.

3. Disponibilidad de Materia Prima

Como se mencionó anteriormente, en Chile y en particular en la Región de Coquimbo, existen variadas especies marinas de distintos grupos taxonómicos. Algunas de ellas conocidas y muchas otras por conocer. A continuación se hace una breve referencia a las especies de las cuales se tiene conocimientos y son mayoritariamente extraídas o cultivadas en la región.

Peces

De acuerdo con los registros del Servicio Nacional de Pesca de Chile (Sernapesca, 2016), el desembarque artesanal de peces marinos para el año 2016 en la Región de Coquimbo estuvo liderado por cuatro especies: Jurel (12.033 ton), Caballa (7.277 ton), Anchoqueta (1.385 ton) y Machuelo o Titre (1.086 ton) y La suma de los desembarques artesanales de estas cuatro especies para el 2016 en la Región de Coquimbo fue de 21.781 toneladas, las que representan el 95,1% del total de peces extraídos en la región y el 25,2% del total de especies extraídas por la pesca artesanal en la región, que incluye peces, algas, moluscos, crustáceos y otras especies.

Algas

El volumen total de algas recolectados durante el año 2016 en la Región de Coquimbo, según estadísticas recopiladas del Servicio Nacional de Pesca de Chile (Sernapesca), alcanzó las 36.316 toneladas, posicionándola en el cuarto lugar en relación al total de desembarques registrados para ese período (329.707 ton) a nivel nacional, siendo el Huiro Palo y Huiro Negro los que aportaron la mayor cantidad de toneladas desembarcadas de algas en la región, con un 17.621 (48,5%) y 11.889 toneladas (32,7%), respectivamente.

Crustáceos

El total de crustáceos desembarcados en la Región de Coquimbo durante 2016 ascendió a 3.771 toneladas, siendo los principales crustáceos extraídos el Langostino Amarillo y Rojo, con un desembarque el año 2016 de 2.076 (53%) y 1.050 (25%) toneladas respectivamente; también destaca el Camarón Nailon con 676 toneladas (18%). Entre estas tres especies se genera sobre el 96% de la producción de crustáceos de la región (Sernapesca, 2016).

Moluscos

De acuerdo con los registros del Servicio Nacional de Pesca de Chile (Sernapesca, 2016), el desembarque total de moluscos fue de 28.555 toneladas para año 2016 en la Región de Coquimbo, liderada por la especie Jibia o Calamar Rojo, con 21.229 toneladas, representando el 74,3% de los desembarques artesanales. Después de la Jibia, las especies con más volumen fueron el Ostión del Norte con 3.396 toneladas (11,9%) y el Loco con 2.852 toneladas (10%).

4. Marco Regulatorio

Diferentes y variados son los productos comerciales elaborados a partir de organismos marinos existentes en el mercado, y sus precios están fuertemente influenciados por el nivel de sofisticación tecnológica, aplicación y uso, aprobaciones y “*claims*” regulatorios. A continuación, se presenta en breve algunas regulaciones y consideraciones importantes que podrían estar relacionadas a bioproductos marinos de alto valor, orientado hacia las aplicaciones y usos farmacológicos, nutracéuticos e ingredientes alimentarios especializados.

La mayor parte de los bioproductos marinos de uso alimentario, se clasifican dentro de la categoría de ingredientes funcionales. No existe un acuerdo sobre la definición de ingrediente funcional ni sobre los términos que se pueden utilizar en los claims (reclamaciones), por lo tanto siempre habrá que informarse sobre la regulación de cada país. En este ámbito, el Codex Alimentarius proporciona algunas directrices sobre la declaración de nutrientes, información nutricional y etiquetado, aunque la información siempre varía de un país a otro.

Con respecto a la industria cosmética, existe una tendencia mundial hacia la utilización de ingredientes que provienen de las plantas y/o algas y sintéticos, en desmedro de aquellos que se obtienen a partir de animales (peces, ovinos (lanolina), bovinos y porcinos).

A continuación se resume la institucionalidad que rige estas normativas en los principales destinos de consumo de ingredientes funcionales y cosméticos, incluido Chile:

- Estados Unidos: la FDA (Food and Drug Administration) es la agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos, medicamentos, cosméticos, aparatos médicos, productos biológicos y derivados sanguíneos. En esta legislación no existe una definición formal de ingrediente funcional y se establecen las siguientes opciones de comercialización: alimentos fortificados, enriquecidos y mejorados. En cuanto a los cosméticos, y al igual que para los alimentos, las dos leyes más importantes relacionadas con ellos son la Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos (FFCA, Federal Food, Drug and Cosmetic Act) y la Ley sobre el Etiquetado y Embalaje (FPLA, Fair Packaging and Labeling Act).
- Unión Europea (UE): regulación liderada por la EFSA (European Food Safety Authority) que comunica de forma abierta y transparente la información sobre temas alimentarios. El 2006, la UE aprobó el reglamento (EC) N°1924/2006 que entrega definiciones y criterios sobre declaraciones de propiedades saludables en alimentos. Por su parte, el reglamento (CE) 1223/2009 hace referencia a los productos cosméticos.
- Japón: en 1989 se publica un documento sobre los alimentos considerados funcionales, siendo la base de lo que se conoce como FOSHU (Food for Specific Health Use). Este instrumento regula la comercialización y etiquetado de alimentos funcionales. Es importante considerar que siempre se requiere la evaluación de un ingrediente previo a su aprobación.

- Canadá: la regulación se encuentra bajo el amparo de la ley de Alimentos y Regulación Farmacéutica que permite declaraciones de riesgos de enfermedades, situación que la hace una regulación bastante única.
- Chile: la regulación está definida en el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) el cual no posee un capítulo sobre alimentos saludables. Es así como si bien hoy no hay una definición de alimentos funcionales (AF) en esta normativa, la Resolución 860 del Ministerio de Salud del año 2017, que regula los requisitos para la inclusión de mensajes saludables y funcionales en la rotulación y publicidad de los alimentos, estableció que ellos podrían incluir los mensajes saludables indicados en dicha Resolución, donde sólo unos pocos permiten destacar propiedades funcionales. A esto se suma la implementación de un sistema de gestión que permita apoyar la labor del Ministerio de Salud para la tramitación y evaluación científica objetiva de los estándares para declarar propiedades saludables o funcionales de los alimentos, reconocidos por el (RSA) a través del mecanismo de los mensajes saludables. El texto de esta iniciativa modifica el Reglamento pero aún no ha sido publicado ni entrado en vigencia. Actualmente, la regulación responsabiliza al fabricante o importador que la información en el rótulo no sea falsa y esté debidamente reconocida científicamente ya que no existe un organismo técnico del estado a cargo de esa función.

Por otra parte, el registro, importación, producción, almacenamiento, tenencia, expendio o distribución a cualquier título y la publicidad y promoción de los productos cosméticos se rigen por las disposiciones contenidas en el Reglamento del Sistema Nacional de Control de Productos Cosméticos, Decreto 239 del Ministerio de Salud del 20 de junio de 2003¹. Otra normativa legal relacionada está contenida en la Resolución Nº 5131 Exenta del Ministerio de Salud publicada el 10 de julio de 2006 que determina criterios para eximir de control de calidad a productos cosméticos importados².

Con respecto a las algas para consumo humano en Chile, existe la norma técnica “Requisitos técnicos para la elaboración de algas destinadas a consumo humano”³, de abril de 2018, que permite incorporar a las plantas de proceso al control sanitario oficial de SERNAPESCA y acceder a la certificación sanitaria oficial para exportación de los productos elaborados. La certificación sanitaria permite, a su vez, acceder a mercados que requieren certificado sanitario oficial garantizando que los productos son aptos para consumo humano.

A nivel mundial, y en lo que respecta a las algas para consumo humano, uno de los aspectos importantes a considerar es lo referente a las concentraciones de metales pesados que éstas puedan almacenar. A pesar de que las algas tienen un alto valor nutricional, ellas presentan una gran afinidad por captar metales pesados. Su capacidad para acumular estos compuestos depende de una serie de factores siendo los más relevantes la biodisponibilidad de metales en el entorno donde crecen y la capacidad de captación que presente el alga.

¹ <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=211455&buscar=decreto+239+cosmetico>

² <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=251093&buscar=resolucion+5131+cosmetico>

³ http://www.sernapesca.cl/sites/default/files/norma_tecnica_algas_09.05.18.pdf

Se ha encontrado que las concentraciones de metales pesados en las algas son fuertemente dependientes de los parámetros en donde habita como son la salinidad, temperatura, pH, luminosidad, concentración de nutrientes, oxígeno, etc.⁴.

Francia fue el primer país europeo de crear una regulación para las algas para consumo humano. Actualmente este país presenta 21 especies de macroalgas autorizadas como vegetales y condimentos.

Es importante notar La FDA establece las siguientes definiciones y distinciones de productos⁵, de acuerdo al *Federal Food, Drug, and Cosmetic Act* (FFCA)⁶:

- Medicamento: el propósito de su uso es el diagnóstico, cura, mitigación, tratamiento o prevención de una enfermedad y/o su uso puede afectar la estructura o cualquier función en el cuerpo humano u otros animales.
- Cosmético: el propósito de su uso es ser frotado, esparcido, rociado, atomizado o de otra manera aplicado en el cuerpo humano para limpiar, embellecer, promover la atraktividad o alterar la apariencia.
- Suplemento nutricional o dietético: es un producto que se consume por vía oral y que contiene un “ingrediente nutricional” cuyo propósito es suplementar la nutrición (o dieta). Los “ingredientes nutricionales o dietéticos” en estos productos pueden incluir: vitaminas, minerales, hierbas u otros botánicos, aminoácidos y sustancias tales como enzimas, tejidos de órganos, glandulares y metabolitos. Los suplementos nutricionales también pueden ser concentrados o extractos que puede encontrarse como polvos, tabletas, cápsulas con polvo o gel, bebidas, infusiones, barra tipo “snack” o similares siempre que en su etiqueta no se presente el producto como un alimento convencional o un elemento único de una comida o dieta.
- Biológico: como se define en la sección 351(i) of the Public Health Service Act, se refiere a virus, suero terapéutico, toxina, antitoxina, vacuna, sangre o sus componentes o derivados, producto alérgeno, proteína (excepto cualquier polipéptido químicamente sintetizado), o producto análogo, o aspheramina y sus derivados, aplicables en la prevención, tratamiento o cura de una enfermedad o condición de los seres humanos.

⁴ Zbikowski R, Szefer P, Latała A. (2006). Distribution and relationships between selected chemical elements in green alga *Enteromorpha* sp. from the southern Baltic. *Send to Environ Pollut.* 2006 Oct;143(3):435-48. Epub 2006 Feb 2.

⁵ www.fda.gov/downloads/Drugs/DevelopmentApprovalProcess/SmallBusinessAssistance/UCM462854.pdf

⁶ <http://legcounsel.house.gov/Comps/Federal%20Food%2C%20Drug%2C%20And%20Cosmetic%20Act.pdf>

Alimento

La *Federal Food, Drug, and Cosmetic Act*, Subparte 1-201: Aplicación y Definición de Términos, define “alimento” como “cualquier sustancia comestible, cruda, cocida o elaborada, hielo, bebida, goma de mascar o INGREDIENTE que se usa o piensa usarse para su venta total o parcial para el consumo humano”. Hace también referencia a ciertos ingredientes naturales, suplementos alimenticios en polvo y dentro de los alimentos listos para comer en el número (9) letra (b) (VI) se refiere a “SUSTANCIAS derivadas de plantas tal como especias, condimentos y azúcares”.

Suplementos nutricionales o dietéticos

El marco regulatorio para suplementos dietéticos en EE.UU. es el Acta de Salud y Educación para Suplementos Dietéticos de 1994 (DSHEA: *Dietary Supplement Health and Education Act*). El DSHEA incluye los suplementos dietéticos en una categoría especial dentro de los alimentos, no en medicamentos y requiere que estos sean etiquetados como un suplemento dietético.

Alimentos Funcionales

Por su parte, dentro del grupo de alimentos saludables, se encuentran los Alimentos Funcionales, que según el *Functional Food Science in Europe*, se entiende como aquellos que proporcionan beneficios demostrables para una o más funciones del cuerpo, más allá de los efectos nutricionales básicos, de manera que sea relevante para mejorar el estado de salud y bienestar, reduciendo riesgo de enfermedades. Estos alimentos pueden ayudar a prevenir enfermedades, reducir riesgos de desarrollar enfermedades o mejorar la salud⁷.

Los Alimentos Funcionales o Nutracéuticos en EE.UU no tienen definiciones reglamentarias específicas. Según la Asociación Dietética Norteamericana (*American Dietetic Association*, ADA) la palabra “funcional” actualmente es netamente un término de marketing, puesto que no tiene un significado regulatorio ni idiomático. De la misma forma, el Código de Alimento de EE.UU. (*US Food Code*) no define Alimentos Funcionales, tampoco se refiere al concepto genérico “funcional”. No obstante ello, diversas organizaciones, como el *International Food Information Council* (IFIC), los han definido como aquellos alimentos que entregan beneficios a la salud más allá de la nutrición básica, concepto similar al proporcionado por *International Life Sciences Institute of North América* (ILSI), que la define como productos cuyos componentes alimenticios fisiológicamente activos, entregan beneficios a la salud más allá de la nutrición básica.

Dentro de las sustancias que son parte de un alimento funcional, se encuentran las vitaminas, flavonoides, fibra, omega 3, minerales, entre otros. Los alimentos no deben pasar por ninguna prueba o estándar para ser denominado funcional, a diferencia de los alimentos saludables que si tienen una aprobación del FDA. La *American Council on Science and Health*, recomienda a los consumidores que deseen incorporar alimentos funcionales en su dieta considerar primero aquellos que tengan la aprobación de alimento saludable por el FDA⁴.

⁷ Tendencias del Mercado / Alimentos funcionales en estados Unidos. ProChile, Mayo 2017.

Además, los Alimentos Funcionales tanto en polvo como concentrados y extractos naturales de vegetales y sus derivados, son clasificados dentro de los denominados “fitoquímicos” que son sustancias biológicamente activas que se encuentran en los vegetales (frutas y verduras) y que han demostrado incidir positivamente en el metabolismo de quien los consume y dentro de éstos, en aquellos de origen principalmente con propiedades antioxidantes.

Asimismo, el Instituto Nacional de la Salud (NIH), agencia principal del gobierno de los Estados Unidos responsable de la investigación biomédica y de salud pública y que forma parte del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (<https://www.nih.gov/>), en su página web cuenta con noticias e información nutricional para consumidores, siendo la contraparte para el caso de los alimentos funcionales o suplementos nutricionales que están o se quieren ingresar al mercado local.

Por su parte, las normativas asociadas a la Unión Europea es liderada por la EFSA (*European Food Safety Authority*) que comunica la información sobre temas alimentarios. El 2006, la UE aprobó el reglamento (EC) N°1924/2006 que entrega definiciones y criterios sobre declaraciones de propiedades saludables en alimentos.

Por otra parte, el empleo de las algas y microalgas en el sector alimentario en la Unión Europea está directamente ligado a la regulación sobre nuevos alimentos (*Novel food*). Es decir, se basa en el Reglamento 258/1997 del Parlamento Europeo y del Consejo del 27 de enero de 1997, sobre nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios. No obstante, a partir del 1 de enero de 2018 se aplica el **Reglamento 2283/2015** relativo a los nuevos alimentos⁸, que es común para los 28 Estados miembros de la UE.

Los “*Novel food*” o “Nuevos alimentos” en la UE se definen como: “alimentos o ingredientes alimentarios que:

- No han sido consumidos en cantidades significativas antes del 15 de mayo de 1997 en la alimentación humana en la Unión Europea y,
- Que entran en una de las siguientes categorías:
 - alimentos o ingredientes alimentarios que tienen una estructura molecular primaria nueva o modificada intencionadamente;
 - alimentos e ingredientes alimentarios consistentes en microorganismos, hongos, **algas** u obtenidos a partir de éstos;
 - alimentos e ingredientes alimentarios consistentes en vegetales, u obtenidos a partir de ellos, y los ingredientes alimentarios obtenidos a partir de animales, excepto los alimentos e ingredientes alimentarios obtenidos mediante prácticas tradicionales de multiplicación o de selección y cuyo historial de uso alimentario sea seguro;
 - alimentos e ingredientes alimentarios que se hayan sometido a un proceso de producción no utilizado habitualmente, que provoca en su composición o estructura cambios significativos de su valor nutritivo, de su metabolismo o de su contenido en sustancias indeseables.

⁸ <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/legislacion/regulacion-alga-microalga-alimentacion/>

Están excluidos los aditivos alimentarios, los aromas, los disolventes de extracción empleados en la producción de alimentos, ya que están sujetos a su propio procedimiento de evaluación de riesgos de acuerdo con su norma específica.

Además, en su consideración como *Novel food*, los alimentos o ingredientes alimentarios contemplados en el Reglamento (CE) Nº 258/1997 no deberán:

- suponer ningún riesgo para el consumidor;
- inducir a error al consumidor;
- diferir de otros alimentos e ingredientes alimentarios a cuya sustitución se destinen de tal manera que su consumo normal implique desventajas para el consumidor desde el punto de vista de la nutrición.

Con todo lo anterior, a nivel de mercado y para consumo, sólo los nuevos alimentos debidamente autorizados pueden ser puestos en el mercado de la Unión Europea. Para revisar qué productos están autorizados, se puede consultar el catálogo *Novel food* online en el link:

http://ec.europa.eu/food/safety/novel_food/catalogue/search/public/index.cfm#

Algas como *Novel food*

Tanto en el reglamento del 97 como en el que comenzó a ser aplicado este año, se contempla la posibilidad de incluir algas (también microalgas) como nuevos alimentos o ingredientes, al incluirlas en la categoría de “... microorganismos, hongos o algas, o aislado de estos o producido a partir de estos” o “... en un cultivo de células o en un cultivo de tejido, derivado de animales, plantas, microorganismos, hongos o algas, o aislado de este o producido a partir de este”.

La clasificación de *Novel food* exige garantizar que el nuevo alimento para consumo humano es seguro y está debidamente etiquetado para no inducir a error. La seguridad del alimento considera:

- i) especificaciones del nuevo alimento (origen, composición),
- ii) proceso de producción,
- iii) historial del organismo usado como fuente de alimento,
- iv) ingesta diaria/nivel de usos previstos del nuevo alimento,
- v) información nutricional, vi) información microbiológica, y
- vii) información toxicológica.

De acuerdo con lo establecido en la regulación de la UE vigente en la materia, se pueden encontrar algunas algas y microalgas para las que se ha aprobado su uso en el sector alimentario, algunos ejemplos son⁹:

- *Ulkenia sp.*: Decisión de la Comisión 777/2009 de 21 de octubre de 2009 relativa a la extensión de los usos del aceite de alga de la microalga *Ulkenia sp.* como nuevo ingrediente alimentario con arreglo al Reglamento (CE) nº 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- *Schizochytrium sp.*: Decisión de la Comisión 778/2009 relativa a la extensión de los usos del aceite de alga de la microalga *Schizochytrium sp.* como nuevo ingrediente alimentario con arreglo al Reglamento (CE) nº 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- *Tetraselmis chuii*: de acuerdo con el artículo 4.2. del Reglamento 258/1997, tal como podemos ver en Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) en relación a una solicitud de evaluación inicial para la comercialización de un liofilizado de la microalga marina *Tetraselmis chuii* en complementos alimenticios en el marco del Reglamento (CE) Nº 258/97 sobre nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios.

Algas que con anterioridad a 1997 tenían histórico de consumo tal y como requiere el Derecho Alimentario de la UE, por ejemplo:

- *Chlorella pyrenoidosa*
- *Arthrospira platensis* (popularmente conocida como espirulina).
- *Ulva lactuca* (conocida comúnmente como lamilla)

Por lo tanto, en la actualidad existen dos vías para el uso de las algas y microalgas en el sector alimentario de acuerdo con el marco legal establecido en la UE:

- Identificar aquellas algas o microalgas que tengan un historial de consumo en alimentación humana en la Unión Europea antes del 15 de mayo de 1997 y aportar las evidencias suficientes ante las autoridades competentes de forma que se permita su uso.
- Plantear un expediente de nuevo alimento para aquellas sustancias que no tienen consumo histórico anterior al 15 de mayo de 1997.

⁹ Regulación aplicable para algas y microalgas en el sector de alimentación y bebidas. José María Ferrer, AINIA, España.2017.

Para obtener una autorización de comercialización de un nuevo alimento o ingrediente alimentario conforme al Reglamento (CE) Nº 258/1997, se debe realizar una solicitud y presentar un dossier con la información necesaria para demostrar la seguridad del producto. La solicitud de autorización de un nuevo alimento debe realizarse ante el Estado miembro de la UE donde se va a comercializar el nuevo alimento por primera vez. El dossier debe contener información sobre el solicitante y el nuevo alimento. La Recomendación (CE) Nº 618/1997 establece, en función del tipo de producto, los aspectos que éste debe tratar: especificaciones, efectos del proceso de producción, historial del organismo utilizado como fuente del alimento, ingesta/nivel de usos previstos, datos de la anterior exposición humana al nuevo alimento o a su fuente e información nutricional, microbiológica y toxicológica sobre el nuevo alimento.

En resumen, la normativa que rige a partir del 1 de enero de 2018 es la siguiente:

Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre de 2015 relativo a los nuevos alimentos, por el que se modifica el Reglamento (UE) Nº 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan el Reglamento (CE) Nº 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CE) Nº 1852/2001 de la Comisión.

Este Reglamento ha sido desarrollado por cuatro actos de ejecución:

- Reglamento de Ejecución (UE) 2017/2468 de la Comisión de 20 de diciembre de 2017 por el que se establecen requisitos administrativos y científicos acerca de los alimentos tradicionales de terceros países de conformidad con el Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los nuevos alimentos.
- Reglamento de Ejecución (UE) 2017/2469 de la Comisión de 20 de diciembre de 2017 por el que se establecen los requisitos administrativos y científicos que deben cumplir las solicitudes mencionadas en el artículo 10 del Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los nuevos alimentos.
- Reglamento de Ejecución (UE) 2017/2470 de la Comisión de 20 de diciembre de 2017 por el que se establece la lista de la Unión de nuevos alimentos, de conformidad con el Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los nuevos alimentos.
- Reglamento de Ejecución (UE) 2018/456 de la Comisión de 19 de marzo de 2018 sobre las fases del proceso de consulta para determinar la condición de nuevo alimento de conformidad con el Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los nuevos alimentos

En 2017, el Centro de Estudios en biodiversidad y ambientes sustentables (CIBAS) de la Universidad Católica de Concepción realizó un estudio¹⁰ para evaluar la viabilidad de ingresar el producto cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) seco picado para consumo humano, como *Novel food* a la Unión Europea. En el documento se concluyó que el procedimiento administrativo es complejo, cuyos factores limitantes se relacionan principalmente a las características químicas de la materia prima (algas), las que pueden determinar un riesgo para la salud de las personas. El resto de las etapas y requisitos son técnica y administrativamente asumibles y superables.

Por ejemplo, para el caso de la elaboración de cochayuyo seco picado, el proceso ha sido descrito en todas sus etapas, el cual incluye condiciones de envasado y etiquetado acorde a las exigencias de *Novel food*. Sin embargo, se requiere incorporar la certificación de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) como respaldo al control de las condiciones de la materia prima exportable.

El mismo estudio indica que las principales alternativas de diversificación productiva de productos para consumo humano derivados de macroalgas bajo la categoría de *Novel food* pasan por utilizar derivados de macroalgas como **complementos alimenticios o aditivos**.

Metales pesados en algas

Uno de los aspectos importantes a considerar en las algas para consumo humano se refiere a las concentraciones de metales pesados que puedan acumular. A pesar de que la algas tienen un sin número de beneficios para la salud, ellas presentan una gran capacidad para acumular metales dependiendo de una serie de factores, dentro de los cuales los más relevantes son la biodisponibilidad de metales en el entorno donde crecen y la capacidad de captación que presente el alga. Algunos ejemplos de metales pesados acumulados por las algas son el arsénico, tanto en su forma orgánica como inorgánica, y el Cadmio.

El arsénico en sus diferentes formas es un metaloide que se encuentra en el medio ambiente tanto en forma natural como debido a la actividad antropogénica¹¹. Las algas contienen niveles más altos de arsénico inorgánico como una proporción del total de arsénico que otros alimentos. Es así como existen algas que pueden acumular altos niveles de este elemento en determinadas circunstancias, como es el caso de *Durvillaea antarctica* (cochayuyo). Otro de los metales pesados registrados en algas a nivel mundial es el Cadmio, el que varía en concentración dependiendo de la clasificación del alga (verde, parda o roja)¹².

¹⁰ Centro de estudios en biodiversidad y ambientes sustentables (CIBAS) Universidad Católica de la Santísima Concepción. Evaluación de la viabilidad de apertura del mercado de la Unión Europea para productos derivados de macroalgas extraídas en Chile destinados al consumo humano, como alternativa de diversificación productiva para la pesca artesanal, considerando las barreras impuestas por la UE para “Novel food”. Caso de Estudio: (*Durvillaea antarctica*). Concepción, Febrero 2017.

¹¹ WHO (2011) Technical Report Series 959 – Evaluation of certain contaminants in Food: Seventy-second report of the Joint FAO/WHO Expert Committee in Food Additives. World Health Organization, Geneva.

¹² Besada, V., Andrade, F., Schultze, F. and González, J., 2009. Heavy metals in edible seaweeds commercialised for human consumption. Journal of marine Systems 75, 305-313.

Al respecto, el Reglamento (CE) N°629/2008 establece el nivel máximo para ciertos contaminantes en alimentos. Las algas marinas acumulan el cadmio de forma natural. Los complementos alimenticios compuestos exclusiva o principalmente de algas marinas desecadas o de productos a base de algas marinas pueden, por tanto, contener niveles de cadmio superiores a los de otros complementos alimenticios. Es así como la legislación fijó un contenido máximo de cadmio (3 mg/kg W W) para los complementos alimenticios compuestos exclusiva o principalmente de algas marinas (Tabla 1).

Las algas para alimentación humana deben cumplir alguna normativa específica respecto a contaminantes, como el reglamento N° 420/2011 de la UE que modifica el reglamento N°1881/2006, añadiendo más alimentos, entre ellos las algas marinas. Este reglamento europeo fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. Esta normativa señala que los contenidos máximos de plomo y cadmio que se exige en las frutas y en las verduras, no son realistas para las algas marinas ya que estas de forma natural pueden contener valores más altos. Por tanto, las algas se eximen de los valores máximos de plomo y cadmio indicados para las frutas y verduras, que son 0,10 y 0,050 mg/kg de peso seco respectivamente, y 3.0 mg/kg de peso seco de cadmio para los suplementos alimenticios producidos exclusivamente o principalmente de algas marinas. El reglamento N° 420/2011 indica que en un futuro se deberán de analizar más datos sobre la presencia de metales pesados para decidir si es necesario fijar valores máximos en las algas marinas.

Como ya se indicó, las algas marinas acumulan el cadmio de forma natural. Los complementos alimenticios compuestos exclusiva o principalmente de algas marinas desecadas o de productos a base de algas marinas pueden, por tanto, contener niveles de cadmio superiores a los de otros complementos alimenticios.

Por lo que respecta al mercurio, en el Reglamento (CE) N° 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo está establecido en la actualidad un límite máximo de residuos (LMR) por defecto de 0,01 mg/kg para las algas y los organismos procariotas.

Tabla 1. Valores máximos permitidos de metales pesados y de yodo para algas o condimentos elaborados a partir de algas en mg/kg de peso seco.

Matriz	Elemento	Nivel Máximo Autorizado [mg/Kg]
Algas marinas	Arsénico Inorgánico	No está normado
Algas marinas	Cadmio	0,05*
Complementos alimenticios compuestos exclusiva o principalmente de algas marinas desecadas, de productos a base de algas marinas o de moluscos bivalvos desecados	Cadmio	3,0*
Algas marinas	Mercurio	0,01**
Algas marinas	Plomo	0,1
Algas marinas	Estaño inorgánico	No está normado
Algas marinas	Yodo	2000

Fuente: Elaboración propia

*Reglamento CE N° 488/2014 del 12 mayo 2014

** Reglamento CE N° 396/2005 del 23 de febrero de 2005

Además de estos límites máximos, la Comisión Europea ha emitido la **Recomendación (UE) 2018/464**, de 19 de marzo de 2018, relativa al control de metales y yodo en las algas marinas, las plantas halófilas y los productos a base de algas marinas, en la que estipula que durante los años 2018, 2019 y 2020, los Estados miembros, en colaboración con las empresas de alimentos y de piensos, procedan al control de la presencia de arsénico, cadmio, yodo, plomo y mercurio en las algas marinas, las plantas halófilas y los productos a base de algas marinas. A fin de permitir una estimación exacta de la exposición, dicho control debe incluir plantas halófilas comestibles, como *Salicornia europaea* y *Tetragonia tetragonoides*, y una amplia variedad de especies de algas marinas que reflejen los hábitos de consumo y los usos como piensos, como el arame (*Ecklonia bicyclis*), el sargazo vejigoso (*Fucus vesiculosus*), el dulce (*Palmaria palmata*), el hiziki (*Hizikia fusiforme*), el musgo de Irlanda (*Chondrus crispus*), la laminaria digitada (*Laminaria digitata*), el kombu (*Laminaria japonica*, *Saccharina japonica*), el nori o el laver púrpura (*Porphyra* y *Pyropia* spp.), el alga de roca (*Ascophyllum nodosum*), la lechuga de mar (*Ulva* sp.), el espagueti de mar (*Himanthalia elongata*), el alga dentada (*Fucus serratus*), *Codium* sp., el kelp de azúcar (*Saccharina latissima*), el wakame (*Undaria pinnatifida*) o el kelp alado (*Alaria esculenta*). También deben recopilarse datos de presencia sobre los aditivos alimentarios a base de algas marinas E400, E401, E403, E404, E405, E406, E407, E407a y E160a(iv).

En la Unión Europea, Francia fue el primer país en crear una regulación para las algas para consumo humano. Actualmente este país presenta 21 especies de macroalgas autorizadas como vegetales y condimentos para consumo humano. En Dinamarca se consideran las macroalgas *Fucus serratus* y *Ulva* sp. como nuevos alimentos, y por lo tanto deben cumplir el reglamento de la UE n°2283/2015 relativo a éstos, que, como se indicó anteriormente, rige para toda la CE.

En relación con los **aditivos alimentarios a base de algas marinas**, en los anexos del Reglamento (UE) N° 231/2012 de la Comisión se establecen las correspondientes especificaciones. Por lo que respecta a algunos de estos aditivos, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha recomendado que se revisen los límites de impurezas de los elementos tóxicos, a fin de garantizar que el uso de tales aditivos no constituya una fuente significativa de exposición a dichos elementos tóxicos, en particular para los lactantes y los niños de corta edad. Por consiguiente, debe evaluarse la exposición al arsénico, el cadmio, el yodo, el plomo y el mercurio en aditivos alimentarios a base de algas marinas y algas.

*Caso del cochayuyo (*Durvillaea antarctica*)*

El estudio de la Universidad de Concepción ya citado, determinó que la caracterización microbiológica y proximal de cochayuyo seco obtenido desde las regiones VI, VII y VIII, reportan cantidades admisibles para el mercado de la UE. Sin embargo, en metales pesados la concentración de cadmio se encontraría en el límite admisible. Respecto a los valores de cadmio presente en cochayuyo Almela et al. (2006), reportan valores de cadmio de 2,46 mg/kg peso seco, valor por sobre la norma en alrededor de 5 veces lo permitido.

De acuerdo al mismo estudio, la viabilidad de exportar cochayuyo seco como *Novel food* a la Unión Europea dependerá del cumplimiento de la legislación sanitaria relativa a la toxicidad y presencia de metales pesados. Lo anterior se podría lograr a través de un programa de vigilancia sanitaria y caracterización, y mejorando el proceso productivo de cochayuyo seco.

5. Antecedentes de Mercado

A continuación se presentan datos de mercado relacionado a aquellos bioproductos que podrían obtenerse de los recursos marinos presentes en la Región de Coquimbo.

Si bien existen otros bioproductos de mayor grado de sofisticación, y por ende de desarrollo tecnológico, el estudio se centra en aquellos productos que podrían ser desarrollados a corto y/o mediano plazo en la región. Estos son los hidrolizados proteicos, colágeno, omega 3, extractos de algas; hidrocoloides, fucoïdanos y fucoxantina, quitosano y glucosamina.

Los extractos de moluscos no son abordados en el estudio, ya que es una industria que no está completamente desarrollada, y por lo tanto, no se encuentra información disponible, existiendo sólo algunos productos que son reconocidos a nivel mundial por sus propiedades benéficas para la salud atribuidas, como es el caso del mejillón verde de Nueva Zelanda (ver productos Anexo 9).

5.1. Proteínas Hidrolizadas

Las proteínas hidrolizadas de pescado compiten en el mercado con otras proteínas de origen animal, vegetal y de organismos unicelulares.

Los hidrolizados proteicos de origen animal se basan principalmente de derivados lácteos (suero y caseína), proteínas hidrolizadas de pescado, colágeno, carne y huevo, mientras que los hidrolizados proteicos vegetales tienen su origen en productos de soya, trigo, arveja y raps, principalmente. Por su parte, los hidrolizados proteicos de origen unicelular se obtienen mayormente a partir de microalgas. Según el estudio de Ubic Consulting (Ubic Consulting, 2017), los hidrolizados proteicos de mayor uso en productos nutricionales se obtienen de caseína, suero de leche y soya, y éstos son los que dominan el mercado mundial. Las principales aplicaciones y usos de las proteínas hidrolizadas son nutrición infantil y nutrición clínica, seguido de control de peso y alimentación animal. En el Anexo 1 se detalla proceso de obtención de los hidrolizados proteicos y péptidos.

Son varios los estudios que proyectan cifras para el mercado global de proteínas hidrolizadas, donde según MarketsAndMarkets (2018), al año 2017 el mercado fue de USD 2.526 millones y estima que para el año 2023 el mercado sea de USD 4.132 millones, con un CAGR en torno al 8,56% (para el período 2018- 2023), donde la aplicación para nutrición infantil es el mayor factor de crecimiento. Este mercado está segmentado según tipo de hidrolizado en; lácteos (72,5%), vegetales (19,9%), cárnicos (1,5%), marinos (1%), huevos (1,2%) y levaduras (3,9%), donde los hidrolizados lácteos predominan el mercado en valor y volumen, participando con más del 72% del valor de mercado global estimado al año 2018.

En cuanto al volumen, el mercado de proteínas hidrolizadas registró 88.809 toneladas al año 2017, proyectando al año 2023 131.053 toneladas, con una CAGR de 6,7% (2018-2023). El precio alcanzado por los hidrolizados proteicos varía según región y materia prima de origen, presentando un valor promedio de USD 28.446/ton al año 2017, estimándose un aumento de éste al año 2023 a USD 31.555/ton, siendo los países de Norteamérica y de Europa donde se alcanzan los mayores valores.

En cuanto al formato de venta, el 90% del mercado global en valor es comercializado en polvo, principalmente debido al menor costo y facilidad de transporte, mayor estabilidad y vida útil del producto. Por otra parte, en relación al método de obtención, el 88% del mercado global en valor es obtenido mediante hidrólisis enzimática.

Al año 2017, Norteamérica (principalmente EE.UU., seguido por lejos de Canadá y México) domina el mercado de las proteínas hidrolizadas con cerca del 50% del mercado global y una tasa de crecimiento (CAGR) estimada en 8,14% entre los años 2018 y 2023. Sin embargo, son los países de Asia Pacífico (China y Japón principalmente, seguidos de Australia y Nueva Zelanda) que crecerán a la mayor tasa compuesta anual (CAGR 12,1%), hasta llegar a USD 696,2 millones para el año 2023.

En cuanto a aplicación, más del 70% del mercado global en valor de las proteínas hidrolizadas al año 2018, se utilizan en fórmulas infantiles y fórmulas clínicas, las cuales presentan una tasa de crecimiento (CAGR) estimada entre los años 2018 y 2023 en 7,7 y 8,9%, respectivamente. Si bien las aplicaciones control de peso y alimentación animal tienen una menor participación en el mercado de los hidrolizados proteicos, son las que tienen mayores proyecciones de crecimiento, con una CAGR de 9,3 y 9,1%, respectivamente para el período de pronóstico.

El mercado global de hidrolizados de proteínas es considerablemente competitivo, con una gran cantidad de actores del mercado local y global. Los jugadores en este mercado han adoptado diversas estrategias para expandir su presencia global y aumentar su cuota de mercado. Nuevos contratos, fusiones y adquisiciones de empresas, inversiones y lanzamientos de nuevos productos son algunas de las estrategias adoptadas por las grandes empresas para lograr el crecimiento en el mercado de hidrolizados de proteínas, el cual está dominado por algunas empresas líderes en alimentos y bebidas, como Abbott Laboratories (US), Koninklijke DSM N.V. (Holanda), Kerry Group plc (Irlanda), FrieslandCampina (Holanda), and Arla Foods (Dinamarca) (Mordor Intelligence, 2017).

Hidrolizados proteicos marinos

El mercado de las proteínas hidrolizadas tiene una amplia envergadura en cuanto a portafolio de materias primas, productos y grados de sofisticación tecnológica. Al hablar de proteínas hidrolizadas se hace referencia directa al proceso de obtención a nivel macro, no obstante, mediante variaciones en el proceso, es posible la obtención de múltiples productos de mayor sofisticación como fracciones de péptidos con capacidad funcional como ingrediente alimentario y/o péptidos bioactivos con impacto en la salud; es decir, con capacidad nutracéutica y farmacéutica de acuerdo con la evidencia clínica respectiva. En el caso de los hidrolizados proteicos de pescado, del proceso de hidrólisis controlada también se obtiene aceite de buena calidad y bajo nivel de oxidación, el cual mediante procesos ulteriores de fraccionamiento y/o concentración, es posible obtener PUFAs de alto valor económico.

El mercado de los hidrolizados proteicos marinos al año 2017 fue de USD 26,6 millones, y se espera que al año 2023 llegue a USD 47,3 millones. Este tipo de hidrolizados proteicos es el que se espera tenga una mayor tasa de crecimiento en estos años (CAGR de 10%, período 2018- 2023), incluso más que los lácteos, vegetales y cárnicos, cuyas CAGR están entre el 8 y 9%. Se estima que al año 2018 el 43% del mercado de hidrolizados proteicos marinos se concentrará en Norteamérica.

En cuanto a volumen, al año 2017 se alcanzó un mercado de 1.247 ton de hidrolizados proteicos marinos, el cual se espera al año 2023 llegar a 1.953 ton, con CAGR de 7,8% en el período de pronóstico. El precio unitario promedio es de USD 21.327/ton, aunque varía según fuente del recurso marino y destino de exportación.

En cuanto a las especies mayormente utilizadas se encuentran los peces, con más del 50% de participación (principalmente atún, bacalao y salmón, seguidos de sardinas, caballas, arenques), las algas (micro y macroalgas, con cerca de 40% de participación) y otros recursos como medusas.

Como se mencionó anteriormente, América del Norte es la zona geográfica con mayor participación en el mercado de hidrolizados proteicos marinos, tanto en valor como volumen, seguido de Europa y Asia, y se espera que así siga siendo al año 2023. Sin embargo, la zona de Asia Pacífico y resto del mundo (América del Sur, Medio Oriente y África) presentarán una mayor tasa de crecimiento en el período 2018- 2023, especialmente en China, Japón, Australia y Nueva Zelanda.

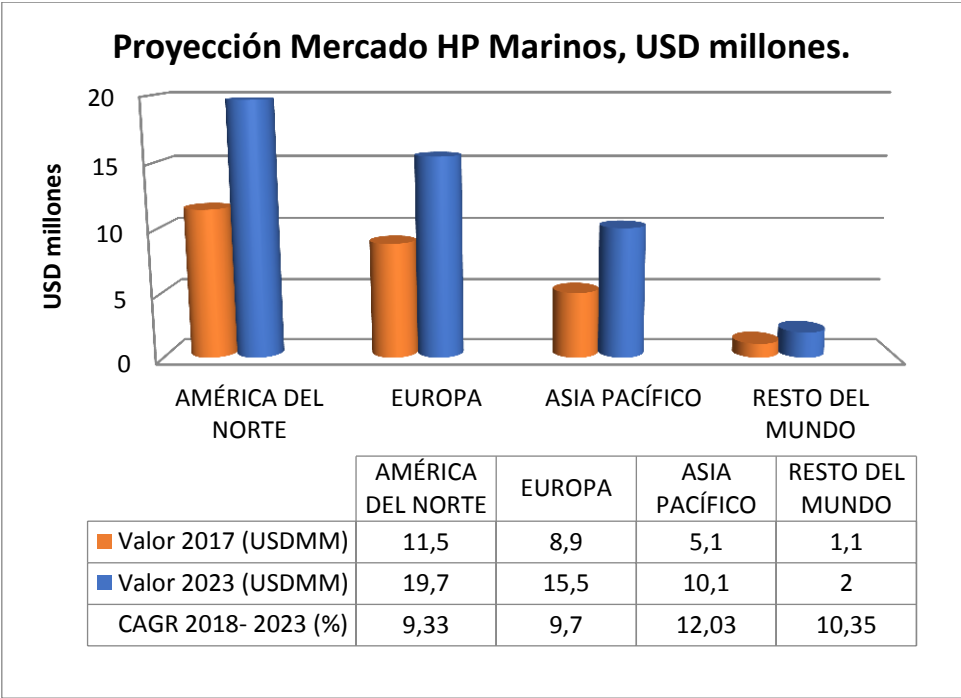


Gráfico 1. Proyección de mercado de hidrolizados proteicos de origen marino en valor (millones de dólares), según región. Años 2017- 2023.

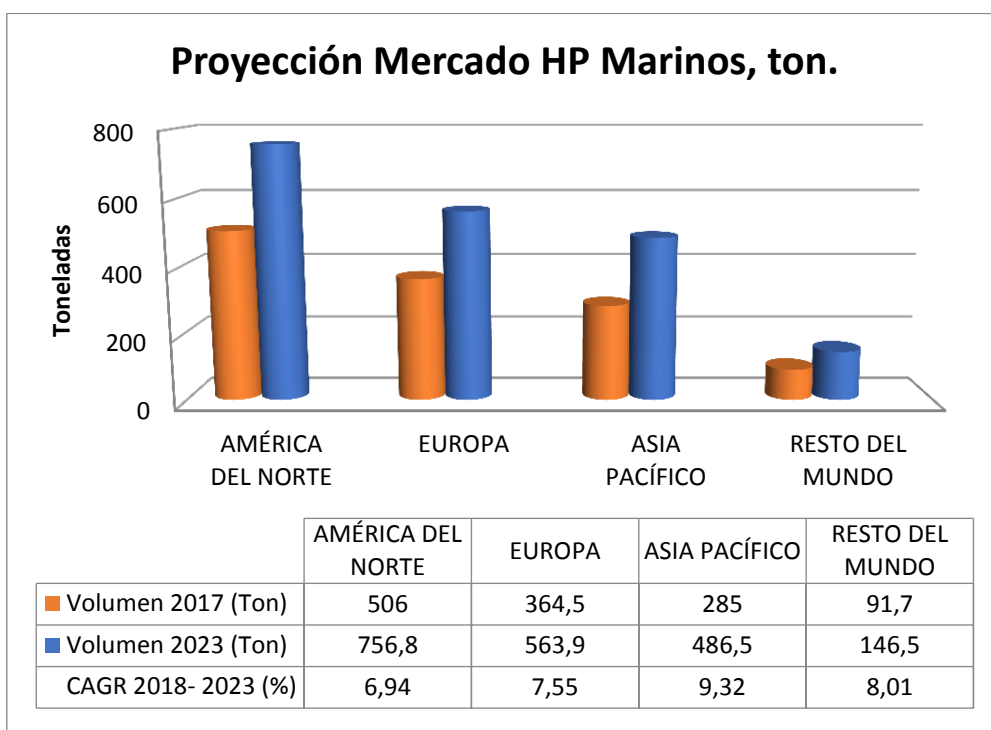


Gráfico 2. Proyección de mercado de hidrolizados proteicos de origen marino en volumen (toneladas), según región. Años 2017- 2023.

En cuanto a la materia prima utilizada para la elaboración de las proteínas hidrolizadas, el principal recurso corresponde a pescados (63%) y el resto principalmente de algas (37%).

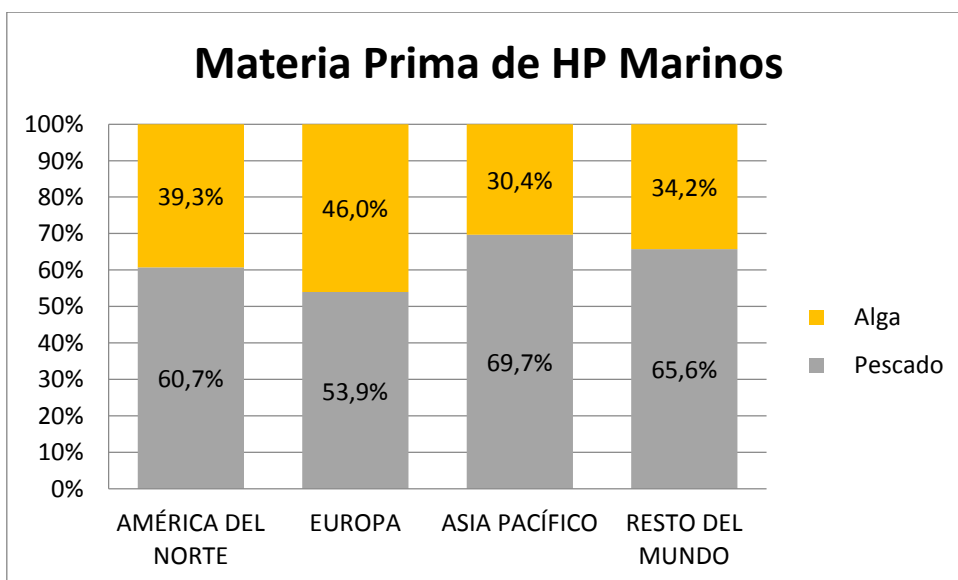


Gráfico 3. Recurso o materia prima utilizada para elaboración de hidrolizados proteicos marinos, según región (%).

Entre algunos ejemplos de productos nutracéuticos que se comercializan actualmente en el mercado internacional, se encuentra el producto Vasotensin (USD 65,84 la unidad de 120 cápsulas de 750 mg cada una), de la compañía Metagenics (EE.UU.), el cual menciona que está elaborado en base a proteína de pescado en polvo, destacando su capacidad para apoyar en mantener niveles de presión arterial saludable. También se puede mencionar el producto Marine Péptides Portein, de la compañía ZaraPharm (Polonia), el cual es un suplemento a base de extractos de plantas y de hidrolizados proteicos de pescado, al cual se le atribuye capacidad para reducir el índice glicémico. Su valor es de USD 33,13 la unidad de 60 cápsulas de 750 mg cada una. En Anexo 2 se detallan otros ejemplos de productos comerciales.



Figura 1. Productos en base a proteína hidrolizada de pescados.

5.2. Colágeno

Según datos de Global Market Insights (2016), al año 2015 el mercado de colágeno fue de USD 3 billones con una tasa de crecimiento del 7% anual, y se espera que llegue en 2025 a USD 6,6 billones, con una CAGR de 6,5% entre (2018 - 2025), y un volumen de 622 KT (miles de toneladas). De este, se estima que lideran Norte América y Europa, seguido de Asia Pacífico y América del Sur.

El 83% del mercado global fue dominado por la gelatina (subproducto del colágeno) con un mercado de USD 2,5 billones en 2015, donde el principal actor es EE.UU. y Europa, en la industria de cosméticos y para uso alimentario, respectivamente.

Se espera un crecimiento sustancial en el futuro impulsado fuertemente por la demanda de aplicaciones claves que incluyen la industria de alimentos y bebestibles, cosméticos y cuidado de la salud, ente otros, con fuerte influencia de economías emergentes como China, India y Brasil. Se espera que la región del Asia Pacífico presente un importante crecimiento, mientras que la industria en Europa está experimentando un crecimiento promedio, donde la presencia de productos de bajo costo de fabricantes chinos está afectando el crecimiento y el éxito de los fabricantes en esta región.

En cuanto a materias primas, el segmento bovino dominó la industria en 2016, con un mercado global estimado en USD 1,2 billones. El segmento porcino representa la segunda mayor fuente de obtención de colágeno, con fuerte influencia en la industria cosmética, especialmente en cuidado de la piel y cuidado personal.

El colágeno tiene aplicaciones en diferentes áreas industriales; en el sector alimenticio, principalmente se utiliza en productos de confitería, lácteos, carnes y pescados, bebidas y en muchos otros productos alimenticios para mejorar sus propiedades organolépticas. En este sentido, la gelatina es también uno de los aditivos alimentarios más utilizados en la industria de confitería y diversos productos lácteos como yogurt, postres de crema, *mousses*, una variedad de productos lácteos bajos en grasa, quesos, etc., para mejorar la textura y estabilidad del producto. Estas propiedades ayudan a impulsar el mercado global del colágeno en el sector de alimentos y bebidas (Market-Watch, 2017).

Otro de los segmentos de aplicación es el sector de la salud, el que domina la industria a nivel mundial, debido al uso creciente de productos basados en colágeno en formulaciones farmacéuticas, cicatrización de heridas y aplicaciones ortopédicas. La creciente demanda del producto en los segmentos mencionados se puede atribuir a la creciente población geriátrica en todo el mundo, en la que existe un creciente requerimiento de productos que faciliten el fortalecimiento de los huesos y las articulaciones, el rejuvenecimiento de la piel y la reparación celular.

Dentro de las principales empresas productoras y comercializadoras de colágeno, destacan:

- Rousselot
- Gelita
- Holista Colltech Limited
- Italgelatine Spa
- Junca Gelatinas Sl
- Pb Gelatins Gmbh Pan-Biotech Gmbh
- Cargill Inc.
- Ewald- Gelatina Gmbh
- Lapi Gelatina
- Nitta Gelatin Inc.
- Gelnex
- Tessengerlo Group
- Baotou Dongbao Bio-Tech Co. Ltd.
- Nippi Inc. Botissbiomateriales Gmbh
- Reinert Gruppe Ingredients Gmbh
- Trobas Gelatina Bv
- Weishardt Gélatines Weishardt Holding
- Coonoils
- Jbs- Brasil

- Advanced Biomatrix
- Soluciones De Colágeno Plc
- Collagen Matrix Inc.

El colágeno de origen marino tuvo en 2015 una participación de USD 200 millones (0,07%), con un CAGR de 7,6%. Para los años 2018 y 2023 se estimó en USD 620 millones y USD 897 millones, respectivamente, con una CAGR de 7,7% (Markets and Markets, 2018). Entre las principales fuentes están los pescados (escamas, piel y músculo) y calamares como jibia (Grand View Research, 2017; Markets and Markets, 2018).

Entre algunos de los ejemplos de productos que ya se venden en el mercado, se encuentra Bio-Marine Collagen, de la compañía australiana Careline, a la cual se le promociona por ayudar a mantener y restaurar una piel saludable, y promover un pelo y uñas sanas. El valor del producto es de USD 49 la unidad de 100 cápsulas, cada una de 2000 mg. También se ofrecen productos en polvo, como Bulk Supplements (EE.UU.) el cual es en base a colágeno bovino, cuyo precio es de USD 18,96/ 250 gramos. En el Anexo 2 se muestran otros ejemplos de productos comerciales.



Figura 2. Suplementos de colágeno disponibles en el mercado.

5.3. Ácidos Grasos Omega 3

El mercado global de Omega 3 fue de USD 2 billones en el año 2016, con un CAGR de 6,6%, donde los principales consumidores son EE.UU., Asia Pacífico y Europa (Grand View Research, Omega 3 Market Analysis By Application, 2018). Por otra parte, se pronostica un crecimiento sustancial de este mercado, producto del aumento de la demanda por alimentos funcionales en varios países incluyendo India, China, U.S., Japón, Australia, Alemania e Italia. Tan sólo en EE.UU., se espera al año 2022 sobrepasar los USD 800 millones.

Aprobaciones regulatorias, incluyendo la Food and Drug Administration (FDA) y European Medicines Agency (EMA), serán relevantes en el crecimiento de la industria, donde el segmento farmacéutico tuvo una participación del 20% del total del mercado en 2014. El aumento del consumo farmacéutico en China, India, Indonesia, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam

se proyecta como relevantes para la industria, siendo las compañías farmacéuticas con mayor participación; Novartis (Suiza), GlaxoSmithKline (UK) y Bayer (Alemania).

Compañías del rubro alimentario y desarrollo de productos que tienen una gran actividad son: BASF, DSM, Pronova, Croda, Omega Protein, Aker BioMarine, Axellus, EPAX, BioProcess Algae, GC Rieber Oils, Martek Biosciences y Lonza (Grand View Research, Omega 3 Supplement Market Analysis, 2017).

El siguiente gráfico muestra la evolución y pronóstico del mercado norteamericano, donde se aprecia un fuerte crecimiento de las aplicaciones en suplementos y alimentos funcionales.



Gráfico 4. Ingresos de la industria de Omega 3 en Norteamérica por aplicación, 2012 – 2022, en USD Millones (Grand View Research, Omega 3 Market Analysis By Application, 2018).

Según Allied Market Research (2016), al año 2022 se espera alcanzar un mercado global de USD 6,9 billones, con una tasa de crecimiento de 14,9% entre los años 2016 y 2022. También se indica que Asia-Pacífico es la región más atractiva en el mercado mundial de Omega 3 y se espera que sea la primera preferencia para los nuevos participantes, debido a las crecientes aplicaciones de uso del producto. Europa es el segundo mercado más atractivo en la industria Omega 3, que se espera que crezca a una tasa compuesta anual de 14,5%.

Otro estudio de la misma compañía (Grand View Research, Omega 3 Supplement Market Analysis, 2017), indica que el aceite de pescado es la principal fuente como materia prima de suplementos dietarios de omega 3, con un 83,5% de participación sobre los ingresos, donde la anchoveta, sardina y el salmón fueron las principales especies utilizadas. Se espera que al año 2025, el mercado global de los suplementos de Omega 3 llegue a USD 57,1 billones. De este mercado, Latinoamérica representa sólo el 2,5% de participación.

Numerosas compañías, incluyendo Nestlé, Mead Johnson, Abbott Laboratories y Danone, han ejecutado proyectos de I+D intensiva para desarrollar productos de consumo humano, especialmente en la incorporación de este nutriente en fórmulas infantiles.

El precio de los productos que actualmente se venden en el mercado es variado, principalmente aquellos productos que cuentan con la aprobación de la FDA poseen valores mayores, como es el ejemplo del producto nutracéutico Vascepa, de la compañía Amarin Pharma (EE.UU.), el cual se vende a USD 2,2 cada cápsula de 1000 mg, mientras que productos más comunes como el Omega 3 Fish oil de la empresa Alfa Vitamins, se vende a USD 0,095 la cápsula de 1000 mg. En Anexo 2 se detallan otros productos comerciales.



Figura 3. Productos comercializados actualmente con Omega 3.

5.4. Extractos de Algas

Según MarketsandMarkets (2018), el mercado de extractos de algas puede ser segmentado por tipo (verdes, rojas y pardas), formato (líquido, polvo y flakes), aplicación (agricultura, alimentación animal, alimentación humana, otras) y por región, donde las macrozonas estudiadas son América del Norte, Europa, Asia Pacífico y resto del mundo.

En el año 2015 el tamaño de mercado de los extractos de algas fue de USD 10.393 millones y se espera que al año 2021 sea de USD 17.590 millones, con un crecimiento proyectado CAGR de 9,17% (período 2016-2021), donde la región de Asia Pacífico seguirá siendo la de mayor participación, seguida por la región de América del Norte y Europa. China, Japón, Indonesia y Corea son los principales consumidores e importadores, donde solo China al año 2014 importó USD 338,3 millones en extractos de algas. En términos de volumen, al año 2015 el tamaño de mercado fue de 20.733 KT y se espera que al año 2021 sea de 35.088 KT, donde cerca del 58% se concentra en la región de Asia Pacífico.

Como se mencionó anteriormente, la región de Asia-Pacífico dominó el mercado de extractos de algas marinas con una cuota de mercado del 60% en 2015, siendo valorado ese año en USD 6.331 millones, correspondiente a 12.007 KT, proyectando a USD 10.624 millones para el año 2021 (20.140 KT), a una tasa compuesta anual del 9% para el período pronosticado.

Por otra parte, se espera que el mercado de extractos de algas marinas en la región de América del Norte crezca al más alto CAGR de 9,5% de 2016 a 2021. El crecimiento industrializado de la región desde 2012, seguido de mejoras en la industria acuícola, ha abierto nuevas oportunidades para el cultivo de algas marinas en la región. También son interesantes los países europeos de Irlanda, Noruega y Francia. En América Latina, países como Brasil, Argentina, Chile y Perú también tienen

un mercado considerable el cual se está expandiendo rápidamente. Entre los principales exportadores al año 2014 están Indonesia (USD 226,2 millones), seguido de Chile (USD 142,9 millones, principalmente *Macrosystis*, *Gelidium*, *Gracilaria*) y Corea (USD 137,1 millones).

Como se menciona anteriormente, las oportunidades de crecimiento se han observado particularmente en la región de América del Norte, Europa y América Latina, debido al enfoque cambiante en los productos orgánicos y el aumento de la conciencia sobre las ventajas de las algas marinas. Las regiones desarrolladas tienen una gran experiencia técnica y se dedican a explorar nuevos e innovadores productos de algas marinas y sus aplicaciones en diferentes industrias.

Las principales fuerzas de crecimiento de este mercado estarán dadas por el aumento en el uso médico de los extractos, nuevos mercados para los biofertilizantes y al aumento del cultivo de macroalgas en Europa, aunque su principal mercado seguirá siendo el de la industria de alimentos.

Por otra parte, los extractos de algas marinas estuvo dominado por el segmento de líquidos, con una participación del 54% en 2015, que se prevé que crezca a una tasa compuesta anual de 9,3% durante el período de pronóstico, llegando desde USD 6.135 millones en el año 2016 a USD 9.562 millones al año 2021. Las algas marinas líquidas se utilizan en gran medida en los fertilizantes para mejorar el valor nutritivo de los cultivos para una mejor productividad y calidad del cultivo, aunque también se utilizan en la industria farmacéutica, cosmética y alimentación animal. Le siguen los extractos en polvo, los cuales se estiman que crezca desde USD 4.014 millones (2016) a USD 6.173 millones al año 2021, con una CAGR de 9%, ganado popularidad en el segmento de los cosméticos y su uso como condimentos en alimentos.

Las escamas en forma de algas marinas se están haciendo populares en diversas preparaciones alimenticias en países orientales. Se prevé que el mercado de copos crezca a una tasa compuesta anual de 9,2% de 2016 a 2021, creciendo desde USD 1.195 millones (2016) a USD 1.855 millones al 2021.

Las algas marinas encuentran su aplicación en gran medida en los alimentos, seguidos de la alimentación animal y la agricultura. En todas estas industrias, la región de Asia Pacífico es la que juega un papel más importante en tamaño de mercado, sin embargo, Norte América presenta mayores tasas de crecimiento entre los años 2016 y 2021. El mercado para el segmento de alimentos se valoró en USD 9.322 millones en 2016 (82 % del mercado) y se proyecta que alcanzará USD 14.486 millones para el año 2021, a la CAGR más alta de 9.22% de 2016 a 2021, donde la región de Asia-Pacífico es el mayor consumidor de algas comestibles, siendo China el líder. Por su parte, el uso de algas marinas en la alimentación animal está aumentando y se valoró en USD 336 millones en 2016 para alcanzar un valor proyectado de USD 513 millones para 2021 a una tasa compuesta anual del 8,8% para el período de pronóstico. En relación a su uso en agricultura, al año 2016 se estimó un mercado de USD 299,6 millones, el cual se espera que crezca a una tasa CAGR de 8,81%, llegando a USD 457 millones al año 2021. Los usos como alimentación en acuicultura, combustible, cosmético y tratamiento de residuos, entre otros, se agrupan en “otras aplicaciones”, las cuales en su conjunto concentraron USD 1.386 millones al año 2016 y se espera que lleguen a 2.134 millones al año 2021, con una CAGR de 9%.

Los principales actores en este mercado son Bioatlantis (Irlanda), Acadian Seaplants Limited (Canadá), Gelymar SA (Chile), Cargill, Incorporated. (EE. UU.), Biostadt India Limited (India), E.I. DuPont De Nemours and Company (EE.UU.), Roullier (Francia), Compo GmbH (Alemania), Seasol International Pty. Ltd. (Australia) y CP Kelco (EE. UU.). Algunos ejemplos de productos de extractos de algas que se comercializan en el mercado se adjuntan en Anexo 3.

Para los extractos de algas en general, existen algunos aspectos claves que determinarán su competitividad en el mercado. Algunos de estos factores son:

- Métodos de extracción de las algas: Algunas empresas comercializadoras de algas para consumo humano de forma directa o como aditivos, resaltan al momento de diferenciarse del resto, que la extracción de las algas se realiza de forma manual y rápida, con lo cual se obtiene una materia prima de mayor calidad.
- Lugares de extracción: Una cualidad importante que se menciona comúnmente para lograr posicionarse de mejor forma el producto en el mercado tiene relación con el origen de las algas; que provienen de zonas no intervenidas, de aguas frías y con corrientes que aportan nutrientes, haciéndolas más atractivas al consumidor final.
- Procesamiento: El reducir los tiempos entre la extracción de las algas y su posterior procesamiento, como por ejemplo, el secado, es un elemento diferenciador al momento de potenciar el producto en los mercados, ya que con esto se logran conservar el sabor, garantizar la calidad y asegurar los máximos beneficios nutricionales.
- Contaminantes: Las algas son captadores naturales de metales pesados, existiendo límites de se deben cumplir, los cuales deben ser considerados al momento de comenzar con la etapa de comercialización de los productos, especialmente en los mercados de Europa y América del norte.

El mercado de extractos de algas marinas está dominado por el segmento de algas rojas, con una participación del 74,6% en el año 2016. Se proyecta que crecerá a la mayor tasa de crecimiento anual de 9,23% entre 2016 y 2021. Las algas marinas rojas se utilizan en diversos preparados alimenticios y también utilizado para la extracción de hidrocoloide carragenano, que resulta en una gran demanda de la misma, la cual se valoró al año 2016 en USD 8.462 millones y se prevé que llegue a USD 13.158 millones para el 2021.

En el caso de las algas pardas, se estimó una participación de mercado al año 2016 de USD 2.642 millones, proyectado al año 2021 en USD 4.080 millones, con una tasa de crecimiento CAGR de 9%. Si bien la región de Asia Pacífico es la que posee mayor participación del mercado (USD 2.421 millones al 2021), se espera que la CAGR en el período de pronóstico sea la más baja (8,85%), mientras que Europa y América del Norte presenten tasas más elevadas (9,3%). Este comportamiento también se repite en las algas rojas.

El mercado de algas verdes es el de menor tamaño. Al año 2016 se estimó en USD 240 millones y se ha basado en su creciente uso como biomasa para la generación de biocombustibles. Se proyecta que el mercado de algas verdes crecerá a una CAGR de 7,96% entre el período 2016 a 2021, estimándose su mercado al año 2021 en USD 352 millones.

5.5. Hidrocoloides: Alginato, Agar y Carragenina

En el caso de ingredientes o aditivos, el alginato, agar y carragenina tienen diversas aplicaciones en distintas industrias. Por ejemplo, los alginatos además de ser utilizados como espesantes en alimentos, tienen aplicaciones en productos farmacéuticos y en el estampado de tejidos, en forma de alginato de sodio y alginato de calcio, esta última para fabricar vendajes quirúrgicos. NovaMatrix96, la nueva división de FMC Biopolymers (Noruega), produce alginato estéril liofilizado para formulaciones farmacéuticas a USD 340/g. Estos alginatos también se utilizan en procesos de encapsulación de células, en investigación, para el descubrimiento de drogas e ingeniería de tejidos (FundaciónChile, 2007).

La producción global de alginato o ácido algínico fue valorada para el año 2014 en USD 187 millones, cuya materia prima proviene de la extracción de algas pardas, donde casi la totalidad es recolectada de forma natural. Los países que exportan y concentran más del 70% del valor total de mercado son Francia (22%), Reino Unido (14%), Japón (14%), Chile (13%) y Holanda (8%), mientras que la demanda se valoró para ese mismo año en USD 385 millones, siendo EE.UU. el mayor importador (17%), Alemania (7%), Italia, Pakistán y Corea del Sur (5%).

Por otra parte, la producción de agar en el año 2014 alcanzó un valor de exportaciones global de USD 295 millones, siendo exportado principalmente por China (31%), Chile (17%), España (12%), Marruecos (9%) y Alemania (6%), mientras que los importadores más importantes son Japón (19%), EE.UU. (14%), Alemania (8%) y España (6%). En el año 2017, el mercado global de agar alcanzó USD 247,2, anticipando un crecimiento CAGR de 5,1% en el período 2017- 2022 (Research and Markets, 2017).

Finalmente, en el caso de la carragenina, las exportaciones al año 2014 se cuantificaron en USD 1.234 millones a nivel mundial, siendo China (32%), Filipinas (17%), Francia (7%), EE.UU. (7%) y Chile (6%) los países que concentran la exportación de dicho producto. Por otra parte, Alemania y EE.UU. son los principales importadores, seguidos de Dinamarca, México y España (Research and Markets, 2017).

En el caso de Chile, si bien el principal producto procesado en base a algas son los productos deshidratados (FOB USD 108 millones¹³), se reconoce como el tercer exportador global de agar agar, con valores cercanos a FOB USD 39 millones (IFOP, 2016), con un precio promedio de casi USD 25.000 la tonelada, valor mucho mayor al precio alcanzado por las algas secas (USD 1.400/ton). Los tipos y usos de las algas que se encuentran en Chile se detallan en el Anexo 4.

¹³ Valores según Instituto de Fomento Pesquero, 2016.

5.6. Polisacáridos: Fucoïdan

Los fucoïdanos, presentes en algas pardas, se comercializan en el mercado principalmente en el formato de cápsulas, como suplementos alimentarios. El mercado de estos productos es bastante menor al de los extractos de algas.

Al año 2017, se estimó un mercado de 14.451Kg, donde el 53% se comercializó en ese formato, seguido en polvo, con una participación del 33,6% en volumen. Al año 2024, se espera una proyección a 20.956 Kg, con una tasa de crecimiento de 5,5% durante ese período (2017- 2024). En general, se espera que el formato en cápsulas siga siendo el más importante en términos de volumen, y con una mayor tasa de crecimiento, cercana a 5,9%. Sólo en Australia se observa que el formato en polvo tiene mayor participación. Es interesante destacar que fucoïdan en formato polvo alcanza mayores precios en el mercado, cerca del 10%.

En términos de valor, al año 2017 se estimó un mercado de USD 29,5 millones liderando EE.UU. con el 34% de participación, seguido de China, Japón y otros países de Asia. En el período 2017 – 2024 se espera una CAGR de 3,84%, para llegar a un mercado al año 2024 de USD 38.45 millones. Si bien EE.UU. y países de Asia lideran el mercado, Australia y países del resto del mundo presentarán las tasas de crecimiento anual más altas (CAGR mayor al 4%).

El mercado de EE.UU. en los últimos años ha ido en aumento, al año 2017 fue de USD 10,5 millones. Sin embargo, el precio de los productos ha disminuido desde USD 2.155/kg en el año 2013 a USD 1.923/kg al año 2017. El principal formato de venta es en cápsulas (más del 50% del volumen) para su uso en la línea de salud y cuidado. Esta misma tendencia se observa en Europa, China y Japón, y se espera que siga así durante los próximos 5 años (2024).

Algunas empresas comercializadoras de productos nutracéuticos elaborados en base a fucoïdan afirman contener de 300 a 500 mg de este compuesto por cápsula, en botellas que contienen entre 90 y hasta 120 cápsulas, las cuales se comercializan alrededor de USD 20 a USD 30 dólares por botella, mientras que otras pueden llegar entre USD 50 y USD 100, existiendo marcas premium que cuestan más de USD 300, dependiendo del grado de pureza que se pueda alcanzar con el producto final (Fucoïdan Reviews). De acuerdo con una serie de informes científicos y datos clínicos, el fucoïdan con 80-85% de pureza o concentración, es el más efectivo y por lo tanto, el que consigue un mejor precio en el mercado.

Algunos ejemplos de productos es el Fucoïdan Brown Seaweed Extract, de la compañía Absonutrix (EE.UU.), la cual se promociona con 85% de pureza, cuyo valor es de USD 21,46 la unidad de 120 cápsulas de 500 mg de extracto de algas cada una, mientras que la empresa Nature Medic (Japón) vende en formato líquido y en cápsulas, siendo estas últimas comercializadas en frascos de 160 cápsulas de 310 mg cada una, con un valor comercial de USD 300.



Figura 4. Productos comercializados que contienen fucoidan.

Así mismo, existen algunos aspectos claves del fucoidan que le permite alcanzar mejores precios de mercado y una mayor aceptación por parte de las empresas elaboradoras de productos nutracéuticos, como son el origen de la materia prima; obtenida de aguas limpias y prístinas, libres de metales pesados y con un manejo adecuado luego de ser recolectadas.

Según QY Research (2018), las principales aplicaciones de los fucoidanos están dadas para el sector de salud y cuidado, con un mercado de 13.097 Kg en el año 2017, correspondiente al 90,6% de las ventas en volumen, con una CAGR estimada en 5,47% al año 2024, donde se espera una participación de 19.020 kg. Le sigue muy por debajo su uso en cosméticos y como fármaco, los cuales se esperan aborden al año 2024 un mercado del 1.159 y 777 kg, respectivamente, con menores tasas de crecimiento (cercasas al 5,2%).

Dentro de las empresas que juegan un rol importante en la comercialización de fucoidan se encuentran Kanehide (Japon), Kamerycah (Japón), Takara (Japón) y Seaherb (Corea), quienes concentran más del 50% en términos de volumen, seguidos por Yaizu Suisankagaku (Japón), FMC (EE.UU.), Fucoidan Force (EE.UU.), Haerim Fucoidan (Corea), Marinova (Australia), FucoHiQ (China), las cuales comercializan sus productos principalmente en formato de cápsulas, aunque también hay algunas en polvo o líquidas, también de uso cosmético. En cuanto a valor, las principales empresas que concentran más del 50% del mercado son Kanehide (Japon), Kamerycah (Japón) y FucoHiQ (China).

En promedio, estas empresas venden sus productos a USD 1.948/kg al año 2017, y tienen un margen bruto entre 26,5 y 18,5% (23% promedio).

En cuanto a las materias primas utilizadas, las principales especies corresponden a Mozuku, Wakame y Konbu, cuya producción se basa en países como Japón y China. Según indica QYResearch, el 71% del costo de manufactura de los productos fucoidanos está dado por la materia prima (incluyendo material accesorio y de embalaje), seguido del costo de mano de obra (11%) y energía (6%). El resto se reparte entre el costo de depreciación de los equipos y otros costos.

Los principales compradores de fucoidan, generalmente corresponden a intermediarios, donde destacan Life Extension, Rams Marks, Nanojapanshop, Redsum, HIQ, Doctor's Best, Fucoidan Force, Limu fucoidan, Zenmony, Hi-Q Marine Biotech International, TianDe y Ecobalance. En relación a los traders o distribuidores, se mencionan Imi y Sasa.

5.7. Pigmento: Fucoxantina

En cuanto a la fucoxantina, su demanda y aplicación en distintos tipos de productos ha ido en alza dada las propiedades saludables que se le indican, incluyendo los mercados nutracéuticos y cosméticos, farmacéuticos, alimentarios, entre otros.

Según QYResearch (2018), a nivel global el mercado de la fucoxantina creció de 395,5 ton en el año 2013 a 468,3 ton al año 2017, esperando que llegue a 484 ton al año 2018 y a 592,5 ton al año 2025, con una CAGR entre 2017 y 2025 de 3%. Este mercado se puede dividir según su aplicación, donde su principal uso es en la industria alimentaria, como ingrediente funcional, con un 63,8% del mercado en volumen al año 2017, la cual se espera que se mantenga en el tiempo al año 2025, con una estimación de 378 ton. Por otra parte, la industria cosmética concentra un poco más del 27% del mercado en volumen, y se espera que al año 2025 llegue a 163,4 ton, con una participación del 27,58%. El resto del mercado se engloba en “otros”, correspondiente principalmente a uso médico o farmacéutico, el cual se espera que llegue a 51,1 ton al año 2025, con una participación del 8,62%.

Entre el período 2017 a 2025, se espera que la fucoxantina de uso cosmético presente la mayor tasa de crecimiento anual, con una CAGR de 3,07%, seguido de la industria alimentaria (CAGR 2,97%) y otros (CAGR 2,85%).

En términos de valor, al año 2017 el mercado fue de USD 88,2 millones y se espera que al año 2025 llegue a USD 108 millones, con una CAGR de 2,5%. Según región, Europa es el principal mercado, el cual concentra cerca del 28% del valor, lo cual se espera que se mantenga en los próximos años, llegando al año 2025 a USD 30,14 millones. Le sigue Norte América, con una participación del 22%, Japón con 18% y China con 14%, el resto del mercado es abordado por “otras regiones”. Se espera que en los próximos años (2017 a 2025) se mantengan las participaciones de mercado según región, donde Japón y “otras regiones” presentarían las mayores CAGR, de 2,87 y 2,67%, respectivamente.

Las principales empresas de la industria de la fucoxantina son Oryza Oil & Fat Chemical (Japón) y PoliNat (España), entre ambas concentran al año 2017 más del 45% del mercado en volumen y más del 43% en valor. Le siguen Nutraceuticals International Group (EE.UU.), Nektium Pharma S.L. (España), Amicogen (Corea del Sur), Ciyuan Biotech (China), Tianhong Biotech (China) y Yigeda Bio-Technology (China).

Los principales mercados para los productos elaborados en base a fucoxantina están localizados en EE.UU, Europa, China y Japón, donde el precio de venta del extracto de fucoxantina fluctúa entre los USD 50 y USD 250 por kg, valor condicionado a la calidad o pureza del producto, aunque el promedio de los productos está en un valor cercano a USD 190/kg. Es en Japón donde se observan los mayores precios y en China los más bajos.

Entre los productos con fucoxantina que se comercializan en el mercado, principalmente corresponden a extractos de algas pardas, sin embargo, la mayoría no indican el porcentaje de fucoxantina que contienen.

La empresa Oryza Oil & Fat Chemical oferta dentro de sus productos fucoxantina en formato líquido y en polvo, los cuales contienen entre 0,1 a 5% de fucoxantina, proveniente del alga Laminaria japónica. Por su parte, la empresa Nutraceuticals international group elabora su producto a partir del alga wakame, la cual contiene cerca de 1% de fucoxantina, concentrándola a más de 10% para su producto final, al cual también le reducen el contenido de metales pesados. Otro ejemplo es el producto de la empresa Amicogen, el cual se elabora a partir del alga Undaria pinnatifida, obteniéndose un producto final de >2% de fucoxantina, en formato polvo y oleoso.

En cuanto a los intermediarios, los principales compradores de fucoxantina son Health Arena, Ogurayayamoto, NSI, AHD International, Marine Drugs y Life Extension, entre otros, y entre los distribuidores destacan AHD International y LGM Pharma en EE.UU., Accobio, Shandong jiejing y Hubei Kangbaotai en China, y Toyo Science Corp. en Japón.



Figura 5. Ejemplos de productos que contienen Fucoxantina.

Según la estructura de costo presentada por QYResearch para la elaboración de fucoxantina, la materia prima es el principal ítem, el cual concentra el 84,7% del costo. La disponibilidad, precio y calidad de las materias primas son factores determinantes que influyen fuertemente en la competitividad de la empresa y la maximización de las ganancias. Le sigue la depreciación del equipamiento y el costo de energía (electricidad principalmente), de 4,6% y 4,4% respectivamente. El costo de mano de obra se estima en 3,5% y “otros” en 2,9%.

En relación al margen bruto a obtener del mercado de la fucoxantina, al año 2013 fue de 30,74%, disminuyendo a 28,16% al año 2017. Al año 2018 se espera que llegue a 27,75%.

5.8. Quitosano

El tamaño global del mercado de quitosano se estimó en USD 3,2 billones en 2015, con un CAGR de 6-8% y se espera que experimente un crecimiento significativo durante los próximos años, debido a sus nuevos alcances de aplicación en la industria de tratamiento de aguas, alimentos, medicina y cosmética (Grand View Researcher, 2016). Estimaciones de Grand View Research en 2016 pronostican para 2025 un mercado de USD 17,8 billones.

El producto se comercializa bajo diversas calidades y purezas según su uso. Se espera que la aplicación en tratamiento de aguas residuales, donde se eliminan las impurezas, incluidos el petróleo, minerales pesados y fósforo, sea el factor clave para su crecimiento en el mercado (Anexo 5). En el año 2015, la demanda de quitosano para la recuperación de aguas residuales fue del 45% del volumen de mercado, mientras que la demanda de la industria de alimentos y bebidas fue del 10% y la de cosméticos y farmacéuticos fue del 15% del mercado. Por su parte, se espera que los cosméticos sean un segmento de aplicación clave para el producto y es probable que crezcan a una CAGR del 20% de 2016 a 2025.

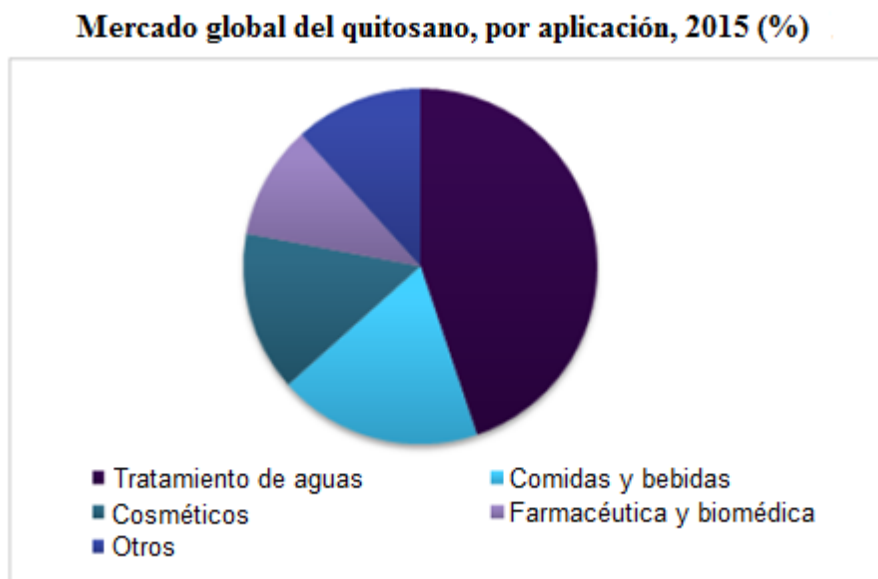


Figura 6. Participación de mercado por volumen, 2015 (%). Fuente: Gran View Research, 2016.

En tanto, la demanda de quitosano en la industria de alimentos y bebidas en Asia Pacífico fue valorada en más de USD 45 millones en 2015. Se espera que el rápido crecimiento de la industria de alimentos y bebidas, farmacéutica y cosmética en países como China, Corea e India tenga un impacto positivo en el crecimiento en los próximos años.

En EE.UU., el mercado está principalmente impulsado por el costo, la disponibilidad y la pureza del producto. Se espera que la presencia de pocos productores con insuficiente volumen de productos de alta pureza obstaculice el crecimiento de la industria. Estados Unidos depende en gran medida de la producción de quitosano de los países asiáticos, sin embargo, se espera que los próximos actores claves, incluidos Agratech LLC y FMC Corporation, abran nuevas vías para el crecimiento.

Japón dominó la industria y representó el 35% del mercado en 2015. La adopción temprana del producto, especialmente para la aplicación de tratamiento de agua en la región, ha resultado en un alto crecimiento. Además, los productores japoneses exportan quitosano hacia el mercado de América del Norte y Europa para diversas aplicaciones.

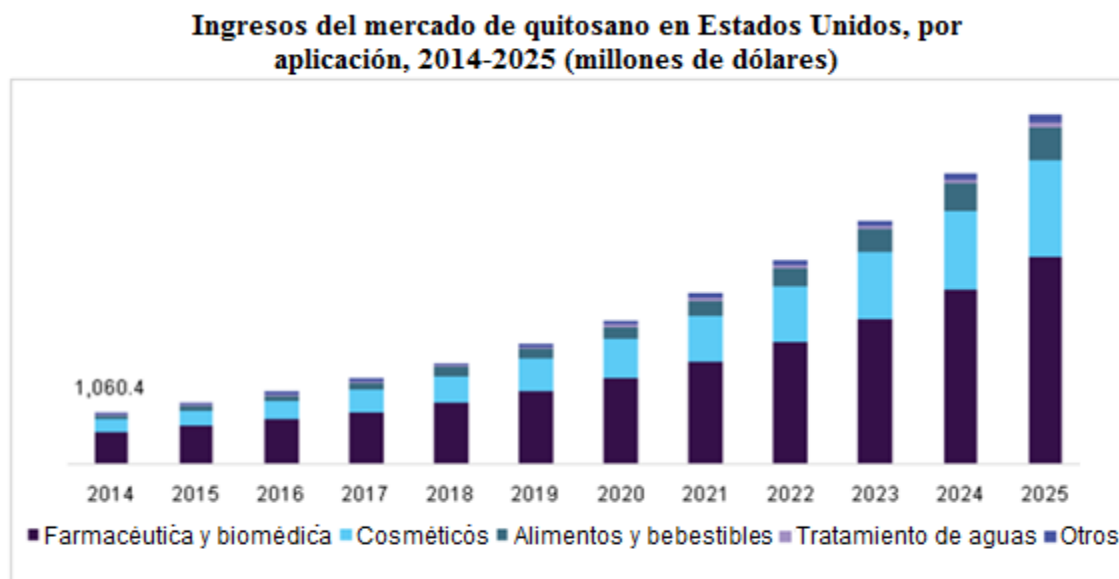


Figura 7. Participación de Mercado por Valor en EE.UU., 2015 (%). Fuente: Grand View Research, 2016.

En relación a los productos comerciales en base a quitosano, existe gran variedad, donde los precios fluctúan entre USD 5 a USD 100/ kg dependiendo de su nivel de pureza. Por ejemplo, la compañía Now Foods ofrece quitosano en cápsulas como nutraceutico a un valor de USD 20,5 la unidad de 240 cápsulas de 500 mg cada una (120 g), donde promociona la propiedad de mantener los niveles de colesterol saludables y ayuda a absorber grasas. Por otra parte, la compañía Blackburn Distributions comercializa quitosano en polvo a un valor de USD 35,2/ 250 gramos. En el Anexo 6 se detallan algunos ejemplos de productos comerciales en base a quitosano.



Figura 8. Productos comerciales con quitosano disponibles en el mercado.

5.9. Glucosamina

El mercado global de la glucosamina se segmenta principalmente en suplementos nutricionales, alimentos y bebidas, y dentro de éstos, destacan los productos lácteos. Los primeros son el segmento más grande, estimado en más de 22.000 toneladas en 2014, debido a su uso generalizado en el mantenimiento de la salud de las articulaciones y los huesos.

Para 2025 se espera un mercado global de glucosamina de USD 1 billón y una CAGR de 10,9% (2015-2025). La demanda mundial en 2013 fue de 25.582 ton y se espera que en 2020 crezca a 63.789 ton, con una CAGR de 15% (2014-2020).

El producto se fabrica principalmente a partir de crustáceos, incluidos camarones y cangrejos. Sin embargo, el aumento de casos de alergia y del número de veganos, especialmente en EE.UU., ha generado su desarrollo a partir de hongos y otras fuentes vegetales. La utilización de glucosamina en la industria alimentaria es una aplicación relativamente nueva, incluyendo los productos lácteos, por lo que se espera que este mercado tenga una penetración moderada pero creciente en los próximos años, sobre todo por la popularidad de los productos fortificados en Europa y Asia Pacífico.

La demanda mundial de glucosamina en alimentos y bebidas fue de 4.520 toneladas en 2013 y se esperaba un crecimiento del 14,6% de 2014 a 2020. Por su parte, los suplementos nutricionales demandaron en 2013 más de 20.000 ton.

Al año 2014 Asia-Pacífico presentó una demanda de 2.000 ton y se visualiza que Japón sería el mercado más dinámico, con una tasa de crecimiento de 16,1% (2014 a 2020), debido al aumento de la aplicación de glucosamina. En 2014, el mercado en este país se estimó en USD 200 millones. (Grand View Research, 2016).

El consumo de glucosamina en productos lácteos, segmento de aplicación de mayor importancia en la categoría alimentos y bebidas, se valoró en USD 24,6 millones en el año 2013 y se espera que alcance USD 57,5 millones en 2020, creciendo a una tasa compuesta anual (CAGR) de 13,0% del 2014 al 2020.

Entre las compañías que lideran el mercado están División Química Alcan, Xiamen Blue Bay Ciencia y Tecnología Co. Ltd., Alfa Chem, Triarco Industries Inc., Cargill Inc., Synasia Inc. y Dalian Lijian Bio-Technology Development Co. Ltd.

En relación a productos comerciales, se presentan en distintos formatos, como por ejemplo el producto líquido Synflex, de la compañía Glucosamine Supplements Australia, con precios cercanos a USD 30/ 1,5 L y productos en polvo o encapsulados como el producto Cosamin de la compañía Nutra Max, con precios de USD 25/ 150 cápsulas de 1500 mg (ver Anexo 6).



Figura 9. Productos comerciales que contienen glucosamina.

6. Bioproductos con Mayor Potencial de Mercado

Este capítulo del estudio se encuentra orientado a establecer factores relevantes para identificar y definir principalmente las oportunidades que actualmente presenta la Región de Coquimbo para el desarrollo de una industria de bioproductos marinos con viabilidad técnica y comercial. El objeto de este capítulo es proporcionar información estratégica para seleccionar aquellas especies y/o bioproductos con mayor potencial.

Para abordar de manera sistemática los distintos componentes a considerar en la construcción de una estrategia, este capítulo se estructura en dos partes; la primera en función de comparar los factores estratégicos detectados en el capítulo anterior, es decir, principalmente disponibilidad de la materia prima, demanda internacional del bioproducto, recursos tecnológicos asociados a su producción y comercialización. La segunda parte consta de criterios definidos y evaluados por actores estratégicos claves, quienes conocen la realidad y necesidad de la industria y recursos de la región, donde los factores definidos conversan con los anteriormente expuestos, siendo: disponibilidad del recurso, rendimiento de bioproducto, competitividad en el mercado, factibilidad técnica, versatilidad de uso de la materia prima, número de potenciales beneficiarios, integración de productos y factibilidad de cambio de uso de la materia prima.

6.1. Análisis a partir de información del estudio

Aquellos bioproductos con mayor potencialidad de ser desarrollados, producidos y comercializados por empresas de la región, o aquellas que deseen instalarse, evidentemente los recursos naturales disponibles conforman un elemento determinante en el asentamiento inicial de una industria de bioproductos marinos, motivo por el cual son abordados como factor fundamental para cada bioproducto. En segundo lugar, es preciso conocer donde serán posicionados los ingredientes seleccionados, es decir los países en que éstos actualmente presentan mayor presencia comercial dentro de su mercado. Adicional a los recursos disponibles y las demandas del mercado, es preciso considerar que la instalación y permanencia en el tiempo de una industria compleja como ésta, requiere de la consolidación de elementos técnicos

imprescindibles no solo para su despegue, sino también para asegurar su flexibilidad y adaptación frente a las cambiantes tendencias comerciales y funcionales.

En síntesis, los siguientes son los factores estratégicos sobre los cuales se propone realizar el análisis y posterior selección de los bioproductos más competitivos para la región.

Disponibilidad de Materia Prima

De acuerdo al catastro de recursos marinos presentes en la Región de Coquimbo, que es parte del proyecto marco, se identificaron las especies según clase con mayor disponibilidad en volumen. En base a esa información, fueron 14 las especies seleccionadas, las que se presentan a continuación.

De estas materias primas, se analizaron los posibles bioproductos que es posible obtener desde un punto de vista técnico y comercial.

- Peces: Jurel, Caballa, Anchoveta.
- Algas: Huiro negro, Huiro Palo, Huiro y Pelillo.
- Crustáceos: Camarón Nylon, Langostino Amarillo y Rojo.
- Moluscos y otros: Jibia, Loco, Ostiones y Abalón.

Demanda internacional

En el capítulo anterior, se entregó información relacionada con tamaños de mercado, países demandantes, tipos y precios para una variedad de bioproductos identificados. El tamaño de los mercados y su complejidad técnico-comercial son parte importante del análisis.

Los bioproductos identificados y priorizados en el levantamiento prospectivo del capítulo anterior, en base a las especies más abundantes de la Región de Coquimbo, fueron 11:

- Hidrolizados proteicos
- Colágeno
- Ácidos grasos poliinsaturados (Omega 3)
- Extractos de Algas
- Agar Agar
- Carragenanos
- Alginatos
- Fucooidanos
- Fucoxantina
- Quitosano
- Glucosamina

Recursos Tecnológicos

Este factor está directamente relacionado con temáticas como el acceso a las tecnologías, la capacidad de infraestructura instalada o la complejidad de instalarla, la existencia de capital humano apropiado y el nivel de sofisticación de los bioproductos. Este último punto se asocia en la mayoría de las veces al nivel de concentración y/o pureza del producto, y calidad de los procesos requerida para cumplir la regulación vigente.

Existe una serie de procesos que deben abordarse para la producción de un bioproducto una vez recolectada la materia prima, que hacen más o menos difícil el desarrollo de un producto comercial. El recurso tecnológico nacional, o en este caso regional, es un factor clave para determinar la capacidad actual y potencial de la Región de Coquimbo para montar una industria de base tecnológica para la producción de bioproductos marinos con valor agregado, de manera eficiente y con una complejidad progresiva y acorde con la madurez tecnológica, innovadora y comercial de la región.

Comercialización

La forma que se pretende comercializar estos bioproductos está intrínsecamente relacionada con el nivel de concentración y pureza del compuesto activo que se desea comercializar, específicamente al cliente al cual se quiere llegar (*retail*, farmacéuticas, industria alimentaria, etc.).

En base a esa sofisticación del producto, es posible encontrar las siguientes variantes:

1. Fracción Enriquecida (ejemplo, harina de alga o de caparazón de crustáceos).
2. Extracto (ejemplo: antioxidantes de algas marinas).
3. Concentrado 70% (ejemplo: concentrado proteico).
4. Aislado 99% (ejemplo: Omega 3 en cápsulas).

Mientras mayor es el grado de concentración o purificación, mayor es el costo productivo del bioproducto, debido a que la dificultad técnica de producirlo y comercializarlo aumenta. Paradójicamente, un mayor costo productivo asociado a procesos sofisticados no implica necesariamente un mayor precio de producto, lo cual está dado por las condiciones impuestas por el mercado y no por las condiciones impuestas por el productor. Por lo tanto es imprescindible considerar la demanda real del mercado, que finalmente va a decidir si pagar o no por ese producto. La recomendación general para el modelo de comercialización propuesto es *Business to Business* (B2B), es decir, generar una industria de base tecnológica en la región que apunte a desarrollar y producir bienes de valor agregado como ingredientes para otras industrias que lleguen al consumidor final, tales como alimentos, bebestibles, cosméticos, entre otras.

En la siguiente tabla se resumen los distintos bioproductos en base a los factores estratégicos definidos en este capítulo, cuyos datos de mercado fueron entregados en el capítulo anterior.

Tabla 2. Factores estratégicos para cada bioproducto definido.

Bioproductos	Fuente	Disponibilidad de Materia Prima en la Región Coquimbo	Demanda Internacional	Recursos Tecnológicos	Comercialización
Proteínas hidrolizadas	Peces: Jurel Caballa Anchoveta Moluscos: Jibia	>40.000 ton	USD 4.133 millones (2023) CAGR 8,56% (2018-2023) HP marinos: USD 47,3 millones (2023) CAGR 10,04% (2018-2023)	Procesos de hidrólisis enzimática y/o ácida. Enzimas específicas que disminuyen el amargor para su uso en alimentos. Procesos de separación, concentración y secado.	Fórmulas infantiles, suplementos nutricionales, clínicos y deportistas, alimentos, cosméticos y fármacos.
Colágeno	Peces: Jurel Caballa Anchoveta Moluscos: Jibia	>40.000 ton	USD 6,6 billones (2025) CAGR 7% (2018-2025) Marino: USD 200 Millones (2015) CAGR 7,6%	Tecnología de hidrólisis. Procesos de separación, concentración y secado.	Alimentos, cosméticos, suplementos nutricionales y fármacos
Ácidos grasos, PUFAs	Peces: Jurel Caballa Anchoveta	>20.000 ton	USD 6,9 billones (2022) CAGR 14,9% (2016-2022)	Hidrólisis enzimática, tecnologías de desodorización.	Suplementos nutricionales, alimentos, cosméticos y fármacos.
Extractos Algas	Algas rojas y/o pardas	> 34.000 ton	USD 17.590 millones (2021) CAGR 9,17% (2016- 2021)	Proceso de filtración, purificación y secado.	Alimenticia, cosmética y nutracéutica
Carragenanos	Algas Rojas (Chicorea de mar)	> 370 ton	USD 1.234 millones (2014)	Proceso de filtración, purificación y secado.	Alimenticia, cosmética y farmacéutica
Agar Agar	Algas Rojas (Pelillo)	>3.000 ton	USD 247 millones (2017) CAGR 5,1% (2017-2022)	Proceso de filtración, purificación y secado.	Alimenticia, cosmética y farmacéutica
Alginatos	Algas pardas	> 34.000 ton	USD 187 millones (2014)	Proceso de filtración, purificación y secado.	Alimenticia, cosmética y farmacéutica

6.2. Análisis a partir de información primaria del sector

Este análisis se realizó como parte de una actividad del proyecto liderada por Fundación Chile, quienes organizaron un taller para la selección de bioproductos con mayor oportunidad de negocio. Éste fue realizado en las dependencias de Santiago, donde participaron representantes del Programa Estratégico Regional de Coquimbo MásMar- Guillermo Molina y Antonio Vélez- quienes representan la industria acuícola pesquera regional, alineándose a la Estrategia de Innovación Regional del Gobierno Regional. Así mismo, participó el representante de la empresa elaboradora del presente estudio- Oscar Solar- y las contrapartes del proyecto en Fundación Chile; Flavio Araya, Paola dell’Orto y Claudia Razeto.

Como se mencionó anteriormente, fueron ocho los criterios definidos, los cuales se detallan a continuación. Cada uno de ellos fue calificado con una escala de 1 a 3, donde a mayor puntaje, mayor es la oportunidad.

Es importante mencionar que cada bioproducto fue analizado asociado a él o los recursos y/o especies a partir del cual podría ser extraído, según referencias bibliográficas.

Tabla 3. Descripción de criterios de selección.

CRITERIOS DE SELECCIÓN								
Puntaje	Disponibilidad del Recurso	Rendimiento del Bioproducto	Competitividad en Mercado	Factibilidad Técnica	Diversidad de Fuente	Número Potencial Beneficiarios	Integración de Productos	Costo Alternativo del Recurso
1	Escasamente disponible (<5.000 Ton/Año)	Bajo (<5.000 Ton/Año)	Baja competitividad (alto costo de producción y muchos competidores)	Alto grado de complejidad (tecnología no disponible en Chile)	Producto obtenible de un único grupo de recurso (algas, moluscos, peces o crustáceos)	Bajo número de beneficiarios (0-2)	No se pueden obtener productos derivados a partir del bioproducto	Alta dificultad para cambiar uso habitual de la materia prima
2	Poco disponible (5.000 <30.000 Ton/Año)	Medio (5.000 <15.000 Ton/Año)	Competitividad Media	Complejidad media (tecnología disponible en Chile, pero requiere adaptación)	Producto obtenible de 2 grupos de recursos distintos (algas, moluscos, peces o crustáceos)	Número de beneficiarios medio (3-5)	Se puede obtener 1 producto derivado a partir del bioproducto	Dificultad media para cambiar uso habitual de la materia prima
3	Disponible (>30.000 Ton/Año)	Alto (>15.000 Ton/Año)	Alta Competitividad (bajo costo de producción y pocos competidores)	Baja Complejidad (tecnología disponible en Chile)	Producto obtenible de al menos 3 grupos de recursos distintos (algas, moluscos, peces o crustáceos)	Gran número de beneficiarios (>5)	Se puede obtener 2 o más productos derivados a partir del bioproducto	Baja dificultad para cambiar uso habitual de la materia prima

Disponibilidad del recurso

Tiene relación con el potencial volumen de la fracción disponible del o de los recurso(s) o materia(s) prima(s) para la producción del bioproducto. Este volumen se basa en la cantidad de recurso extraído o cultivado en la región, según datos de Sernapesca, año 2016. Si se amplía este volumen a nivel macroregional, entre las regiones de Arica y Parinacota y Los Lagos, el comportamiento del análisis no varía, ya que se mantiene las proporciones (Anexo 7).

Para el caso de hidrolizados protéicos, péptidos funcionales, ácidos grasos Omega 3, extractos y derivados de algas (agar, alginatos, carragenanos, fucoidanos, fucoxantina y florotaninos), y hemocianina de moluscos, la fracción de la materia prima sobre la cual se puede realizar el proceso de obtención del bioproducto es completa, es decir el 100% del potencial volumen disponible puede ser utilizado para ello. En el caso del colágeno y gelatina, si es extraído de moluscos (jibia principalmente), se puede utilizar el 100% de la materia prima, sin embargo si se extraen a partir de pescado, sólo se utilizarían desechos, donde su concentración es mayor (piel, cabeza, etc.). Por último, el quitosano y glucosamina se obtiene sólo de la fracción no comestible (caparazón) del recurso. En los últimos dos casos, se estimó la fracción no comestible o de desecho en 60% del volumen total.

Rendimiento del bioproducto

A partir del potencial volumen disponible para la extracción del bioproducto, se considera la concentración estimada del compuesto específico en el recurso o fracción de recurso. Para ello, se utilizaron datos obtenidos por fuentes bibliográficas, según compuesto y recurso o especie asociada. Para aquellos compuestos en que no se encontró información, se estimaron datos a partir de conocimiento propio (Anexo 7). Por ejemplo, se estima que la piel de los pescados contiene cerca de 15% de colágeno, por lo cual, si la fracción disponible de pescado para ello es de 13.844 Ton (Sernapesca, 2016)- correspondiente al 60% del volumen total- existe un volumen potencial de colágeno de más de 2.000 Ton.

Competitividad en el mercado

Se consideró que un producto competitivo en el mercado debe considerar dos aspectos: poseer bajo número de competidores y bajo costo de producción. Si se cumplen ambas condiciones se evalúa el producto como altamente competitivo. De lo contrario, un producto con muchos competidores y que posee un alto costo de producción comparativo, presentaría un bajo nivel de competitividad.

Factibilidad técnica

Relacionado directamente con la complejidad tecnológica asociada al proceso de producción del bioproducto. Existen algunos bioproductos cuyas tecnologías ya existen en Chile, mientras que para otros, la tecnología aún no está disponible en el país o requiere algún grado de adaptación, en cuyos casos la complejidad tecnológica sería alta y media, respectivamente.

Diversidad de la fuente

Se considera que un bioproducto proviene de fuentes diversas cuando se puede obtener de distintos grupos taxonómicos de recursos, como por ejemplo los hidrolizados proteicos podrían obtenerse a partir de pescados, moluscos (jibia) y algas. En el caso contrario, cuando el bioproducto puede obtenerse sólo a partir de un grupo de recurso, se dice que es de baja diversidad, como es el caso de la hemocianina (moluscos).

Número de potenciales beneficiarios

El potencial número de beneficiarios tiene relación con las actuales empresas instaladas en la región que están relacionadas al recurso asociado al bioproducto en cuestión. Si bien no necesariamente participarían del potencial negocio, es un indicador interesante, sobre todo si se considera que algunas industrias presentan alto interés en agregar valor a sus productos y/o desechos.

Integración de productos

Se le llama así a la capacidad de generar bioproductos secundarios a partir del proceso de obtención de un bioproducto principal. Este es el caso del quitosano, de cuyo proceso de obtención se puede generar también glucosamina. También destaca el ejemplo de los hidrolizados proteicos, a partir de cuyo proceso se puede obtener también colágeno y gelatina.

Costo alternativo del recurso

Existen casos donde la materia prima es utilizada en industrias consolidadas, donde se tratan altos volúmenes de recursos e ingresos. En estos casos, como es la industria de la harina de pescado donde la materia prima sería la misma o similar a la utilizar en hidrolizados proteicos, el costo alternativo de ese recurso es alto, es decir se requeriría un alto esfuerzo para destinar el pescado para otro fin.

Tabla 4. Resultado priorización y selección de bioproductos con mayor oportunidad.

Bioproducto	Recurso	Puntaje Promedio
Extractos algas	algas	2,63
Hidrolizados protéicos	algas	2,63
Hidrolizados protéicos	moluscos	2,38
Colágeno	moluscos	2,25
Gelatina	moluscos	2,13
Alginatos	algas	2,13
Fucoidanos	algas	2,13
Hidrolizados protéicos	pescados	2,13
Florotaninos	algas	2,00
Fucoxantina	algas	2,00
Colágeno	pescados	2,00
Carragenanos	algas	1,88
Quitina/ quitosano	crustáceos	1,88
Gelatina	pescados	1,88
Agar	algas	1,88
Aceites/ Omega 3	pescados	1,88
Péptidos funcionales	moluscos	1,75
Péptidos funcionales	crustáceos	1,75
Glucosamina	crustáceos	1,63
Péptidos funcionales	pescados	1,50
Hemocianina	moluscos	1,25

De acuerdo a los criterios anteriormente descritos, se realizó en conjunto la evaluación, análisis y puntuación de cada bioproducto asociado a su recurso o materia prima. Cada criterio se ponderó con la misma valorización, obteniéndose para cada bioproducto un puntaje final, resultante del promedio de cada criterio. De esta manera, y de acuerdo a lo indicado en la tabla anterior, se determinó que extractos de algas (puntaje 2,63), hidrolizados proteicos (puntaje 2,63) y colágeno (puntaje 2,25) son los bioproductos seleccionados. El detalle de esta selección se presenta en el Anexo 8.

7. Modelos de Negocios

7.1. Hidrolizados Proteicos Marino como suplemento o ingrediente alimentario

Antecedentes y descripción del producto

El mejor aprovechamiento de recursos marinos y de los respectivos subproductos obtenidos de su procesamiento es un tema ampliamente estudiado, especialmente en regiones con tradición pesquera, como Francia y Noruega. La utilización de residuos o desechos –de aquí en adelante llamados subproductos, abreviados SP– de la industria pesquera y acuícola representa una oportunidad de agregación de valor económico, social y ambiental para la Región de Coquimbo. Se estima que, por cada tonelada de pescado consumido en forma de filete, se genera una tonelada de subproductos compuesta principalmente por pieles, esquelones, vísceras y recortes menos nobles, tales como cabezas. Las opciones actuales de procesamiento de estos subproductos son: producción de harina y aceite de pescado, concentrados e hidrolizados proteicos, los cuales dependiendo de su pureza y calidad podrán tener aplicaciones tan variadas como: alimentación animal, ensilaje, ingredientes alimentarios, nutraceuticos y cosméticos.

Las operaciones unitarias básicas para la producción de hidrolizados proteicos de pescado u otros animales marinos se muestran en el siguiente diagrama de flujo.

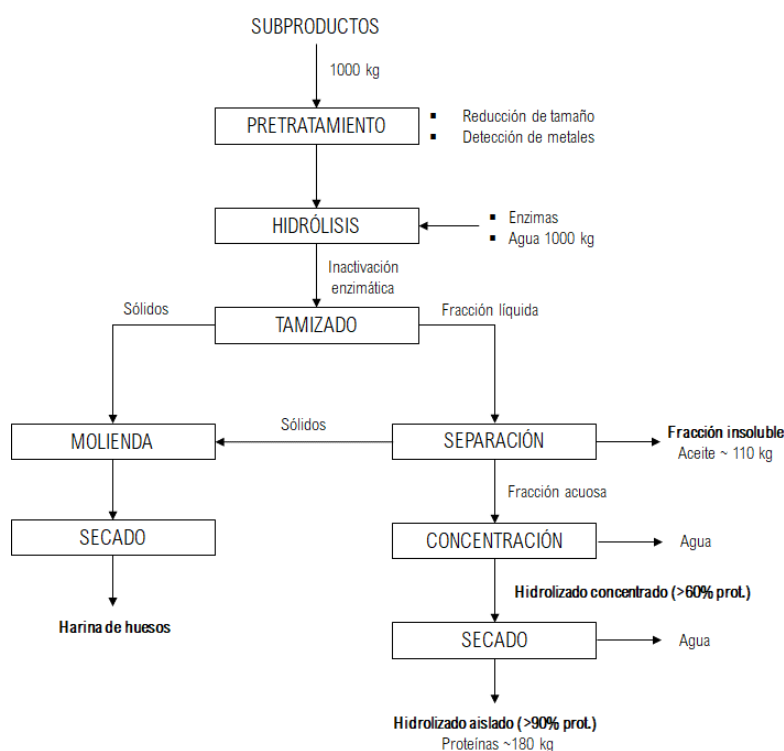


Figura 10. Etapas del proceso de hidrólisis enzimática de pescado u otros animales marinos, con rendimiento máximo teórico de acuerdo a la composición proximal de jurel (*Trachurus murphyi*).

Considerando la composición proximal del jurel (*Trachurus murphyi*) presente en la Región de Coquimbo (ver tabla siguiente), por cada 1.000 kg de pescado entero sería posible obtener un máximo de 180 kg de proteínas y 110 kg de aceite. Estas cifras proximales se utilizarán como base de cálculo de los rendimientos teóricos. La obtención de aceite como producto secundario del proceso de hidrólisis enzimática de proteínas toma gran relevancia económica, al ser un producto de valor agregado debido a su diferenciación técnica con el aceite obtenido de la industria harinera.

Tabla 5. Composición proximal [%] del jurel (*Trachurus murphyi*), entero y de cinco partes disectadas, encontrado en las costas de Sudamérica. Adaptado de Vlieg y Bailey (1989)¹⁴.

	Cabeza	Vísceras	Esquelón	Piel	Filete	Total
Porcentaje del peso total	25	11	28	6	30	100
Proteína	17	13	18	20	20	18
Grasa	12	14	13	18	5	11
Humedad	64	71	66	59	74	68
Ceniza	7	2	3	4	1	3

Aspectos relevantes a considerar en la obtención de hidrolizados proteicos son:

Tecnología de enzimas: La tecnología de producción de enzimas hidrolíticas está bastante desarrollada. En la actualidad, existen preparados enzimáticos comerciales que tienen la ventaja de generar menor grado de amargor, incluso a altos grados de hidrólisis. El amargor posterior a la hidrólisis se puede reducir mediante uso de exo-peptidasa, la cual remueve los aminoácidos hidrofóbicos terminales del péptido, convirtiéndolo en uno sin amargor e hidrofílico. Algunos preparados enzimáticos comerciales tienen ambas funcionalidades, las que al actuar simultáneamente, permiten reducir considerablemente el amargor. Novozymes tiene una variada gama de proteasas comerciales: Alcalasa, Flavourzyme, Neutrase y Protamex, comercializadas por Sigma-Aldrich. También hay otras como Protex 6L de Genencor International. Otras empresas fabricantes de enzimas de uso alimentario son Gist Brocades y Merck.

Calidad de la materia prima: Es fundamental que la materia prima a procesar sea pescado entero o subproductos de pescado, y tenga calidad suficiente para garantizar un uso alimentario. Esto significa mantener la trazabilidad, estándar de calidad e inocuidad y cadena de frío en todo momento.

¹⁴ Vlieg P. and Bailey K. (1989). Journal of Food Composition and Analysis 2, 53-58. [Acceso directo](#).

Tecnología de producción: En el proceso descrito en el diagrama de bloques se contempla una serie de actividades, las cuales se describen brevemente a continuación.

- **Pretratamiento:** Acondicionamiento necesario de la materia prima antes de su procesamiento. Considera detección de metales e impurezas, y premolienda, entre otros. La separación de huesos de mayor tamaño también forma parte de esta etapa, ya que al reactor enzimático debe ingresar la mínima fracción posible de éstos. Sin embargo, esta operación está limitada por la dificultad de hacer la separación previa a la hidrólisis, privilegiándose muchas veces una separación posterior con el objeto de mejorar el rendimiento.
- **Hidrólisis enzimática:** En esta etapa, los parámetros de control fundamentales son: tiempo, temperatura, pH, razón sustrato/agua, dosis y tipo de enzima. Estos procesos generalmente se realizan entre 50-60 °C y se aplica dilución del sustrato: agua en una relación aproximada de S/W=1. Lo anterior significa que para llegar a un producto proteico concentrado o aislado (pureza >90%) la etapa de remoción de agua tiene un impacto significativo dentro del proceso general.
- **Separación/Concentración/Purificación:** Estas operaciones representan la mayor complejidad del proceso, puesto que de ellos se obtendrá la fracción proteica soluble separada del aceite.

La separación del caldo de hidrólisis preferentemente se lleva a cabo en decanter de tres fases o tricanters, que son equipos centrífugos con tambor macizo y tornillo sinfín capaces de separar mezclas de tres fases, por ejemplo, dos fases líquidas inmiscibles (fase aceite y fase acuosa) y una fase sólida. Marcas conocidas de decanters son Alfa Laval¹⁵ y Flottweg¹⁶.

La corriente de fase acuosa rica en proteínas y péptidos solubles proveniente del tricanter, requerirá ser concentrada hasta aproximadamente un 60% de sólidos para generar un producto microbiológicamente estable. Esto se realiza en equipos de evaporación/concentración, tales como evaporadores flash o de película descendente. Hay variadas marcas en el mercado como SiccaDania¹⁷ o Nomia¹⁸.

¹⁵ www.flottweg.com/es/la-gama-de-productos/tricanter

¹⁶ www.flottweg.com/es/la-gama-de-productos/centrifugas

¹⁷ <https://siccadania.dk/smallscaleplant>

¹⁸ www.nomia.cc

Finalmente, la fase acuosa rica en proteínas concentradas, puede transformarse en un aislado proteico removiendo agua adicional para llevar el producto a >90% de sólidos. Esto se hace mediante procesos de secado. Para ello, puede utilizarse secadores spray (ej. GEA¹⁹), liofilizadores, u otros equipos. Como fase previa al secado, es posible hacer fraccionamiento de péptidos según tamaño molecular, lo cual se lleva a cabo en procesos de ultra o nanofiltración por membranas.

¹⁹ www.gea.com

Diagrama CANVAS Hidrolizado Proteico

MODELO DE NEGOCIOS CANVAS		Solicitado por: Fundación Chile	Realizado por: Solarpro Consultores	
Socios Clave  Fuentes de financiamiento: Corfo, Conicyt, Gobierno Regional, Seremi de Salud Asesores, universidades y centros tecnológicos con experiencia en hidrólisis enzimática: PUCV, UTFSM, CREAS, UCN. Productores de materia prima, procesadores de pescados. La lista de posible socios internacionales es amplia por mencionar algunos ejemplos: - Centros tecnológicos en Noruega (Nofima, Francia (Copalis, Ifremer) - En Chile: Nestle, Watts.	Actividades Clave  - Trabajar y desarrollar sistemas que permitan mantener la inocuidad, trazabilidad y control de calidad de la materia prima y producto. - Contar con personal calificado y una unidad piloto que permita el desarrollo de productos y su posterior comercialización. - Definir disponibilidad de materia prima regional y disposición de productores para disponer de ella en cantidad y calidad requeridas.	Propuesta de Valor  Valorizar la materia prima de origen marino generando impacto económico, social y ambiental en la Región de Coquimbo. Desarrollo y producción de hidrolizados proteicos para uso alimentario y/o nutracéutico como alternativa de valorización de productos y subproductos pesqueros y acuícolas.	Relaciones con clientes  - La producción de hidrolizados proteicos como ingrediente alimentario es un negocio B2B (Business to Business). La relación I+D con la industria de alimentos local y regional es fundamental. - El crecimiento gradual del negocio dependerá fuertemente del desarrollo que se realice con la industria.	Segmento de clientes  1. Ingrediente alimentario en petfood. 2. Ingrediente alimentario en industria requiere desarrollo de producto en aplicación específica: 2.1 Segmento nutricional 2.2 Segmento propiedad funcional Nombre de posibles empresas: - Purina (Nestle) - Iansa - Nutritec
	Recursos Clave  - Materia prima de alta calidad - Personal especializado - Laboratorio/unidad de pilotaje - Desarrollo comercial - Equipo gestor orientado a metas, - Voluntad regional - Socios comprometidos		Canales  - Experiencias internacionales han consolidado primero ingredientes para petfood, segmento exigente con buena disposición a pagar. - Fuerte relación con áreas de I+D de empresas alimentarias.	

Estructura de Costos  Se estima que para la puesta en marcha de una planta piloto capaz de procesar 100-200 kg de materia prima por batch, se requiere aproximadamente USD 1,5 millones de inversión en equipamiento. Se estima 1-2 batch por día. Los principales gastos operacionales están relacionados con el uso de enzimas, energía para remoción de agua y transporte de subproductos de pescado. La materia prima puede adquirir un costo relevante puesto que requiere trazabilidad y aseguramiento de calidad.	Fuentes de Ingresos  Un aislado proteico (>90% prot) en polvo con aplicación industrial de ingrediente alimentario podría tener un valor promedio entre 5 a 20 USD/kg. Productos para consumo final como suplementos alimenticios (nutracéuticos), tienen un valor retail promedio de 100 a 500 USD/kg (Ref: Seacure USD 26 por 180 cápsulas de 1 gr; Vasotensin USD 66 por 120 cápsulas de 1 gr). El rango de precios es amplio dependiendo de la aplicación y segmento de mercado. El aceite de pescado, dependiendo de sus propiedades (por determinar), aplicaciones y formatos puede tener un valor de 2 hasta 350 USD/kg.
---	--

1. Propuesta de valor

Desarrollo y producción de hidrolizados proteicos para uso alimentario como alternativa de valorización de productos y subproductos pesqueros y acuícolas. Como producto secundario del proceso de hidrólisis enzimática de pescado, que se hace en condiciones suaves y amigables con la materia prima, se obtiene aceite de buena calidad y características sensoriales superiores al obtenido de la industria harinera.

El propósito es agregar valor a la materia prima de origen marino generada en la Región de Coquimbo y junto con ello producir impacto económico, social y ambiental en la región.

Observación: Pasar de una posición tecnológica a otra de mayor sofisticación requiere de una progresión de sucesos a través del tiempo, que incluyen aprendizaje, práctica y generación de experiencia. En el desarrollo del presente proyecto/negocio se sugiere avanzar de manera secuencial y progresiva en el tiempo, partiendo con productos de menor complejidad tecnológica y comercial (ej: concentrados proteicos para alimentación animal, posteriormente progresar a petfood), hasta llegar a los de mayor complejidad tecnológica y valor comercial.

2. Actividades clave

Personal capacitado: Si bien la hidrólisis enzimática es un proceso que cuenta con amplia bibliografía en las últimas décadas, es un proceso de relativo bajo conocimiento y experiencia industrial en Chile. La experiencia académica que pudiese existir en Chile, salvo que sea de una planta piloto completamente funcional, será de bajo impacto en el desarrollo del negocio. Es clave contar con asesores con experiencia previa real en hidrólisis enzimática, que puedan entrenar al personal que hará el desarrollo y operación del negocio, disminuyendo el riesgo de malgastar tiempo y dinero.

Disponer de una unidad piloto: Actividad fundamental para hacer I+D de procesos y productos. El nivel tecnológico de una planta de hidrolizados es de complejidad intermedia, no obstante para la obtención de ingredientes alimentarios, el proceso requiere ser diseñado y ejecutado con una alta rigurosidad técnica. La unidad piloto debe contar con las operaciones unitarias mínimas presentadas en la Figura 10.

Calidad/Cantidad de la materia prima: para la producción de un alimento o ingrediente alimentario, es clave una alta calidad de la materia prima, sin importar se trate de cabezas, pieles y vísceras no comestibles, pues el proceso de hidrólisis las convertirá en alimentos. Se considera actividades claves: trabajar y desarrollar sistemas logísticos y de calidad que permitan mantener la inocuidad, trazabilidad y control de calidad de la materia prima y producto en todo momento. También es una actividad clave definir disponibilidad (volumen) de materia prima regional y disposición de productores locales para disponer de ella en cantidad y calidad requeridas para un proceso biotecnológico de consumo humano.

3. Recursos clave

Anteriormente se ha mencionado que el capital humano e infraestructura son recursos clave para el desarrollo e implementación del negocio, junto con materia prima en volumen y calidad apropiada.

Capacidad de desarrollo comercial: Se recomienda que el desarrollo de producto se acompañe con el desarrollo comercial, lo que permitiría entrar en negocios de nicho que podrían llegar a satisfacer necesidades no resueltas de clientes o encontrar espacios de oportunidad para el desarrollo de nuevos productos o mejoras sustanciales de productos existentes. Esto acompañado de actividades de marketing y posicionamiento de marca y producto.

Equipo gestor: Se recomienda como recurso clave incorporar un equipo de administración profesional, con incentivos claros contra logro de resultados o hitos específicos. El éxito de un negocio depende en gran medida del equipo que lo ejecuta.

Voluntad y alineamiento regional: Será un gran recurso lograr alinear a los stakeholders regionales en torno a un negocio que impactará positivamente en el bien común de la región. Como se identificó anteriormente, la materia prima es un recurso clave, que depende de la voluntad y disposición de los productores, extractores y transportadores. Se recomienda idealmente crear un modelo de asociatividad donde todos vean beneficios en esta iniciativa.

4. Aliados clave

Como se menciona en el Canvas, se identifica como aliados clave a nivel nacional a las fuentes de financiamiento público (Corfo, Conicyt, Gobierno Regional, etc.), organismos de salud (Seremi de Salud, Minsal), desarrolladores de tecnología (universidades, centros tecnológicos), proveedores de materia prima (industria pesquera y acuícola, pescadores artesanales), potenciales usuarios del producto (industria de alimentos), personal especializado (asesores expertos), asociaciones gremiales, financistas (inversionistas, donantes, etc.). Es de crucial relevancia remarcar que los productores de materia prima y procesadores de pescados son actores clave dentro del modelo de negocios puesto que los recursos biológicos que producen en cuanto a calidad, volumen y precio definirán el negocio.

A nivel internacional siempre es recomendable contar con las experiencias que han tenido éxito en otras partes del mundo. Por mencionar algunos existen centros tecnológicos en Noruega como Nofima; y en Francia como Copalis e Ifremer que se especializan en desarrollo de productos marinos de valor agregado. En Chile, empresas como Nestle, Watts o Iansa tienen líneas de productos en los cuales los hidrolizados marinos podrían tener cabida.

Definitivamente, un aliado clave internacional es un bróker especializado en un rubro, que apoye la comercialización del producto desarrollado nacional e internacionalmente.

5. Relación con clientes

Se propone que la relación con clientes se base inicialmente en venta a empresas extranjeras en un modelo B2B (Business-to-Business). Esto requerirá desarrollar internamente capacidades comerciales que vayan aparejadas con desarrollo de productos específicos para los clientes. Al ser un producto relativamente desconocido y poco usado en el mercado local, la introducción de los hidrolizados proteicos en el rubro de alimentación requerirá un desarrollo del mercado importante.

6. Segmentos y Canales de clientes

Segmentos de clientes potenciales de hidrolizados proteicos y sus derivados son: alimentación animal, petfood, industria alimentaria como ingrediente nutricional o funcional, industria nutracéutica y suplementos nutricionales e industria cosmética. Se hace la diferencia entre segmentos de ingredientes “nutricional” y “propiedad funcional”, donde el primero tiene por objetivo proporcionar aminoácidos y otros nutrientes al alimento, y el segundo tiene por objetivo mejorar las propiedades físico-químicas del alimento como la solubilidad, retención de agua, capacidad emulsificante o espumante, entre otras.

Un rubro interesante es el segmento petfood, que, si bien es alimentación animal, posee altos estándares de calidad en sus procesos de fabricación. Empresas nacionales que podrían estar interesadas en desarrollos especializados son: Purina (Nestle), Iansa, Nutritec.

Tabla 6. Posibles líneas de productos a partir de hidrolizados proteicos y sus derivados, y sus respectivos segmentos de clientes potenciales en función de la aplicación industrial.

Grupo 1: Complejidad media	Aplicación
Concentrado proteico líquido (60% prot)	Petfood
Aislado proteico seco (90% prot)	Petfood
Grupo 2: Complejidad media-alta	
Aislado proteico ingrediente nutricional (90% prot)	Nutrición humana / suplemento alimenticio
Aislado proteico ingrediente funcional (90% prot)	Ingrediente alimentario humano

7. Estructura de costos

Como se muestra en la siguiente tabla, se estima que para la puesta en marcha de una planta piloto capaz de procesar 100-200 kg de materia prima por batch, se requiere aproximadamente USD 1,5 millones de inversión en equipamiento.

Tabla 7. Listado y valor de equipamiento estimado para la producción de hidrolizados proteicos a partir de recursos marinos.

Item	Valor Unit.	Cantidad	Costo (USD)
Tolva de fraccionamiento	20.000	1	20.000
Detector de metales	10.000	1	10.000
Tanque de mezcla	15.000	1	15.000
Reactor enzimático (500 L)	50.000	1	50.000
Separador de huesos	10.000	1	10.000
Tanque Ecuilizador	15.000	2	30.000
Decanter	200.000	1	200.000
Centrífuga	200.000	1	200.000
Evaporador	200.000	1	200.000
Secador Spray	200.000	1	200.000
Tanques de Acopio	15.000	4	60.000
Cámara de Refrigeración	20.000	1	20.000
Laboratorio de análisis	50.000	1	50.000
Eq. Transporte de fluidos, piping	100.500	1	100.500
Eq. de medición y control automático	100.500	1	100.500
Montaje	100.500	1	100.500
Imprevistos (10%)	120.600	1	120.600
Total (USD)			1.487.100

Rendimiento: Asumiendo que el jurel tiene 18% de proteínas, por cada 1000 Kg de MP se obtiene un rendimiento máximo de 180 Kg de proteínas.

Prácticamente el 50% de esta inversión se concentra en equipos de separación que son: decanter, centrífuga, evaporador y secado spray. Éstos son procesos delicados que requieren alta precisión, por lo cual es recomendable recurrir a proveedores especializados, a diferencia de los estanques y reactores, los cuales pueden ser incluso construidos en maestranzas.

Es importante remarcar que la remoción de agua es un proceso altamente demandante en energía, por lo tanto, los procesos de evaporación y secado representarán una parte importante del costo del proceso. Considerar también que la hidrólisis enzimática requiere añadir agua, en cantidades similares a la masa de sustrato a hidrolizar, es decir a razón sustrato/agua = 1.

Los costos operacionales dependerán de varios factores que son indeterminados en esta fase, como la ubicación de la planta, distancia de traslado de la materia prima, costo energético local, disponibilidad y costo de agua, personal operativo, costo de enzimas, costo de la materia prima. El costo enzimático dependerá fuertemente de: a) tipo de enzima utilizada, b) proveedor, c) volumen de compra, d) especificaciones técnicas tales como: actividad enzimática, razón enzima/sustrato, tiempo de hidrólisis, entre otros, por lo que su valorización debe hacerse caso a caso. La materia prima, al tratarse de “desechos” o subproductos, puede tener un valor estimado inicial bajo (<USD 100/ton), no obstante, es relevante considerar que al exigir procesos de trazabilidad y

aseguramiento de calidad para mantener su grado alimentario, su costo se incrementará proporcionalmente.

Costos relevantes de instalación de la planta, pero indeterminados en esta fase, son: infraestructura, oficinas, construcción con sala(s) habilitada(s) y con autorización para procesamiento de alimentos, equipamiento de envasado primario y secundario, sistema de control de calidad, equipos de transporte (cintas transportadoras), vehículos (grúas horquillas, camión refrigerado), entre otros.

8. Fuentes de ingresos

Como se mencionó anteriormente, son variados los potenciales productos posibles de obtener de una planta de hidrolizados proteicos. En cuanto a proteínas, es posible obtener concentrados líquidos estables (~40% de humedad), aislados en polvo (<10% de humedad), y de los aislados es posible obtener fracciones de distinto peso molecular. También se produce aceite como producto secundario (o eventualmente primario) de excelente calidad organoléptica y baja oxidación en comparación con el aceite obtenido de la industria harinera tradicional. Esto último es producto de dos razones principales: a) la materia prima es de grado alimentario, b) el proceso de hidrólisis se realiza a temperaturas <65°C y en el proceso de inactivación enzimática se eleva a 90°C por unos pocos minutos.

Los precios de mercado y la estructura de ingresos dependerán fuertemente del uso y/o aplicación industrial que logre desarrollarse. El riesgo tecnológico es intermedio puesto que estas tecnologías existen y están disponibles. El riesgo comercial se considera alto, fundamentado en la amplia oferta de hidrolizados proteicos y aceites ricos en omega-3 provenientes de la industria pesquera mundial, donde no existe una diferenciación aparentemente significativa que permita distinguir el producto local. Lograr esta diferenciación requeriría un esfuerzo importante y consistente en la construcción de marca país y su difusión en nichos de mercado a nivel mundial.

Como estimación y utilizando datos presentados en el informe, un aislado proteico (>90% prot) en polvo con aplicación industrial de ingrediente alimentario podría tener un valor promedio entre 5 a 20 USD/kg. Productos para consumo final como suplementos alimenticios (nutracéuticos), tienen un valor retail promedio de 100 a 500 USD/kg (Ref: Seacure USD 26 por 180 cápsulas de 1 gr; Vasotensin USD 66 por 120 cápsulas de 1 gr, según presentado en el informe).

El aceite obtenido del proceso de hidrólisis enzimática de pescado, es un producto con calidad nutricional y organoléptica mejoradas versus el aceite de pescado obtenido de procesos de extrusión, comunes en la industria harinera. Dependiendo de sus propiedades (por determinar), aplicaciones, formatos y segmento de mercado puede tener un valor de 2 hasta 350 USD/kg.

Como puede apreciarse, el rango de precios potenciales de mercado es amplio y su determinación dependerá fuertemente de:

- a) la aplicación desarrollada
- b) segmento de mercado interesado en tal desarrollo
- c) la capacidad comercial del equipo a cargo

El máximo desafío se prevé en la capacidad de desarrollo comercial del equipo a cargo del proyecto/negocio y en su habilidad de hacer desarrollos competitivos y de nicho, siempre de la mano con la industria usuaria, ya sea nacional o internacional.

7.2. Colágeno Marino como ingrediente alimentario y/o cosmético

Antecedentes y descripción del producto

Se estima que durante los próximos años la comercialización de colágeno proveniente de fuentes marinas crecerá a una tasa más rápida que las tradicionales (bovina, porcina y avícola). A raíz de ello, la industria acuícola y pesquera de la Región de Coquimbo se encuentra ante una interesante oportunidad para valorizar las materias primas y descartes de origen marino, principalmente pescado y jibia. En base a bibliografía existente, se indica que la mejor fuente de colágeno en los pescados es la piel, la que no necesariamente es un desecho, salvo en los filetes comercializados sin piel. En el caso de la jibia, el colágeno está presente principalmente en el manto, tentáculos y aletas, siendo estos dos últimos un desecho de la industria procesadora, el cual puede ser aprovechado completamente para la obtención de colágeno.

Las operaciones unitarias básicas para la producción de colágeno desde pieles de pescado o descartes de jibia se muestran en el siguiente diagrama de flujo.

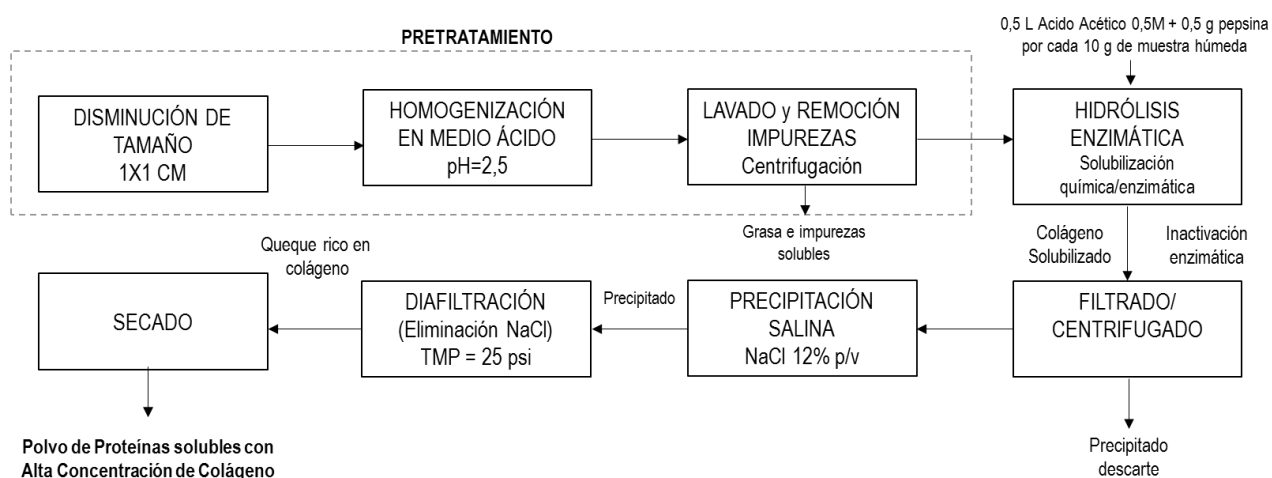


Figura 11. Etapas del proceso de obtención de colágeno desde piel de pescado o descartes de jibia.

A continuación se entrega información relevante del proceso de obtención de colágeno desde fuentes marinas:

Tecnología de producción: En el proceso descrito en el diagrama de bloques se contempla una serie de unidades de procesos destinadas a la producción de un polvo de colágeno, las cuales se describen a continuación, siendo muy similares a las mencionadas para el proceso de obtención de hidrolizados proteicos.

- **Pretratamiento:** la materia prima debe ser tratada mediante procesos físicos y químicos antes de pasar a un proceso enzimático que sea capaz de solubilizar el colágeno. En primer lugar el tamaño de la materia prima debe ser disminuido y estandarizado mediante técnicas de fraccionamiento y molienda. Dependiendo del tamaño de la materia prima, es probable que se requiera la utilización de un equipo de molienda gruesa y otro de molienda fina, para lograr un tamaño menor a 1 cm cúbico. Estos equipos pueden ser fabricados por proveedores nacionales. Posteriormente, la biomasa resultante debe ser sometida a la eliminación de la grasa y separación de proteínas solubles- distintas al colágeno- mediante su solubilización en medio ácido con ácido clorhídrico a un pH de 2,5 Se recomienda realizar esta unidad de proceso a baja temperatura a fin de mantener la funcionalidad del producto final y mejorar la separación de las fases. Después de un proceso de centrifugación industrial, se formarán tres capas: una capa superior de lípidos neutra o fracción grasa; una capa media de proteínas solubles o fracción soluble y una capa inferior o fracción insoluble compuesta de proteínas insolubles rica en colágeno insoluble que debe ser hidrolizado.
- **Hidrólisis enzimática:** La fracción insoluble rica en colágeno, es recuperada vía enzimática mediante el uso de pepsinas (proteasas generalmente ocupadas para este fin), donde se debe evaluar la variedad y dosis a utilizar, según cada materia prima. Existe una gran variedad de pepsinas en el mercado, donde empresas como Novozymes, Gist Brocades, Merck o Wako Pure Chemical Industries son algunas empresas con marcas reconocidas que pueden otorgar soluciones confiables. La concentración de enzimas a utilizar en el proceso de hidrólisis, dependerá de la actividad enzimática de ésta. En el caso de pepsinas se estiman concentraciones en el rango de 1:30 a 1:50 (gr de solución de pepsina: gr de muestra húmeda). Las pepsinas actúan de forma óptima en condiciones ácidas (pH cercano a 3) por lo cual se deberá adicionar ácido acético.
- **Proceso de separación/purificación:** Posterior al proceso enzimático, se consideran dos etapas convencionales de separación y obtención de proteínas: precipitado salino de proteínas y posterior diafiltración para la eliminación de la sal, finalizando con una etapa de secado, el cual dependerá del tipo de producto final al que se quiere llegar. Las principales alternativas de secado son: secado por liofilización, secado a vacío, secado spray, secado por tambor rotatorio y secado convencional en horno. Si bien el secado por liofilización se presenta como la mejor tecnología, los costos de inversión y operación restringen su uso. Este estudio recomienda el secado en spray, siendo una alternativa rápida y operacionalmente competitiva.

El proceso de secado spray permite producir sólidos en forma de polvo, aglomerados y/o granulados, productos que cumplen con altos estándares de calidad. El secado en spray es ampliamente utilizado en la producción de ingredientes en polvo y productos deshidratados como la leche en polvo. Existe una gran variedad de proveedores de secadores spray en el mundo, tanto en el mercado occidental (incluido el latinoamericano) como en el mercado asiático, de diferentes capacidades y calidades. En Estados Unidos se destaca la empresa Spray Tek, en Europa la empresa inglesa Armfield y en China la empresa Meckey.

Calidad y disponibilidad de la materia prima: Es fundamental que la materia prima a procesar tenga la calidad suficiente para garantizar su uso alimentario. Esto significa mantener la trazabilidad, la calidad en todos los procesos y la cadena de frío en todo momento, es decir mantener los estándares de inocuidad alimentaria de un producto destinado a consumo humano. Por otra parte, el producto final a obtener debe ser estandarizado, por ello se sugiere utilizar siempre la misma materia prima, o en su defecto utilizar una mezcla de especies y proporciones determinadas, de manera de obtener un producto de similares características en el tiempo.

El criterio de selección para determinar cuál o cuáles especies utilizar para la extracción de colágeno tiene relación principalmente al contenido de éste y al costo alternativo del recurso.

En este ámbito, las materias primas sugeridas son:

1. **Peces:** las principales especies capturadas en la región son jurel y caballa, ambas representan casi el 90% de la producción. La piel representa aproximadamente el 7% del peso bruto de estas especies, por lo cual, en base a los datos entregados por Sernapesca del año 2016, es posible estimar que el máximo teórico de materia prima para la producción de colágeno desde peces es de 1.350 toneladas al año (siempre y cuando se pudiese recuperar el 100% de la piel). No fue posible encontrar información sobre los contenidos de colágeno en piel de jurel o caballa, no obstante, especies como la tilapia muestran contenidos de hasta 33% de colágeno en base seca (Serrano, 2011).
2. **Jibia o Calamar gigante:** por su parte, la Jibia o Calamar Rojo, durante el año 2016 presentó un desembarque total de 21.229 toneladas (SERNAPESCA, 2016). El principal producto elaborado corresponde al manto y tentáculos, produciendo cerca de 20% de desechos o descartes con aptitud para la obtención de colágeno. Si se toma esta fracción como materia prima, se contaría con un máximo teórico superior a 4.000 toneladas (2016). En base a un estudio realizado el año 2008 por Torres-Arreola, *et al.*, las concentraciones de colágeno se distribuyen de la siguiente forma, según la zona anatómica de la jibia (Torres-Arreola et Al, 2008).

Tabla 8. Contenido de colágeno en diferentes regiones de Jibia o Calamar Gigante.

Zona anatómica	Porcentaje de Colágeno (%)
Manto	18,33 +/- 0,56
Aleta	46,59 +/- 1,23
Tentáculo	61,23 +/- 2,32

Diagrama CANVAS Colágeno Marino

MODELO DE NEGOCIOS CANVAS		Solicitado por: Fundación Chile	Realizado por: Solarpro Consultores	
Socios Clave  Socios públicos: búsqueda de recursos desde instituciones que apoyen financieramente la innovación como CORFO o el Gobierno Regional. Instituciones que apoyen en la comercialización del producto, tales como PROCHILE. Empresas regionales que produzcan o procesen materias primas como de jurel, caballa o jibia. Empresas internacionales como potenciales socios distribuidores, comercializadores y/o compradores. La lista de posibles socios privados internacionales es amplia, entre ellos: • Rousselot • Gelita • Holista colltech limited • Italgelatine spa • Junca gelatinas sl • Pb gelatins gmbh pan-biotech gmbh • Cargill inc. • Ewald- gelatina gmbh	Actividades Clave  La empresa que se interese en este negocio deberá tener un personal técnico adecuado y equipos de pilotaje. Deberá genera una relación con proveedores de materia prima, donde la calidad y volumen son factores de alta importancia. Además el contacto con los futuros compradores y requerimientos es clave para iniciar los procesos de venta. Cuantificar la biomasa de jibia existente y su calidad de colágeno. Evaluar posible necesidad de traer materias primas de otras regiones. Recursos Clave  Se requiere capacidad de desarrollo comercial, técnico y voluntad y alineamiento regional. La materia prima también es un recurso clave: su obtención, traslado, manejo, volúmenes y la relación con los proveedores.	Propuesta de Valor  Generación de un producto en polvo de colágeno concentrado a partir de recursos marinos y sus descartes; jibia (tentáculos y aletas) y pieles de peces (jurel y caballa). Se estima que esta materia prima supera las 5.000 toneladas/año y las empresas de la región hoy pagan por disponerlas. Por lo tanto, existe una oportunidad en valorizar estos descartes, creando una nueva industria en la región, aumentando la oferta exportadora y la competitividad del sector, apuntando a la sofisticación de los productos en el tiempo.	Relaciones con clientes  Para este tipo de productos (ingrediente o insumo cosmético) la relación con clientes se base inicialmente en venta a empresas en un modelo B2B (Business-to-Business), apuntando a productos formato granel. Canales  1. Venta directa a granel a empresas principalmente extranjeras que usan colágeno (rubro cosméticas o alimentos) 2. Venta del producto de de mayor concentración o purificación (segunda etapa del negocio) orientado a la industria nutracéutica.	Segmento de clientes  Los segmentos de clientes potenciales de colágeno concentrado son: industria alimentaria como ingrediente nutricional o funcional, industria nutracéutica y suplementos nutricionales e industria cosmética. Los potenciales clientes son principalmente internacionales (Garnier, Dove, L’Oréal, GNC, Nature’s Own).

Estructura de Costos  Se estima que para la puesta en marcha de una planta piloto capaz de procesar 100-200 kg de materia prima por batch, se requiere aproximadamente USD 1,6 millones de inversión en equipamiento. Los principales gastos operacionales están relacionados con el uso de enzimas, energía y transporte de descartes.	Fuentes de Ingresos  Se estima que si se logra un colágeno en polvo con un 50% de concentración, sería posible vender el producto a granel en una escala entre 20 y 60 UDS/Kg. Por lo tanto, ajustar los costos es una etapa primordial para la prosperidad del negocio
---	--

1. Propuesta de valor

El colágeno es la proteína más abundante de origen animal (Muyonga, J.H et Al, 2004) y constituye aproximadamente el 25% de todas las proteínas de los organismos animales (Bae, I., K. Osatomi, et Al, 2008), siendo un componente importante en los tejidos conectivos del cuerpo (principalmente músculos y piel). Actualmente, el colágeno está siendo ampliamente utilizado en distintas industrias, tales como farmacéutica, como insumo médico, nutracéutica, cosmética y alimentaria, gracias al reconocido efecto beneficioso en la salud humana.

Como se mencionó anteriormente, el colágeno tradicionalmente se ha obtenido de origen porcino y bovino, sin embargo cada día se valora más el colágeno proveniente de fuentes alternativas, debido al peligro en la transmisión de enfermedades, tales como la “vaca loca” y también por creencias de carácter religioso. Producto de esto, es que diversas especies marinas están siendo estudiadas, incluso ya existen algunos productos en el mercado internacional, transformándose en una oportunidad para generar una nueva industria en la Región de Coquimbo, capaz de producir colágeno concentrado de origen marino en polvo, agregando valor y sofisticando los recursos presentes en la región y los descartes generados de la industria procesadora de alimentos marinos. La calidad y valor del producto a obtener dependerá principalmente del grado de pureza resultante, variable que está directamente relacionada con los procesos y equipamientos a utilizar.

Si bien el recurso que posee un buen contenido de colágeno; presenta una alta disponibilidad en volumen y bajo valor comercial, son los descartes de jibia, se estima prudente considerar los descartes de peces como jurel y caballa, específicamente la piel, ya que todos están expuestos a la variabilidad propia de los recursos naturales.

2. Actividades clave

Personal capacitado: Si bien los procesos químicos y biotecnológicos involucrados en el procesamiento y obtención de colágeno son conocidos, en Chile se cuenta con baja experiencia industrial, y menos aún asociado a la industria pesquera. Por ello, es clave contar con asesores con experiencia previa real en hidrólisis enzimática y tecnologías de separación, que puedan entrenar al personal que manejará la operación y desarrollo del proceso productivo, disminuyendo así riesgos, tiempo y recursos en la implementación del negocio y ajustes en las condiciones de proceso.

Disponer de una unidad piloto: Actividad fundamental para hacer I+D en procesos y productos. El nivel tecnológico de un proceso de hidrolizado enzimático es de complejidad intermedia, en el cual se debe optimizar variables como el tipo de enzima industrial utilizada, dosis, condiciones de proceso, etc. El éxito del negocio estará supeditado a una mejora continua de los procesos con el objetivo de mejorar calidad y disminuir costos, así como también a la posibilidad de elaborar productos más concentrados y sofisticados.

Cantidad y Calidad de la materia prima: dado el uso alimentario o nutracéutico que se le dará al colágeno, es clave que la materia prima cumpla con los requisitos de calidad e inocuidad que permitan obtener un producto seguro para los consumidores. Este aspecto cobra alta relevancia si se trata de desechos de la industria procesadora, los que habitualmente terminan siendo eliminados sin cuidados en mantener su inocuidad. Por ello, es importante generar una relación con posibles proveedores, donde éstos se comprometan a tratar estos desechos de la misma manera que si fueran su producto terminado. Por otra parte, y considerando que las materias primas pueden provenir de distintas zonas de la región, es crítico trabajar y desarrollar sistemas logísticos que permitan mantener la calidad de ésta, asegurando la inocuidad y trazabilidad del producto final.

Adicionalmente, cabe destacar que la jibia es un producto que genera variabilidades de producción año a año por aspectos climáticos por lo tanto es interesante lograr una logística apropiada para traer descartes desde otras regiones, por ejemplo, desde la V Región donde la producción de colágeno es fue de 65.689 toneladas el 2016 (superior a las 21.229 toneladas que se produjeron en la IV Región el mismo año).

3. Recursos clave

El capital humano especializado y la infraestructura son recursos clave para el desarrollo e implementación del negocio, junto con materia prima en calidad y volumen, y logística de recolección.

Capacidad de desarrollo comercial: Es altamente recomendable que el desarrollo del producto vaya de la mano con el desarrollo comercial, identificando negocios de nicho que podrían llegar a satisfacer necesidades no resueltas de clientes o encontrar espacios de oportunidad para el desarrollo de nuevos productos o mejoras sustanciales de productos existentes. Esto acompañado de actividades de marketing y posicionamiento de marca y producto.

Capacidades técnicas: la puesta en marcha y operaciones de una planta productora de colágeno desde fuentes marinas conlleva desafíos técnicos por su singularidad a nivel nacional. El equipo técnico debe ser capaz de generar mejoras continuas en post de lograr un producto competitivo.

Voluntad y alineamiento regional: Será un gran recurso lograr alinear a los stakeholders regionales en torno a un negocio que impactará positivamente en el bien común de la región. Como se identificó anteriormente, la materia prima es un recurso clave, que depende de la voluntad y disposición de los productores, extractores y transportadores. Se recomienda idealmente crear un modelo de asociatividad donde todos vean beneficios en esta iniciativa.

4. Aliados clave

Proyectos de esta envergadura tienen un nivel de riesgo técnico y comercial medio y alto, respectivamente, por lo tanto se hace necesario el soporte financiero de entidades públicas relacionadas con la competitividad del sector productivo, como son el Gobierno Regional y CORFO Regional. En Chile no existe ninguna empresa que produzca colágeno desde fuentes marinas, por lo tanto, este proyecto cuenta con un claro mérito innovativo para ser apoyado por instituciones de gobierno que fomentan la innovación.

Además, se deberá generar una conexión con los diferentes productores y/o procesadores de pescado y jibia en la región de Coquimbo, aunque si el negocio crece, probablemente se requerirán materias primas desde otros puntos del país.

Por otra parte, organizaciones que promueven el desarrollo comercial- como PROCHILE- podrían ayudar a prospectar potenciales socios compradores y/o distribuidores del producto a nivel internacional, ayudando a disminuir el nivel de riesgo asociado al negocio.

5. Relación con clientes

Para este tipo de productos (ingrediente alimentario o insumo cosmético) la relación con clientes se base inicialmente en venta a empresas en un modelo B2B (Business-to-Business). Esto requerirá desarrollar internamente capacidades comerciales que vayan aparejadas con el desarrollo de productos específicos para los clientes.

A nivel nacional, al ser un producto relativamente desconocido y poco usado, la introducción de los hidrolizados de colágeno en el rubro de alimentación requerirá un desarrollo del mercado importante.

6. Segmentos y Canales de clientes

Los segmentos de clientes potenciales de colágeno concentrado son: industria alimentaria como ingrediente nutricional o funcional, industria nutracéutica y suplementos nutricionales e industria cosmética, todos productos orientados a consumidores que se preocupan cada vez más por su salud.

En principio, la estrategia debe estar orientada a la venta de producto a granel concentrado para clientes nacionales y/o internacionales relacionados con la industria cosmética.

La entrada al mercado con productos de mayor valor agregado- como nutracéuticos o suplementos alimenticios- requiere ingresar en nuevos segmentos que están dominados por grandes empresas como GNC, por lo que es clave desarrollar una estrategia comercial intensiva para penetrar en este mercado.

Los canales considerados son los siguientes:

- ✓ Venta directa a granel a empresas del sector cosmético que usan colágeno.
- ✓ Venta directa a granel a empresas del sector alimentario que usan colágeno.
- ✓ Venta de productos específicos de mayor valor agregado.

7. Estructura de costos

Como se muestra en la siguiente tabla, se estima que para la puesta en marcha de una planta piloto capaz de procesar 100-200 kg de materia prima por batch, se requiere aproximadamente USD 1,6 millones de inversión en equipamiento (muy similar a una planta de hidrolizados proteicos).

Tabla 9. Lista de equipos y precios estimativos para la producción de colágeno.

Item	Valor Unit.	Cantidad	Costo (USD)
Tolva de fraccionamiento	20.000	1	20.000
Detector de metales	10.000	1	10.000
Tanque de mezcla	15.000	1	15.000
Reactor enzimático (500 L)	50.000	1	50.000
Decanter	200.000	1	200.000
Centrífuga	200.000	1	200.000
Equipo de Diafiltración	300.000	1	300.000
Secador Spray	200.000	1	200.000
Tanques de Acopio	15.000	4	60.000
Cámara de Refrigeración	20.000	1	20.000
Laboratorio de análisis	50.000	1	50.000
Eq. Transporte de fluidos, piping	100.500	1	100.500
Eq. de medición y control automático	100.500	1	100.500
Montaje	100.500	1	100.500
Imprevistos (10%)		1	142.650
Total (USD)			1.569.150

Rendimiento: 100-200 Kg de MP Base Húmeda (sólo jibia) se obtiene app. 5-10 kg de colágeno al 50%.

Prácticamente el 60% de la inversión se concentra en equipos de separación, como el equipo diafiltración, decanter, centrífuga, evaporador y secado spray. Todos estos equipos realizan labores específicas que requieren alta precisión, por ello se deben adquirir con proveedores especializados, a diferencia de los estanques y reactores, que se pueden construir en maestranzas.

A continuación se especifican algunos de los equipamientos requeridos de mayor importancia en el proceso de obtención de colágeno.

1. Tolva de fraccionamiento: trituradora de gran capacidad, ideal para la reducción volumétrica y pretratamiento físico de residuos. El tamaño de partículas a obtener es variable, determinado por la disposición de cortadora y espaciador. La unidad es suministrada con una tolva de alimentación o un canal de descarga para facilitar la entrada y salida del material.



Imagen 1. Equipo de fraccionamiento primario.

2. Equipo de diafiltración: Es un sistema de separación por membranas, que permite la separación de los sólidos suspendidos por medios mecánicos, donde el tamaño del sólido a retener depende del tamaño del poro de la membrana. La diferencia con la ultrafiltración, es que se adiciona agua a la alimentación con el fin de facilitar el permeado de algunos componentes a través de la membrana filtradora. Es la integración de un proceso de diálisis y filtración.



Imagen 2. Equipo de diafiltración.

3. Secador en Spray: El secado por atomización o spray es la tecnología industrial más usada para la obtención de sólidos en polvo a partir de una alimentación líquida. La solución o suspensión se atomiza en un spray de finas gotas que se ponen en contacto con una corriente de aire caliente dentro de la cámara de secado. El secado de las gotas da lugar a la formación de partículas de muy baja humedad, que pueden o no formar aglomerados dentro de la misma cámara. El secador spray permite el secado de productos sensibles al calor, por contar con tiempos de residencia muy cortos y a temperaturas de producto relativamente bajas.



Imagen 3. Secador en spray.

Otro punto a considerar en los costos operacionales, tiene relación con la enzima a utilizar en el proceso de hidrólisis. Ésta se presenta como el insumo de más alto costo, ya que corresponden a enzimas purificadas de alta actividad y especificidad, con valores cercanos a USD 1.700/ Kg (Novozymes). Si bien la dosis de enzima a aplicar en el proceso es baja, (alrededor 1:50 g/g biomasa), es un punto crítico lograr la optimización de su uso.

Por otro lado, los costos en energía y transporte de las materias primas tendrán un alto impacto en la estructura de costos variables, por ello, es clave lograr acuerdos con las empresas externas proveedoras de estos recursos y lograr una logística eficiente.

8. Fuentes de ingresos

Los precios de mercado y la estructura de ingresos dependerán fuertemente del grado de pureza industrial que logre desarrollarse en el producto, lo cual está directamente relacionado con el mercado al cual se pretende comercializar. El riesgo tecnológico es intermedio, puesto que estas tecnologías existen y están disponibles, no obstante, el riesgo comercial puede ser alto.

En primera instancia, se estima que si se logra un colágeno en polvo con un 50% de concentración, sería posible vender el producto a granel en una escala entre 20 y 60 UDS/Kg. Estos datos son promedios, obtenidos desde proveedores chinos de colágeno granel de pescado. Por lo tanto, ajustar los costos es una etapa primordial para la prosperidad del negocio.

Los proveedores encontrados fueron²⁰:

1. Xi'an Nature Herb Bio-Tech Co., Ltd. \$24-44 /Kg
2. Henan Boom Gelatin Co., Ltd. US \$20-60 / Kg
3. Xian Tonking Biotech Co., Ltd. US \$20-60 / Kg

²⁰

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/factory-provide-100-hydrolyzed-fish-collagen-60706519457.html?spm=a2700.8698675.29.25.54cc1bfaAuwEr9&s=p>

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/fish-collagen-used-as-cosmetic-raw-material-in-beauty-products-1021888356.html?spm=a2700.8698675.29.55.54cc1bfaAuwEr9&s=p>

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/cosmetic-grade-pure-hydrolyzed-whitening-chicken-collagen-60725143559.html?spm=a2700.8698675.29.179.54cc1bfaAuwEr9&s=p>

7.3. Extracto de Macroalgas con fines nutraceuticos y/o cosméticos

Antecedentes y descripción del producto

Las tendencias mundiales de la alimentación en los últimos años indican un interés por parte de los consumidores hacia aquellos alimentos, que además del valor nutritivo, aporten beneficios a la salud, tales como los alimentos funcionales o suplementos dietéticos. Es por ello, que las empresas han enfocado sus esfuerzos en la búsqueda de nuevas materias primas que permitan desarrollar nuevos productos con ciertas propiedades sobre la salud; prevenir o combatir enfermedades, complementar la nutrición con vitaminas y minerales, entre otras.

Lo anterior se presenta como un interesante mercado para el desarrollo de extractos a partir de algas marinas, dadas las diversas propiedades saludables que les han sido atribuidas, según especie y dosis. Considerando que la Región de Coquimbo presenta una importante riqueza de estos recursos marinos, y que en la actualidad sólo es exportada en forma seca, es que se distingue una oportunidad relevante para el desarrollo de extractos como ingredientes alimentarios, nutraceuticos e incluso cosméticos, agregando valor y sofisticación a la materia prima regional.

Los extractos de algas pueden constituirse de muchos compuestos, siendo más bien un producto genérico, o se pueden obtener extractos con algunos compuestos de interés en mayor concentración. El tipo de extracto a obtener dependerá del nivel de sofisticación y mercado al que se quiera apuntar, y por ende el proceso y tecnología involucrada para su obtención presentará algunas diferencias. Entre los extractos de algas más conocidos en la actualidad se encuentran los de hidrocoloides- agar, alginatos, carragenina- ampliamente utilizados como aditivos en la industria alimentaria y cosmética, pero también se han desarrollado algunos extractos en base a fucoïdan y fucoxantina, utilizados principalmente como ingredientes en productos nutraceuticos por su acción preventiva contra ciertas enfermedades.

Otros componentes interesantes de las algas tienen relación con su contenido de ácidos grasos poliinsaturados- como el omega-3 y omega-6- los cuales juegan un rol importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares, osteoartritis y diabetes. También presentan contenidos interesantes fibra insoluble y compuestos antioxidantes como la vitamina E, carotenoides, polifenoles, ficobiliproteínas, oligosacáridos y superoxidodismutasa.

Las operaciones unitarias básicas para la producción de extractos de algas a partir de algas pardas se muestran en el siguiente diagrama de flujo.

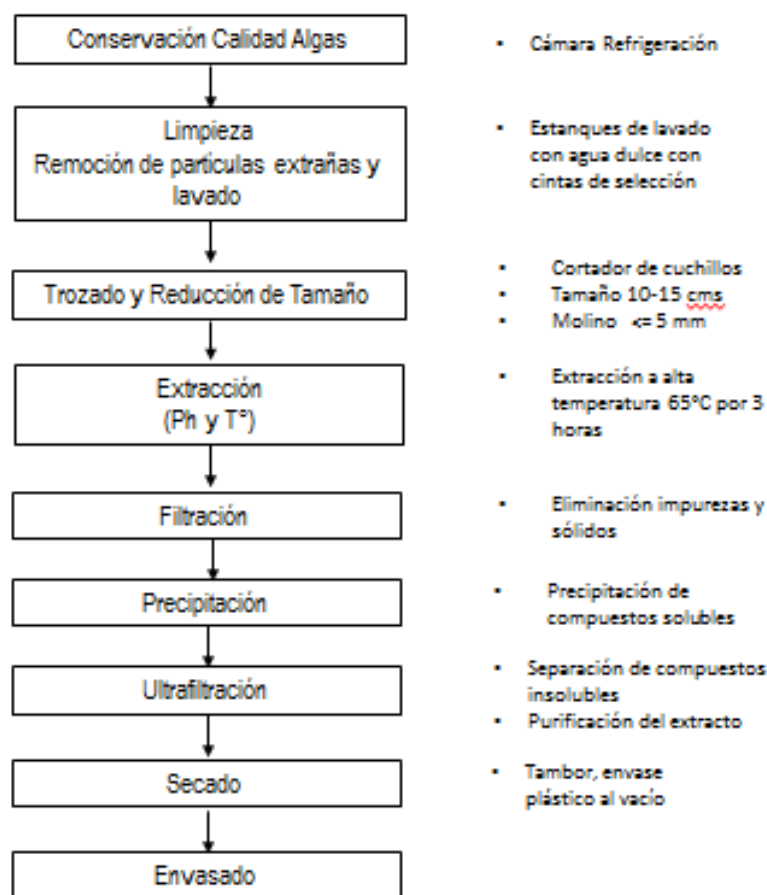


Figura 12. Etapas del proceso de elaboración de extractos de algas.

Algunas consideraciones importantes para la obtención de extractos de algas se detallan a continuación.

Calidad y disponibilidad de la materia prima:

En el proceso de elaboración de extractos en base a algas se requiere de una materia prima de buena calidad, cuyo manejo durante y posterior a su extracción haya sido adecuado para su destino como ingrediente alimentario. En general, los procesos productivos privilegian algas que no contengan suciedad y que provengan de aguas limpias, con bajo niveles de metales pesados, punto crítico a la hora de destinar un extracto como suplemento alimenticio o para ser utilizado en la industria cosmética. Por otra parte, también es de importancia disponer de un volumen adecuado y sostenible de materia prima, por lo cual se hace imprescindible concretar una relación a largo plazo con los extractores de algas.

Si bien el volumen total de algas recolectadas durante el año 2016 en la Región de Coquimbo alcanzó las 36.316 toneladas (SERNAPESCA, 2016), posicionándola en el cuarto lugar a nivel nacional en relación al total de desembarques registrados para ese periodo (329.707 ton), es

importante considerar aspectos de sustentabilidad del recurso, de manera de no generar un impacto ambiental negativo.

Habitualmente en los procesos de extracción, la materia prima que llega a las plantas elaboradoras se almacena en cámaras refrigeradas para mantener su calidad e inocuidad antes de comenzar el proceso de producción.

Tecnología de producción:

- **Preparación de la materia prima:**

El proceso de producción del extracto comienza con el lavado de las algas con agua dulce para eliminar las impurezas, arena, conchillas y restos de sales que pudiesen contener. Para esta operación se puede utilizar una máquina lavadora automática de vegetales. A continuación se presenta una imagen de un equipo lavador fabricado por la empresa holandesa Machinefabriek Eillert B.V.²¹, con una capacidad de proceso entre 1250 y 2000 Kg/hora. También existen proveedores en Sudamérica de este tipo de equipos, como es la empresa colombiana Mecafood.



Imagen 4. Máquina lavadora de algas, marca Machinefabriek Eillert B.V.

Una vez que las algas se encuentran limpias, se llevan a un equipo cortador de cuchillos para reducir su tamaño y luego a una segunda unidad de reducción donde se logra alcanzar un tamaño de aproximadamente 5 mm.

²¹ <http://eillert.nl/en/producten/vegetable-washing-machines-wash/>

Algunos de los proveedores de estos equipos son: Colead y Gelgoog Machinery²².



Imágenes 5 y 6. Equipo cortador de cuchillos 15 cms y 5mm, respectivamente.

- **Extracción y purificación:**

Luego, se realiza una extracción alcalina a 65°C por tres horas. El extracto obtenido es purificado separando mediante filtración el extracto líquido de la fracción sólida. Posteriormente, por medio de un proceso de ultrafiltración se separan las sustancias de alto y bajo peso molecular (como sales e impurezas) para luego proceder al concentrado del extracto por centrifugación y su secado.

- **Ultrafiltración:**

La ultrafiltración es un proceso de separación por membrana a baja presión que se genera por la diferencia en el tamaño de los solutos. Las moléculas de mayor tamaño se mueven a través de la membrana, lo que produce un perfil de concentraciones en la solución llamada polarización de la concentración.

La ultrafiltración se caracteriza por ser un proceso de bajo consumo de energía en comparación con procesos térmicos de concentración como es el caso de la evaporación. Su capacidad para separar extractos y esencias naturales muy específicas a temperaturas bajas o ambientales las convierte en una tecnología más rentable para este propósito que otros medios tradicionales.



Imagen 7. Equipo de ultrafiltración de la empresa Gea (Alemania).

²² <http://www.colead.net/2014/02/03/belt-cutter-bc1000/>

- **Secador Spray**

Posteriormente, el extracto concentrado es secado utilizando un secado por pulverización (spray) que consiste en inyectar el material líquido a través de una boquilla, calentada y aislada mediante un flujo de aire caliente, resultando en un polvo.

El proceso de secado funciona por medio de una bomba peristáltica autocebante, que aspira el líquido y lo inyecta a través de una boquilla de diámetro pequeño hacia una cámara principal. Al mismo tiempo, un compresor integrado introduce aire en el tubo de la boquilla exterior. El chorro de aire, debido a su proximidad inmediata al chorro del líquido, hace que este se vuelva fino y atomizado. El aire caliente que se inyecta a través de la cámara principal provoca que se generen partículas sólidas de tamaño homogéneo, las que son separadas mediante un ciclón y el extracto en polvo es recepcionado en un contenedor.

En China se pueden encontrar varios proveedores de estos equipos: Hangzhpu Microna, Zibo Dongqiang Enviromental Protection Equipment Co. Ltda. y Shanghai Gorun Machinery Technology Co. Ltd. Así mismo, en Alemania existe la empresa Gea con representación en Chile, la cual también es fabricante de equipos de ultrafiltración²³.

²³ <https://www.gea.com/es/productgroups/membrane-filtration-systems/index.jsp>

Diagrama CANVAS Extracto de Algas

MODELO DE NEGOCIOS CANVAS		Solicitado por: Fundación Chile	Realizado por: Solarpro Consultores	
Socios Clave  CORFO y Gobierno Regional. Asociación de algueros de la región (ej. Cooperativa Algamar, Recolectores de Algas marinas La Herradura, etc.). Empresas comercializadoras de algas secas localizadas en la Región de Coquimbo (ej. Valfamar Ltda. Raúl Tabilo, Prodalmar). Empresas regionales o nacionales productoras de gelificantes o aditivos alimenticios Empresas internacionales productoras de suplementos alimenticios y cosméticos en base a algas marinas Posibles socios: Cargill Corporation (EE. UU.), E.I. Du Pont de Nemours and Company (EE. UU.), CP Kelco (EE. UU.), Biostadt India Limited (India) y Compo GmbH & Co. KG (Alemania)-B, CEAMSA (España), Acadian Seaplants Ltd. (Canadá), Gelymar SA (Chile), Seasol International Pvt Ltd (Australia), etc.	Actividades Clave  - Pruebas piloto previo a un escalamiento comercial con las distintas algas seleccionadas, con el objeto de determinar la calidad de los extractos. - Realizar análisis de metales pesados en algas a elección. - Identificar y contactar a empresas comercializadoras de extractos y conocer oportunidades de negocios. - Definir disponibilidad sustentable de la biomasa y sus rendimientos para cada bioproducto.	Propuesta de Valor  Producción de extractos de algas marinas para la industria de alimenticio, nutraceuticos y cosméticos Valorización y sofisticación de materia prima que actualmente se exporta mayoritariamente en forma seca y a bajo valor.	Relaciones con clientes  Para la utilización de los extractos (ingrediente alimentario, nutraceutico o insumo cosmético) la relación con clientes se base en venta a empresas comercializadoras en un modelo B2B (Business-to-Business) en formato de polvo granel.	Segmento de clientes  Los principales clientes para los extractos de algas a desarrollar son: Industria alimentaria como ingrediente nutricional o funcional, industria nutraceutica y suplementos nutricionales e industria cosmética. Los potenciales clientes son principalmente empresas internacionales como, por ejemplo: - Ahana Nutrition (EEUU) - Health and Beauty Galore (EEUU) - Doctor's Best (EEUU) - Nature Medic - Natural Escentials (EUU) - Umi No Shizuku(Japón) - The seaweed Bath Co.
	Recursos Clave  - Disponibilidad de materia prima libre de metales pesados y provenientes de aguas limpias. - Adecuada recolección y manejo de algas. - Personal capacitado y especializado en el proceso de extracción. - Voluntad regional de empresas, agrupaciones pesqueras y Gobierno Regional.		Canales  Venta de extracto en formato granel a empresas elaboradoras de suplementos alimenticios, nutraceuticos y cosméticos, para que sean comercializados bajo su propia marca.	

Estructura de Costos  Se estima que para la puesta en marcha de una planta capaz de producir 40 kilos de extracto por día, se requiere aproximadamente USD 1,25 millones de inversión en equipamiento. Los principales gastos operacionales están relacionados con los procesos de ultrafiltración y secado, además de la materia a utilizar.	Fuentes de Ingresos  Se estima que si se logra un extracto con un 85% de pureza, sería posible vender el producto a granel en una escala entre 200 -300 UDS/Kg. (B2B). Valores extraídos de información de empresas productoras de extractos: Xian Nate Biological Technology Co Ltda: USD 260 y USD 300 kilo Xian Pincredit Bio-Tech Co Ltda: USD 219 y U\$250 kilo Xi'an Rongsheng Biotechnology Co., Ltda : USD 255 y 280 kilo
---	---

3 Propuesta de valor

Sin lugar a dudas, la generación de nuevos productos elaborados a partir de algas de la Región de Coquimbo se presenta como una alternativa atractiva, más aún si se considera el éxito que presentan los productos elaborados en países productores de algas, como es el caso de China, Corea y Japón , que han desarrollado diversos productos para consumo humano con propiedades benéficas para la salud, tales como extractos de fucoïdan, fucoxantina, fibra de algas y suplementos alimenticios, pudiendo comercializarse en formato granel en valores que fluctúan entre USD 200 y USD 300 por kilo en un modelo Business to Business (B2B), dependiendo del grado de pureza que se logre alcanzar en el producto final.

La potencial demanda de algas por parte de plantas elaboradoras de extractos, repercutirá en mayor empleo en el sector extractor y generación de nuevos puestos de trabajo en las plantas de proceso. Por otra parte, la utilización de estas materias primas en productos de valor agregado reportará mayores beneficios a la región, aumentando el nivel de proceso y sofisticación de la industria regional.

Por otra parte, la zona económica exclusiva presenta especies endémicas como el cochayuyo, de modo que si se desarrolla la tecnología adecuada para elaborar extractos puntuales, se podría disponer de productos únicos internacionalmente.

4 Actividades clave

Personal capacitado: Los procesos químicos y biotecnológicos involucrados en la producción de extractos de algas son ampliamente conocidos, existiendo variaciones que permitirían obtener un extracto específico o purificado de algún compuesto en particular. Por ello, es importante contar con asesores con experiencia en la elaboración de los extractos, de manera de comenzar los desarrollos con condiciones de procesos conocidas según el producto a elaborar.

Disponer de una unidad piloto: Se recomienda realizar actividades de I+D para establecer los protocolos de extracción enfocados en especies de algas locales, ajustando condiciones de proceso y métodos de separación para eliminar minerales no deseados presentes en el alga. También resulta interesante poder realizar pruebas con algas recolectadas en distintas temporadas y sectores (borde costero, zonas de surgencias que presentan mayor concentración de nutrientes y/o zonas de mayor radiación solar), de manera de determinar si existe variabilidad en calidad y rendimiento en el producto final.

Calidad de la materia prima: En el proceso de elaboración de extractos en base a algas se requieren de una materia prima de calidad e inocua, que conserve todas sus propiedades. Se hace especial hincapié en la importancia del bajo contenido de metales pesados, ya que las algas son conocidas por su capacidad de retención de éstos, los cuales podrían limitar la comercialización de los productos finales y afectar el potencial de negocio, teniendo que

recurrir a tecnologías para la separación de estos compuestos o definitivamente derivar los extractos a otros tipos de usos de menor valor, como biofertilizantes, etc.

Disponibilidad de materia prima: Dentro de las actividades claves se encuentra el determinar la sustentabilidad de la biomasa de algas que actualmente se extrae en la Región. Es de conocimiento que parte de las algas que actualmente se extrae se realiza de forma ilegal, por lo cual es necesario ver la posibilidad de conocer los volúmenes de extracción ilegal y compararlo con las estadísticas formales que entrega la autoridad.

Contacto con empresas comercializadoras: Durante el desarrollo de las actividades de I+D resulta fundamental realizar actividades de acercamiento con estas empresas elaboradoras y comercializadoras de suplementos alimenticios y cosméticos. Los antecedentes que se logren obtener de estas empresas permitirán ir definiendo el formato óptimo de comercialización de los extractos, como así también identificar las cualidades y propiedades que las empresas buscan obtener en el producto final.

5 Recursos clave

El capital humano especializado y la infraestructura son recursos clave para el desarrollo e implementación del negocio, junto con materia prima en volumen y logística de recolección.

Capacidad de desarrollo comercial: Junto con el avance en el desarrollo productivo de los extractos, se hace necesario contar con un apoyo y desarrollo comercial para lograr penetrar los mercados objetivos para asegurar la comercialización de los extractos obtenidos. Resulta trascendental lograr acercamientos previos con empresas comercializadoras de suplementos alimenticios y cosméticos de forma de difundir el producto a comercializar y poder presentar muestras de los extractos obtenidos y los resultados de calidad alcanzados.

Capacidades técnicas: Para alcanzar el éxito en la puesta en marcha y operaciones de una planta elaboradora de extractos en base a algas marinas, es indispensable que el equipo técnico se encuentre capacitado y tenga las pertinencias necesarias para lograr el objetivo.

Voluntad y alineamiento regional: Lograr alinear a los stakeholders regionales en torno a este negocio impactará positivamente en el bien común de la región. Como se identificó anteriormente, la materia prima es un recurso clave que depende de la voluntad y disposición de los extractores (algueros) y comercializadores. Se recomienda crear un modelo de asociatividad donde todos vean beneficios en esta iniciativa.

Apoyo en inversión: El desarrollo de extractos a partir de algas pardas de la Región de Coquimbo podría permitir la apertura de nuevas líneas de negocios (diversificación) en las empresas que tradicionalmente comercializan estas algas en forma seca (cooperativa alguera o asociación de algueros). Sin embargo, se debe tener presente que este sector necesitará un

fuerte apoyo en lo referente a las inversiones que se requerirán para que sus actuales instalaciones pasen ser del tipo “artesanales” a industriales o semi-industriales; contar con equipamiento más sofisticados y ser rediseñadas con los mayores estándares de calidad, seguridad e inocuidad, que permitan elaborar los extractos para su uso en la industria tanto de alimentos, cosmética y nutracéutica.

6 Aliados clave

Proyectos de esta envergadura deben resolver en una primera etapa las interrogantes referidas a los rendimientos que se pueden alcanzar por zonas de extracción y estacionalidad de las algas, presencia de metales pesados en la materia prima, determinación de las variables críticas de extracción que permitan obtener un producto de alta pureza, y por otro lado, la definición de estrategias de comercialización y difusión que permitan penetrar los mercados objetivos. Por lo tanto se hace necesario el soporte financiero de entidades públicas y privadas que promueven la competitividad del sector productivo, como son el Gobierno Regional y CORFO Regional.

Respecto a la comercialización del producto, se hace necesario generar una alianza estratégica con una empresa comercializadora de suplementos alimenticios y/o cosméticos, sería un paso importante a la hora de querer alcanzar mercados internacionales, como así también la participación en ferias y talleres internacionales para difundir las cualidades de extracto elaborado.

Los alquileres juegan un papel trascendental en la línea productiva de los extractos ya que serán los responsables de la extracción y el manejo de la materia prima, puntos críticos a la hora de obtener un buen resultado.

7 Relación con clientes

Para este tipo de productos (ingrediente o insumo cosmético) la relación con clientes se base inicialmente en venta a empresas en un modelo B2B (Business-to-Business). Esto requerirá desarrollar internamente capacidades comerciales que vayan aparejadas con desarrollo de productos específicos para los clientes.

8 Segmentos y Canales de clientes

Los segmentos de clientes potenciales de extractos de algas son: industria nutracéutica, empresas elaboradoras de suplementos alimenticios y la industria cosmética.

La estrategia de venta del extracto debe estar orientada a la venta de producto en formato granel para empresas internacionales elaboradoras de productos nutracéuticos y/o cosméticos, y también para empresas proveedoras de extractos que comercializan directamente con grandes compañías y que ya tienen un mercado establecido.

Los canales considerados son los siguientes:

Venta extractos

- ✓ Venta directa a granel a empresas elaboradoras de suplementos alimenticios.
- ✓ Venta directa a granel a empresas elaboradoras de productos nutraceuticos y/o cosméticos.
- ✓ Venta directa a empresas elaboradoras de extractos, que son proveedoras de grandes cadenas internacionales.

9 Estructura de costos

Como se muestra en la siguiente tabla, se estima que para la puesta en marcha de una planta capaz de elaborar 40 kg de extracto por día, lo que equivale a dos batches de producción, se requiere aproximadamente USD 1.254.000 de inversión en equipamiento.

Tabla 10. Inversiones requeridas para la elaboración de extractos de algas.

Item	Valor Unit.	Cantidad	Costo (USD)
Cámara de Refrigeración	45.000	1	45.000
Unidad de Lavado	20.000	2	40.000
Cortador Cuchillos	30.000	1	30.000
Molino <=5mm	25.000	1	25.000
Extractor	60.000	1	60.000
Filtro	40.000	1	40.000
Decanter	200.000	1	200.000
Ultrafiltrador	250.000	1	250.000
Secador	200.000	1	200.000
Envasadora	35.000	1	35.000
Selladora	25.000	1	25.000
Red Piping		12%	114.000
Red Eléctrica		8%	76.000
Sub Total (1)			1.140.000
Imprevistos (2)		10%	114.000
Total Neto USD (1) + (2)			1.254.000

Rendimiento: 1000 kilos de alga fresca se pueden obtener en promedio hasta 3,8 kilos de extracto.

Prácticamente el 50% de esta inversión se concentra en equipos de secado, además de la unidad de lavado necesaria para eliminar las impurezas y elementos extraños de las algas.

En los costos operacionales, la materia prima que puede alcanzar a un costo estimado por batch de \$800.000, tomando como base un costo de la materia prima fresca de \$150/kilo, es una variable importante a considerar dado el rendimiento que puede fluctuar entre 0,06% (Haugan, 1989) y 0,38% de extracto por 1.000 gramos de alga fresca (3,8 gramos), dependiendo del grado de pureza que se quiera lograr y otros factores como son: la calidad del alga utilizada (madurez), la temporada de recolección y la localización de las zonas de extracción (Mustapha, 2017).

10 Fuentes de ingresos

Los precios de mercado y la estructura de ingresos dependerán fuertemente del grado de pureza industrial que logre desarrollarse en el producto, dependiendo del mercado al cual se pretende comercializar. El riesgo tecnológico es intermedio puesto que estas tecnologías existen y están disponibles, no obstante, el riesgo comercial puede ser alto.

En primera instancia se estima que si se logra un extracto con un 80-85% de pureza sería posible vender el producto a granel a empresas comercializadoras de extractos en una escala entre 200 y 300 UDS/Kg, en un modelo Business to Business (B2B) en formato granel.

7.4. Conclusiones Finales sobre los Modelos de Negocios

En base al trabajo realizado, los comentarios finales sobre el estudio son los siguientes:

- Los 9 puntos descritos en el CANVAS entregan de manera preliminar y general los primeros indicios sobre la posibilidad del desarrollo de bioproductos de origen marino en la Región de Coquimbo.
- Como segunda etapa es fundamental el desarrollo de un estudio de prefactibilidad regional, que permita definir y precisar los aspectos técnicos, humanos, económicos, políticos y estratégicos del negocio de elaboración y comercialización de bioproductos de origen marino.
- El éxito del negocio dependerá fuertemente de la disponibilidad y calidad de la materia prima y de la capacidad de desarrollo comercial de los ejecutores, además de los recursos que el sector público y privado dispongan destinar a esta labor.
- Para los 3 bioproductos se recomienda partir con un modelo de comercialización B2B (Business to Business), y aquellas empresas interesadas en el negocio se convertirían en proveedores de ingredientes y extractos concentrados.
- Se recomienda que la Región de Coquimbo invierta de forma pública privada en una planta piloto multipropósito con 3 objetivos claves:

1. Desarrollo de los primeros productos para la generación de prefactibilidades industriales reales con las materias primas existentes.
2. Validación y optimización de los procesos con la finalidad de buscar inversionistas o empresas interesadas en el negocio.
3. Generación de las primeras muestras comerciales para ser enviadas y evaluadas por clientes.
4. Mejoramiento continuo de los bioproductos que se comiencen a comercializar.

8. Anexos

Anexo 1: Hidrolizados proteicos y péptidos a partir de pescados

Proceso para la Obtención de Hidrolizados Proteicos

El proceso de hidrólisis enzimática está bastante descrito en la literatura, existiendo varias decenas de estudios que explican en detalle diversas formas de realizar este proceso, utilizando una amplia gama de materias primas y aplicando extracción ácida, extracción básica, enzimas endógenas, enzimas comerciales, además de variados procesos de concentración de las proteínas, tales como centrifugación, precipitación, filtración por membranas, evaporación y secado spray.

El proceso de hidrólisis enzimática controlada es el que tiene el mayor potencial de generar productos de alto valor económico, esto gracias a la excelente calidad de enzimas comerciales, las que permiten generar fracciones de péptidos con propiedades altamente específicas (peso molecular determinados, residuos de aminoácidos no-hidrofóbicos, etc.), y al control de las condiciones de proceso (principalmente en temperatura, entre 45 y 55°C). El proceso de hidrólisis enzimática se explica en forma resumida en la siguiente figura.

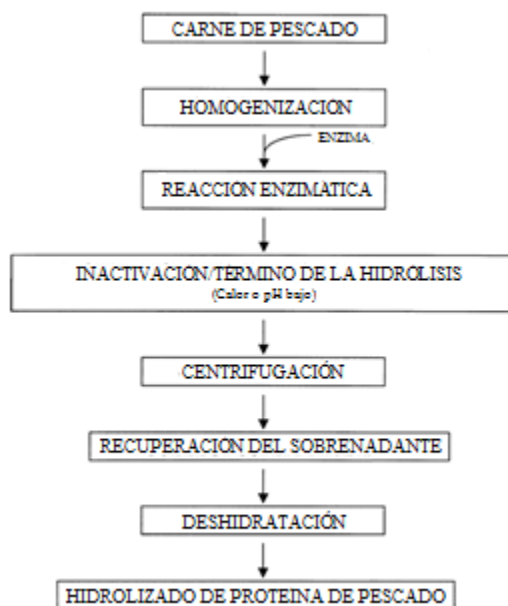


Figura 13. Diagrama de flujo del proceso de hidrólisis enzimática de pescado (Kristinsson & Rasco, 2000).

Por otra parte, Kristinsson y Rasco (Kristinsson & Rasco, 2000) abordan en extenso los aspectos tecnológicos relacionados con la hidrólisis de proteínas de pescado en la obtención de fracciones proteicas con propiedades tecnológicas para la industria alimentaria, considerando diversos procesos de hidrólisis tales como autolíticos y con enzimas exógenas comerciales. Dentro de estas propiedades tecnológicas, las más comunes son solubilidad, capacidad de retención de agua, propiedades emulsificantes, propiedades espumantes, capacidad de absorción de grasas y propiedades sensoriales (sabores, aromas). Las proteínas hidrolizadas de pescado compiten con otras fuentes proteicas tanto vegetales (ej.: soya) como animales (ej.: suero de leche), las cuales tienen ventajas tales como relativo bajo costo de materia prima y un sabor más neutral, lo que facilita su incorporación en fórmulas o preparaciones alimentarias.

En cuanto a la infraestructura e inversiones requeridas para instalar esta capacidad, Fundación Chile realizó una estimación a través del proyecto prospectivo PROSAL (Solar & Ramírez, 2006), co-financiado por CORFO, donde se presenta un análisis de pre-factibilidad para la construcción y puesta en marcha de una planta procesadora de hidrolizados proteicos de subproductos de salmón para alimentación humana, con capacidad de 20.000 ton/año de materia prima y una inversión estimada de USD 3,2 millones.

Proceso para la Obtención de Péptidos Bioactivos

Más allá de un rol nutricional (balance aminoácido), los péptidos bioactivos desempeñan determinadas funciones en el metabolismo humano con impacto en la salud, por lo que tienen un rol nutracéutico y un potencial medicinal. Esto último debe ser demostrado a través de estudios clínicos.

Varios péptidos bioactivos han sido identificados en proteínas de pescado, con diversas actividades biológicas incluyendo antihipertensivas, antibacterianas, anticoagulantes, antiinflamatorias y antioxidantes, habiendo varios de ellos usados actualmente en la industria farmacéutica como moléculas *carriers* para drogas, proteínas y genes (Senevirathne & Kim, 2011).

Halim y colaboradores (Halim, Yusof, & Sarbon, 2016) en su detallado artículo de revisión de literatura, identifica una serie de manuscritos que abordan las propiedades antioxidantes, antihipertensivas / inhibidores de *angiotensin I-converting enzyme* (ACE) y anticancerígenas de los hidrolizados proteicos de pescado.

Hartmann y Meisel (Hartmann & Meisel, 2007) identifican en su revisión de literatura, productos farmacéuticos encapsulados para reducir la presión sanguínea, en fase comercial, que contienen katsuobushi oligopeptides (LKPNM) de bonito (pez de la familia del atún), que son Vasotensin 120T™ de Metagenics, USA; PeptACE™ y Peptides 90 de Natural Factors, USA.

El diagrama de flujo para la obtención de péptidos funcionales se esquematiza en la siguiente figura.

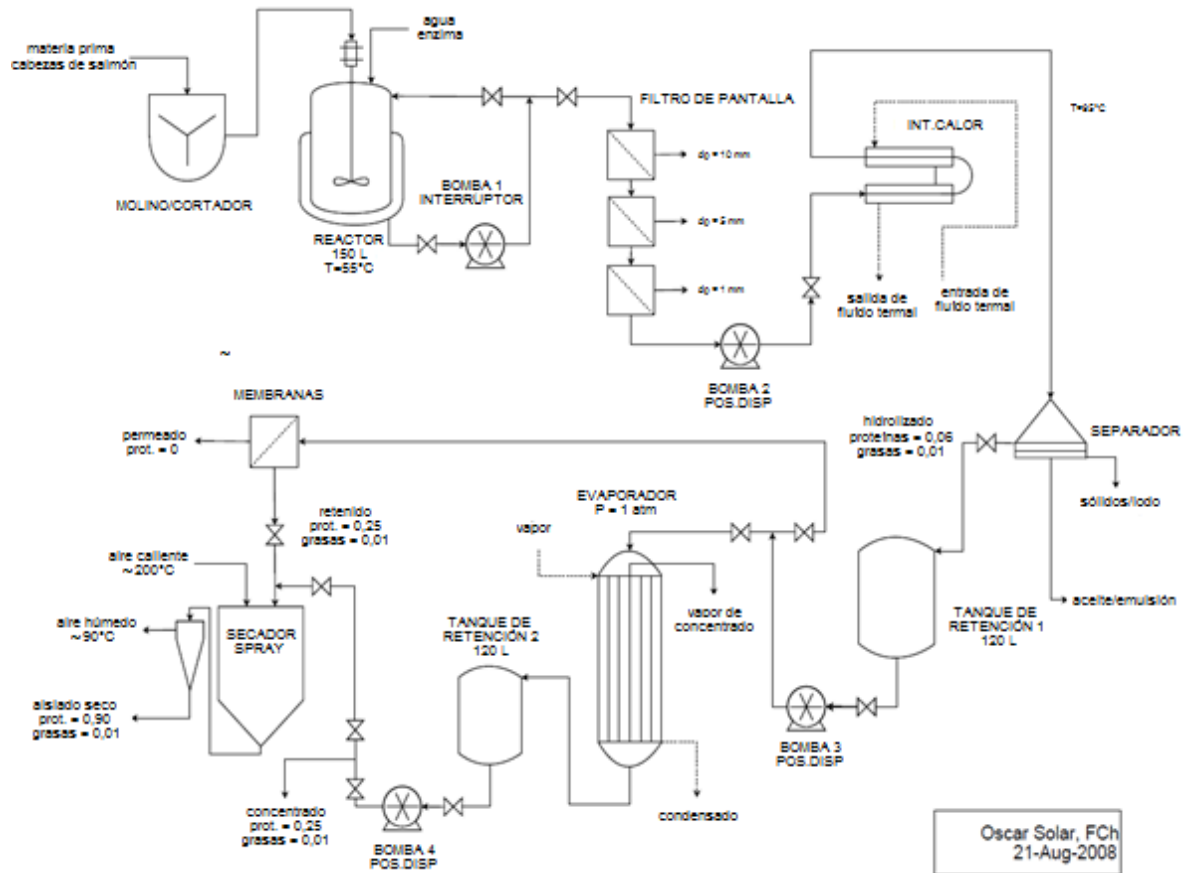


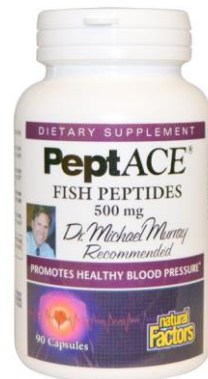
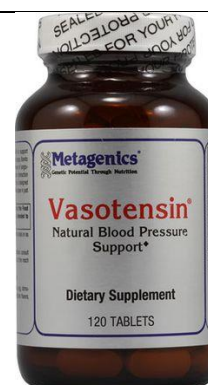
Figura 14. Diagrama de flujo del proceso de hidrólisis enzimática de subproductos de pescado (salmón) para obtención de péptidos funcionales (Gonzalez , Ramírez, & Solar, 2011).

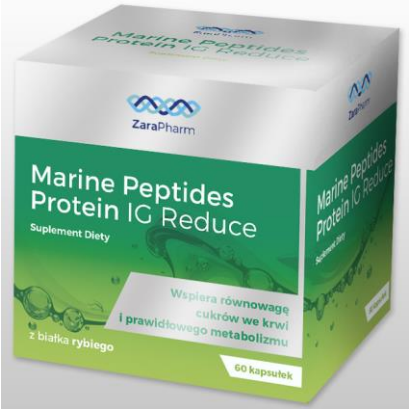
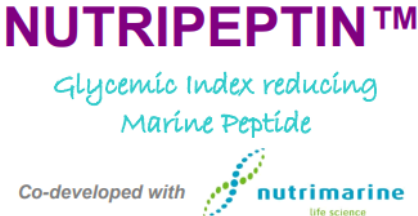
Anexo 2. Bioproductos comerciales a partir de pescados

Productos comerciales: Péptidos bioactivos / Hidrolizados proteicos marinos

A continuación se muestran algunos ejemplos de productos comerciales de la categoría suplementos alimenticios o nutraceuticos, que están elaborados o contienen bioproductos de origen marino.

Tabla 11. Productos comerciales con péptidos bioactivos de pescado.

Procedencia: EEUU Compañía: Natural Factors	
Producto / Aplicación: PeptACE™ Fish Peptides es un suplemento natural de Natural Factors el que favorece mantener niveles saludables de presión sanguínea, a través de la inhibición de la enzima angiotensina convertasa (ACE) en el cuerpo. Su fórmula es segura para todos quienes sufren de presión sanguínea elevada, ayudando a relajar las paredes arteriales y reducir el volumen del flujo.	
Precio: USD 27,97 por 90 cápsulas of 500 mg Disponible en www.amazon.com	
Web: http://naturalfactors.com/product/peptace	
Procedencia: EEUU Compañía: Metagenics	
Producto / Aplicación: Vasotensin™ contiene péptidos provenientes de pescado para ayudar a mantener los niveles de presión sanguínea en niveles normales. Contiene proteína de pescado en polvo (bonito, caballa).	
Precio: USD 65,84 por 120 cápsulas de 750 mg Disponible en www.amazon.com	
Web: https://www.metagenics.com/vasotensin	

Procedencia: USA Compañía: Proper Nutrition Inc. Producto / Aplicación: SEACURE® suplemento proteico producido mediante un proceso de fermentación con lo cual logra romper las proteínas en fragmentos más pequeños. SEACURE® está clínicamente probado como un suplemento proteico que acelera la curación de numerosas condiciones de salud. Precio: Desde USD 25,95 por 180 cápsulas Disponible en http://www.seacure-protein.com	
Web: http://www.propernutrition.com	
Procedencia: Polonia Compañía: ZaraPharm Producto / Aplicación: MARINE PEPTIDES PROTEIN IG REDUCE es un suplemento dietético que contiene hidrolizado proteico de pescado NutriPeptin™ y extractos de semillas de mango africano, acerola y fenugreco. Afecta positivamente el metabolismo de la glucosa en la sangre. Fuente de pescados: Bacalao (<i>Gadus morhua</i>), Fogonero (<i>Pollachius virens</i>), Eglefino (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>) y Platija (<i>Pleuronectes</i>) Precio: USD 33,13 por 60 cápsulas de 750 mg Disponible en https://zarapharm.com	
Web: https://zarapharm.com/en/product/marine-peptides-protein-ig-reduce	
Procedencia: Francia Compañía: Copalis Producto / Aplicación: Nutripeptin™ es un hidrolizado de proteína marina extraído por hidrólisis enzimática de filetes frescos o congelados de bacalao. Tiene propiedades como reductor del índice glucémico (GI) y puede ayudar a reducir la deposición de grasa como parte de los productos de control de peso.	
Web: http://www.copalis.fr	

Procedencia: Francia Compañía: Copalis	PROLASTIN
Producto / Aplicación: Prolastin, elastina marina hidrolizada purificada utilizada como suplemento dietético. Se extrae de pieles de peces seleccionados por hidrólisis enzimática. Prolastin se recomienda para nutricosméticos, alimentos y bebidas funcionales, para promover la resiliencia de la piel y productos que promuevan un envejecimiento saludable.	
Web: http://www.copalis.fr	
Procedencia: Francia Compañía: Copalis	PROTIZEN <i>Anti stress marine peptide</i>
Producto / Aplicación: Protizen es un producto con péptidos bioactivos marinos en formato de polvo fino. Este producto es un suplemento dietético que reduce el estrés, sus síntomas y causas, incluyendo trastornos de peso, problemas de sueño, dificultades de concentración, etc.	
Web: http://www.copalis.fr	

Es interesante mencionar el caso de la empresa francesa Copalis²⁴. Es un proveedor mundial de ingredientes naturales de origen marino para los mercados de nutracéuticos, alimentos funcionales y cosmética, con propiedades para mantención de peso, efecto anti-edad, mineralización de huesos y salud de articulaciones, mejorador de ánimo y salud cardiovascular. Copalis es una cooperativa francesa que tiene el control de la materia prima y su trazabilidad.

²⁴ <http://www.copalis.fr>

Productos comerciales: Colágeno marino

Los productos comerciales de colágeno son abundantes dentro de la categoría de suplementos alimenticios en base a proteínas de pescado. Los formatos también son variados, existiendo productos en cápsulas, tabletas, jarabes y formulaciones en polvo. Las cápsulas se encuentran a precios que van desde los USD 0,06 hasta USD 1,0 por cápsula, con fuerte variación del precio unitario dependiendo del fabricante, distribuidor, volumen de compra y presencia de otros ingredientes activos (ej: ácido hialurónico). Los suplementos de colágeno de pescado en polvo tienen un rango de precio promedio de USD 70-90 por kg.



Figura 15. Productos con colágeno marino de peces.

Algunos ejemplos de productos nutracéuticos y cosméticos elaborados a partir de colágeno, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 12. Productos cosméticos elaborados con ingredientes funcionales marinos.

Procedencia: Japón	
Producto / Aplicación: Colágeno / Cosmética, anti-edad, antiacné	
Precio Retail: 11,80 USD / 100g	
Web: http://www.thaibio.online/ime-fish-collagen-peptide	

Procedencia: Francia	COLLAGEN HM Hydrolysed Marine Collagen Joint Well-being Skin anti-ageing
Producto / Aplicación: Collagen HM es colágeno marino hidrolizado purificado. Se extrae de pieles de peces seleccionados por hidrólisis enzimática. Los polipéptidos de Collagen HM son solubles en fase acuosa y totalmente digerible. Collagen HM se recomienda como complemento alimenticio para promover la regeneración de cartílago, huesos y piel.	
Web: http://www.copalis.fr	
Procedencia: Francia	PHOSCALIM
Producto / Aplicación: Phoscalim es un extracto mineral rico en calcio de origen marino. Se obtiene mediante la hidrólisis enzimática de pescados magros como el bacalao, el carbonero y el eglefino. Este producto se compone principalmente de minerales (calcio, fósforo), colágeno hidrolizado y glicosaminoglicanos. Phoscalim® promueve la regeneración ósea y, por lo tanto, es un complemento ideal para adolescentes en crecimiento, mujeres y personas mayores.	
Web: http://www.copalis.fr	
Procedencia: Francia	PROTEIN M
Producto / Aplicación: Protein M+ es un extracto de cartílago marino. Contiene proteínas hidrolizadas (principalmente colágeno II) y polisacáridos (47 a 60% de sulfato de condroitina). La proteína M + se usa como suplemento dietético para mejorar la salud de las articulaciones y la regeneración de los huesos y cartílagos.	
Web: http://www.copalis.fr	

Productos comerciales: Ácidos Grasos Poliinsaturados (PUFAs)

Los medicamentos (drogas) en base a componentes de pescado aprobados por la *U.S. Food and Drugs Administration* (FDA, 2017), con las búsquedas “Omega” y “Fish” se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 13. Drogas en base a pescado aprobadas por la FDA.

Nombre de la droga	Compañía	Ingrediente Activo	Indicación y uso / administración	Observaciones, precio (USD)
EPANOVA NDA #205060	Astrazeneca Pharms	<i>Omega-3-carboxylic acids</i>	Hipertriglicemia severa (>500 mg/dL) / oral	www.epanovahcp.com
LOVAZA ²⁵ NDA #021654	Glaxo Smithkline	<i>Omega-3-acid ethyl ester</i>	Hipertriglicemia severa (>500 mg/dL) / oral	USD\$1,4 por cápsula de 1000 mg ²⁶
OMACOR ²⁷ NDA #021853	Reliant Pharms/ Abbott	<i>Omega-3-acid ethyl ester</i>	Hipertriglicemia severa (>500 mg/dL) / oral	USD\$1,7 por cápsula de 1000 mg ²⁸
VASCEPA NDA #202057	Amarin Pharms	<i>Icosapent ethyl</i>	Hipertriglicemia severa (>500 mg/dL) / oral	\$2,2 por cápsula de 1000 mg ²⁹ www.vascepa.com
OMEGA-3-ACID ETHYL ESTERS / ANDA #090973	Apotex Inc	<i>Omega-3-acid ethyl ester</i>	Hipertriglicemia severa (>500 mg/dL) / oral	Medicamento Genérico
OMEGA-3-ACID ETHYL ESTERS / ANDA #091018	Par Pharm Inc	<i>Omega-3-acid ethyl ester</i>	Hipertriglicemia severa (>500 mg/dL) / oral	Medicamento Genérico
OMEGA-3-ACID ETHYL ESTERS / ANDA #091028	Teva Pharms USA	<i>Omega-3-acid ethyl ester</i>	Hipertriglicemia severa (>500 mg/dL) / oral	Medicamento Genérico ³⁰
OMEGA-3-ACID ETHYL ESTERS / ANDA #203893	Strides Pharma	<i>Omega-3-acid ethyl ester</i>	Hipertriglicemia severa (>500 mg/dL) / oral	Medicamento Genérico
OMEGA-3-ACID ETHYL ESTERS / ANDA #204940	Amneal Pharms	<i>Omega-3-acid ethyl ester</i>	Hipertriglicemia severa (>500 mg/dL) / oral	Medicamento Genérico
SMOFLIPID 20%	Fresenius Kabi USA	<i>Fish oil; medium chain triglycerides; olive oil; soybean oil</i>	Fuente de calorías y ácidos grasos esenciales para nutrición parenteral/infusión	USD\$238 por 1000 ml ³¹

²⁵ www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2683599

²⁶ <https://www.pharmacychecker.com/brand/price-comparison/lovaza/1+gm/>

²⁷ www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16919519

²⁸ <https://www.pharmacychecker.com/es/brand/price-comparison/omacor/1000+mg/>

²⁹ <https://www.pharmacychecker.com/es/brand/price-comparison/vascepa/1+g/>

³⁰ <https://www.tevagenerics.com/product-information/omega-3-acid-ethyl-esters-capsules-usp>

³¹ <https://www.drugs.com/price-guide/smoflipid>

Informe Final “Estudio de prospección de mercado de bioproductos a partir de recursos marinos de la Región de Coquimbo” - Proyecto 16BPER 67032.

Los medicamentos (drogas) en base a componentes de pescado aprobados por la *European Medicines Agency* (EMA)³², con las búsquedas “Omega” y “Fish” se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 14. Medicamentos en base a pescado aprobadas por la EMA.

Nombre de la droga	Compañía	Ingrediente Activo	Indicación y uso / administración	Observaciones, precio (USD)
Sin nombre EMA-000336-PIP01-08	Sigma-Tau SpA	<i>Omega-3-acid (85% ethyl esters of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) in a ratio of 0.9-1.5), simvastatin</i>	Enfermedad aterosclerótica cardiovascular seguido de un infarto al miocardio	www.epanovahcp.com
Sin nombre EMA-002067-PIP02-17	Fresenius Kabi Deutschland GmbH Germany	<i>Soybean oil / medium-chain triglycerides / olive oil / fish oil /others</i>	Nutrición parenteral/ uso intravenoso	www.sigma-tau.it/eng/index.asp

³² Búsqueda realizada el 17-Oct-2017. En: http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/includes/medicines/medicines_landing_page.jsp

También existe aplicación de este bioproducto en dispositivos médicos, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15. Aplicación en dispositivos médicos.

Procedencia: Iceland	
Producto / Aplicación: Kerecis™ Omega 3 Wound (Marigen) matriz dérmica acelular (ADM) de piel de pescado. El material de la piel de pescado enriquecida con Omega 3 puede acelerar y facilitar la reconstrucción de tejidos. Aprobada por la FDA (2013) y la regulación europea para su uso. Compatible con Kosher y Halal.	
Precio No encontrado. Es reembolsado en EE.UU. desde Oct-2016. http://www.kerecis.com/reimbursement/	
Web: http://www.kerecis.com FDA approval: https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfpmn/pmn.cfm?ID=K132343	

Sin embargo, la mayor variedad de productos con este biocompuesto corresponden a suplementos nutricionales, principalmente cápsulas de aceite de pescado. Las cápsulas se encuentran a precios que van en desde los USD 0,07 hasta USD 0,35 por cápsula de 1000-1200 mg, dependiendo fuertemente de la concentración de Omega 3.



Figura 16. Productos con Omega 3 marino de peces.

Anexo 3: Bioproductos comerciales a partir de algas

A continuación, se presentan algunos productos elaborados a partir de algas para uso cosmético y como suplementos alimenticios. En general, se presentan como extractos de algas, aunque en algunos casos resaltan la concentración de un compuesto en particular, como es el caso del fucoidan.

Tabla 16. Productos elaborados a partir de algas.

	Tipo de Alga: <i>Macrocystis Pyrifera</i> Formato de Presentación: Píldoras Función: Ayuda a regular la tiroides, contiene fibra, minerales y es un aporte calcio y Hierro. Precio: USD 11,35/unidad		Tipo de Alga: Parda (Laminaria) Formato de Presentación: Píldoras Función: Ayuda a la función de la tiroides Precio: USD 7,68/unidad
	Tipo de Alga: Parda Formato de Presentación: Píldoras Función: Suplemento para pérdida de Peso y aumentando al sistema inmune. Precio: USD 19,95/unidad		Tipo de Alga: Parda (Wakame) Formato de Presentación: Tabletas Función: Fucoidan ayuda al sistema inmune Precio: USD 29,95/unidad
	Tipo de Alga: Parda (Laminaria) Formato de Presentación: Píldoras Función: Suplemento dietético Precio: USD 22,90/unidad		Tipo de Alga: Parda (Wakame) Formato de Presentación: Cápsulas Función: Fucoidan ayuda al sistema inmune, fortalecimiento celular y entrega energía. Precio: USD 21,46/unidad

Informe Final “Estudio de prospección de mercado de bioproductos a partir de recursos marinos de la Región de Coquimbo” - Proyecto 16BPER 67032.

	Tipo de Alga: Parda (Wakame) Formato de Presentación: Capsulas Función: Fucoidan Antioxidante, ayuda al sistema inmune Precio: USD 29,08/ unidad		Tipo de Alga: Parda Formato de Presentación: Polvo Función: Cosmética. Celulitis Precio: USD 18,89/ unidad
	Tipo de Alga: Parda (Atlantico) Formato de Presentación: Capsulas Función: Fucoidan ayuda al sistema inmune, fortalecimiento celular y entrega energía. Precio: USD 12,98/ unidad		Tipo de Alga: Parda Formato de Presentación: Polvo Función: Tratamiento Celulitis Precio: USD 12,99/ unidad
	Tipo de Alga: Parda Formato de Presentación: Capsulas Función: Fucoidan ayuda al sistema inmune Precio: USD 19,99/ unidad		Tipo de Alga: Parda Formato de Presentación: Jabón Función: Tratamiento Celulitis Precio: USD 10,19/ unidad

Anexo 4. Macroalgas en Chile y principales usos

En Chile, las algas son objetivamente un recurso abundante y valorado casi exclusivamente para la exportación en forma de materias primas. El abastecimiento de algas es una acción que varía de acuerdo a la latitud del país, cambiando los agentes involucrados, la forma de extracción, como también las especies existentes. Los desembarques de algas en la Región de Coquimbo se focalizan principalmente en cinco especies, las cuales se describen a continuación.

Tabla 17. Especies de algas ocurrientes en Chile, áreas de cosecha y sus principales usos.

División	Especie	Nombre Común	Áreas de recolección (Regiones)	Principales Usos
Algas Rojas (División Rhodophyta)	<i>Pyropia sp</i>	Luche	V-XI	Consumo humano
	<i>Gelidium chilense</i>	Chasca	III, IV, VI	Agar
	<i>Gelidium lingulatum</i>	Chasca	III, IV, VI	Agar
	<i>Gelidium rex</i>	Chasca	III, IV, VI	Carragenina
	<i>Gigartina skottsbergii</i>	Luga roja	X-XI	Carragenina
	<i>Chondracanthus chamissoi</i>	Chicoria de mar	III, IV, VIII, X	Irideano
	<i>Sarcothalia crispata</i>	Luga negra	VII a XI	Carragenanos
	<i>Mazzaella laminarioides</i>	Luga cuchara	V-X	Carragenanos
	<i>Gracilaria chilensis</i>	Pelillo	II-IV, VIII, X-XI	Agar
Algas Pardas (División Phaeophyta)	<i>Lessonia trabeculata</i>	Huiro palo	I-V	Exportación seca para elaborar alginatos
	<i>Lessonia berteroana</i>	Chascón	I-V	Exportación seca para elaborar alginatos
	<i>Macrocystis pyrifera</i>	Huiro	V-VI, X	Alginato y alimentación de herbívoros marinos
	<i>Macrocystis integrifolia</i>	Huiro Canutillo	II-VI	Exportación seca para elaborar alginatos y alimentación de herbívoros marinos
	<i>Durvillaea antarctica</i>	Cochayuyo	IV-VIII, X	Exportación seca para elaborar alginatos y alimentación humana

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Quitosano a partir de crustáceos.

La utilización de quitosano tiene una serie de aplicaciones a nivel industrial, donde destacan tratamientos de aguas, cosméticos, industria alimentaria, farmacéutica entre otros. La utilización de quitosano tiene el potencial de poder eliminar metales pesados desde el agua, por lo tanto, tiene un amplio alcance de aplicación para el tratamiento de aguas residuales industriales. Se espera que la creciente demanda del tratamiento de aguas residuales industriales, incluyendo lácteos, textiles, papel y pulpa, productos químicos y corte de metales, impulsen la demanda en los próximos años.

Por otra parte, se espera que la creciente demanda de quitosano en cosméticos crezca a un ritmo significativo debido a sus propiedades fungistáticas y bacteriostáticas, así como también los cosméticos de color con base biológica, como barras de labios, sombras de ojos y esmaltes de uñas.

En Corea, el quitosano ya ha sido aprobado como un aditivo alimentario natural, lo que creará un impulso en su demanda, siendo una ventaja clave en términos de suministro de materia prima para el mercado del quitosano en esta región, sobre todo para países productores de camarón, incluidos Tailandia y China (Grand View Researcher, 2016).

En el campo específico de la agricultura, son múltiples los estudios que se enfocan en distintas propiedades y aplicaciones de los polímeros quitina y quitosano, ya que en distinta proporción se caracterizan por su efectividad en el control de enfermedades y plagas vegetales. Sus mecanismos de acción están principalmente vinculados a su estructura química. Pueden actuar sobre el organismo patógeno o inducir mecanismos defensivos en las plantas contra varias enfermedades antes y después de la cosecha. Además, favorece el crecimiento y la actividad de muchos organismos que se presentan como control biológico y enemigos naturales de muchos agentes causales de enfermedades y plagas. Por otra parte, favorecen el crecimiento y desarrollo de microorganismos beneficiosos que establecen relaciones simbióticas con las plantas, tales como las micorrizas o especies del género *Rhizobium*. A su vez, incrementan la población y la actividad microbiana en el suelo, lo que mejora la disposición de nutrientes y sus propiedades. Como reguladores del crecimiento, aceleran la germinación de las semillas, el vigor de las plantas y el rendimiento agrícola. Por lo tanto, por su gran potencial de aplicación en la agricultura, se predice que se podría utilizar con una mayor extensión, principalmente como sustitutos de los actuales plaguicidas químicos o como reguladores del crecimiento de las plantas.

En la siguiente tabla, se describen algunos de los estudios realizados en el área específica de la agricultura. En este contexto, se puede apreciar que existe una multiplicidad de condiciones y formulaciones para las distintas aplicaciones agrícolas que pueden tener potencial de comercialización, por lo que la elección del producto a desarrollar no necesariamente se limitaría a una sola manera de aplicación.

Tabla 18. Algunas de las aplicaciones de la quitina y el quitosano en actividades relacionadas con la agricultura.

Uso	Biopolímero	Propiedades	Cultivo
Películas para recubrimiento de frutos, hojas, semillas y vegetales frescos	Quitosano	Antimicrobiana	Cítricos, mango, toronja, lechosa (papaya), fresa, tomate
Clarificación de jugos de fruta	Quitosano	Coagulante- Floculante	Pera, toronja, limón, manzana
Protección de plántulas	Quitosano	Fungicida	Uva de vino, tomate
Liberación controlada de agroquímicos	Quitina y quitosano	Formación de hidrogeles, labilidad de derivados	Arándano
Estimulación del crecimiento	Quitosano	Bioestimulante	Orquídea
Inhibidor del oscurecimiento de frutos y tubérculos	Quitosano	Biocida	Banana, papa
Biocidas	Quitosano	Antimicrobiana	Tomate, papa, hortalizas
Corrección de sustratos de crecimiento	Quitina y quitosano	Fungicida, nematocida	Lupino blanco (altramuz), guisante, tomate, papa, apio
Inductor de mecanismos de defensa	Oligómeros de quitina y quitosano	Inductor de resistencia	Soya

Anexo 6: Bioproductos comerciales a partir de crustáceos

Productos comerciales: Quitosano

Es posible encontrar una gran cantidad de proveedores y tipos de productos en base a quitosano, los que provienen principalmente del mercado asiático en diferentes formatos, grados de pureza, volúmenes y precios. En una búsqueda simple en Alibaba es posible encontrar 485 proveedores de quitosano con productos para diversos usos; tratamiento de aguas, biopesticidas, mejorador de tierras, antifúngico, etc. Incluso es posible encontrar quitosano de grado alimentario y farmacéutico. Los precios fluctúan entre los \$5 y los \$150 dólares el kg, dependiendo del grado de pureza, las certificaciones y proveedor.

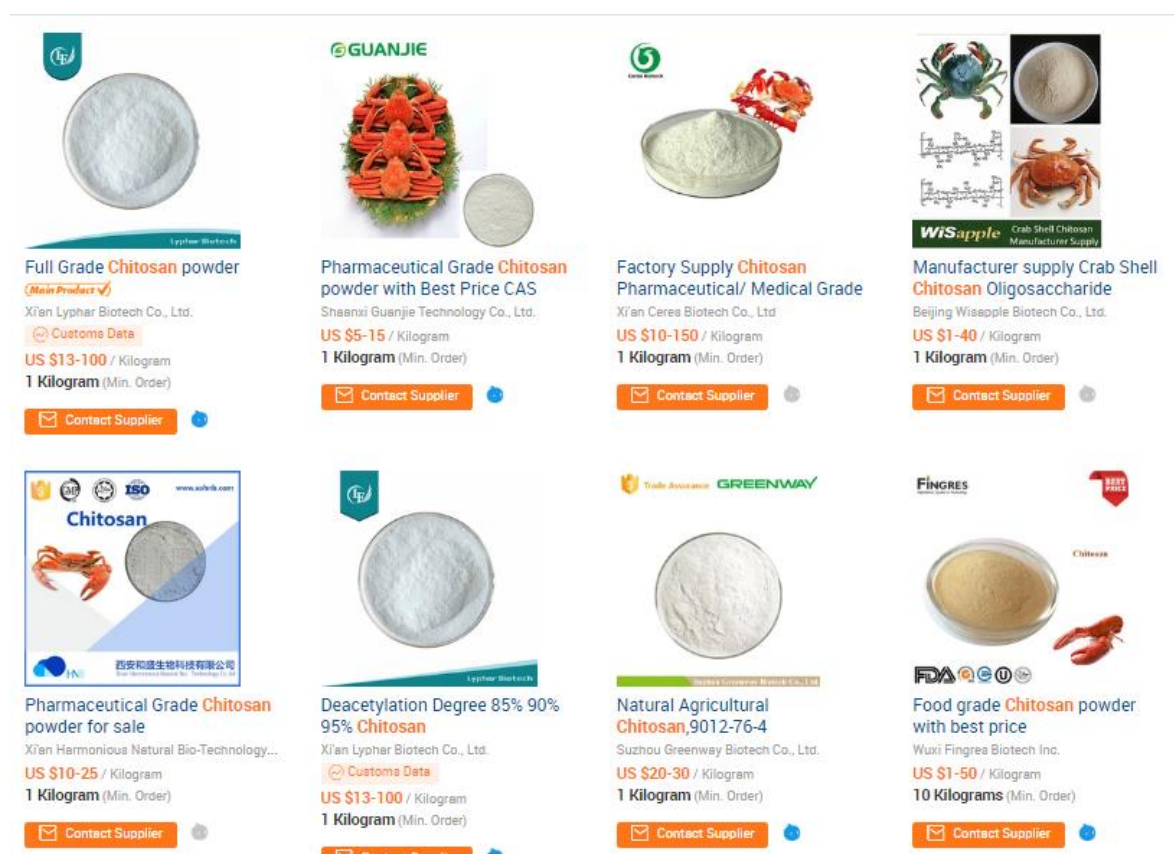


Figura 17. Productos comercializados como fuentes de quitosano, el Alibaba.

Productos comerciales: Glucosamina

Existe una gran variedad de productos con diferentes contenidos de glucosamina; en líquido, en polvo o incorporada dentro de otras matrices alimentarias. La mayoría de las compañías mundiales líderes en la producción de nutraceuticos, tienen productos con la incorporación de glucosamina, debido a la validación científica que ésta ha tenido como agente que previene la artritis y artrosis. Existen empresas como Synflex (Estados Unidos), dedicada a la comercialización sólo de productos en base a glucosamina (para humanos y animales), en diferentes formatos y concentraciones. A continuación, se muestran algunos productos seleccionados.

Tabla 19. Productos en base a glucosamina.

Producto	Synflex® 1500	Synflex® Original Formula
		
Cantidad por dosis diaria	1500 mg	1250 mg
Tipo	Glucosamine sulfate y glucosamine HCL	Glucosamine sulfate y glucosamine HCL
Calidad	Calidad farmacéutica	Calidad farmacéutica
Formato	Líquido (1,5 L)	Líquido (1,5 L)
Ingredientes sinérgicos	White Willow Bark para un mayor impacto antiinflamatorio; Chondroitin Sulfate, Boswellin, Yuca en Polvo, Manganese, Ascorbato, Bromelina, Vitamina C, ácidos grasos Omega 3, ácidos grasos Omega 6, Vitamina A, Vitamina E.	Sulfato de condroitina, Boswellin, polvo de yuca, ascorbato de manganeso, bromelina, vitamina C, ácidos grasos Omega 3, ácidos grasos Omega 6, vitamina A, vitamina E.
Precio unitario	USD 28,85	USD 28,85
Sitio web	http://www.synflexamerica.com	http://www.synflexamerica.com

	Corta-Flex™	Arti-flex™
Producto		
Cantidad por dosis diaria	100 mg	2100 mg
Calidad	no se indica	Grado farmacéutico
Sistema de entrega	Líquido	Líquido
Tipo	Sulfato de glucosamina	Glucosamina HCL
Ingredientes sinérgicos	8 mg de vitamina C, 300 mg de <i>Mucopolysaccharides</i> , 100 mg de glucosamina, sulfato de potasio y 100 mg de MSM (metilsulfonilmetano). Otros ingredientes incluyen agua filtrada, fructosa, sabores naturales, ácido cítrico, extracto de repollo rojo (para el color), benzoato de sodio (conserva la frescura).	600 mg de sulfato de condroitina, 600 mg de MSM, 1,9 mg de manganeso, 500 mg de vitamina C, 20 mg de yuca, 15 mg de ácido boswélico.
Precio unitario	USD 26	USD 40

Producto	Joint Juice TM	Cosamin DS TM *
		
Cantidad por dosis diaria :	1500 mg	1000 mg
Calidad :	no se indica	no se indica
Sistema de entrega:	Líquido (0,4 L)	150 Píldoras
Tipo	no se indica	Glucosamina HCl
Ingredientes sinérgicos:	1500 mg de glucosamina y 60 miligramos de vitamina C, con jugo de fruta real.	800 mg de sulfato de condroitina, 20 mg de manganeso, 132 mg de ascorbato.
Precio unitario	USD 8	USD 25
Siti Web:	https://www.jointjuice.com/	http://www.cosamin.com/cosamin-ds

Anexo 7: Cálculo de disponibilidad del recurso y rendimiento del bioproducto

A continuación se presenta el cálculo de los criterios volumen de fracción disponible de materia prima para la extracción del biocompuesto y el potencial de bioproducto contenido en ésta, según su concentración estimada.

Tabla 20. Cálculo disponibilidad del recurso y rendimiento del bioproducto en la Región de Coquimbo.

Bioproducto	Fuente	Vol. extracción/ producción de Fuente (Ton)	Fracción del recurso a usar	% Fracción disponible	Vol. fracción disponible (Ton)	Concentración del Bioprod. en fracción	Vol. potencial de Bioprod. (Ton)
Hidrolizados protéicos	pescados	23.226	entero	100%	23.226	18,0%	4.181
Hidrolizados protéicos	moluscos	26.254	entero s/concha	60%	24.244	15,0%	3.637
Hidrolizados protéicos	algas	38.037	entero	100%	38.037	13,0%	4.945
Péptidos funcionales	pescados	23.226	entero	100%	23.226	18,0%	4.181
Péptidos funcionales	moluscos	26.254	entero s/concha	60%	24.244	15,0%	3.637
Péptidos funcionales	crustáceos	3.771	entero	100%	3.771	13,0%	490
Colágeno	pescados	23.226	desechos	60%	13.936	15,0%	2.090
Colágeno	moluscos	26.254	entero s/concha	60%	24.244	2,7%	655
Gelatina	pescados	23.226	desechos	60%	13.936	20,0%	2.787
Gelatina	moluscos	26.254	entero s/concha	60%	24.244	1,1%	273
Aceites/ Omega 3	pescados	23.226	entero	100%	23.226	40,0%	9.290
Fucoidanos	algas pardas	34.415	entero	100%	34.415	7,0%	2.409
Carragenanos	algas rojas	3.597	entero	100%	3.597	7,0%	252
Agar	algas rojas (Pelillo)	3.201	entero	100%	3.201	7,0%	224
Alginatos	algas pardas	34.415	entero	100%	34.415	7,0%	2.409
Fucoxantina	algas pardas	34.415	entero	100%	34.415	3,0%	1.032
Florotaninos	algas pardas	34.415	entero	100%	34.415	3,0%	1.032
Extractos algas	algas	38.037	entero	100%	38.037	100,0%	38.037
Hemocianina	moluscos (loco+abalón)	604	entero s/concha	60%	362	0,5%	2
Quitina/ quitosano	crustáceos	3.771	desechos	60%	2.263	20,0%	453
Glucosamina	crustáceos	3.771	desechos	60%	2.263	4,0%	91

Informe Final “Estudio de prospección de mercado de bioproductos a partir de recursos marinos de la Región de Coquimbo” - Proyecto 16BPER 67032.

Tabla 21. Cálculo disponibilidad del recurso y rendimiento del bioproducto entre las regiones de Arica y Parinacota y Los Lagos.

Bioproducto	Fuente	Vol. extracción/ producción de Fuente (Ton)	Fracción del recurso a usar	% Fracción disponible	Vol. fracción disponible (Ton)	Concentración del Bioprod. en fracción	Vol. potencial de Bioprod. (Ton)
Hidrolizados protéicos	pescados	1.420.979	entero	100%	1.420.979	18,0%	255.776
Hidrolizados protéicos	moluscos	533.548	entero s/concha	60%	441.236	15,0%	66.185
Hidrolizados protéicos	algas	330.908	entero	100%	330.908	13,0%	43.018
Péptidos funcionales	pescados	1.420.979	entero	100%	1.420.979	18,0%	255.776
Péptidos funcionales	moluscos	533.548	entero s/concha	60%	441.236	15,0%	66.185
Péptidos funcionales	crustáceos	22.672	entero	100%	22.672	13,0%	2.947
Colágeno	pescados	1.420.979	desechos	60%	852.587	15,0%	127.888
Colágeno	moluscos	533.548	entero s/concha	60%	441.236	2,7%	11.913
Gelatina	pescados	1.420.979	desechos	60%	852.587	20,0%	170.517
Gelatina	moluscos	533.548	entero s/concha	60%	441.236	1,1%	4.964
Aceites/ Omega 3	pescados	1.420.979	entero	100%	1.420.979	40,0%	568.392
Fucoidanos	algas pardas	245.432	entero	100%	245.432	7,0%	17.180
Carragenanos	algas rojas	85.187	entero	100%	85.187	7,0%	5.963
Agar	algas rojas (Pelillo)	41.257	entero	100%	41.257	7,0%	2.888
Alginatos	algas pardas	245.432	entero	100%	245.432	7,0%	17.180
Fucoxantina	algas pardas	245.432	entero	100%	245.432	3,0%	7.363
Florotaninos	algas pardas	245.432	entero	100%	245.432	3,0%	7.363
Extractos algas	algas	330.908	entero	100%	330.908	100,0%	330.908
Hemocianina	moluscos (loco+abalón)	3.622	entero s/concha	60%	2.173	0,5%	11
Quitina/ quitosano	crustáceos	22.672	desechos	60%	13.603	20,0%	2.721
Glucosamina	crustáceos	22.672	desechos	60%	13.603	4,0%	544

Anexo 8. Matriz de selección

A continuación se presenta la matriz con los criterios de selección y las puntuaciones brindadas por los participantes del taller de selección para cada uno de ellos, según bioproducto.

De ésta, se determinó que las alternativas de productos con mayor oportunidad en la Región de Coquimbo a corto- mediano plazo son los hidrolizados proteicos, extractos de algas y colágeno.

Tabla 22. Matriz de selección de oportunidades, según criterios y bioproducto.

Bioproducto	Recurso	Disponibilidad del Recurso	Rendimiento Bioproducto	Competitividad en Mercado	Factibilidad Técnica	Diversidad de Fuente	Número Potencial de Beneficiarios	Integración de Productos	Costo Alternativo del Recurso	TOTAL Promedio
Extractos algas	algas	3	3	3	2	1	3	3	3	2,63
Hidrolizados protéicos	algas	3	1	2	3	3	3	3	3	2,63
Hidrolizados protéicos	moluscos	2	1	2	3	3	3	3	2	2,38
Colágeno	moluscos	2	1	3	3	3	3	1	2	2,25
Gelatina	moluscos	2	1	2	3	3	3	1	2	2,13
Alginatos	algas	3	1	3	2	1	3	1	3	2,13
Fucoidanos	algas	3	1	3	2	1	3	1	3	2,13
Hidrolizados protéicos	pescados	2	1	2	3	3	2	3	1	2,13
Florotaninos	algas	3	1	3	1	1	3	1	3	2,00
Fucoxantina	algas	3	1	3	1	1	3	1	3	2,00
Colágeno	pescados	2	1	3	3	3	2	1	1	2,00
Carragenanos	algas	1	1	3	2	1	3	1	3	1,88
Quitina/ quitosano	crustáceos	1	1	1	3	1	3	2	3	1,88
Gelatina	pescados	2	1	2	3	3	2	1	1	1,88
Agar	algas	1	1	3	2	1	3	1	3	1,88
Aceites/ Omega 3	pescados	2	2	1	3	3	2	1	1	1,88
Péptidos funcionales	moluscos	2	1	1	2	2	3	1	2	1,75
Péptidos funcionales	crustáceos	1	1	1	2	2	3	1	3	1,75
Glucosamina	crustáceos	1	1	1	2	1	3	1	3	1,63
Péptidos funcionales	pescados	2	1	1	2	2	2	1	1	1,50
Hemocianina	moluscos	1	1	3	1	1	1	1	1	1,25

Anexo 9: Bioproductos comerciales a partir de moluscos

Tabla 23. Productos comerciales elaborados a partir de moluscos.

	Good Health Abalone son cápsulas que contienen abalón liofilizado proveniente de Nueva Zelanda, el que proporciona una fuente concentrada con más de 25 vitaminas y minerales naturales. Es particularmente rico en selenio, magnesio y vitamina B12. El abalón de Nueva Zelanda se ha utilizado tradicionalmente para mejorar la salud visual y aumentar la vitalidad debido a su alto contenido de nutrientes. http://www.goodhealth.co.nz/products/detail/abalone
	Good Health Mussel es un extracto de mejillón de Nueva Zelanda de alta calidad y alta resistencia. Contiene una rica mezcla de nutrientes naturales que incluyen condroitina y Omega 3 para apoyar la salud, la movilidad y el bienestar de las articulaciones, y además posee propiedades antioxidantes. http://www.goodhealth.co.nz/products/detail/mussel
	Good Health Oyster Plus son cápsulas que contienen ostra liofilizada proveniente de Nueva Zelanda, la que es una fuente natural de nutrientes, que incluye zinc y taurina para beneficiar la salud y la vitalidad. Se agregó zinc extra para el apoyo reproductivo e inmunológico. http://www.goodhealth.co.nz/products/detail/oyster-plus
	Las cápsulas de colágeno de Troo Health Care son un suplemento alimenticio natural que contiene una mezcla de colágeno marino hidrolizado puro de tipo 1 y 2, proveniente de peces, moluscos y crustáceos. http://www.troohealthcare.com/p-329-collagen-type-1-2-60-capsules-600mg.aspx

Informe Final “Estudio de prospección de mercado de bioproductos a partir de recursos marinos de la Región de Coquimbo” - Proyecto 16BPER 67032.

	Green Lipped Mussel Powder contiene polvo de mejillón de Nueva Zelanda, mucopolisacáridos, vitaminas, minerales, proteínas y lípidos, todos los cuales se combinan para tener un efecto benéfico sobre el tejido conjuntivo y los cartílagos, apoyando la función y movilidad de las articulaciones. Proporciona una fuente de ácidos grasos esenciales (Omega 3, 6 y 9), para apoyar la función cardiovascular y cerebral. http://www.xtend-life.com/supplements/specialty-products/green-lipped-mussel-powder
	Contiene polvo de mejillón de Nueva Zelanda. Contiene Omega 3 y glucosamina, por lo que ayuda al tratamiento de las enfermedades degenerativas. https://www.fordrx.com/wellness-products/pet-health/green-lipped-mussels
	El colágeno marino de Mayfair Nutrition contiene colágeno marino de tipo 1, ácido hialurónico, vitamina C y vitamina E en una proporción equilibrada, para ayudar a la protección de las células de la piel contra el estrés oxidativo y favorece la función normal de los vasos capilares. El colágeno marino tiene propiedades antioxidantes muy fuertes para la creación de un nuevo tejido fibroso, como la piel. El de colágeno marino utilizado es un preparado de pescado, moluscos y crustáceos. https://mayfairnutrition.co.uk/es/producto/marine-collagen
	Las cápsulas Actiflex de Regenovex Actiflex contienen aceite marino de Bionovex (de mejillones verdes de Nueva Zelanda), ácido hialurónico (un componente clave del líquido sinovial, cartílagos, tendones y ligamentos), vitamina C y vitamina D. El aceite marino utilizado (Bionovex Oil®) contiene ETA (ácido eicosatetraenoico), un ácido graso Omega-3 derivado de mejillones. El proceso de extracción utilizado garantiza que Bionovex Oil® contenga la concentración máxima de ácidos grasos, por lo tanto se requiere una cantidad menor. http://www.regenovex.co.uk/products/

9. Referencias

- Allied Market Research, 2016. Omega-3 Market by Type (ALA, EPA, and DHA), Source (Fish Oil & Krill Oil, Algal Oil, Walnut, Pumpkin Seeds, Soybean Oil, Canola Oil, Bean Curd, and Others), Application (Dietary Supplement, Pharmaceutical, Infant Formula, Food & Beverage, Pet Food, and Fish Feed) - Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2014 – 2022. <https://www.alliedmarketresearch.com/omega-3-market>
- Alemán, A., Pérez-Santín, E., Bordenave-Juchereau, S., Arnaudin, I., Gómez-Guillén, M., & Montero, P. (2011). Squid gelatin hydrolysates with antihypertensive, anticancer and antioxidant activity. *Food Research International*, 44, 1044–1051.
- Aqua. (2017, Octubre 2017). Aqua - Acuicultura+Pesca. Retrieved from <http://www.aqua.cl/2017/10/20/en-puerto-montt-se-realizara-taller-sobre-marcadores-moleculares-para-la-almeja/>
- Arenas, G., Guzmán, F., Cárdenas, C., Mercado, L., & Marshall, S. H. (2009). A novel antifungal peptide designed from the primary structure of a natural antimicrobial peptide purified from *Argopecten purpuratus* hemocytes. *Peptides*, 30, 1405-1411.
- Atalah, E. (2012). De la desnutrición a la obesidad: evolución de los problemas nutricionales en Chile. Facultad de Medicina, Universidad de Chile. www.redsalud.gov.cl
- Avena-Bustillos, R. J., Olsen, C. W., Olson, D. A., Chiou, B., Yee, E., Bechtel, P. J., & McHugh, T. (2006). Water vapour permeability of mammalian and fish gelatin films. *Journal of Food Science*, 71, 202-207.
- Bae, I., K. Osatomi, et Al. (2008). Biochemical properties of acid-soluble collagens extracted from the skins of underutilised fishes. *Food Chemistry*, 108.
- Barros, a. A. (2017). Marine Algae as Bioproducts for the Prospection of new drugs. *Ec Pharmacology and Toxicolog.*
- Bello, U. A. (2015, Junio 15). Universidad Andrés Bello. Retrieved from <http://vinculacion.unab.cl/almeja/>
- Berna K, S. C. (2013). Seaweeds for Food and Industrial Applications. *Intech*, 735-746.
- Bertan, L. C., Tanada-Palmu, P. S., Siani, A. C., & Grosso, C. R. (2005). Effect of fatty acids and ‘Brazilian elemi’ on composite films based on gelatine. *Food Hydrocolloids*, 19, 73-82.
- Berteau, O. y Mulloy, B. (2003). Sulfated fucans, fresh perspectives: structures, functions, and biological properties of sulfated fucans and an overview of enzymes active toward this class of polysaccharide. *Glycobiology* 13: 29R–40R.

Besednova, N. N., Zaporozhets, T. S., Kovalev, N. N., Makarenkova, I. D., & Yakovlev, Y. M. (2017). Cephalopods: The potential for their use in medicine. *Russian Journal of Marine Biology*, 43(2), 101-110.

Bhargava, P.; John L. Marshall, William Dahut, Naiyer Rizvi, Nina Trocky, Jon I. Williams, Howard Hait, Sharon Song, Kenneth J. Holroyd and Michael J. Hawkins (2001). A phase I and pharmacokinetic study of squalamine, a novel antiangiogenic agent, in patients with advanced cancers. *Clin Cancer Res* 7: 3912-3919.

Bixler, H. J. (2010). A decade of change in the seaweed hidrocolloids Industry. *Journal of applied Phycology*. *Journal of applied Phycology*, p 321-335.

Blanco-Pascual, N., Fernández-Martín, F., & Montero, M. (2013). Effect of different protein extracts from *Dosidicus gigas* muscle co-products on edible development. *Food Hydrocolloids*, 33, 118-131.

Brown, D. (1989). Conducta de apareamiento en *Calyptraea* (*Trochita*) *trochiformis* Born (Mollusca, Mesogastropoda). *Revista Chilena de Historia Natural*, 62, 33-41.

Butler, B., Vergano, P., Testin, R., Bunn, J., & Wiles, J. (1996). Mechanical and barrier properties of edible chitosan films as affected by composition and storage. *J. Food Sci.*, 61, 953–955.

Cardoso, S. (2014). *Bioproducts from Seaweed: A review with special focus on the Iberian Peninsula*. Bentham Science Publishers. , 896-917.

Cardozo, K.H.M., Thais Guaratini, Marcelo P. Barros, Vanessa R. Falcão, Angela P. Tonon, Norberto P. Lopes, Sara Campos, Moacir A. Torres, Anderson O. Souza, Pio Colepicolo, Ernani Pinto (2007). Metabolites from algae with economical impact, *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 146:60-78.

Chen, H., Muramoto, K., Yamauchi, F., Fujimoto, K., & Nokihara, K. (1998). Antioxidative properties of histidine-containing peptides designed from peptide fragments found in the digests of a soybean protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 49-53.

Cheng, Z., Ren, J., Li, Y., Chang, W., & Chen, Z. (2003). Establishment of a quantitative structure–activity relationship model for evaluating and predicting the protective potentials of phenolic antioxidants on lipid peroxidation. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 92, 475-484.

Cheung, R. C., Bun Ng, T., & Wong, J. H. (2015). *Marine Peptides: Bioactivities and Applications*. *Mar. Drugs*, 13, 4006-4043.

Cian, RE., Olga Martínez-Augustin, Silvina R. Drago (2012a). Bioactives properties of peptides obtained by enzymatic hydrolysis from protein byproducts of *Porphyra columbina*. *Food Research International* 49: 364-372.

Cian, RE., Rocío López-Posadas, Silvina R. Drago, Fermín Sánchez de Medina, Olga Martínez-Augustin (2012b). A *Porphyra columbina* hydrolysate upregulates IL-10 production in rat macrophages and lymphocytes through an NF- κ B, and p38 and JNK dependent mechanism. *Food Chemistry* 134: 223.

Chen, D., Zunying Liu, Wenqian Huang, Yuanhui Zhao, Shiyuan Dong, Mingyong Zeng. (2013). Purification and characterization of a zinc-binding peptide from oyster protein hydrolysate. *Journal of Functional Foods* 5: 689-697.

Cheung, R. C., Bun Ng, T., & Wong, J. H. (2015). Marine Peptides: Bioactivities and Applications. *Mar. Drugs*, 13, 4006-4043.

Chi, C-F., Fa-Yuan Hu, Bin Wang, Tao Li, Guo-Fang Ding (2015). Antioxidant and anticancer peptides from the protein hydrolysate of blood clam (*Tegillarca granosa*) muscle. *Journal of Functional Foods* 15: 301-313

Choi, J. H., Kim, K. T., & Kim, S. M. (2015). Biofunctional properties of enzymatic squid meat hydrolysate. *Preventive nutrition and food science*, 20(1), 67.

Clasing, E., Brey, T., Stead, R., Navarro, J., & Asencio, G. (1994). Population dynamics of *Venus antiqua* (Bivalvia: Veneracea) in the bahía de Yaldad, Isla de Chiloé, Southern Chile. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 177, 171-186.

Coe, W. (1949). Divergent methods of development in morphologically similar species of prosobranch gastropods. *Journal of Morphology*, 84, 383-400.

Coelho, R. C., Marques, A. L., Oliveira, S. M., Diogo, G. S., Pirraco, R. P., Moreira-Silva, J., & Mano, J. F. (2017). Extraction and characterization of collagen from Antarctic and Sub-Antarctic squid and its potential application in hybrid scaffolds for tissue engineering. *Materials Science and Engineering: C*, 78, 787-795.

Cortes-Ruiz, J. A., Pacheco-Aguilar, R., Lugo-Sanchez, M. E., Carvallo-Ruiz, M. G., & Garcia-Sanchez, G. (2008). Production and functional evaluation of a protein concentrate from giant squid (*Dosidicus gigas*) by acid dissolution and isoelectric precipitation. *Food Chemistry*, 110(2), 486-492.

Cortes-Ruiz, J. A., Pacheco-Aguilar, R., Lugo-Sanchez, M. E., Carvallo-Ruiz, M. G., & Garcia-Sanchez, G. (2008). Production and functional evaluation of a protein concentrate from giant squid (*Dosidicus gigas*) by acid dissolution and isoelectric precipitation. *Food Chemistry*, 110(2), 486-492.

Crookes, W., Ding, L., Huang, Q., Kimbell, J., Horwitz, J., & McFall-Ngai, M. (2004). The unusual proteins of squid reflective tissues. *Science*, 303, 235-238.

CRN, (2013). Council for Responsible Nutrition Consumer Survey on Dietary Supplements.

Cruces, E., Huovinen, P. and Gómez, I. (2012), Phlorotannin and Antioxidant Responses Upon Short-term Exposure to UV Radiation and Elevated Temperature in Three South Pacific Kelps. *Photochemistry and Photobiology*, 88: 58–66.

- Denavi, G. A., Perez-Mateos, M., Anon, M. C., Montero, P., Mauri, A. N., & Gomez-Guillen, M. C. (2009). Structural and functional properties of soy protein isolate and cod gelatin blend films. *Food Hydrocolloids*, 23(8), 2094-2101.
- Dutta, P., Tripathi, S., Mehrotra, G., & Dutta, J. (2009). Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food applications. *Food Chem.*, 114, 1173-1182.
- Dong, Xiu-Ping; Zhu, Bei-Wei; Zhao, Hong-Xia; Zhou, Da- Yong; Wu, Hai-Tao; Yang, Jing-Feng; Li, Dong-Mei; Murata, Yoshiyuki (2010), Preparation and in vitro antioxidant activity of enzymatic hydrolysates from oyster (*Crassostrea talienwhannensis*) meat. *International journal of food science & technology* 45:978-984.
- Eom, S., Kim, Y., Kim, S. (2012) Antimicrobial effect of phlorotannins from marine brown algae. *Food and Chemical Toxicology* 50: 3251-3255.
- Ezquerria-Brauer. (2012). By-Products From Jumbo Squid (*Dosidicus gigas*): A New Source of Collagen Bio-Plasticizer?
- Ezquerria-Brauer, J. M., Márquez-Ríos, E., López-Corona, B. E., Ocaño-Higuera, V. M., Ramírez-Guerra, H. E., Cota-Arriola, O., & Torres-Arreola, W. (2018). Physicochemical changes of pepsin-solubilized and insoluble collagen in jumbo squid (*Dosidicus gigas*) muscle after cooking process. *International Journal of Food Properties*, 21(1), 821-834.
- FAO. (2014). Alcances de la industria de la algas marinas. El estado mundial de la pesca y acuicultura. FAO.
- Faulkner, D.J. (2001). Marine natural products. *Nat. Prod.Rep.*, 2001, 18, 1R-49R.
- FDA. (2017, Octubre 17). U.S. Food and Drug Administration. Retrieved from FDA Approved Drug Products: <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cder/daf/>
- Fundación Chile. (2007). Mapa de Oportunidades de Innovación en productos biotecnológicos marinos. 32.
- Fundación para la Innovación Agraria, FIA (2017). Producción de Aminoácido Micosporina desde Macro Algas para Uso como Filtro Solar. <http://www.fia.cl/wp-content/uploads/2018/02/PYT-2012-0019.pdf>
- Fusetani, N. (2010). Biotechnological potential of marine natural products. *Pure and Applied Chemistry*, 82: 17-26. Global Market Insight (2016). Collagen Market Size, Share - Analysis Report, 2023.
- Gennadios, A., Hanna, M. A., & Kurth, L. B. (1997). Application of edible coating on meats, poultry and seafoods: a review. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 30, 337-350.
- Gesheva, V., Chausheva, S., Stefanova, N., Mihaylova, N., Doumanova, L., Idakieva, K., & Tchorbanov, A. (2015). Helix pomatia hemocyanin-A novel bio-adjuvant for viral and bacterial antigens. *International Immunopharmacology*, 26, 162-168.

Gestores-de-Residuos. (2011, Febrero 25). Gestores de Residuos. Retrieved from <https://gestoresderesiduos.org/noticias/investigacion-con-desechos-de-marisco-para-la-produccion-de-otros-materiales>

Gilsenan, P. M., & Ross-Murphy, S. B. (2000). Rheological characterisation of gelatins from mammalian and marine sources. *Food Hydrocolloids*, 14, 191-195.

Giménez, B., Gómez-Estaca, J., Alemán, A., Gómez-Guillén, M., & Montero, M. (2009). Improvement of the antioxidant properties of squid skin gelatin films. *Food Hydrocolloids*, 23, 1322-1327.

Giménez, B., Gómez-Estaca, J., Alemán, A., Gómez-Guillén, M., & Montero, M. (2009). Improvement of the antioxidant properties of squid skin gelatin films by the addition of hydrolysates from squid gelatin. *Food Hydrocolloids*, 23, 1322-1327.

Giménez, B., Gómez-Estaca, J., Alemán, A., Gómez-Guillén, M., & Montero, M. (2009). Physico-chemical and film forming properties of giant squid (*Dosidicus gigas*) gelatin. *Food Hydrocolloids*, 23, 585-592.

Giménez, B., Gómez-Estaca, J., Alemán, A., Gómez-Guillén, M., & Montero, M. (2009). Physico-chemical and film forming properties of giant squid (*Dosidicus gigas*) gelatin. *Food Hydrocolloids*, 23, 585-592.

Global Market Insight (2016). Collagen Market Size, Share- Analysis Report, 2023.

Global Market Insights. (2017). Protein Hydrolysate Market Size By Product (Milk protein [Whey, Casein], Animal Protein [Meat, Fish, Egg], Plant Protein [Soy]), By Application (Infant Nutrition, Sports Nutrition, Clinical Nutrition), By Form (Powder, Liquid), Regional Outlook (U.S.). Retrieved from <https://www.gminsights.com/industry-analysis/protein-hydrolysate-market>

Gómez- Guillén, e. a. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids*, 1813-1827.

Gómez-Estaca, J., Bravo, L., Gómez-Guillén, M. C., Alemán, A., & Montero, P. (2009). Antioxidant properties of tuna-skin and bovine-hide gelatin films induced by the addition of oregano and rosemary extracts. *Food Chemistry*, 112(1), 18-25.

Gómez-Guillén, M. C., Ihl, M., Bifani, V., Silva, A., & Montero, P. (2007). Edible films made from tuna-fish gelatin with antioxidant extracts of two different murta ecotypes leaves (*Ugni molinae* Turcz). *Food Hydrocolloids*, 21, 1133-1143.

Gómez-Guillén, M. C., Turnay, J., Fernández-Díaz, M. D., Ulmo, N., Lizarbe, M. A., & Montero, P. (2002). Structural and physical properties of gelatin extracted from different marine species: a comparative study. *Food Hydrocolloids*, 16, 25-34.

Gómez-Guillén, M. G.-C. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids*, 1813-1827.

González , R., Ramírez, A., & Solar, O. (2011). Proyecto INNOVA-CORFO 07CN13PBT-59 PROSAL II Informe Final: Valorización de subproductos de la salmonicultura mediante biotecnología enzimática.

González-Aguilar, G., González-Córdova, A., Vallejo-Córdova, B., Álvarez-Parrilla, E., & García, H. (2014). Alimentos Funcionales: un nuevo reto para la industria de los alimentos. Hermosillo, Sonora, México: CIAD y AGT Editor (ISBN: 978-607-7551-37-9).

Goodfriend, T., Elliott, M., & Catt, K. (1996). Drug therapy – Angiotensin receptors and their antagonists. The New England Journal of Medicine, 334(25), 1649–1654.

Grand View Research (2016). Chitosan Market Size Analysis, Industry Research Report, 2018-2025. <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/global-chitosan-market>

Grand View Research (2016). Glucosamine Market Size And Share, Industry Report, 2022. <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/glucosamine-market>

Grand View Research (2017). Collagen Market By Source (Bovine, Porcine, Poultry, Marine), Product (Gelatin, Hydrolyzed Collagen), Application (Food & Beverages, Healthcare, Cosmetics), By Region, And Segment Forecasts, 2014 - 2025. <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/collagen-market>

Grand View Research (2017). Collagen Market Size. <http://www.grandviewresearch.com/press-release/global-collagen-market>

Grand View Research (2017). Omega 3 Supplement Market Analysis. <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/omega-3-supplement-market>

Grand View Research (2018). Omega 3 Market Analysis By Application (Supplements & Functional Foods, Pharmaceuticals, Infant Formula, Pet & Animal Feed) And Segment Forecasts To 2022. <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/omega-3-market>

Green, T. J., Robinson, N., Chataway, T., Benkendorff, K., O'Connor, W., & Speck, P. (2014). Evidence that the major hemolymph protein of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, has antiviral activity against herpesviruses. Antiviral research, 110, 168-174.

Gudmundsson, M. (2002). Rheological properties of fish gelatins. Food Engineering and Physical Properties, 67(6), 2172-2176.

Hafiz Ansar Rasul Suleria, Simone Osborne, Paul Masci and Glenda Gobe (2015). Marine-Based Nutraceuticals: An Innovative Trend in the Food and Supplement Industries. Mar Drugs. 2015 Oct; 13(10): 6336–6351. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4626693/>

Halim, N., Yusof, H., & Sarbon, N. (2016). Functional and bioactive properties of fish protein hydrolysates and peptides: A comprehensive review. Trends in Food Science & Technology 51 (2016) 24-33.

Hancock, R., & Diamond, G. (2000). The role of cationic antimicrobial peptides in innate host defences. *Trends Microbiol.*, 8, 402-410.

Hartmann, R., & Meisel, H. (2007). Food-derived peptides with biological activity: from research to food applications. *Curr Opin Biotechnol.* 2007 Apr;18(2):163-9.

Haugan, S. a. (1989). Improved isolation procedure for fucoxanthin”; . *Phytochemistry*, 28 (10), 2797-2798.

Hofseth Biocare. (2012). Using marine offcuts to penetrate the high value nutrition market. Retrieved from http://www.fhf.no/media/24649/hofseth_biocare-12122012.pdf

Hosokawa, M., Tatsuya Miyashita, Sho Nishikawa, Shingo Emi, Takayuki Tsukui, Fumiaki Beppu, Tomoko Okada, Kazuo Miyashita (2010). Fucoxanthin regulates adipocytokine mRNA expression in white adipose tissue of diabetic/obese KK-Ay mice. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 504: 17-25.

Hou, W. C., Chen, H. J., & Lin, Y. H. (2003). Antioxidant peptides with angiotensin converting enzyme inhibitory activities and applications for angiotensin converting enzyme purification. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 1706–1709.

Hu, X, Yanmei Li, Chunhua Li, Yuanqing Fu, Fang Cai, Qi Chen, Duo Li (2012). Combination of fucoxanthin and conjugated linoleic acid attenuates body weight gain and improves lipid metabolism in high-fat diet-induced obese rats. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 519: 59-65.

ICP-Texinfine Laboratories (2018). <https://www.icp-texinfine.com/produit.php?id=3> Ige, O. O., Umoru, L. E., & Aribio, S. (2012). Natural products: A minefield of biomaterials. *ISRN Materials Science*, 2012.

Indergaard M., M. J. (1991). Animal and Human Nutrition, in: *Seaweed resources in Europe: Uses and potential*, M.D. Guiry and G. Blunden, eds, . John Wiley & Sons Ltd., England, 21-64.

Instituto de Fomento Pesquero (2018). www.ifop.cl

Ioannes, A., & Becker, M. I. (2005). Patent No. US20050020486 A1.

Ióca, L. P., Nicacio, K. J., & Berlinck, R. G. (2018). Natural Products from Marine Invertebrates and Microorganisms in Brazil between 2004 and 2017: Still the Challenges, More Rewards. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 29(5), 998-1031.

Ishyama, V., & Chávez, G. (1990). Reproducción de Gari solida (Veneroida: Psammobidae). *Rev. Ciencia, Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 75(1), 52-65.

Je J-Y., Soo Yeon Park, Joung-Youl Hwang, Chang-Bum Ahn (2015). Amino acid composition and in vitro antioxidant and cytoprotective activity of abalone viscera hydrolysate. *Journal of Functional Foods* 16: 94-103.

- Jensen, A. (1993). Present and future needs for algae and algal products. *Hydrobiologia* 260/261, 15-23.
- Jerez, G., Barahona, N., Miranda, H., Ojeda, V., Brown, D., Osorio, C., . . . Orensanz, J. (1999). Estudio biológico pesquero de los recursos tawera (*Tawera gayi*) y culengue (*Gari solida*) en la X Región. Informe Final FIP 97-29, 1-149.
- Jridi, M., Nasri, R., Slama-Ben Salem, R. B., Lassoued, I., Barkia, A., Nasri, M., & Souissi, N. (2015). Chemical and bophysical properties of gelatin extracted from the skin of octopus (*Octopus vulgaris*). *LWT-Food Science and Technology*, 60, 881-889.
- Kanazawa, A. (2001). Sterols in marine invertebrates. *Fisheries Science*, 67, 997-1007.
- Kaufman, S. H., & Earnshaw, W. C. (2000). Induction of apoptosis by cancer chemotherapy. *Cell Research*, 256, 42-49.
- Karsten, U, K. D. Barrow, R. J. King (1993). Floridoside, L-Isofloridoside, and D-Isofloridoside in the Red Alga *Porphyra columbina* (Seasonal and Osmotic Effects) *Plant Physiology* 103:485-491.
- Kim, S. K., Kim, Y. T., Byun, H. G., Nam, K. S., Joo, D. S., & Shahidi, F. (2001). Isolation and characterization of antioxidative peptides from gelatin hydrolysate of Alaska pollack skin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 1984-1989.
- Kim, S. K., Kim, Y. T., Byun, H. G., Nam, K. S., Joo, D. S., & Shahidi, F. (2001). Isolation and characterization of antioxidative peptides from gelatin hydrolysate of Alaska pollack skin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 1984-1989.
- Kim, S., & Mendis, E. (2006). Bioactive compounds from marine processing byproducts – A review. *Food Research International* 39 (2006) 383–393.
- Kittiphattanabawon, P., Benjakul, S., Visessanguan, W., Nagai, T., & Tanaka, M. (2005). Characterization of acid-soluble collagen from skin and bone of bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*). *Food Chem.*, 89, 363-372.
- Kristinsson, H. G., & Rasco, B. A. (2000). Fish Protein Hydrolysates: Production, Biochemical, and Functional Properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40(1):43–81.
- Lee, T.G. and S. Maruyama (1998), Isolation of HIV-1 Protease- Inhibiting Peptides from Thermolysin Hydrolysate of Oyster Proteins. *Biochem. Biophysic. Res.Com.*, 253: 604–608.
- Lee, T.G. (2010) Peptide Inhibitor for Human Immunodeficiency Virus Type 1 (HIV-1) Protease from a Thermolysin Hydrolysate of Oyster Proteins. *Fis. Aquat. Sci.*, 13: 84-87.
- Leng, B., Liu, X., & Chen, Q. (2005). Inhibitory effects of anticancer peptide from *Mercenaria* on the BGC-823 cells and several enzymes. *FEBS*, 579, 1187–1190.

- Leyton, A., Pezoa-Conte, R., Barriga, A., Buschmann, A.H. , Mäki-Arvela P., Mikkola, J., Lienqueo, M.E. (2016). Identification and efficient extraction method of phlorotannins from the brown seaweed *Macrocystis pyrifera* using an orthogonal experimental design. *Algal Research* 16: 201-208.
- Li, B., F, L., Wei, X. J., & Zhao, R. X. (2008). Fucoidan. Structure and bioactivity. *Molecules*, 138(8), 1671-1695.
- Lima, C., de Oliveira, R., Figueiro, S., Wehmann, C., Goes, J., & Sombra, A. (2006). DC conductivity and dielectric permittivity of collagen–chitosan films. *Mater. Chem. Phys.*, 99, 284–288.
- Lin, A. Y., Meyers, M. A., & Vecchio, K. S. (2006). Mechanical properties and structure of *Strombus gigas*, *Tridacna gigas*, and *Haliotis rufescens* sea shells: A comparative study. *Materials Science and Engineering C*, 26, 1380-1389.
- Lin, L., & Li, B. (2006). Radical scavenging properties of protein hydrolysates from Jumbo flying squid (*Dosidicus eschrichtii* Steenstrup) skin gelatin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 2290-2295.
- Lind, D., Hochwald, S., Malaty, J., Rekkas, S., Hebig, P., Mishra, G., . . . Mackay, S. (2001). Nuclear factor-kB is upregulated in colorectal cancer. *Surgery*, 130, 363–369.
- Lohner, K., & Blondelle, S. (2005). Molecular mechanisms of membrane perturbation by antimicrobial peptides and the use of biophysical studies in the design of novel peptide antibiotics. *Comb. Chem. High Throughput Screen*, 8, 241-256.
- Lopez-Caballero, M., Gomez-Guillen, M., Perez-Mateos, M., & Montero, P. (2004). A chitosan–gelatin blend as a coating for fish patties. *Food Hydrocolloids*, 19, 303-311.
- Luiten E:M, Ida Akkerman, Albert Koulman, Pauline Kamermans, Hans Reith, Maria J. Barbosa, Detmer Sipkema, René H. Wijffels. (2003). Realizing the promises of marine biotechnology, *Biomolecular Engineering* 20: 429-439.
- Maeda, M., Masashi Hosokawa, Tokutake Sashima, Katsura Funayama, Kazuo Miyashita, (2005). Fucoxanthin from edible seaweed, *Undaria pinnatifida*, shows antiobesity effect through UCP1 expression in white adipose tissues, In *Biochemical and Biophysical Research Communications*, Volume 332, Issue 2, 2005, Pages 392-397.
- Mamelona, J., Pelletier, É., Girard-Lalancette, K., Legault, J., Karboune, S., & Kermasha, S. (2011). Antioxidants in digestive tracts and gonads of green urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*). *Journal of food composition and analysis*, 24(2), 179-183.
- MarketsandMarkets. (2015). *Functional Food Ingredients Market - Global Forecast to 2020*. MarketsandMarkets.
- Markets and Markets (2018). *Protein hydrolysates market. Global forecast to 2023*.

Markets and Markets (2018). Seaweed extracts market. Global forecast to 2021. Market-Watch. (2017, Mayo 30).

Market Watch (2017). Collagen Market Size. <http://www.marketwatch.com/story/collagen-marketsize-worth-663-billion-by-2025-growth-rate-66-grandview-research-inc-2017-05-30-5203250>

Mathew, M., Mathew, S., Kumar, K. N. A. and Anandan, R. (2008), Analgesic and antiinflammatory activities of liver oils of four shark species from Indian Eez. Journal of Food Lipids, 15: 470–487.

Mendis, E., Rajapakse, N., Byun, H., & Kim, S. (2005). Investigation of jumbo squid (*Dosidicus gigas*) skin gelatin peptides for their in vitro antioxidant effects. Life Sciences, 2166-2178.

Messerli, F. H. (1999). Hypertension and sudden cardiac death. American Journal of Hypertension, 12, 181–188.

Michibata, H., Uyama, T., Ueki, T., & Kanamori, K. (2002). Vanadocytes, cells hold the key to resolving the highly selective accumulation and reduction of vanadium in ascidians. Microscopy research and technique, 56(6), 421-434.

Mitre, R. Cheminada, C., Allaume, P., Legrand, P. Legrand, A.B. (2004). Oral intake of shark liver oil modifies lipid composition and improves motility and velocity of boar sperm (2004). Theriogenology 62:1557 - 1566.

Miyashita, K. (2005). “Fucoxanthin from edible seaweed, *Undaria pinnatifida*, shows antiobesity effect through UCP1 expression in white adipose tissues”. Biochemical and Biophysical Research Communications, 332, 392-397.

Miyashita, K.; Nana Mikami, Masashi Hosokawa, Chemical and nutritional characteristics of brown seaweed lipids: A review. (2013). Journal of Functional Foods 5:1507-1517.

Molledo, B., Faunes, F., Haussmann, D., De Ioannes, P., De Ioannes, A., Puente, J., & Becker, M. I. (2006). Immunotherapeutic effect of Concholepas Hemocyanin in the murine bladder cancer model: Evidence for conserved antitumor properties among hemocyanins. The Journal of Urology, 176(6), 2690-2695.

Moore, K.S.; S Wehrli, H Roder, M Rogers, J N Forrest, Jr, D McCrimmon, and M Zasloff (1993). Squalamine: an aminosterol antibiotic from the shark. PNAS 90: 1354-1358.

Mordor Intelligence. (2017). Global Protein Hydrolysate Ingredients Market – Growth, Trends and Forecasts (2018 - 2023). Retrieved from <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/protein-hydrolysate-ingredients-market>

Murado, M.A., Montemayor, M.I., Cabo, M.L., Vázquez, J.A. and González, M.P., 2012. Optimization of extraction and purification process of hyaluronic acid from fish eyeball. Food and Bioproducts Processing, 90(3), pp.491-498.

- Mustapha. (2017). Effect of extraction methods on the yield, fucose content and purity of fucoidan from *Sargassum* sp. obtained from palau Landkawi, Malaysia. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 87-94.
- Muyonga, J.H et Al. (2004). Characterisation of acid soluble collagen from skins of young and adult Nile perch (*Lates niloticus*). *Food Chemistry*, 80-81.
- Natarajan, S. Kim, YS., Hwang, JW. & Park, PJ. (2016). Immunomodulatory properties of shellfish derivatives associated with human health. *RSC Adv.* 6: 26163-26177.
- Nigmatullin, C. M., Nesis, K. N., & Arkhipkin, A. I. (2001). A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae). *Fisheries Research*, 54(1), 9-19.
- Niu, J.-F., Wang, G.-C., Zhou, B.-C., Lin, X.-Z. and Chen, C.-S. (2007), Purification of R-phycoerythrin from *Porphyra haitanensis* (Bangiales, Rhodophyta) using expanded
- Oikawa, T., H. Ashino-Fuse, M. Shimamura, U. Koide, T. Iwaguchi, A novel angiogenic inhibitor derived from Japanese shark cartilage (1990). Extraction and estimation of inhibitory activities toward tumor and embryonic angiogenesis. *Cancer Letters* 51: 181-186.
- Olicard, C., Renault, T., Torhy, C., Benmansour, A., & Bourgougnon, N. (2005). Putative antiviral activity in hemolymph from adult Pacific oysters, *Crassostrea gigas*. *Antiviral research*, 66(2-3), 147-152.
- Olivares, A., Jofré, D., Alvarez, C., & Bustos-Obregón, E. (2009). Functional hermaphrodite gonad in *Fissurella crassa* (Mollusca: Fissurellidae). *International Journal of Morphology*, 27(2), 509-514.
- Ötles, S., & Ötles, S. (2004). Biobased packaging materials for the food industry –Types of Biobased Packaging Materials (Természetes alapú élelmiszeripari csomagoló anyagok – Természetes csomagolóanyagok típusai). *Évofylam*, 53, 116-119.
- Pandey, VD: A Pandey, V Sharma (2013). Biotechnological applications of cyanobacterial phycobiliproteins. *Int.J.Curr. Microbiol.App.Sci* 2: 89-97
- Parejo, I., Viladomat, F., Bastida, J., Rosas-Romero, A., Saavedra, G., Murcia, M., Codina, C. (2003). Investigation of Bolivian plant extracts for their radical scavenging activity and antioxidant activity. *Life Sciences*, 73, 1667-1681.
- Park, S, J, Young-Sang Kim, Chang-Bum Ahn, Jae-Young Je (2016). Partial purification and identification of three antioxidant peptides with hepatoprotective effects from blue mussel (*Mytilus edulis*) hydrolysate by peptic hydrolysis. *Journal of Functional Foods* 20: 88-95.
- Peinado, N. K., Abdala Díaz, R. T., Figueroa, F. L. and Helbling, E. W. (2004). Ammonium and UV radiation stimulate the accumulation of mycosporine-like aminoacids in *Porphyra columbina* (Rhodophyta) from Patagonia, Argentina. *Journal of Phycology*, 40: 248–259.
- Penta-Ramos, E., & Xiong, Y. (2001). Antioxidative activity of whey protein hydrolysates in a liposomal system. *Journal of Dairy Science*, 84, 2577-2583.

Plaza, M., Cifuentes, A., Ibáñez, E. (2008), In the search of new functional food ingredients from algae. Trends in Food Science & Technology, 19: 31-39,

Pomin,V.H. (2015). Keratan sulfate: An up-to-date review. International Journal of Biological Macromolecules 72: 282-289.

Programa Estratégico Pesca Sustentables (2015). Levantamiento de brechas y hoja de ruta.

Programa Estratégico Regional MásMar (2016). Resumen Ejecutivo del Programa Estratégico Regional de Coquimbo.

Pryor, W., & Ann, N. (1982). Free radical biology: xenobiotics, cancer, and aging. Academic Science, 393, 1-22.

Pugliese, PT, Karin Jordan, Hakan Cederberg, and Johan Brohult (2008). The Journal of Alternative and Complementary Medicine. February 2008, 4(1): 87-99.

QY Research (2018). Global Fucoidan Sales Market Report 2018.

QY Research (2018). Global Fucoxanthin Market Research Report 2018

Rajapakse, N., Mendis, E., Byun, H., & Kim, S. (2005). Purification and in vitro antioxidative effects of giant squid muscle peptides on free radical-mediated oxidative systems. Journal of Nutritional Biochemistry, 16, 562-569.

Rajapakse, N., Mendis, E., Jung, W., Je, J., & Kim, S. (2005). Purification of radical scavenging peptide from fermented mussel sauce and its antioxidant properties. Food Res Int, 38, 175-182.

Rasmussen, R. y Morrissey, M.T. (2007). Marine biotechnology for production of food ingredients. Advances in Food and Nutrition Research 52:237-292.

Research and Markets (2017). Global Agar Market- Growth,trend and forecast 2017-2022.<https://www.businesswire.com/news/home/20171030005566/en/Global-Agar-Market---Growth-Trend-Forecasts>

Research and Markets (2017). Global Carrageenan Market-Trends and Forecasts 2017 – 2022. <https://www.researchandmarkets.com/reports/4386445/global-carrageenan-market-trendsand-forecasts>

Research, C. (2017). Algae Products Market By Application (Nutraceuticals, Food & Feed Supplements, Pharmaceuticals, Paints & Colorants, Pollution Control, Others) - Growth, Future Prospects, Competitive Analysis, and Forecast 2017 - 2025.

Research, C. (2017). Algae Products Market By Application (Nutraceuticals, Food & Feed Supplements, Pharmaceuticals, Paints & Colorants, Pollution Control, Others) - Growth, Future Prospects, Competitive Analysis, and Forecast 2017 - 2025.

Research, C. (2017). Algae Products Market By Application (Nutraceuticals, Food & Feed Supplements, Pharmaceuticals, Paints & Colorants, Pollution Control, Others) - Growth, Future Prospects, Competitive Analysis, and Forecast 2017 - 2025.

Research, T. M. (2015). Global Collagen Peptide and Gelatin Market: Latter to be Worth USD 3 bn by 2020.

Roman, D. A., Molina, J., & Rivera, L. (1988). Inorganic aspects of the blood chemistry of ascidians. Ionic composition, and Ti, V, and Fe in the blood plasma of *Pyura chilensis* and *Ascidia dispar*. The Biological Bulletin, 175(1), 154-166.

Rossier, F., & Comas, C. (2015). Estrategia para el desarrollo de la industria de ingredientes funcionales en Chile (Primera ed.). (FIA, Ed.) Santiago: Serie Estudios para la Innovación FIA encargado a Wageningen Wur Chile.

Samaranayaka, A. G., Kitts, D. D., & Li-Chan, E. C. (2010). Antioxidative and angiotensin-I-converting enzyme inhibitory potential of a pacific hake (*Merluccius productus*) fish protein hydrolysate subjected to simulated gastrointestinal digestion and caco-2 cell permeation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58(3), 1535–1542.

Senevirathne, M., & Kim, S. (2011). Development of bioactive peptides from fish proteins and their health promoting ability. Adv Food Nutr Res. 2012;65:235-48.

Sernapesca. (2013). Retrieved from http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=54&func=select&id=2

Sernapesca. (2016). Desembarque Artesanal por Región. Anuario Estadístico de Pesca.

SERNAPESCA. (2016). <http://www.sernapesca.cl>. Retrieved from Anuario Estadístico 2016.

Serrano, C. (2011). Estandarización de un proceso de extracción de colágeno a partir de los residuos de fileteo de tilapia (*Oreochromis sp*) y cachama (*Piaractus brachyomus*). Bogotá.

Shahidi, F. (2006). Maximising the Value of Marine by-Products. Cambridge, UK: CRCWoodhead Publishing. and fish-oil supply: inputs, outputs and markets. Journal of Fish Biology, 83: 1046–1066

Shi, X., Huihui Ma, Changqing Tong, Min Qu, Qiao Jin, Wei Li (2015). Hepatoprotective effect of a polysaccharide from *Crassostrea gigas* on acute and chronic models of liver injury. International Journal of Biological Macromolecules 78:142-148

Sinha, R.P.; Shailendra P. Singh, Donat-P. Häder. (2007). Database on mycosporines and mycosporine-like amino acids (MAAs) in fungi, cyanobacteria, macroalgae, phytoplankton and animals, Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 89:29-35.

Solar, O., & Ramírez, A. (2006, Agosto). Proyecto 05LE1-0001 INNOVA-CORFO Informe Final: Valorización de subproductos de la salmonicultura mediante biotecnología enzimática. Retrieved from Repositorio Digital Corfo: <http://repositoriodigital.corfo.cl/handle/11373/3177>

Suetsuna, K., Ukeda, H., & Ochi, H. (2000). Isolation and characterization of free radical scavenging activities peptides derived from casein. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 11, 128-131.

Susana M. Cardoso, L. G. (2014). *Bioproducts from Seaweed: A review with special focus on the Iberian Peninsula*. Bentham Science Publishers. , 896-917.

Tala, F., Penna-Díaz, M.A., Luna-Jorquera, G., Rothäusler, E., and Thiel, M. (2017) Daily and seasonal changes of photobiological responses in floating bull kelp *Durvillaea antarctica* (Chamisso) Hariot (Fucales: Phaeophyceae). *Phycologia* 56: 271-283.

Tharanathan, R. (2003). Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. *Trends in Food Science and Technology*, 14(3), 71-78.

Thomas, N.V., Kim, S. (2011), Potential pharmacological applications of polyphenolic derivatives from marine brown algae, *Environmental Toxicology and Pharmacology* 32: 325-335.

Torres-Arreola, W., R. Pacheco-Aguilar, R. R. Sotelo-Mundo, O. Rouzaud-Sandez, y J. M. Ezquerro-Brauer. (2008). Partial Characterization of Collagen from Mantle, Fin, and Arms of Jumbo Squid (*Dosidicus Gigas*). *Ciencia Y Tecnología Alimentaria* 6 (2):101-108

Torres García, J. (2013). Obtención de fosfolípidos marinos ricos en omega-3 con fines nutricionales, a partir de productos y subproductos de la industria pesquera y acuícola. Universidad de Chile, tesis de magister.

Transforma Alimentos (2016). Identificación de oportunidad y levantamiento de brechas y Diseño de hoja de ruta

Transforma Alimentos (2018). Programa Estratégico Nacional de Alimentos. www.chiletransfiere.cl

Transparency-Market-Research. (2017, Agosto 23). Transparency Market Research. Retrieved from <https://www.transparencymarketresearch.com/pressrelease/collagen-market.htm>

Ubic Consulting. (2017). Protein Hydrolysate Ingredients Market, con acceso el 10.11.2017. Retrieved from <http://ubic-consulting.com/protein-hydrolysate-ingredient-market/>

Umayaparvathi, S., Meenakshi, S., Vimalraj, V., Arumugam, M., Sivagami G., Balasubramanian, T. (2014). Antioxidant activity and anticancer effect of bioactive peptide from enzymatic hydrolysate of oyster (*Saccostrea cucullata*). *Biomedicine & Preventive Nutrition* 4: 343-353.

Urban, H. (1994). Upper temperature tolerance of ten bivalve species off Peru and Chile related to El Nino. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 107, 139-145.

Urban, H., & Campos, B. (1994). Population dynamics of the bivalves *Gari solida*, *Semele solida* and *Proto-thaca thaca* from a small bay in Chile at 36°S. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 115, 93-102.

Uriarte Montoya, M. H., Arias Moscoso, J. L., Plascencia Jatomea, M., Santacruz Ortega, H., Rouzaud Sández, O., Cardenas Lopez, J. L., . . . Ezquerria Brauer, J. M. (2010). Jumbo squid (*Dosidicus gigas*) mantle collagen: Extraction, characterization, and potential application in the preparation of chitosan-collagen biofilms. *Bioresource Technology*, 101, 4212-4219.

Uriarte-Montoya, M., Arias-Moscoso, J., Plascencia-Jatomea, M., Santacruz-Ortega, H., Rouzaud-Sández, O., Cardenas-Lopez, J., . . . Ezquerria-Brauer, J. (2010). Jumbo squid (*Dosidicus gigas*) mantle collagen: Extraction, characterization, and potential application in the preparation of chitosan–collagen biofilms. *Bioresource Technology*, 101, 4212-4219.

Vázquez, J. A., Rodríguez-Amado, I., Montemayor, M. I., Fraguas, J., González, M. D. P., & Murado, M. A. (2013). Chondroitin sulfate, hyaluronic acid and chitin/chitosan production using marine waste sources: Characteristics, applications and eco-friendly processes: A review. *Marine drugs*, 11(3), 747-774.

Velasco-Charpentier, C., Pizarro-Mora, F., & Navarro, N. P. (2016). Variación en la concentración de aminoácidos tipo micosporinas en macroalgas de las regiones de Valparaíso y Magallanes, Chile. *Revista de biología marina y oceanografía*, 51(3), 703-708.

Wang, J., Jianen Hu, Jinzhe Cui, Xuefang Bai, Yuguang Du, Yuji Miyaguchi, Bingcheng Lin. (2008). Purification and identification of an ACE inhibitory peptide from oyster proteins hydrolysate and the antihypertensive effect of hydrolysate in spontaneously hypertensive rats. *Food Chemistry* 111: 302-308

Wang, B., Li, L., Chi, C-F., Ma, J-H., Hong-Yu Luo, H-Y., Xu Y. (2013). Purification and characterisation of a novel antioxidant peptide derived from blue mussel (*Mytilus edulis*) protein hydrolysate. *Food Chemistry* 138: 1713-1719.

Wang, Q., Li, W., He, Y., Ren, D., Kow, F., Song, L., Yu, X. (2014). Novel antioxidative peptides from the protein hydrolysate of oysters (*Crassostrea talienwhanensis*), *Food Chemistry* 145: 991-996.

Wang,S., Jun Zhao, Lin Chen, Yanfu Zhou, Jinhong Wu. (2014). Preparation, isolation and hypothermia protection activity of antifreeze peptides from shark skin collagen. *Food Science and Technology* 55: 210-217.

Wang Y. K., L. H. Hai, F.W. Guo, W. Hao, C.Z. Bai, L.C. Xiu and Z.Z. Yu, (2010). Oyster (*Crassostrea gigas*) Hydrolysates Produced on a Plant Scale Have Antitumor Activity and Immunostimulating Effects in BALB/c Mice. *Mar. Drugs* 8: 255-268.

Weishardt (2018). <http://www.weishardt.com/es/index.php?colagenode-pescado&whstl=marin&whmenu=smenu6>

Witherow, F. N., Helmy, A., Webb, D. J., Fox, K. A., & Newby, D. E. (2001). Bradykinin contributes to the vasodilator effects of chronic angiotensin converting enzyme inhibition in patients with heart failure. *Circulation*, 104(18), 2177–2181.

WHO,(2008). Comparative Quantification of Health Risks.

Wijsekara, I., Ratih Pangestuti, Se-Kwon Kim (2011). Biological activities and potential health benefits of sulfated polysaccharides derived from marine algae, *Carbohydrate Polymers* 84:14-21.

Wolf, K., Sobral, P., & Telis, V. (2006). Characterizations of collagen fibers for biodegradable films production. *IUFoST World Congress, 13th World Congress of Food Science and Technology*, (pp. 801–802).

Yan, H., Wang, Y., Jiang, M., Oh, J. H., Herring, J., & Zhou, P. (2007). 2-Step optimization of the extraction and subsequent physical properties of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) skin gelatin. *Journal of Food Science*, 72(4), 188-195.

Zanjani, N. T., Miranda-Saksena, M., Valtchev, P., Diefenbach, R. J., Hueston, L., Diefenbach, E., & Dehghani, F. (2016). Abalone hemocyanin blocks the entry of Herpes Simplex Virus 1 into cells: a potential new antiviral strategy. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 60(2), 1003-1012.

Zhang, X., Huang, C., & Qin, Q. (2004). Antiviral properties of hemocyanin isolated from shrimp *Penaeus monodon*. *Antiviral research*, 61(2), 93-99.

Zhao, Y., Li, B., Liu, Z., Dong, S., Zhao, X., & Zeng, M. (2007). Antihypertensive effect and purification of an ACE inhibitory peptide from sea cucumber gelatin hydrolysate. *Process Biochemistry*, 42, 1586–1591.

Zheng L., Peixue Ling, Zheng Wang, Rongli Niu, Chaoxin Hu, Tianmin Zhang & Xiukun L. (2007). A novel polypeptide from shark cartilage with potent anti-angiogenic activity. *Cancer Biology & Therapy*. 6: 5.

Zhou G.F., Y. Sun, H. Xin, Y. Zhang, Z. Li, Z. Xu (2004). In vivo antitumor and immunomodulation activities of different molecular weight lambda-carrageenans from *Chondrus ocellatus*. *Pharmacol. Res.* 50:47-53.

Zhou D-Y, Bei-Wei Zhu, Lu Qiao, Hai-Tao Wu, Dong-Mei Li, Jing-Feng Yang, Yoshiyuki Murat (2012a). In vitro antioxidant activity of enzymatic hydrolysates prepared from abalone (*Haliotis discus hannai* Ino) viscera. *Food and Bioproducts Processing* 90:148-154.

Zhou D-Y, Yue Tang, Bei-Wei Zhu, Lei Qin, Dong-Mei Li, Jing-Feng Yang, Kang Lei, Yoshiyuki Murata (2012 b) Antioxidant activity of hydrolysates obtained from scallop (*Patinopekten yessoensis*) and abalone (*Haliotis discus hannai* Ino) muscle *Food Chemistry* 132: 815-822.

Zhou, P., Mulvaney, J., & Regenstein, J. M. (2006). Properties of Alaska pollock skin gelatin: a comparison with tilapia and pork skin gelatins. *Journal of Food Science*.