

CATASTRO DE RECURSOS MARINOS PRESENTES EN LA REGIÓN DE COQUIMBO

Preparado por
Antonio Vélez M.
para Fundación Chile

Como parte del Proyecto "Identificación de oportunidades
para el desarrollo de bioproductos marinos como activo
estratégico para la Región de Coquimbo"



PRESENTACIÓN

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 aun ampliamente inexplorado; la mayoría de los organismos marinos, primariamente microorganismos, están por ser identificados e incluso para los organismos conocidos no hay suficiente conocimiento como para permitir su manejo y aplicación inteligentes.

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 salud y agricultura. Los organismos marinos presentan un enorme interés para los científicos; en primer lugar, constituyen una de las mayores fuentes de recursos biológicos en la tierra, y segundo, 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.

En los últimos años, las temáticas de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación han adquirido un especial interés en la elaboración de políticas de desarrollo económico y social, principalmente por el aporte que realizan en la generación y mejoramiento de la capacidad competitiva a nivel nacional, regional y/o territorial. Este es el marco en el que surge el Programa Estratégico Regional "Región de Coquimbo: Fuente de Bioproductos Marinos". La Región de Coquimbo cuenta con ventajas comparativas y competitivas; más de 400 km de borde costero, disponibilidad de recursos marinos, valioso pero insuficiente capital humano avanzado, investigadores, profesionales y técnicos que trabajan actualmente en diversas empresas. Chile cuenta con 300 algas descritas, 21 de ellas de uso comercial, la mayoría de éstas es parte de la biodiversidad de la Región de Coquimbo.

El Programa citado está dirigido a empresas que elaboran alimentos o productos a partir de materias primas de base marina y que buscan oportunidades de diversificar su matriz productiva a través de la sofisticación de su oferta, incorporando innovación y tecnología a sus procesos. Para diversificar la matriz productiva regional, se debe dar un salto hacia la agregación de valor, generando productos más sofisticados, tales como

alimentos funcionales, nutraceuticos, productos para el uso a nivel agrícola (fertilizantes, bioestimuladores), entre otras.

El objetivo general de este Programa es convertir a la Región de Coquimbo en una fuente de agregación de valor y bioproductos marinos, sofisticando y diversificando el sector, para impulsar el desarrollo de una oferta de productos diferenciados e innovadores dirigidos hacia mercados de exigente demanda.

Orientado a ello es que se ejecuta el presente proyecto "Identificación de oportunidades para el desarrollo de bioproductos marinos como activo estratégico para la Región de Coquimbo", de manera de entregar los conocimientos necesarios de los recursos existentes en la región y los compuestos de interés contenidos en ellos, como una herramienta para promover la diversificación y sofisticación regional.

Las posibilidades de innovación que ofrecen muchos organismos marinos que se encuentran en las costas chilenas, a partir del uso de la biotecnología, son enormes. La "farmacia del mar", como se ha denominado al gran número de organismos: micro y macroalgas, tunicados, esponjas, corales y otros invertebrados como moluscos, crustáceos o vertebrados como peces, entre otros, son capaces de producir compuestos de interés para la salud, proporcionando en la actualidad moléculas con actividad anticancerígena, antiviral, antiinflamatoria y antioxidante, donde la mayoría se encuentran en fase de investigación, especialmente las moléculas con actividad anticancerígena, cuya aplicación en humanos requiere de exhaustivos mecanismos de control previos a su comercialización.

Por lo anteriormente mencionado, se identifica un alto potencial de desarrollo de productos de alto valor, relacionado al uso y aprovechamiento de recursos marinos, tanto a partir de la extracción de éstos como de su cultivo.



ÍNDICE

1. Contenido

RESUMEN EJECUTIVO	6
1. APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA EN RECURSOS MARINOS	8
1.1. Acuícola	8
1.2. Agropecuario.....	10
1.3. Alimentos.....	11
1.4. Salud Humana	13
1.4.1. Alimentos funcionales y nutraceuticos.....	13
1.4.2. Farmacéuticos y dispositivos de salud.....	17
1.4.3. Cosméticos	19
1.5. Insumos de laboratorio.....	21
1.6. Industrial.....	22
1.7. Nuevas energías.....	24
2. CATASTRO DE RECURSOS MARINOS	25
2.1. Peces	26
2.1.1. Jurel (<i>Trachurus murphyi</i>)	27
2.1.2. Caballa (<i>Scomber japonicus</i>)	29
2.1.3. Anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>)	32
2.1.4. Pez Espada (<i>Xiphias gladius</i>)	34
2.1.5. Lenguado (<i>Paralichthys adspersus</i>).....	36
2.1.6. Cojinova (<i>Seriola lalandi</i>)	38
2.1.7. Merluza (<i>Merluccius gayi</i>).....	39
2.1.8. Tiburón (<i>Heptanchias perlo</i>)	41
2.1.9. Corvina (<i>Cilus gilberti</i>).....	43
2.1.10. Palometa (<i>Seriola lalandi</i>)	44
2.1.11. Sardina Española (<i>Sardinops sagax</i>)	45
2.1.12. Machuelo (<i>Ethmidium maculatum</i>)	47
2.1.13. Congrio Colorado (<i>Genypterus chilensis</i>)	48
2.1.14. Pez Sol (<i>Lampris guttatus</i>)	49
2.2. MACROALGAS	51

2.2.1.	Luche (<i>Porphyra columbina</i>).....	52
2.2.2.	Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>)	53
2.2.3.	Huiro Palo (<i>Lessonia trabeculata</i>)	55
2.2.4.	Huiro Negro o Chascón (<i>Lessonia berteriana</i>)	56
2.2.5.	Huiro (<i>Macrocystis pyrifera</i>).....	57
2.2.6.	Pelillo (<i>Gracilaria chilensis</i>)	58
2.2.7.	Chicorea de mar (<i>Chondracanthus chamissoi</i>).....	59
2.3.	MOLUSCOS	61
2.3.1.	Ostión del Norte (<i>Argopecten purpuratus</i>)	61
2.3.2.	Ostra del Pacífico (<i>Crassostrea gigas</i>).....	63
2.3.3.	Loco (<i>Concholepas concholepas</i>)	64
2.3.4.	Macha (<i>Mesodesma donacium</i>).....	65
2.3.5.	Lapa (<i>Fissurella crassa</i>)	66
2.3.6.	Calamar Rojo o Jibia (<i>Dosidicus gigas</i>).....	67
2.3.7.	Almeja (<i>Venus antiqua</i>)	69
2.3.8.	Culengue (<i>Gari solida</i>)	70
2.3.9.	Abalón Rojo (<i>Haliotis rufescens</i>)	71
2.3.10.	Navajuela (<i>Tagelus dombeii</i>)	72
2.3.11.	Chocha (<i>Trochita trochiformis</i>)	73
2.3.12.	Pulpo (<i>Octopus mimus</i>)	74
2.3.13.	Caracol palo palo (<i>Argobuccinum argus</i>)	75
2.3.14.	Caracol tegula (<i>Tegula atra</i>)	76
2.3.15.	Nudibranquios (<i>Nudibranchia</i>)	77
2.3.16.	Langostino amarillo (<i>Cervimunida johni</i>)	80
2.3.17.	Langostino colorado (<i>Pleuroncodes monodon</i>)	81
2.3.18.	Camarón Nailon (<i>Heterocarpus reedi</i>)	82
2.3.19.	Jaiba (<i>Cancer edwardsii</i>).....	84
2.3.20.	Jaiba peluda (<i>Cancer setosus</i>)	85
2.3.21.	Jaiba mora (<i>Homalaspis plana</i>)	86
2.3.22.	Picoroco (<i>Austromegabalanus psittacus</i>)	88
2.4.	EQUINODERMOS.....	90
2.4.1.	Erizo Rojo (<i>Loxechinus albus</i>)	91
2.4.2.	Pepino de mar (<i>Athyonidium chilensis</i>)	92
2.5.	ASCIDIAS.....	94
2.5.1.	Piure (<i>Pyura chilensis</i>)	94
2.5.2.	Piure Blanco (<i>Ciona intestinalis</i>)	95
2.6.	PORÍFERA (VARIAS ESPECIES)	97

RESUMEN EJECUTIVO

La información recopilada durante el estudio permitió realizar la identificación y clasificación de las especies marinas presentes en la Región de Coquimbo, con énfasis en las especies comerciales y producto del interés biotecnológico que estos pudiesen presentar.

En primer lugar, se entrega información general respecto de los distintos compuestos presentes en el mercado con interés biotecnológico, a modo de generar un acercamiento a las tecnologías disponibles y su utilización actual, incluyendo un análisis de los principales sectores industriales en los que la Biotecnología Marina ha permitido generar negocios de alto nivel de crecimiento en los últimos años, de acuerdo a dos criterios de clasificación: área de trabajo y campo de aplicación.

En segundo lugar, con el objeto de dimensionar las perspectivas para el desarrollo de la Biotecnología Marina a nivel regional, se realiza una caracterización taxonómica de las distintas especies pesqueras y acuícolas presentes en la Región de Coquimbo, para posteriormente informar sobre los compuestos de interés en cada uno de estos casos. Para esto, se llevó a cabo una revisión de la información más relevante que se ha difundido con respecto a los recursos marinos en el país.

Entre las principales conclusiones y recomendaciones se puede mencionar:

1. La información con respecto al recurso marino explotado comercialmente se encuentra disponible y está sistematizada. En cuanto a aquellos recursos que se encuentran en estudio para su explotación, la información está documentada, aunque dispersa. Este aspecto toma relevancia dada las ventajas competitivas que presenta Chile en cuanto a ser un país rico en especies endémicas o con una disponibilidad común restringida a los países ribereños del Pacífico Sur Oriental.
2. Dada las condiciones que presenta la investigación marina, la disponibilidad real de algunas especies de recursos hidrobiológicos no explotadas comercialmente es desconocida, en especial de aquellas especies que viven en las profundidades del lecho marino y se carece de información que localice, identifique y catalogue las especies con potencial

uso. En este mismo sentido, no se encuentra articulada una red de trabajo para la recolección, mantención e investigación de estos recursos endémicos del país. La conservación de los recursos marinos es relevante una vez que se incorpore, analice y evalúe su dimensión comercial.

3. En Chile, los productos de origen marino, para cualquiera de los sectores productivos definidos en el estudio, presentan baja o escasa aplicación de herramientas biotecnológicas que aporte valor a los mismos. En este sentido, las entidades nacionales entrevistadas para este estudio coinciden en la importancia de incorporar este componente tecnológico para desarrollar productos. No obstante, hay claridad en que la necesidad de superar esta debilidad está determinada por la incorporación de capital humano especializado, nacional y extranjero, así como la implementación del equipamiento tecnológico necesario.

4. De los tipos de recursos marinos analizados, los subproductos de peces es el que presenta un mayor nivel de investigación, debido a que está soportado por una industria pesquera y acuícola sólida que está en primer lugar en la exportación de productos procesados. En este grupo, las principales oportunidades se detectan en el área de alimentos funcionales, a partir de componentes como el Omega 3, péptidos y glucosaminas.

5. Del resto de tipos de recursos marinos como algas, moluscos, crustáceos y microorganismos marinos, las capacidades nacionales se han focalizado en los campos de aplicación: Acuicultura, Agropecuario, Alimentos y Salud Humana.

APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA EN RECURSOS MARINOS

El espectro de sectores y potenciales aplicaciones de los recursos marinos a nivel mundial es muy amplio, además existen técnicas, instrumentación, equipo, productos de ingeniería y sistemas TI que han sido desarrollados para asistir la I+D en bio-ciencia marina. A partir de la búsqueda realizada, se clasificaron las aplicaciones en 7 campos de interés, los cuales se detallan a continuación.

1.1. Acuícola

El principal aporte de los productos obtenidos a partir de recursos marinos en el campo de la Acuicultura, está en el mejoramiento de las especies mediante la nutrición. Otras líneas de mejoramiento de los cultivos se encuentran en el desarrollo de biopelículas bacterianas que permiten mejorar la captación de semillas acuícolas.

Es así como el carotenoide astaxantina presenta un gran interés científico y comercial, ya que es una molécula activa de origen natural de alto valor agregado. Actualmente, la obtención de astaxantina natural se realiza a través del cultivo de la microalga verde de agua dulce *Haematococcus pluvialis*, aunque también ya se está sintetizando artificialmente a un menor costo. La astaxantina tiene grandes perspectivas de aplicación en la acuicultura; como fuente de pigmentación en la dieta de crustáceos (camarón, langosta) y de peces como trucha arcoiris y salmón, donde incrementa el valor comercial de los productos a través de la bioacumulación y metabolismo de las diferentes formas de astaxantina en los músculos, piel y exoesqueleto. Su efectividad dependerá de la etapa de desarrollo del pez o crustáceo, así como del estado de maduración sexual y de la forma libre o esterificada del pigmento.

El mercado global de las astaxantinas es de aproximadamente US\$200 millones por año, donde destaca la empresa multinacional DSM y Aquapharm, ésta última se focaliza en un nuevo método para producir astaxantina.

Otro mercado considerable para las microalgas, además de los pigmentos, es como alimento fresco para los organismos cultivados en acuicultura, incluyendo peces, moluscos y crustáceos en estado larval y post larval. Organismos filtrantes como almejas, ostras, choritos o gasterópodos como abalones, utilizan microalgas de distintas cepas y composición nutricional, como fuente alimenticia. Los componentes nutricionales más importantes de las microalgas son los ácidos grasos poliinsaturados, azúcares, vitaminas y esteroides. Igualmente, existe interés en derivados de la quitina, tales como quitosanos y glicosaminoglicanos (como el ácido hialurónico), por sus beneficios en la salud de peces e invertebrados jóvenes.

En otro aspecto, las mezclas de microbios marinos y acuáticos se están utilizando extensamente como probióticos, ayudando a una producción saludable en cultivos de peces, moluscos y crustáceos, mejorando la calidad del agua en los sistemas de cultivo confinado. El efecto probiótico se logra por una combinación entre la digestión de los materiales de desecho en el agua (acción heterotrófica), la exclusión competitiva de patógenos, la producción de enzimas que ayudan a la digestión de los peces y crustáceos, y la liberación de nutrientes de otros organismos acuáticos.

Por otro lado, el desarrollo de productos vinculados a bio-incrustantes a partir de componentes de origen marino, ha sido un tema de gran interés abordado como parte de diversos programas, en especial en Reino Unido. En la actualidad, el sector de la acuicultura está dejando de usar ciertos productos anti-incrustaciones, como los que se preparan en base a cobre e incluso sustancias tóxicas como el verde de malaquita, como estrategia anti-incrustaciones de material biológico. Esta tendencia acelerará la investigación sobre el potencial uso de técnicas de control biológico de la comunidad de incrustantes presentes en las estructuras de cultivo instaladas en mar abierto.

Por otra parte, se está trabajando en buscar alternativas para cubrir la creciente demanda de pescado. Para ello, se ha impulsado la transformación y sostenibilidad de la acuicultura mediante soluciones tecnológicas en distintos ámbitos, como el desarrollo de "nuevas especies" y de nuevos productos provenientes de la acuicultura, de alta calidad

nutritiva, y con una buena aceptación por parte del consumidor, mediante el uso de la biotecnología.

1.2. Agropecuario

A nivel de la industria agrícola y pecuaria, existen algunos desarrollos disponibles comercialmente en el mercado. Al igual que en la industria acuícola, las astaxantinas son utilizadas como suplemento y complemento en la dieta de distintos animales, tal es el caso de las aves de corral, donde se utiliza con la finalidad de incrementar la coloración en la yema de huevo. Se reconocen además efectos inmuno estimulantes de ciertos pigmentos presentes en las algas.

Por otra parte, existen productos estimulantes del crecimiento para cultivos agrícolas, llamados bioestimulantes y biofertilizantes. Estos, principalmente surgen por la necesidad de utilizar productos más inocuos para el cultivo y producción de alimentos, generándose un mercado atractivo para productos naturales que tengan efectos similares que los productos químicos utilizados habitualmente en la agricultura. En la mayoría de los casos, éstos se elaboran a partir de algas o desechos de la industria procesadora de pescados.

Las algas han sido empleadas durante siglos como abono natural en numerosas regiones costeras de todo el mundo debido a su capacidad fertilizante, mejoramiento en la estructura del suelo y al aporte en nutrientes y activadores de crecimiento. Los restos de pescados también han sido ampliamente utilizados, dada su riqueza en elementos nutritivos como nitrógeno y fósforo. Una de las tecnologías más utilizadas para la producción de fertilizantes a partir de residuos de pescados es la hidrólisis enzimática, la que permite degradar un gran número de proteínas dejando disponible polímeros y aminoácidos libres que sirven de nutrientes para las plantas.

El mercado de los bioestimulantes en Chile, al año 2011, fue de US\$ 13,7 millones CIF y representando 2.900 toneladas de producto importado (aprox. CIF US\$ 4.724/Ton), siendo España, Colombia, Alemania y España los principales países proveedores (en volumen).

1.3. Alimentos

Los productos marinos están bien posicionados en el sector alimenticio, particularmente como agentes gelificantes y filmógenos derivados de algas, tales como agar, alginatos y carragenina. El aumento en las ventas de alimentos bajos en grasas, azúcar y calorías, abren oportunidades para agregar valor a los alimentos convencionales por medio de productos biotecnológicos marinos, ya que está demostrado que algunos compuestos derivados de éstos poseen propiedades tecnológicas que permiten reemplazar o reducir ingredientes utilizados habitualmente en la industria de alimentos, presentándose como una alternativa para la reducción de nutrientes críticos. Por otro lado, se pueden desarrollar nuevos colorantes, antioxidantes, preservantes y saborizantes, dado que los hábitos alimenticios y las tendencias actuales deben considerar la entrada de nuevos productos de origen marino.

Para el caso de las algas, su principal uso es como alimento (75% de la producción mundial) y los principales productores de algas son China, Corea y Japón. Destacan el alga roja *Porphyra*, conocida como Nori y dos algas pardas, la *Laminaria kombu* y la *Undaria wakame*.

En relación a compuestos derivados de algas, se encuentran los alginatos, que son obtenidos de algas pardas y son utilizados como espesantes en alimentos. NovaMatrix, empresa Noruega especializada en biopolímeros ultra puros, produce y comercializa alginato de sodio a US\$55/g para una amplia variedad de aplicaciones.

Los alginatos, compuestos de poliguluronato y polimanuronato, son producidos por algas pardas como *Laminaria spp.*, *Ascophyllum* y *Durvillea*. Las principales fuentes comerciales son las especies de *Ascophyllum* y *Laminaria* (Europa), *Lessonia* (América del Sur), *Ecklonia* (Sudáfrica), *Durvillaea* (Australia y Chile) y *Macrocystis* (California y Baja California). Las especies de *Sargassum* y *Turbinaria* se recolectan en aguas más cálidas, pero normalmente sólo producen pequeñas cantidades de alginato de calidad inferior.

Otros hidrocoloides presentes en las algas rojas son agar y carragenina, compuestos espesantes y estabilizadores ampliamente utilizados en la industria alimentaria. El Agar (agar agar), que contiene agarosa y agaropectina, es producido por el procesamiento de las algas marinas *Gelidium sesquipedale*, *Gracilaria spp.* y *Pterocladia*.

Anualmente se extraen 55.000 ton (peso en seco) de algas marinas con las que se producen 7.500 toneladas de agar por un valor de 132 millones de dólares, donde EE.UU., Chile, España y Japón producen el 60% del total.

El musgo perlado (*Chondrus crispus*) fue la fuente original de carragenina y hasta finales del decenio de 1960 la disponibilidad de fuentes silvestres de esta alga, que se da mejor en aguas frías, como las de las costas de Irlanda y Nueva Escocia, limitó la expansión de esta industria. El cultivo de *Chondrus* en tanques resultaba demasiado costoso, pero desde el decenio de 1970 se cultivan con gran éxito otras especies de aguas cálidas, como *Kappaphycus alvarezii* (también llamada *cottonii*) y *Eucheuma denticulatum (spinosum)*, que actualmente son las principales materias primas utilizadas para producir carragenina.

El consumo total de materias primas asciende a unas 150.000 toneladas de algas marinas (peso en seco), de las que se obtienen 28.000 toneladas de carragenina por un valor de US\$270 millones. Hay 24 productores reconocidos de carragenina y tal vez otros 10 productores menores. Los productores están esforzándose en promover nuevas aplicaciones y el crecimiento anual en los 15 últimos años se ha situado en un 8% aproximadamente.

Todos los compuestos hidrocoloides mencionados anteriormente, son utilizados como aditivos dentro de un alimento. Sin embargo, existe un alto potencial para el uso de los recursos marinos en general como ingrediente principal de un producto alimenticio. Por ejemplo, las harinas de soja o de otros granos podrían ser sustituidas por las harinas de origen marino como ingrediente principal- ricas en proteína y ácidos grasos esenciales- ya sea para su comercialización como producto terminado o como parte de un alimento procesado, a condición de que se desarrolle una producción segura de biomasa.

Por otra parte, debido al alto contenido proteico de algunas especies marinas, son una alternativa para el reemplazo de carnes de origen terrestre, tomando en cuenta que el consumo per cápita de proteína animal se estima que crece al 15% al 2030. Esto, sobre todo de aquellas especies provenientes de la acuicultura, que permitan desafiar la escasez de proteína en la dieta del ser humano, considerando que la proteína de pescado, además de saludable, posee la conversión más eficiente alimento/proteína y la huella de carbono mejor situada versus otras fuentes animales (8 y 10 veces más eficiente que la de vacuno, respectivamente).

Finalmente, una oportunidad a investigar corresponden a los alimentos para mascotas basados en algas, con alto contenido de carotenoides, PUFA's y otros componentes inmunoestimulantes. Las ventas totales de alimentos para mascotas bordearon el año 2000 los US\$17.000 millones en los EE.UU., US\$13.000 millones en el Reino Unido y US\$3.700 millones en Francia, presentándose como un negocio interesante.

1.4. Salud Humana

1.4.1. Alimentos funcionales y nutraceuticos

Los alimentos funcionales conforman uno de los grupos más interesantes del sector alimenticio. Éstos están contenidos dentro de la categoría Salud y Bienestar, cuyo tamaño de mercado mundial se estima en US\$700 billones anuales, con una tasa de crecimiento de 6,1% entre los años 2007 y 2012. En Chile, las ventas de este mercado alcanzaron US\$3 billones anuales, equivalente al 19% del total de la industria de alimentos procesados y bebidas. Dentro de este grupo están todos aquellos productos que aportan un beneficio a la salud, adicional a la nutrición. Entre éstos destacan aquellos alimentos con probiótico, productos que reducen colesterol, leches y jugos de fruta fortificados, entre otros.

Por otra parte, suplementos en base a vitaminas y minerales, y otros compuestos como ácidos grasos Omega-3, enzimas, fibras y extractos vegetales, corresponden a productos nutraceuticos, que complementan la nutrición habitual. Un ejemplo de nutraceutico en base a recursos marinos es el producto Aquamin, correspondiente a un concentrado de multiminerales marinos y calcio bioactivo, como ayudante en la prevención

y tratamiento de la osteoporosis. Este producto, elaborado en Irlanda, se elabora en base a un alga marina del género *Lithothamnion*.

En el caso de los probióticos, existen dos tipos: los lactobacilos y las bifidobacterias. Estos grupos de bacterias son similares a las que normalmente se encuentran en el cuerpo humano y son capaces de colonizar el tracto digestivo, fortaleciendo el sistema inmune y protegiendo de patógenos. Aunque la mayoría de los probióticos son bacterias, algunos, como *Saccharomyces boulardii*, son levaduras. Los probióticos actualmente son ampliamente utilizados, tanto como nutraceutico como un ingrediente funcional en alimentos, principalmente en lácteos.

Entre los alimentos que más se han desarrollados en su funcionalidad, están las bebidas, donde los principales aportes de beneficios se centran en el bienestar general, control de peso, salud digestiva y aumento de energía. En Chile, hay algunas iniciativas en que se complementan formulaciones de bebidas con biomasa de microalgas y aceite de pescado/ microalgas, aportando proteínas, carotenoides, antioxidantes y omega 3, según sea el caso.

El uso de microalgas está siendo cada vez más utilizado en alimentos, entre éstas se encuentran *Dunaliella* y *Spirulina* como fuentes de carotenoides y antioxidantes. La compañía Martek de EE.UU. produce y comercializa ácidos grasos y aceites de algas en fórmulas de alimentos para bebés. También la compañía DSM comercializa este ingrediente para uso alimentario.

El crecimiento del mercado de alimentos funcionales y nutraceuticos se debe al hecho que la población de Europa y Norteamérica se está volviendo cada vez más obesa, desarrollando enfermedades al corazón, artritis y diabetes tipo II a edades tempranas y con mayor frecuencia. El uso de ingredientes de origen marino como suplementos nutricionales es cada vez más común gracias a las propiedades estudiadas, de los cuales el más común es la glucosamina de quitosano de caparazón de crustáceos, extractos de mejillón de borde verde de Nueva Zelanda y carotenoides como la astaxantina de cultivos microalgales. Por sus propiedades, la glucosamina constituye el agente terapéutico más eficaz actualmente

conocido en el tratamiento de la osteoartritis o enfermedad degenerativa del cartílago.

La astaxantina es también comercializada como un anti-inflamatorio y antioxidante, potencialmente protector contra el deterioro de la retina o enfermedades provocadas por problemas vasculares, como ataques al corazón, también entrega apoyo general al sistema inmune, protegiendo contra el cáncer. Todos estos efectos han sido observados en ensayos in vitro y en laboratorios animales. Mera Pharmaceuticals y Cyanotech de Hawaii son dos de los grandes productores de astaxantina a partir de las microalga de agua dulce *Haematococcus*. Estas empresas toman ventaja de las condiciones climáticas de Hawaii para favorecer el crecimiento de la microalga en fotobiorreactores. La astaxantina microalgal, utilizado como nutracéutico, tiene un precio al consumidor superior a US\$100.000 por kilogramo. En Chile, las empresas Pigmentos Naturales S.A. y Alimtec S.A. desarrollan el cultivo de la microalga *Haematococcus pluviialis*, como fuentes naturales de astaxantina.

Por otra parte, la quitina y el quitosano obtenidos de caparazón de crustáceos, son ampliamente utilizados en distintas industrias, como en el cuidado de la salud (especialmente para el tratamiento de heridas), conservación de alimentos, alimentos funcionales, floculación de impurezas en líquidos, antifúngicas y condicionantes de suelos en agricultura. Gracias a que el quitosano se puede rociar sobre superficies, también se emplea para aplicar películas que retengan la humedad en frutas, carnes y otros alimentos.

En cuanto a los productos basados en quitosano, como el sulfato de condroitina y la glucosamina, las ventas en EE.UU. pasaron de US\$250 millones en 1996 a US\$2.400 millones en el año 2000. La condroitina también es un suplemento de salud recomendado para la piel y articulaciones (artritis, artrosis, etc.), la cual también es obtenida de recursos marinos como las babosas de mar (nudibranquios) y especies marinas cartilaginosas.

Las microalgas son los organismos vivos que en mayor medida contribuyen en el ecosistema a la síntesis de ácidos grasos altamente insaturados y de cadena larga (comúnmente abreviados en inglés como HUFA). Representan por lo tanto una importante base alimentaria para el resto de

la cadena trófica generada a partir de ellas, dado el carácter de esencial que ácidos grasos como eicosapentaenoico (EPA), docosahexaenoico (DHA) o araquidónico (ARA) tienen a partir de los consumidores primarios. En este sentido, es preciso recordar la notable variabilidad ya comentada en la composición de ácidos grasos, atendiendo a la posición taxonómica de las microalgas, situación que condiciona la producción de sus consumidores, no sólo en el ecosistema, sino también en los sistemas simplificados que se producen en la acuicultura.

De manera general, desde el punto de vista del valor nutricional atribuible a ácidos grasos, las cianobacterias representan el grupo taxonómico de menor valor, dada su carencia de HUFAs, así como en fitosteroles. El grupo de las Clorófitas presenta también una elevada carencia de estos ácidos grasos, pero su valor nutricional es superior gracias a la presencia de fitosteroles en sus representantes. Las especies incluidas en grupos taxonómicos más evolucionados presentan perfiles de ácidos grasos en su composición mucho más favorables para la nutrición de otros organismos.

Así, en diatomeas hay que destacar la presencia de abundante EPA, mientras que en Haptófitas y dinoflagelados, la dominancia la ejerce el DHA. Un grupo muy interesante, caracterizado por presentar una composición bien balanceada de ácidos grasos esenciales es el de las Criptófitas. Por último, Eustigmatófitas y Rodófitas suelen aportar las mayores cantidades de ARA.

1.4.2. Farmacéuticos y dispositivos de salud

Más del 60% de las drogas para cáncer aprobadas por la FDA son de origen natural o modeladas sobre productos naturales.

El mercado de productos farmacéuticos humanos es enorme, lo cual lo hace aparecer muy atractivo. Las 20 compañías con mayores ventas a nivel mundial superaron los US\$280.000 millones en productos en el 2001. El mayor sector farmacológico es el de los antibióticos, estimándose un mercado de entre US\$25.000 y 30.000 millones para el 2010. El mercado de las medicinas de prescripción no-antibiótica es dominada por tres sectores; depresión, hipertensión y cáncer. El mercado mundial de los antidepresivos se estimó en US\$17.000 millones en 2002, con cinco productos que contribuyeron con más de US\$10.000 millones en ventas. El sector de anticancerígenos, se estima en US\$15.000 millones, donde al menos la mitad de los productos son agentes citotóxicos, la clase en la cual están la mayoría de los bioactivos marinos anti-cáncer. El valor de los componentes activos usados en todas las medicinas se estiman en US\$50.000 millones, 15% a 16% del precio de total de los productos. Estos parecerían blancos atractivos para la biotecnología marina, de hecho, ha habido un impulso por desarrollar bioactivos de recursos marinos desde que las adenidas arabinosa A y C (Ara A y Ara C) fueron aisladas desde *Cryptotethya crypta*, una esponja del caribe, en 1960, y descubierto que son potentes antivirales y agentes anticancerígenos, respectivamente.

En las fronteras de la investigación, y delineando las patogénesis de algunos grupos importantes de enfermedades humanas y animales, hay dos procesos fundamentales de señalización celulares y célula-célula – apoptosis y angiogénesis. Las moléculas que controlan estos procesos tienen un tremendo potencial en el control del cáncer, enfermedades crónicas inflamatorias, y respuestas a infecciones agudas. Es claro también que muchos bioactivos obtenidos de invertebrados marinos y/o microbios simbióticos que tienen un fuerte efecto en células, pueden tener efecto sobre la apoptosis y angiogénesis.

Existe también un enorme potencial para la explotación de las señales moleculares, para el control de enfermedades bacterianas, particularmente moléculas de consenso o quórum, que regulan la interacción entre microorganismos en poblaciones monoespecíficas.

Los invertebrados marinos, son de interés por sus péptidos inusuales, y un foco es el control del dolor empleando derivados de las neurotoxinas de caracol cono. Uno de los ejemplos es la *Ziconotida*, que está bajo desarrollo y uso clínico por un número de compañías, bajo licencia de Neurex, un subsidiario de la compañía irlandesa Elan. Este actúa como bloqueador selectivo de los canales nerviosos que transmiten los signos del dolor.

Una línea de investigación con grandes perspectivas, es el de bacterias marinas con capacidad antimicrobiana: sustancias antifúngicas, antivirales, antiparasitarias, citotóxicas e inhibitorias de otras formas de crecimiento celular. Estas bacterias pueden ser encontradas como parte de la flora de organismos marinos superiores como moluscos, crustáceos o poríferos (esponjas marinas). Por otro lado, universidades y empresas privadas de todo el mundo se encuentran investigando organismos acuáticos productores de HUFA's, como los hongos *Thraustochytrids*, habitantes de las playas marinas del mundo, que se caracterizan por ser productores excepcionales de ácidos grasos. Países como Chile, Perú, España, EE.UU., etc., desarrollan proyectos de distinta índole para avanzar en este sentido. Comercialmente, desde hace unos 10 años, se vienen utilizando en acuicultura marina. Por ser organismos heterotróficos, la próxima mirada es desarrollar nuevas técnicas para el cultivo de este microorganismo, lo que permitirá reducir el costo y aumentar la producción de aceites (DHA) para uso en alimentos y medicamentos como fuente alternativa para consumo humano.

Por otra parte, el mercado de dispositivos médicos es el más definido para los biomateriales y supera los US\$35.000 millones. Las ventas de dispositivos en Europa se estiman en aproximadamente US\$12.000 millones, donde alrededor de un tercio de estas ventas provienen de dispositivos creados con biomateriales. Estos biomateriales son principalmente hidrocoloides, dentro de los que se encuentran el quitosano y las quitinas de los exoesqueletos de los crustáceos, alginatos y otros hidrocoloides de algas y sustitutos de huesos de origen coral.

Los alginatos obtenidos de algas pardas además de ser utilizados como espesantes de alimentos, tienen aplicaciones en productos farmacéuticos y en el estampado de tejidos, en la forma de alginato de sodio y alginato de calcio, esta última para fabricar vendajes quirúrgicos. NovaMatrix96, la nueva división de FMC Biopolymers, produce alginato de sodio y alginato de sodio estéril liofilizado para formulaciones farmacéuticas a US\$340/g. Estos alginatos también se utilizan en procesos de encapsulación de gotas para células, para investigación, descubrimiento de drogas e ingeniería de tejidos.

En lo que refiere al cuidado de la salud es donde productos de más alto valor se pueden obtener, de esta manera NovaMatrix produce quitosano ultrapurificado a partir del exoesqueleto de crustáceos para la detección de drogas intranasales y otras aplicaciones en medicina; se vende a US\$ 40/g. Por otro lado, el precio de la glucosamina, un derivado acetilado del quitosano producido de caparazón de crustáceos, aumentó agudamente su valor durante 2004, de alrededor de US\$ 3,6/Kg a US\$ 18/Kg, como resultado de la acción del antidumping de los EE.UU. contra caparazón de camarón de la India y de una interdicción de la EU en las importaciones chinas de mariscos.

1.4.3. Cosméticos

Las algas también entregan algunos compuestos utilizados en la formulación de cosméticos. En términos del desarrollo de nuevos productos, el crecimiento basado en protectores para la piel y agentes reparadores relacionados con el impacto del sol en los cánceres a la piel, significa que las compañías activas en este sector están buscando nuevos compuestos funcionales. Los productos de protección contra el sol tuvieron el 2003 el crecimiento más rápido, con un 7,8% anual comparado con el 4,8% promedio para el mercado global de cosméticos.

El alginato de sodio y quitosano de origen marino puede ser usado como micro-encapsuladores para ingredientes activos y, en el caso del quitosano, entregar condiciones de estabilidad y actividad antioxidante, que son de interés para el sector de cosméticos. Adicionalmente, a los nuevos bioactivos de invertebrados marinos y sus microbios asociados, hay antioxidantes y otros compuestos de las algas incluyendo fucoidanos y carragenina.

Ejemplos de productos comercialmente exitosos:

- Productos de liposomas, utilizados básicamente para transportar los principios activos de una manera lo más selectiva posible, de la compañía AGI Dermatics, que contiene fotoliasa de la alga verdeazulada *Anacystis nidulans*.
- Pseudoterosina, antiinflamatorio extraído desde la gorgonacea *Pseudopterogorgia elisabethae*, el compuesto activo en la loción para la piel Estée Lauder, el cual ha generado más de US\$ 2 millones en royalties para la Universidad de California.
- La compañía francesa St Malo Laboratoires Codif's produce extractos de microalgas y algas, incluyendo Dermochlorella, un extracto de *Chlorella vulgaris*, la cual es responsable de ser un restaurador de la piel y Phycosaccharides de *Laminaria digitata*, una penetrante de la piel usado para el tratamiento del acné y envejecimiento de la piel.

El carotenoide astaxantina también tiene grandes perspectivas de aplicación en la industria farmacéutica como marcador en el seguimiento de células, como agente antioxidante y antitumoral; y en la industria de cosméticos como colorante en diversos aspectos y antioxidante.

1.5. Insumos de laboratorio

El mercado global de diagnóstico in vitro se estima que alcanzó los US\$23.000 millones, durante el 2003, donde los ingresos de las compañías biotecnológicas europeas basadas en diagnósticos, fueron cercanos a los US\$1.800 millones durante el 2002.

Estimaciones de la industria pusieron el mercado global de enzimas de diagnóstico en US\$125 millones. Los productos de origen marino ya establecidos en este sector incluyen la ficoeritrina fluorescente de algas marinas y la fosfatasa alcalina del camarón, ambos también usados como reactivos de laboratorio. Mientras más investigaciones revelan las maneras en que los bioactivos específicos de origen marino trabajan, o como los materiales actúan con las células y las superficies, otras aplicaciones potenciales en diagnóstico pueden surgir.

Un caso interesante de destacar es la identificación de enzimas en subproductos del procesamiento del abalón rojo, especie exótica que se cultiva en nuestro país, cuyos desechos blandos fueron investigados por especialistas chilenos, los que lograron aislar una enzima bioactiva, que hoy es utilizada para la identificación de drogas.

Otro caso digno de reconocer es el de la hemocianina extraída del loco (*Concholepas concholepas*) utilizado ampliamente en la producción de anticuerpos por laboratorios biotecnológicos. El "Blue Carrier" es producido por la empresa nacional Biosonda, la cual desarrolló este producto apoyado por financiamiento público – privado. Pescadores artesanales de la zona central proveen la hemocianina, extrayendo el producto directamente del molusco mediante técnicas simples de drenaje.

Las colecciones de cultivos de organismos marinos pueden generar sustanciales ingresos a través de honorarios y pago de derechos por el apoyo de muestras y subsiguiente desarrollo de bioactivos o biomateriales. La American Type Culture Collection (ATCC) ingresó sobre US\$15 millones en pago de derechos durante el 2001. CSIRO's Microalgae Research Centre (CMARC) en Australia tiene sobre 750 cepas, principalmente marinas, las cuales son utilizadas para investigación, enseñanza, asistencia comercial y como alimentos larvales acuícolas, a aproximadamente US\$ 150 por 20 ml. Situaciones similares se observan en EE.UU. y Escocia.

El mercado para los reactivos biotecnológicos de uso general se estimó por sobre los US\$1.200 millones para el 2002. Algunas fuentes marinas para reactivos usados en investigación son bien conocidos: el valor de la fosfatasa alcalina de Novozymes, aislada de camarón, es aproximadamente de US\$190 y el precio de catálogo para 1000 UI de ficoeritrina es aproximadamente US\$90.

1.6. Industrial

Se ha identificado que los recursos marinos pueden ser utilizados como sensores ambientales y en procesos de biorremediación. La capacidad de sensor está dada ya que los organismos o moléculas marinas pueden seleccionar un hábitat, debido a su capacidad de reaccionar frente a estímulos específicos o niveles de concentraciones de ciertos compuestos. A raíz de ello, la compañía británica Remedios, ha comercializado un nuevo biosensor eucariótico basado en un microorganismo marino, en el cual las concentraciones de contaminación en un medio, se pueden medir por el grado de supresión de su bioluminiscencia. Remedios también utiliza otros organismos biosensores que sean representativos de las cepas bacterianas encontradas en ambientes involucrados en biorremediación. El mercado global de tecnología de sensores, para sensores ambientales y nuevas formas de supervisión y de exploración, se estimó en US\$5.000 millones al año con un crecimiento del 5%.

Por otra parte, la capacidad para ser utilizados en biorremediación está dada por las características de algunos compuestos o moléculas propias de organismos marinos. En este sentido, se ha estimado el derramamiento de aceites al mar en más de 400 millones de litros por año, por lo cual los dispersantes biodegradables de origen marino o la biorremediación in situ por dispersión superficial de microbios o enzimas que degraden aceite, son esenciales. Entre los compuestos con actividad en biorremediación se encuentran la quitina, que es un agente quelante con la capacidad de actuar como secuestrador de iones metálicos, y microalgas secas tales como *Chlorella*, que son poderosos adsorbentes de líquidos orgánicos. También se ha estudiado la transferencia de genes mamíferos o aviares de metalotioneína a *Synechococcus* y a *Chlamydomonas*, produciendo cepas genéticamente mejoradas que pueden extraer y secuestrar metales pesados contaminantes del agua de mar con mayor eficacia.

Investigaciones con *Delinococcus radiodurans* modificados han demostrado una capacidad de degradar organopolutos en ambientes radiactivos.

También se han desarrollado productos basados en bacterias marinas para limpiar derrames de petróleo y sus derivados en mar, agua dulce y suelos contaminados. El Centro de Biopreparados Marinos (CEBIMAR) del Instituto de Oceanología de Cuba, ha detectado al menos 5 cepas bacterianas muy eficaces en la degradación de petróleo.

A nivel de procesos de producción, existen procesos que utilizan enzimas de origen marino para mejorar su eficiencia económica, tal como ocurre con la conversión de quitina en quitosano, aumentando la especificidad del proceso y reduce el impacto ambiental, ya que reemplaza el uso de compuestos químicos.

En otro campo, empresas como Dow Corning y Genencor, han estado investigando sobre la fisiología y la bioquímica del plancton marino que utiliza el silicio. Estas compañías esperan comercializar productos biológicamente influenciados por el silicio para su uso en ciencias de la vida, cuidado personal y en el corto plazo, aplicaciones en diagnóstico, biosensores, electrónica y distribución controlada de ingredientes activos. Los materiales pueden también ser utilizados en desarrollar nuevos dispositivos, biochip basados en el reconocimiento agudo y capacidad superior de transducción de señales, gracias a la capacidad de los microorganismos marinos de construir enrejados de proteína para la deposición del silicio y de otros materiales inorgánicos en una nano estructura.

1.7. Nuevas energías

La importancia de generar CO₂ neutral y fuentes de energía renovables aumenta debido al cambio climático y el incremento de las concentraciones globales de CO₂ en la atmósfera. Una de estas fuentes de energía alternativa es el hidrógeno, que se puede utilizar para generar electricidad y calor en una célula de combustible en una alta eficiencia. EE.UU. y Japón han invertido en la producción biológica de hidrógeno usando bacterias y algas fotosintéticas. Los holandeses han establecido un esfuerzo nacional significativo en este campo, coordinado por la Bioprocess Group de la Universidad de Wageningen.

Otro mercado potencial, es el de producción de biodiesel a partir de microalgas marinas. Empresas norteamericanas como PetroSun y su filial Algae Biofuels han desarrollado con éxito ensayos de producción de biodiesel a partir del cultivo de microalgas, que son utilizadas como materia prima para el biorrefinado. La producción de biodiesel a partir de microalgas presenta diversas ventajas respecto al uso de cultivos agrícolas, siendo la más importante la elevada productividad, con un rendimiento por hectárea unas 30 veces superior al maíz o la soya. El biodiesel producido con algas está además libre de azufre, no es tóxico y es biodegradable. Las microalgas se cultivan en campos encharcados similares a los del arroz, campos de suelos no agrícolas de donde se extrae con motobombas la solución de algas que se concentran y se someten a proceso, formándose la pasta que alimenta las biorrefinerías.

CATASTRO DE RECURSOS MARINOS

A continuación, se presenta un catastro de recursos marinos de interés presentes en la Región de Coquimbo, a partir de los cuales existe un potencial para desarrollar bioproductos para su uso en la industria de alimentos funcionales, nutracéutica y/o farmacéutica. La información disponible varía dependiendo de si se trata de un recurso de importancia comercial.

A nivel regional, existe una amplia lista de recursos marinos presentes, sin embargo, en la actualidad muchos de ellos no tienen valor comercial, por lo tanto no se extraen o cultivan, existiendo baja o nula información de éstas, tanto de disponibilidad del recurso y sus propiedades. Por otra parte, existen recursos que tiene importancia económica, los cuales se pueden agrupar en artesanal, semi- industrial e industrial, cuyos mercados pueden ser nacional y/o de exportación. Estas especies corresponden principalmente a peces, moluscos, crustáceos y macroalgas.

A partir de los antecedentes recopilados, se agrupa la información de acuerdo al tipo de recurso marino y su grupo taxonómico. Estos grupos son:

- Peces
- Macroalgas
- Moluscos
- Crustáceos
- Equinodermos
- Ascidias
- Poríferos

En la región de Coquimbo, mediante actividad industrial y artesanal, se registra la captura comercial de 30 especies de peces de distintos grupos taxonómicos, tanto costeros, pelágicos y demersales, las que totalizan unas 26.226 ton durante el año 2016. De éstas, 4 especies representan el 92,0% del total de captura; anchoveta (1.385 ton), jurel (12.033 ton), caballa (7.277 ton) y pez espada (691 ton).

Los peces son una fuente rica de compuestos bioactivos, principalmente ácidos grasos y proteínas. En los últimos años se ha prestado atención a la existencia de péptidos con actividades biológicas y proteínas derivadas que podrían tener efectos beneficiosos para los seres humanos. Es así como compuestos antioxidantes y antimicrobianos aislados de peces, pueden ser utilizados como ingredientes funcionales en las formulaciones de alimentos para promover la salud del consumidor y mejorar la vida útil de los productos alimenticios, respectivamente (L.Najafian, A.S.Babji et al., 2011).

Se destacan a continuación sus principales características y atributos nutricionales, así como sus potencialidades como materia prima para la obtención de distintos Bioproductos, según especie.

2.1.1. Jurel (*Trachurus murphyi*)



TAXONOMÍA

Clase	<i>Actinopterygii</i>
Orden	<i>Perciformes</i>
Familia	<i>Carangidae</i>
Género	<i>Trachurus</i>
Especie	<i>Murphyi</i>

Características y distribución del recurso

Pez pelágico de distribución transzonal y oceánica, forma cardúmenes densos entre los 10 y 150 mts de profundidad. Se distribuye entre las regiones de Arica y Parinacota, y Los Lagos.

El jurel es un pescado azul, es decir, un pescado graso, cuyo contenido de ácidos grasos es de 7% aproximadamente. Esta grasa, rica en ácidos grasos Omega 3, contribuye a reducir los niveles de colesterol y de triglicéridos en la sangre, reduciendo el riesgo de enfermedades del corazón, arteriosclerosis y formación de trombos. También es una buena fuente de proteínas de alto valor biológico, y posee cantidades interesantes de vitaminas y minerales. Entre las vitaminas del grupo B, destacan la B1, B2, B3, aunque el contenido de estas vitaminas es poco relevante si se compara con otros alimentos como cereales integrales, legumbres, levadura de cerveza, hígado y carnes en general. Por su parte, la vitamina B12 está presente en cantidades extraordinarias y supera a la que contienen los huevos, lácteos y gran parte de las carnes.

En general, estas vitaminas del grupo B permiten el aprovechamiento de los nutrientes energéticos (hidratos de carbono, grasas y proteínas), e intervienen en numerosos procesos orgánicos como la formación de

glóbulos rojos, la síntesis de material genético o el funcionamiento del sistema nervioso y del sistema de defensas.

Por ser un pescado graso, el jurel posee vitaminas liposolubles A y D, sobre todo en el hígado y en el músculo. La vitamina D favorece la absorción de calcio y su fijación al hueso, además de regular el nivel de calcio en la sangre y la vitamina A contribuye al mantenimiento, crecimiento y reparación de las mucosas, piel y otros tejidos del cuerpo. Asimismo, favorece la resistencia frente a las infecciones y es necesaria para el desarrollo del sistema nervioso y para la visión nocturna. También interviene en el crecimiento óseo, en la producción de enzimas en el hígado y de hormonas sexuales y suprarrenales.

En relación con su composición mineral, posee magnesio e yodo en cantidades similares a la de la mayoría de pescados. El magnesio se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos, además de formar parte de huesos y dientes, también mejora la inmunidad. Por su parte, el yodo es indispensable para el buen funcionamiento de la glándula tiroides, que regula numerosas funciones, así como para el crecimiento del feto y el desarrollo de su cerebro.

Composición nutricional (para 100 g de producto):

- Proteínas: 24,0 g
- Grasas totales: 4,9 g
- EPA: 400 mg
- DHA: 700 mg

Captura: Las capturas de jurel a nivel nacional, durante dos años de la última década, fueron las siguientes:

- 2006: 1.379.000 ton
- 2016: 323.000 ton (Región de Coquimbo: 12.033 ton)

Regulación: Según consigna la página web de la Subsecretaría de Pesca, esta especie desde el año 2012 está calificada como un recurso “sobreexplotado”.

Tipo de flota extractiva: Industrial y artesanal. Pesca mediante red de cerco. En la Región de Coquimbo principalmente artesanal.

Talla promedio de captura: 30 cm. Talla mínima de extracción: 26 cm.

Principales líneas de elaboración/presentación: Principalmente harina y aceite. Otros productos: conserva, ahumado, surimi. Fresco-refrigerado y congelado: sin cabeza eviscerado (H&G), filete con y sin piel, porciones.

Principales mercados de destino: La harina se exporta a República Popular de China, Japón, Taiwán y Alemania. Otros productos: Nigeria, Sri Lanka, Perú, Cuba, Estados Unidos y Francia.

2.1.2. Caballa (*Scomber japonicus*)

Taxonomía



Clase	<i>Actinopterygii</i>
Orden	<i>Perciformes</i>
Familia	<i>Scombridae</i>
Género	<i>Scomber</i>
Especie	<i>Japonicus</i>

Características y distribución del recurso

Pez marino de la familia de los Escómbridos. El dorso de la caballa es de color azul verdoso marcado de bandas sinuosas oscuras. Tiene los flancos y vientre amarillo plateado, jaspeado de gris y la parte superior de la cabeza traslúcida. Suele alcanzar 50 cm de longitud.

Es un pez gregario que realiza migraciones estacionales, las que pueden ser muy extendidas. Forma grandes bancos, sobre todo en la zona costera y por lo general se encuentra en la superficie, aunque en caso de peligro puede sumergirse rápidamente hasta más de 300 metros.

Especie pelágica principalmente costera, en menor medida epipelágico o mesopelágico sobre la cuesta continental, que ocurre desde la superficie a cerca de 250 o 300 m de profundidad. El desove ocurre en varios lotes, con un número total de huevos por hembra de aproximadamente 100.000 a 400.000. Se cree que la caballa se encuentra en competición alimentaria con las especies con las que coexiste, como el bonito del Pacífico oriental, el jurel y otros. Su alimentación es oportunista y no selectiva, la dieta de adultos se compone desde copépodos y otros crustáceos hasta peces y calamares. Sus depredadores incluyen atunes, peces picudos, lubina blanca, cola amarilla y otros peces, asimismo, leones marinos, tiburones y pelícanos.

Se distribuye entre las regiones de Arica y Parinacota hasta Los Lagos.

La caballa pertenece a los denominados “pescados azules”. La presencia de grasa rica en ácidos poliinsaturados la convierte en un pescado altamente saludable.

El elevado contenido proteico de la caballa, similar a la del huevo o a la carne, la sitúa entre los alimentos que intervienen en la formación de la estructura muscular del organismo del ser humano. Entre los aminoácidos esenciales que abundan en la proteína de los pescados azules figura la lisina, fundamental para el crecimiento de los niños y el triptófano, necesario en la formación de la sangre.

Composición nutricional (por 100 g de producto)

Proteínas:	21,0 g	
Grasas:	11,0 g	
Ac. Grasos Insaturados:	700 mg (DHA: 270 mg)	
Vit. B1:	0,14 mg	Fósforo: 235 mg
Vit. B2:	0,34 mg	Potasio: 395 mg
Vit. B3:	7,8 mg	Magnesio: 30 mg

Capturas: Las capturas de caballa a nivel nacional, durante dos años de la última década, fueron las siguientes:

- 2006: 368 mil ton
- 2016: 58 mil ton (Región de Coquimbo: 7.277 ton)

Regulación: Pesquería con acceso cerrado a nuevos operadores y con un periodo extractivo que abarca todos los meses del año. Talla promedio de captura: 30 cm.

Tipo de flota extractiva: Industrial y artesanal, en la Región de Coquimbo artesanal.

Talla promedio: Longitud máxima de la horquilla de 50 cm, común a 30 cm (un ejemplar de 47,6 cm de longitud de horquilla tiene un peso de 1,1 kg).

Principales líneas de elaboración/presentación: Principalmente harina y aceite. Otros productos: conserva, congelado y entero eviscerado.

Principales mercados de destino: La harina se exporta a República Popular de China, Japón, Taiwán y Alemania. Otros productos: Argentina, Perú, Brasil, África del Sur, Italia y Ecuador.

2.1.3. Anchoveta (*Engraulis ringens*)

Taxonomía



Clase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Familia	Engraulidae
Género	Engraulis
Especie	Ringens

Características y distribución del recurso

La anchoveta es una especie pelágica, de talla pequeña, que puede alcanzar hasta 20 cm de longitud. Su cuerpo es alargado, cabeza larga, el labio superior se prolonga en un hocico y sus ojos son grandes. Su color varía de azul oscuro a verdoso en la parte dorsal y plateada en el vientre. Vive en aguas moderadamente frías, con rangos que oscilan entre 16° y 23°C en verano y de 14° a 18°C en invierno. La salinidad puede variar entre 34,5 y 35,1 UPS. La anchoveta tiene hábitos altamente gregarios, formando enormes y extensos cardúmenes que en periodos de alta disponibilidad, facilita que sus capturas sean de gran magnitud.

La anchoveta es el principal recurso pesquero de la macro zona norte, con el 84% de las capturas nacionales entre las 3 regiones del extremo norte (456 mil ton de 540 mil). Según el Servicio Nacional de Pesca de Chile (2015), se utiliza principalmente para fabricar harina y aceite de pescado.

En el Pacífico Sudeste su distribución geográfica abarca el litoral peruano y chileno, entre los 03°30' y 37°00'S; diferenciándose dos stocks: norte-centro de Perú (03°30' – 16°00'S) que registra las mayores concentraciones y el stock sur Perú – norte Chile (16°01' – 24°00S). En periodos normales es capturada en la franja costera, dentro de las 60 millas náuticas y a profundidades

menores de 100 metros. Su distribución vertical está en relación con las condiciones ambientales.

Algunos de los factores que permiten la aglomeración de la anchoveta en la zona norte extrema, es la existencia de plancton y la óptima temperatura del mar, pues cuando ocurren los fenómenos de El Niño o de La Niña, los cardúmenes buscan el hábitat más adecuado (Thiel *et al.*, 2007). Por sus hábitos planctívoros, constituye un elemento clave en la trama trófica pelágica del ecosistema costero de la zona norte de Chile, ya que al depredar sobre plancton, incorpora a la biomasa una considerable proporción de energía disponible en el ecosistema, cumpliendo el rol de intermediario en la canalización del flujo de energía desde los primeros niveles tróficos hacia los superiores, donde es aprovechada por diversos depredadores como peces, mamíferos marinos y aves (Pauly y Tsukayama, 1987; Pauly *et al.*, 1989; Neira *et al.*, 2004; Thiel *et al.*, 2007; Espinoza y Bertrand, 2008).

Composición Nutricional (por 100 g de producto)

Proteínas:	19,1 g	Calcio:	77,1 mg
Lípidos:	8,2 g	Hierro:	3,0 mg
Vit. C:	8,7 mg	Vit. A:	15 mg
EPA:	500 mg	DHA:	900 mg

Capturas: Las capturas de anchoveta a nivel nacional, durante dos años de la última década, fueron las siguientes:

- 2006: 995.249 ton
- 2016: 337.436 ton (Región de Coquimbo: 1.385 ton)

El período extractivo es entre marzo a julio y noviembre.

Regulación: Pesquería con acceso restringido a nuevos operadores. Cuota global anual de captura y límite máximo por armador (LMC). Veda biológica reproductiva y de reclutamiento. Regiones de Tarapacá a Coquimbo: agosto y enero. Regiones Valparaíso a Los Lagos: julio-agosto y diciembre-enero.

Según la página web de la Subsecretaría de Pesca, desde el año 2014 está calificado en estado de sobreexplotado (regiones Arica y Parinacota a Coquimbo) y agotado (regiones de Valparaíso a Los Lagos).

Tipo de flota extractiva: Industrial y artesanal. En la Región de Coquimbo desembarque artesanal.

Talla promedio: La anchoveta es una especie de crecimiento rápido, su ingreso a la pesquería se da a una talla entre 8 a 9 cm de longitud total (5 a 6 meses de edad), principalmente entre diciembre y abril, siendo los grupos de edad de uno y dos años los que constituyen mayormente las capturas. Talla promedio de captura: 14 cm.

Principales líneas de elaboración/presentación: Principalmente harina y aceite. Otros productos: fresco-refrigerado, conserva, filetes de anchoa en salazón. Congelado: entero eviscerado, sin cabeza eviscerado (H&G).

Principales mercados de destino: La harina se exporta a República Popular de China, Japón, Taiwán y Alemania. Otros productos: Estados Unidos, España, Perú, Marruecos, Italia y Canadá.

2.1.4. Pez Espada (*Xiphias gladius*)

Taxonomía



Clase	<i>Actinopterygii</i>
Orden	<i>Perciformes</i>
Familia	<i>Xiphiidae</i>
Género	<i>Xiphias</i>
Especie	<i>Gladius</i>

Características y distribución del recurso

El pez espada, emperador o también llamado albacora, es un pez pelágico altamente migratorio de distribución oceánica y cosmopolita. Se distribuye

entre las regiones de Arica y Parinacota a Los Lagos, dentro y fuera de la zona económica exclusiva. Producto marino altamente demandado por la calidad de su carne.

Son grandes peces predadores, caracterizados por su pico largo y aplanado. El pez espada constituye la única especie perteneciente a la familia Xiphiidae y su pesca es un deporte popular. Son estilizados y tienen la característica de perder todos sus dientes y escamas en su etapa adulta. Alcanzan un tamaño máximo de 4,3 m y un peso de 540 kg. El récord de la International Game Fish Association corresponde a un espécimen de 536 kg capturado durante 1953 en Iquique, Chile.

Los peces espada están distribuidos alrededor del mundo en aguas tropicales, subtropicales y templadas, entre los 45° norte y los 45° sur, aproximadamente. Tienden a concentrarse donde se encuentran corrientes marinas importantes. Habitan en aguas superficiales donde la temperatura supera los 15 °C, pero también pueden nadar y cazar en aguas de alrededor de 5 °C por cortos períodos debido a órganos especiales que calientan sus ojos y cerebro.

Composición nutricional (100 g producto):

- Proteínas: 19,8 g	- Lípidos: 4,4 g
- Fe: 0,9 mg	- Mg: 57 mg
- K: 342 mg	- Vit. A: 500 ug
- Vit. B3: 9 mg	- Vit. B9: 15 ug
- Vit B12: 5 mg	

Capturas: Las capturas de albacora a nivel nacional, durante dos años de la última década, fueron las siguientes:

- 2006: 3.147 ton
- 2016: 6.928 ton (Región de Coquimbo: 691 ton)

Regulación: Con acceso restringido a nuevos operadores, con talla mínima de captura de 1,06 m. Sujeta a regulaciones de las áreas de operación de naves, del número de anzuelos por espinel y superficie de la red según eslora del barco.

Desde el año 2012 a la fecha, el recurso está calificado en plena explotación.

Tipo de flota extractiva: Industrial y artesanal.

Talla promedio de captura: 1,9 m.

Principales líneas de elaboración/presentación: Fresco-refrigerado y congelado: sin cabeza eviscerado (H&G), filete con y sin piel.

Principales mercados de destino: EE.UU., Francia, Italia, España e Inglaterra.

2.1.5. Lengado (*Paralichthys adspersus*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Pleuronectiformes
Familia	Paralichthyidae
Género	Paralichthys
Especie	<i>Paralichthys adspersus</i>

Características y distribución del recurso

El lengado es un recurso endémico de la costa de Chile y Perú. El género *Paralichthys* está compuesto por 17 especies distribuidas en ambas

costas de América (Ginsburg, 1952), del cual se han descrito ocho especies para Chile, siendo las de mayor relevancia económica: *Paralichthys adspersus* o también denominado lenguado de tres manchas o lenguado fino y *Paralichthys microps* o lenguado de ojos chicos (Bahamonde y Pequeño, 1975).

El lenguado fino es una especie con potencial para desarrollar su cultivo en Chile, por pertenecer a un grupo interesante de peces que poseen un mercado atractivo. Es un pescado altamente demandado, con una carne de excelente calidad culinaria. A nivel reproductivo se ha logrado conocer su desarrollo gonadal, generar planteles de reproductores y obtener desoves artificiales espontáneos en forma regular, también se ha desarrollado la tecnología para la producción controlada de juveniles. Sin embargo, no existe información sobre el manejo reproductivo de esta especie para desoves contra estación, ni programas de selección genética que permitan obtener ejemplares mejor adaptados al cautiverio.

Captura: El lenguado es extraído artesanalmente. La producción según Sernapesca al año 2016 fue de 1 tonelada, aunque mucha de la captura deportiva no pasa por control de la autoridad. Por su parte, el lenguado de ojos chicos presentó una captura al año 2016 de 7 toneladas a nivel nacional, de las cuales 5 correspondieron a la Región de Coquimbo, mediante extracción artesanal.

Regulación: Pesquería y cultivo no sujeto a regulaciones específicas.

Tipo de flota extractiva: Cerco artesanal y cultivo experimental.

Talla promedio de captura: 30 cm.

Principales líneas de elaboración/presentación: Fresco-refrigerado y congelado, entero eviscerado, sin cabeza eviscerado (H&G) y filete.

Principales mercados de destino: Estados Unidos

2.1.6. Cojinova (*Seriolella violacea*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Familia	Centrolophidae
Género	Seriolella
Especie	Seriolella violacea

Características y distribución del recurso

La cojinova es un pez pelágico nativo, que vive en la superficie del mar sobre la plataforma continental, próximos a la costa formando pequeños cardúmenes asociados con el jurel. Se distribuye en aguas costeras desde los 50 a 200 metros de profundidad y se puede encontrar, en Chile, desde Arica hasta Corral.

Esta especie es rica en DHA y ARA, ácidos grasos que potencian el desarrollo cognitivo infantil. Al igual que el resto de los peces, estudios clínicos demuestran que DHA ayuda a apoyar las habilidades del conocimiento, la agudeza visual y el desarrollo total del cerebro en los bebés. Debido a que el DHA es beneficioso tanto en útero como después del nacimiento del bebé, este nutriente es encontrado en suplementos prenatales y fórmulas para bebé.

Composición nutricional: Esta especie, posee 1,6% de ácidos grasos, 20,7% de proteína y 1,4% de sales minerales.

Captura: La producción año 2016 de cojinova del norte fue de un total de 213 ton, de las cuales 5 ton fueron capturadas en agua de Coquimbo, mediante pesca artesanal.

En la actualidad, la Universidad Católica del Norte (UCN) realiza proyectos para avanzar en el desarrollo acuícola de esta especie, habiendo logrado a la fecha la obtención de juveniles y los primeros resultados de procesos de engorde a 1 – 2 kilos de peso, tanto en cultivos controlados (tanques) como en sistemas abiertos (jaula). Por tratarse de una especie de alta calidad nutricional, se considera que tiene la base necesaria para estimular el desarrollo comercial de su acuicultura.

Tipo de flota extractiva: La extracción se realiza mediante pesquería artesanal e industrial.

Talla promedio de captura: 37 cm.

Principales línea de elaboración/ presentación: fresco refrigerado.

2.1.7. Merluza (*Merluccius gayi*)

Taxonomía



Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Actinopterygii</i>
Orden	<i>Gadiformes</i>
Familia	<i>Merluccidae</i>
Género	<i>Merluccius</i>
Especie	<i>Merluccius gayi gayi</i>

Características y distribución del recurso

Pez demersal que se encuentra entre los 50 y 400 mts de profundidad, al interior de las primeras 60 millas de la costa. Se distribuye entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos.

Presenta segregación espacial por tamaños, esto es, los más grandes ocupan profundidades mayores, mientras que los de menor tamaño se distribuyen en aguas más someras. Esta especie presenta migraciones estacionales verticales y horizontales, principalmente durante el proceso reproductivo, en donde los ejemplares más grandes se acercan a la costa a desovar. Muestra además una migración vertical cíclica (día-noche), por alimentación: durante el día se distribuyen cerca del fondo, mientras que en la noche se levantan para alimentarse.

Composición nutricional:

La merluza gayi es un pescado blanco, con bajo aporte en grasas; menos del 2%. Aporta cerca de 12 gramos de proteínas de alto valor biológico, además destaca su contenido en vitaminas del grupo B (como la vitamina B1, B2, B3, B9 o ácido fólico y B12) y minerales como el fósforo, potasio, zinc, magnesio, yodo y hierro.

Captura: al año 2016, la captura de merluza común fue de un total 20.886 ton, de las cuales solo 334 ton se capturaron en Coquimbo, las que principalmente se comercializan fresco y congelado.

Regulación: pesquería con acceso cerrado a nuevos operadores, con cuota global e individual de captura y regulación de forma y tamaño mínimo de malla en redes de arrastre. Veda reproductiva del 1 al 30 de septiembre de cada año.

Tipo de flota extractiva: artesanal e industrial, predominando en la Región de Coquimbo la extracción artesanal.

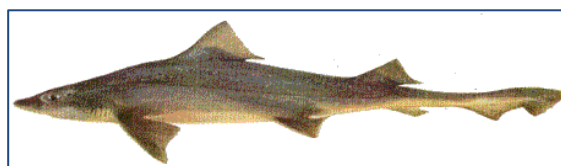
Talla promedio de captura: 35 cm.

Principales líneas de elaboración/ presentación: Fresco-refrigerado y congelado: sin cabeza eviscerado (H&G), filete con y sin piel, pulpa y ovas.

Principales mercados de destino: Estados Unidos, Alemania, Venezuela, Australia, Brasil y España.

2.1.8. Tiburón (*Heptanchias perlo*)

Taxonomía



Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Chondrichthyes</i>
Orden	<i>Hexanchiformes</i>
Familia	<i>Hexanchidae</i>
Género	<i>Heptanchias</i>
Especie	<i>Heptanchias perlo</i>

Características y distribución del recurso: El tiburón siete agallas (*Heptanchias perlo*) está clasificado en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza como “Vulnerable”.

Es una especie demersal a semi-pelágico, del cual se han encontrado ejemplares a una profundidad de 300-600 metros, pero ocasionalmente se encuentra cerca de la superficie. Es una especie poco común, y se puede encontrar en el norte de Chile.

Composición nutricional: Su grasa, aceite de hígado, aletas y carne han sido productos apreciados a través de la historia y esto ha provocado que el tiburón sea objeto de caza indiscriminada. El cartílago de tiburón fue un complemento de las dietas sobre todo para los deportistas, que lo utilizaron para evitar el desgaste de las articulaciones por el exceso de ejercicio, casi siempre va acompañando a minerales y aminoácidos para regenerar el cartílago de la articulación dañada. Sin embargo, se han descrito efectos

adversos y contraindicaciones a su uso, ya que estudios realizados en Estados Unidos indican presencia de un componente llamado Beta-metilamino-L-alanina (conocido como BMAA) el cual ha sido relacionado con el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas.

De acuerdo a los datos entregados, el BMAA ha sido encontrado en el cerebro de personas con enfermedades degenerativas como el Alzheimer o la esclerosis lateral amiotrófica, aunque no se ha determinado que el BMAA sea la causa de las enfermedades degenerativas, pero sí se ha establecido que podría ser un factor para su desarrollo.

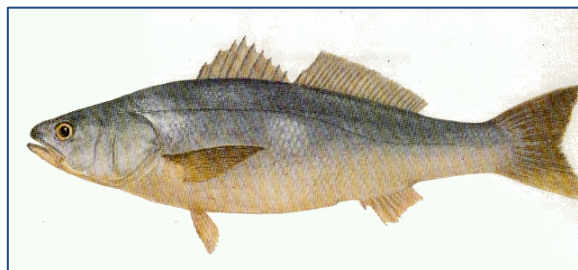
El Beta-metilamino-L-alanina es un aminoácido generado por unas bacterias contenidas en ciertas algas y se ha determinado que su consumo es altamente peligroso para las neuronas y produce atrofia muscular y daño nervioso en primates.

Captura: La producción año 2016 del tiburón fue de un total de 387 ton, de las cuales 61 ton se capturaron en Coquimbo. Principalmente se comercializa fresco.

Tipo de flota extractiva: industrial y artesanal.

2.1.9. Corvina (*Cilus gilberti*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Familia	Sciaenidae
Género	Cilus
Especie	Cilus gilberti

Características y distribución del recurso: especie nativa que se distribuye a lo largo de la costa chilena y del Perú. Habita en aguas cercanas a la costa y en particular, en los mares litorales con fondos de arena. Es una especie con mercado en expansión, gracias a la producción acuícola incipiente. En Chile es una especie candidata a la producción en balsas jaula y/o sistemas de cultivo en tierra, en estanques para cultivo semi-intensivo, de éxito probado en otros países y totalmente aplicable en la zona norte.

Actualmente, en la Región de Coquimbo, se está desarrollando su cultivo, disponiendo de un stock de reproductores silvestres acondicionados al cautiverio. La tecnología de producción de juveniles en hatchery está totalmente desarrollada, con experiencias productivas masivas de juveniles y el primer engorde piloto en balsa-jaula, como parte del Programa de Diversificación. Algunos de los principales desafíos del equipo de trabajo es desarrollar tecnología de recirculación para el pre-engorde y avanzar en nuevas tecnologías de engorde, así como avanzar en la formulación de dietas especie específica y optimización del crecimiento v/s temperatura.

La corvina está entre las especies con mayor riqueza de parásitos a nivel infracomunitario y componente, entre las cerca de 50 especies de peces marinos que han sido estudiadas por parásitos en la costa de Chile (George-

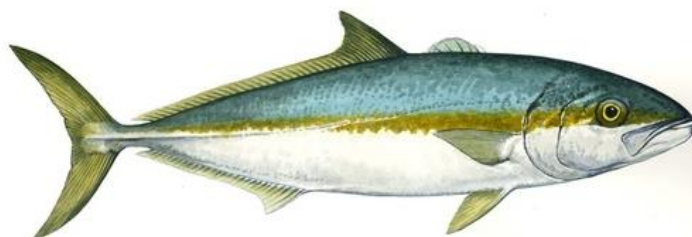
Nascimento, 1991). Por esto, es en esta especie de huésped donde es más probable que las interacciones entre algunas de las especies de parásitos puedan al menos ocurrir. En la corvina, precisamente éstas podrían darse entre los digeneos del tracto digestivo. Interesante tema para estudios posteriores de flora microbiana.

Captura Nacional: La producción año 2016 de la corvina fue de un total de 1.670 ton de las cuales solo 3 ton se capturaron en aguas de Coquimbo, donde principalmente se comercializa en formato fresco y congelado.

Tipo de flota extractiva: artesanal.

2.1.10. Palometa (*Seriola lalandi*)

Taxonomía



Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Actinopterygii</i>
Orden	<i>Perciformes</i>
Familia	<i>Carangidae</i>
Género	<i>Seriola</i>
Especie	<i>Seriola lalandi</i>

Características y distribución del recurso: *Seriola lalandi*, conocido como dorado, palometa, vidriola o toremo, es un pez de cola amarilla. Se puede encontrar en aguas subtropicales o templadas calientes. Es un recurso capturado por la pesca artesanal, por acercarse en la época estival a la costa de las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, principalmente. Se comercializa básicamente en formato fresco y congelado. Es un pez de carne grasa, de un mercado internacional reconocido.

En la actualidad existe un programa de CORFO para estimular el desarrollo de su acuicultura y producción confinada.

Aspectos Nutricionales: La palometa aporta diferentes vitaminas y minerales. Entre las vitaminas se encuentran algunas de las pertenecientes al grupo B como la B3 y la B12.

Producción Nacional: Durante el año 2016, la palometa alcanzó una producción de 654 ton, de las cuales 48 ton se capturaron en Coquimbo.

Tipo de flota extractiva: artesanal.

Principales líneas de elaboración/ presentación: Principalmente como producto fresco y congelado y distintos cortes.

2.1.11. Sardina Española (*Sardinops sagax*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Clupeiformes
Familia	Clupeidae
Género	Sardinops
Especie	Sardinops sagax

Características y distribución del recurso: La sardina española se distribuye en casi toda la costa occidental de Sudamérica: desde el Golfo de Guayaquil, pasando por las Islas Galápagos en Ecuador y las costas de Perú y Chile. En el territorio nacional, se distribuye desde Arica hasta el sur de Chiloé.

Composición Nutricional: Pescado azul, graso, energético y con vitaminas liposolubles.

Además de grasa, las sardinas frescas tienen un elevado rendimiento nutritivo: contienen 18% de proteínas, 74% de agua, vitaminas A, D, B2, B3 y minerales muy diversos, como el sodio, fósforo, calcio, magnesio y hierro. Quienes padecen de hiperuricemia o gota, deben limitar el consumo de sardinas y resto de pescados azules por su riqueza en purinas, las cuales se transforman en ácido úrico en el organismo del ser humano.

Producción Nacional: La producción año 2016 alcanzó 89 ton, de las cuales en la región de Coquimbo se capturaron 65 ton Estado del recurso “agotado”.

Tipo de flota extractiva: cerco industrial y artesanal.

Principales líneas de elaboración/ presentación: Se comercializa principalmente como harina, conserva y aceite.

2.1.12. Machuelo (*Ethmidium maculatum*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Clupeiformes
Familia	Clupeidae
Género	Ethmidium
Especie	Ethmidium maculatum

Características y distribución del recurso: El machuelo es una especie marina especialmente distribuida por aguas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico y Pacífico, son considerados peces costeros y pelágicos ya que conforman grandes cardúmenes y alcanzan una profundidad máxima de 70 metros. Es muy semejante a la sardina, por lo que comparten muchas de las propiedades nutritivas, como las vitaminas B2 y B3.

Captura Nacional: La Producción nacional alcanzó 9.039 ton, de las cuales 1.086 fueron capturadas en Coquimbo.

Tipo de flota extractiva: artesanal.

Principales líneas de elaboración/ presentación: principalmente congelado, como harina y aceite.

2.1.13. Congrio Colorado (*Genypterus chilensis*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Ophidiiformes
Familia	Ophidiidae
Género	Genypterus
Especie	Genypterus chilensis

Características y distribución del recurso: El congrio colorado (*Genypterus chilensis*) es una especie de peces de la familia Ophidiidae. Debe su nombre común al color rojizo de su vientre, garganta y labios. Se encuentra en Chile, en los mares cerca del fondo rocoso, donde se alimenta principalmente de crustáceos. Su contenido proteico es de alto valor biológico. Recurso exclusivo de la pesca artesanal, presente en casi todas las regiones de Chile. Dada su alta demanda interna y su baja captura (445 ton), el Estado, a través de CORFO y de la empresa privada Colorado Chile, está impulsando su desarrollo acuícola.

Composición Nutricional: Contiene diferentes vitaminas y minerales. Dentro de las vitaminas destaca la presencia escasa de algunas del grupo B, como las vitaminas B1, B2 y B3. La cantidad de vitaminas B1 presente en el congrio es elevada en comparación con el resto de pescados y la vitamina A destaca en la composición nutricional del congrio. De hecho, este es el pescado más rico en este nutriente a excepción de las angulas y las anguilas. Esta vitamina contribuye al mantenimiento, crecimiento y reparación de las mucosas, piel y otros tejidos del cuerpo. Además, favorece la resistencia frente a las infecciones y es necesaria para el desarrollo del sistema nervioso y para la visión nocturna.

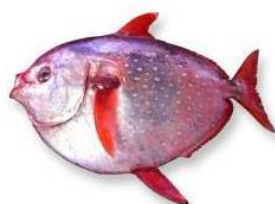
En cuanto a la presencia de minerales, destacan el fósforo y el magnesio, pero su cantidad es similar a la que se puede encontrar en gran parte de los pescados.

Captura Nacional: Durante el año 2016 se capturaron 445 ton, de las cuales 63 ton fueron capturadas en Coquimbo.

Tipo de flota extractiva: artesanal.

2.1.14. **Pez Sol (*Lampris guttatus*)**

Taxonomía



Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Actinopterygii</i>
Orden	<i>Lampriformes</i>
Familia	<i>Lampridae</i>
Género	<i>Lampris</i>
Especie	<i>Lampris guttatus</i>

Características y distribución del recurso: Pez pelágico, de distribución amplia. Presenta un cuerpo redondo delgado, con contorno ventral más curvado que el dorsal, manchas claras redondeadas, de contorno entero y límite externo definido, distribuidas en todo el cuerpo. El tamaño total alcanza desde 130 hasta 200 cm.

La familia *lampridae* incluye dos especies oceánicas y epipelágicas: *Lampris guttatus* es de distribución cosmopolita, habita en todos los océanos del mundo. Se lo encuentra desde Grand Banks hasta Argentina en el Atlántico Occidental; desde Noruega y Groenlandia hasta Senegal y al sur hasta Angola (también en el mar Mediterráneo) en el Atlántico Oriental; desde el Golfo de Alaska hasta el sur de California en el Océano Pacífico Oriental; en las aguas templadas del Océano Índico; y ocasionalmente en sectores del Océano Antártico. Esta especie habita en las aguas tropicales a templadas de la mayoría de los océanos. Su distribución en Chile se ha registrado en

varias regiones, sobre todo en el área de la Región del Biobío donde puede ser más abundante. Especie sumamente interesante, por tratarse de la primera especie de pez reconocida como “de sangre caliente”, ya que distribuye sangre a mayor tº que el medio, por todo su cuerpo.

Composición Nutricional: en Nueva Zelanda se ha estudiado la composición de este pez, cuantificando un contenido de proteína que supera el 20% y de aceites el 1%. Al examinar el contenido de ácidos grasos se determinó la presencia de triacilglicerol en 70-80% y un 10 -15% de fosfolípidos.

Por otra parte, la concentración de minerales por cada 100g de peso de músculo indicó la presencia de Na (76mg), K (282mg), Mg (27mg), Ca (6 mg), P (195mg), S (174mg), Fe (1,0 mg), Zn (0,3 mg), Se (38 mg), Sr (36mg) (Vlieg et al., 1993).

Captura Nacional: El sistema de pesca para la extracción de este recurso es por arrastre, cerco, espinel o palangre. De acuerdo a los datos de SERNAPESCA, para el año 2016 se registró una captura de 17 ton.

El estado de conservación y explotación de la pesquería para esta especie, no ha sido evaluado.

MACROALGAS

Las macroalgas marinas son vegetales cuyo cuerpo está representado por un talo (organismos sin vascularización). Son en su mayoría bentónicas, es decir, viven adheridas a un sustrato y son autótrofos, lo que significa que realizan fotosíntesis. Se pueden clasificar en tres grandes grupos; las algas verdes (división Chlorophyta), las algas pardas (división Phaeophyta) y las algas rojas (división Rhodophyta).

En Chile tienen gran importancia ecológica, económica y social. Son la base de numerosas tramas tróficas y cumplen una amplia gama de funciones ecológicas en las comunidades marinas, dándoles estructura y diversidad de hábitats. Muchas son utilizadas como alimento humano, como materia prima para la obtención de geles de uso industrial o como fertilizantes.

Varias son las especies de macroalgas de importancia comercial en la Región de Coquimbo. Algas pardas, rojas y verdes se presentan en las costas de esta región y son explotadas para diferentes usos. Por lo general, las algas pardas, localmente llamadas “huiros”, son extraídas para secado, picado y comercialización para la industria química, cosmética o alimenticia. Algas rojas son cosechadas para alimentación directa y algas verdes, no muy utilizadas en el pasado, comienzan a ser motivo de interés para la elaboración de fertilizantes agrícolas.

Básicamente son dos las especies de macroalgas que se utilizan para la alimentación directa: cochayuyo y lucbe. En la región de Coquimbo se extraen cerca de 38.000 ton de macroalgas al año (2016), de las cuales los huiros constituyen alrededor del 88%.

Estudios desarrollados tanto en Chile como en otras latitudes, en varias especies de macroalgas, demuestran los efectos anticancerígenos de sus componentes, contra células de distintos tipos de cáncer. Además, se ha demostrado que las algas rojas, pardas y verdes, tienen una gran cantidad de propiedades terapéuticas para la salud y el manejo de enfermedades, tales como propiedades antidiabéticas, antihipertensivas, antioxidantes, anticoagulantes, antiinflamatorias, antimicóticas y antibacterianas (Raúl E. Cian, Olga Martínez-Augustin, Silvina R. Drago et al., 2012).

Esto demuestra la necesidad de avanzar en los efectos nutracéuticos de las macroalgas y su urgente incorporación en la cultura culinaria regional y nacional, más allá de los niveles actuales de consumo.

2.2.1. Luche (*Porphyra columbina*)

Taxonomía



Filo	<i>Rhodophyta</i>
Clase	<i>Bangiophycidae</i>
Orden	<i>Bangiales</i>
Familia	<i>Bangiaceae</i>
Género	<i>Porphyra</i>
Especie	<i>Columbina</i>

Características y distribución del recurso.

El alga luce (*Porphyra columbina*) es una de las algas rojas que habita generalmente en los roqueríos intermareales de la costa de Chile, desde Arica a Puerto Montt. Es quizá la más popular de todas las comestibles, a pesar de que su consumo directo está poco extendido, algunos de sus derivados aparecen como aditivos en la mayoría de los platos preparados.

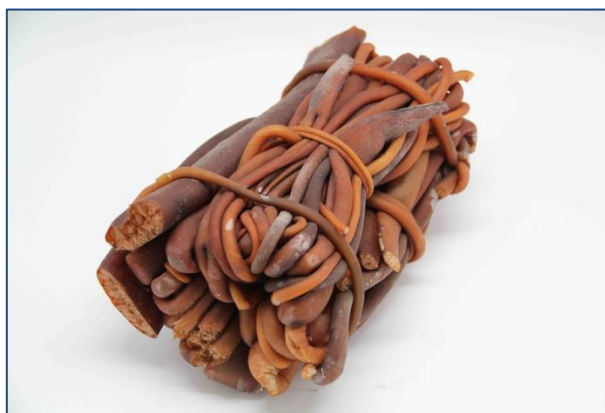
Estudios recientes han demostrado que la especie luce en realidad es un grupo de varias especies de macroalgas, similares, pero distintas taxonómicamente. Dado esto, es altamente probable que pronto se denominen nuevos nombres para identificar a esta alga.

Composición Nutricional: Esta alga contiene cerca de 24% de proteína y 5% de lípidos, en base seca. También posee magnesio, vitamina C y potasio, entre otros nutrientes, como la fibra dietaria.

Captura Nacional: La captura nacional de luche al año 2016 fue de un total de 105 ton (176 ton el año 2015), producto que se comercializa fresco o como harina. En la Región de Coquimbo el luche se recolecta manualmente desde el litoral rocoso (1 ton 2016) y se comercializa fresco en las ferias de la región, razón por la cual casi no aparece en los registros pesqueros.

2.2.2. Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*)

Taxonomía



Clase	<i>Phaeophyceae</i>
Orden	<i>Fucales</i>
Familia	<i>Durvillaceae</i>
Género	<i>Durvillaea</i>
Especie	<i>Antarctica</i>

Características y descripción del Recurso

La especie *Durvillaea antarctica*, conocida como cochayuyo, es un alga parda que crece en sectores costeros muy expuestos al oleaje. En Chile se distribuye desde Coquimbo a Cabo de Hornos. Se encuentra en la zona intermareal desde - 0,5 m hasta - 1,5 m de profundidad. Las plantas de cochayuyo son de gran tamaño, pudiendo alcanzar hasta 15 m de longitud, de color pardo a pardo verdoso, la superficie es lisa y presenta una consistencia blanda, elástica en las láminas, mientras que la parte basal, si bien es suave y lisa, es de consistencia carnosa y más dura. Presenta un disco

de fijación con un grueso estipe que termina en numerosas láminas gruesas y de gran longitud.

Su recolección ocurre a lo largo del año, pudiendo encontrarse plantas juveniles en las diferentes estaciones, presentando una alta tasa de crecimiento. Esta especie es el alga más conocida y consumida por la población chilena. Se comercializa en mercados artesanales y también se encuentra en supermercados.

Composición Nutricional: el tallo de esta alga posee cerca de 12% de proteínas y 4% de lípidos, presentando cerca de 300 mg de tocoles por cada kg de lípido. En cuanto a fibra dietaria, posee más de 20% de fibra soluble y más de 30% de fibra insoluble.

Captura Nacional: La captura en el año 2016 del cochayuyo fue de un total de 8.015 ton (9.441 ton año 2015), de las cuales 735 ton se extrajeron artesanalmente en la Región de Coquimbo, las que se comercializan como alga seca, para consumo humano directo.

2.2.3. Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*)

Taxonomía



Clase	<i>Phaeophyceae</i>
Orden	<i>Laminariales</i>
Familia	<i>Lessoniaceae</i>
Género	<i>Lessonia</i>
Especie	<i>Trabeculata</i>

Características y Distribución del Recurso

Algas de color pardo, con forma de arbusto de hasta 2 m de alto. Se fijan al sustrato por un disco irregular, no macizo, conformado por hapterios fusionados de hasta 20 cm de diámetro. De allí emergen estipes aplanados que se ramifican dicotómicamente conformando hojas que se continúan dividiendo igual. Las hojas muy planas de forma lanceolada, anchas, con márgenes lisos y a veces denticulados. Alga que vive normalmente en el submareal y en sectores relativamente protegidos del oleaje.

Composición Nutricional: La composición del alga en base seca es aproximadamente un 13% de proteínas, un 1.7% de lípidos y un 7% de fibra cruda (Vega y Toledo, 2018).

Captura Nacional: 49.802 ton fueron recolectadas durante el año 2016 (72.071 ton durante el año anterior), de las cuales 17.621 ton se extrajeron en la Región de Coquimbo de manera artesanal.

Regulación: Planes de manejo de algas pardas en las áreas de libre acceso, desde la XV a la IV Región, de carácter obligatorio. Plenamente explotado, con acceso suspendido a nivel nacional, veda extractiva entre la XV a II Región, permitiéndose solo la recolección del alga varada, mientras que

desde la III a la IV existe cuota anual de captura, medida definida en dicho plan. También se extrae en áreas de manejo que contengan el recurso dentro de su plan de explotación.

2.2.4. Huiro Negro o Chascón (*Lessonia berteroana*)

Taxonomía



Clase	<i>Phaeophyceae</i>
Orden	<i>Laminariales</i>
Familia	<i>Lessoniaceae</i>
Género	<i>Lessonia</i>
Especie	<i>Berteroana</i>

Características y Distribución del Recurso

Algas de color verde pardusco o casi negro, de gran tamaño, de hasta 3 a 4 m de longitud. Fijas al sustrato rocoso por un disco macizo de hasta 50 cm de diámetro del cual emergen estipes cilíndricos en la base que luego se aplanan formando las hojas divididas dicotómicamente. Éstas, de forma lineal a lanceoladas, de 1 a 5 cm de ancho con márgenes lisos a veces finamente dentados. Alga que vive normalmente en sectores rocosos expuestos y de gran movimiento de agua, típica de pozas inter mareales.

Composición nutricional: La composición química de esta alga puede variar según la ubicación y la estacionalidad, pero contiene cerca de un 13% de proteínas, un 0.8% de lípidos , y un 16% de fibra en base seca (Vega y Toledo, 2018).

Regulación: Régimen de extracción plenamente explotado, con acceso suspendido a nivel nacional. En las áreas de libre acceso de las regiones XV, I, II, III y IV existen planes de manejo de algas pardas, de carácter obligatorio,

con veda extractivas por periodos y cuota anual de captura en las regiones III y IV, mientras que en las regiones XV, I y II solo veda extractiva de carácter anual permitiendo la recolección del alga varada. También se extrae en áreas de manejo que contengan el recurso dentro de su plan de explotación.

Captura Nacional: 155.740 ton fueron recolectadas durante el año 2016 (115.311 ton el año 2015), de las cuales 11.889 ton son extraídas artesanalmente en la región de Coquimbo para ser comercializadas en formato seco y picado.

2.2.5. Huiro (*Macrocystis pyrifera*)

Taxonomía



Reino	<i>Chromista</i>
Filo	<i>Ochrophita</i>
Clase	<i>Phaeophyceae</i>
Orden	<i>Laminariales</i>
Familia	<i>Laminariaceae</i>
Género	<i>Macrocystis</i>
Especie	<i>Pyrifera</i>

Características y Distribución del Recurso: La especie *Macrocystis pyrifera*, sargazo gigante o huiro, es un alga parda gigante que habita en las costas del Pacífico de América del Norte, así como en las costas de los mares del sur, en América del Sur, Sudáfrica, Australia y Nueva Zelanda. Como otras algas pardas, posee estructuras que recuerdan las de los vegetales. Sus hojas son de color castaño verdoso y pueden medir más de medio metro de largo. A pesar de que estas algas son consideradas de gran importancia en la industria, en países donde abundan no es aprovechada.

Captura Nacional: La producción año 2016 del huiro fue de un total de 31.875 ton, de las cuales 4.170 ton fueron extraídas artesanalmente en la Región de Coquimbo, comercializada de manera única como alga seca.

Composición nutricional: En base seca contiene cerca de un 12% de proteínas, 0,8% de lípidos y entre 5 a un 10% de fibra cruda (Vega y Toledo, 2018).

2.2.6. Pelillo (*Gracilaria chilensis*)

Taxonomía



Reino	Protista
Filo	Rhodophyta
Clase	Florideophyceae
Orden	Gracilariales
Familia	Gracilariaceae
Género	Gracilaria
Especie	Chilensis

Características y Distribución del Recurso: *Gracilaria chilensis* es conocida como pelillo. Esta alga roja posee talo cilíndrico filamentoso de 1-2 mm de diámetro y de hasta 2 m de largo, formado por uno o varios ejes alargados ramificados en forma alternada, opuesta o irregular, de color rojo violáceo. Los talos pueden estar fijos a sustratos sólidos por un disco de adhesión, sin embargo, con mayor frecuencia se encuentran enterrados en la arena. Las estructuras reproductivas se encuentran en la capa cortical del talo. Este género, se encuentra principalmente en las costas del pacífico en Norteamérica, Sudamérica y China. En Chile ha sido descrita desde Arica hasta Puerto Montt. Tiene gran tolerancia a cambios de temperatura y salinidad, razón por la que vive y crece en diferentes ambientes, salinos y estuarinos, intermareales y submareales.

Composición Nutricional: Esta alga tiene un gran valor nutricional tanto en su contenido de nutrientes como alto contenido de proteínas (cercano al 20%) y fibra dietética, aminoácidos esenciales, PUFA's, betacarotenos, tocoferoles y vitaminas A y E (Ortiz et al, 2009)

Captura Nacional: Desembarque nacional 2016 fue de 41.259 ton, de ellas 3.201 capturadas artesanalmente en la Región de Coquimbo, donde también se cultiva cerca de 1.721 Ton (cultivo nacional es de 14.846 Ton).

2.2.7. Chicorea de mar (*Chondracanthus chamissoi*)

Taxonomía



Filo	<i>Rhodophyta</i>
Clase	<i>Florideophyceae</i>
Orden	<i>Gigartinales</i>
Familia	<i>Gigartineaceae</i>
Género	<i>Chondracanthus</i>
Especie	<i>Chamissoi</i>

Características y distribución del Recurso. La Chicorea de Mar (*Chondracanthus chamissoi*) es un alga roja endémica de la costa templada del Pacífico Sur y se distribuye desde Piura en Perú hasta Chiloé, en Chile. Habita en zonas rocosas del intermareal y submareal. Se describe como una especie que tiene resistencia por la forma de fijación al sustrato, la planta presenta flexibilidad y firmeza. Esta especie se caracteriza por presentar un talo membranáceo de 6 a 45 cm de altura. Su color varía de un verde oscuro a un marrón rojizo, o casi negro.

Composición Nutricional. Presenta un porcentaje de proteínas que supera el 10% base seca, importante presencia de aminoácidos esenciales, bajo contenido de lípidos, pero rico en ácidos grasos insaturados y buena fuente de yodo.

Además, estas algas son ricas en minerales como hierro, calcio, magnesio, fósforo, molibdeno y manganeso (Sumarriva, 1985). Dicha composición en minerales, permite destacar a este grupo como un recurso capaz de

suministrar sales de importancia para el desarrollo industrial de alimentos enriquecidos en yodo, calcio y otros, lo que implica un significativo aporte dentro de los marcos nutricionales (Carrillo et al., 2002).

Captura Nacional. Las capturas para el año 2016 fueron de 2.125 toneladas, siendo las regiones VIII y X donde más se explota este recurso. Principalmente, se extraen desde praderas naturales. Coquimbo: 372 ton durante año 2016 (Anuario Sernapesca, 2016).

MOLUSCOS

Si bien son varias las especies de moluscos que habitan las costas de la Región de Coquimbo, las cuales se incorporan popularmente en la cultura culinaria local, pocas son las especies de moluscos que constituyen hoy una industria regional de volúmenes importantes.

Se describen a continuación las principales características de aquellas especies que hoy constituyen una industria de producción regular y sustentable en el tiempo.

2.3.1. Ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*)

Taxonomía



Clase	<i>Bivalvia</i>
Orden	<i>Ostreoida</i>
Familia	<i>Pectinidae</i>
Género	<i>Argopecten</i>
Especie	<i>Purpuratus</i>

Características y Distribución del Recurso

Este molusco, llamado Ostión del Norte (Chile), Scallop (Inglaterra), Viera (España) y Coquille Saint Jacques (Francia), además de constituir un excelente alimento, es un producto de gran valor comercial. Actualmente este recurso es cultivado en la Región de Coquimbo.

Composición Nutricional: contiene una interesante cantidad de ácidos grasos omega-3 (EPA y DHA), además presenta un bajo contenido de carbohidratos y de colesterol. Un aspecto novedoso es el contenido de fitoesteroles de los ostiones, derivado de su alimentación, los que son en promedio el 30% del contenido total de esteroides. El ostión, además, constituye un buen aporte de triptófano, de vitamina B12 (cobalamina) y de sales minerales. Por este motivo el consumo del ostión, además de ser placentero, es un muy buen alimento.

Captura/ cultivo Nacional: La producción del año 2016 de esta especie alcanzó a 3.547 ton, 95,7% de las cuales se producen en la región de Coquimbo, principalmente en las bahías de Tongoy y Guanaqueros. Se comercializa principalmente como producto congelado IQF o como producto fresco refrigerado en media concha.

Este recurso es cultivado por una treintena de agrupaciones artesanales y dos empresas industriales, las que han desarrollado tecnologías de cultivo, tanto para la generación de semillas en ambiente controlado (*hatchery*), como para los procesos posteriores de engorde en mar abierto. De esta manera, se puede asegurar que la producción de ostiones en la región de Coquimbo, es una actividad de alta sustentabilidad ambiental, económica y social.

Volumen de desechos generados: 600 ton de partes blandas (17%).

Principales mercados de destino: Francia, España, Estados Unidos de América.

2.3.2. Ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*)

Taxonomía



Clase	<i>Bivalvia</i>
Orden	<i>Ostreoida</i>
Familia	<i>Ostreidae</i>
Género	<i>Crassostrea</i>
Especie	<i>Gigas</i>

Características y Distribución del Recurso: La ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*) es una especie de molusco bivalvo de la familia *Ostreidae* provisto de dos valvas casi circulares y desiguales, nativo de las costas asiáticas del océano Pacífico, pero que ha sido introducida en diversas partes del mundo. Es un animal filtrador que habita el intermareal rocoso, de rápido crecimiento, razón por la cual se ha popularizado su cultivo a nivel mundial, siendo hoy la especie de ostra más consumida globalmente. Posee importancia económica, ecosistémica y en los últimos años ha sido protagonista en el estudio de biomoléculas y análisis genómico que apuntan a la comprensión biológica y a la mejora de las características génicas. Pertenece a una de las especies de moluscos más cultivadas para suplir necesidades alimenticias, además de ser fuente de colorantes y de conchas para decoración; se destaca por ser una especie indicadora del estado de calidad ambiental y el grado de contaminación de los ecosistemas acuáticos, puesto que acumula sustancias contaminantes que conllevan a la adquisición de mutaciones o cambios en la constitución cromosómica y que además, apuntan a la presencia de polimorfismos que pueden ser detectados fácilmente mediante técnicas genéticas; además de esta forma indirecta de detectar contaminación.

Composición Nutricional: La ostra es un alimento de alta calidad nutricional. Su composición proximal es altamente dependiente de la temporada del año y su estado de madurez sexual, pero se puede citar que presenta 9,5% de proteínas; 2,3% de lípidos y aporta calcio, hierro, riboflavina y niacina.

Captura/ cultivo Nacional: La producción de ostra del Pacífico en Chile alcanza solo las 43 ton, de las cuales 24 ton provienen de aguas de Coquimbo.

2.3.3. Loco (*Concholepas concholepas*)

Taxonomía



Clase	<i>Gastropoda</i>
Orden	<i>Sorbeoconcha</i>
Familia	<i>Muricidae</i>
Género	<i>Concholepas</i>
Especie	<i>Concholepas</i>

Características y distribución del Recurso

El loco, toлина, pata de burro o chanque, es una especie de molusco gasterópodo de la familia *Muricidae* que habita en el litoral rocoso de todo Chile y sur del Perú. Su carne es muy apetecida y su sobreexplotación lo ha llevado a estar bajo constantes restricciones y controles extractivos por parte de las autoridades pesqueras.

Esta especie, gastrópodo bentónico carnívoro, regularmente habita la zona intermareal y sub mareal rocoso, desde los 0 m hasta los -50 m de profundidad.

Composición Nutricional: La carne del loco posee un alto contenido de proteínas, también aporta calcio y vitaminas.

Captura Nacional: La producción de locos está sustentada exclusivamente por la extracción artesanal. Se captura manualmente mediante buceo semi autónomo. Durante el año 2016 se extrajeron 4.662 ton del producto, de las cuales 2.852 ton corresponden a las aguas de Coquimbo.

Principales Mercado de destino: Los principales mercados son Taiwán, Japón, Singapur, Hong Kong, República Popular de China, Estados Unidos de América, Canadá, México, Malasia, países a los que se exporta tanto en conserva como congelado.

Producción de Desechos blandos: Alrededor de 60 ton año.

2.3.4. Macha (*Mesodesma donacium*)

Taxonomía



Clase	<i>Bivalvia</i>
Orden	<i>Veneroida</i>
Familia	<i>Mesodesmatidae</i>
Género	<i>Mesodesma</i>
Especie	<i>Donacium</i>

Características y distribución del Recurso

La macha es un molusco bivalvo de la familia *Mesodesmatidae*, que es nativo de la costa occidental de América del Sur, entre la bahía de Sechura (Perú) y las playas del río Inío (Chile). Vive enterrado en playas de arena con abundante oleaje y, producto de la sobre explotación así como de factores ambientales naturales, sus poblaciones se han reducido y existen disposiciones legales que regulan su captura.

Composición Nutricional: Nutricionalmente la macha es una buena fuente de proteínas de alto valor biológico, calcio y vitamina A.

Captura Nacional: La producción nacional de macha fue de 1.003 ton durante el año 2016, de las cuales el 78% de esta producción (786 ton) se produjeron en la región de Coquimbo. El recurso se extrae manualmente por

buzos mariscadores que trabajan desde una embarcación o desde la orilla, en playa de arena. El recurso es abastecido solo por la pesca artesanal.

Desechos Producidos: estimadas en 120 ton de partes blandas / año.

Mercado Internacional: Este molusco es muy apetecido local e internacionalmente. Se comercializa fresco refrigerado, en conserva o congelado. Se exporta a varios países de oriente, donde se le conoce con el nombre de *razor clam*.

2.3.5. Lapa (*Fissurella crassa*)

Taxonomía



Clase	Gastropoda
Orden	Archaeogastropoda
Familia	Fissurellidae
Género	Fissurella
Especie	Crassa

Características y distribución del Recurso

Molusco gasterópodo que habita la zona intermareal y submareal, sobre sustrato rocoso, en el cual ramonea activamente sobre algas. El género está representado por un total de 13 especies que se distribuyen a lo largo de todo Chile.

Composición Nutricional

Las lapas son buena fuente de proteína de alto valor biológico, calcio y vitamina C.

Captura Nacional: La producción año 2016 de lapas alcanzó a un total de 738 ton, de las cuales 144 ton se produjeron en la región de Coquimbo. Estas especies principalmente se comercializan como producto fresco, congelado o en conservas. Las lapas son un producto exclusivo de la pesca artesanal, extraídos mediante buceo semiautónomo desde el intermareal rocoso. Talla mínima de captura de 6,5 cm.

Principales mercados de destino: República Popular de China, Australia, Vietnam, Perú.

2.3.6. Calamar Rojo o Jibia (*Dosidicus gigas*)

Taxonomía



Clase	<i>Cephalopoda</i>
Orden	<i>Teuthida</i>
Familia	<i>Ommastrephidae</i>
Género	<i>Dosidicus</i>
Especie	<i>Gigas</i>

Características y distribución del Recurso

La Jibia o Calamar Rojo se distribuye en el Pacífico Oriental desde California (37°N) hasta el sur de Chile (47°S). Es un activo depredador oportunista, que se alimenta de una amplia gama de especies como crustáceos, peces y moluscos, presentando además altos índices de canibalismo, sobre el 50% de ocurrencia. Específicamente, en su dieta se puede encontrar merluza

común, merluza de cola, besugo y peces mesopelágicos en general, así como sus propios congéneres de Jibia.

Con una talla promedio de 150 cm, la jibia es un molusco de carne blanca, que frecuenta las costas de Chile, entre las regiones I y VIII. Especie pelágica, que se encuentra en toda la columna de agua, dependiendo de la hora del día.

Composición Nutricional: Es rica en proteínas, de muy fácil digestión, prácticamente no contiene grasas ni carbohidratos y es alta en yodo.

Captura Nacional: El año 2016 se capturaron 180 mil ton de calamar rojo o jibia, 11,8% de las cuales (21.229 ton) se capturan en la región de Coquimbo. Las capturas de calamar rojo a nivel nacional, durante dos años de la última década, fueron las siguientes:

- 2006: 250.989 ton
- 2016: 180.914 ton

La producción de jibia está sustentada por la pesca artesanal. El arte de pesca es mediante potera con línea de mano.

Principales Mercados: los principales mercados para la jibia son España, Corea del Sur, Filipinas, Federación Rusa, República Popular de China, Estados Unidos de América, México, Argentina, Tailandia, Vietnam, Cuba y Costa Rica.

Se comercializa congelada, en distintos cortes y formatos. En los últimos años, se ha desarrollado productos en base a jibia, tales como hamburguesas, embutidos, carne seca saborizada.

Desechos Generados: Por la forma de procesamiento (manto congelado), el 40% de la biomasa que se extrae se convierte en desechos, los que regularmente van a vertedero. Por lo tanto, a nivel de país, se genera unas 70.000 ton de biomasa que se elimina cada año, sin uso.

2.3.7. Almeja (*Venus antiqua*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Mollusca
Clase	Bivalvia
Orden	Veneroida
Familia	Veneridae
Género	Venus
Especie	Antiqua

Características y Distribución del Recurso: La almeja es un recurso típico de la zona submareal arenoso de nuestro país, altamente demandada por la pesca artesanal. Son varias las especies de importancia comercial, las que varían según la zona de pesca, distribuyéndose por todo el borde costero nacional.

Composición Nutricional: posee un bajo contenido en grasas, destacando así mismo su alto contenido en minerales y vitaminas (especialmente en vitaminas del grupo B, principalmente vitamina B12). En lo que se refiere precisamente a su alto contenido en minerales, destacan especialmente hierro, potasio, selenio y calcio.

Captura Nacional. La producción año 2016 de la almeja fue de un total de 13.845 ton, de las cuales solamente 14 ton fueron extraídas en la región de Coquimbo. Principalmente comercializada como producto fresco y congelado hacia Europa.

2.3.8. Culengue (*Gari solida*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Mollusca
Clase	Bivalvia
Orden	Veneroida
Familia	Psammobiidae
Género	Gari
Especie	Solida

Descripción del Recurso: Molusco bivalvo filtrador que vive enterrado en playas arenosas de las costas de Perú y Chile. Su concha es redondeada, de color blanco con el borde más oscuro. Es comestible y altamente demandado en el extranjero, como una de las exquisiteces de la producción de mariscos chilenos.

Captura Nacional: La producción año 2016 de culengue fue de un total de 1.271 ton, de las cuales solo 12 ton se extraen en Coquimbo. El desembarque de este recurso se orienta a la industria conservera, la que lo exporta al mercado asiático, en donde alcanza un precio promedio cercano a los US\$9 el kilo neto.

2.3.9. Abalón Rojo (*Haliotis rufescens*)

Taxonomía



Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Mollusca</i>
Clase	<i>Gastropoda</i>
Orden	<i>Vetigastropoda</i>
Familia	<i>Haliotidae</i>
Género	<i>Haliotis</i>
Especie	<i>Rufescens</i>

Descripción del Recurso: Los haliótidos son una familia de moluscos gasterópodos con un único género *Haliotis*, muy estimados por su carne, especialmente en Asia Oriental (China, Japón, Corea). Dentro de esta familia, destaca *Haliotis rufescens*, popularmente conocido como abalón rojo de California, que se caracteriza por presentar la concha más grande en el estado adulto, la cual es gruesa y ovalada, presentando tallas de 25 a 27 centímetros de longitud, la cara externa es de color rojizo y la interna iridiscente; vive a profundidades de 14 a 16 metros. Dado su gran tamaño y calidad de carne, posee un gran valor en el mercado internacional.

Captura/ producción Nacional: La producción de cultivo año 2016 del abalón rojo, alcanzó un total de 1.274 ton, de las cuales 53 ton se produjeron en la región de Coquimbo. Es un producto que principalmente se comercializa en conserva, congelado y en poca cantidad fresco – enfriado, con mercados en Japón y China.

2.3.10. Navajuela (*Tagelus dombeii*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Mollusca
Clase	Bivalvia
Orden	Tellinacea
Familia	Solecurtidae
Género	Tagelus
Especie	Dombeii

Características y distribución del Recurso: es un bivalvo marino cuya concha se caracteriza por ser alargada, escasamente elevada, la cual alcanza dimensiones de hasta 10 cm. Es una especie comestible, que en la costa chilena se extrae de forma manual durante la bajamar o mediante buceo semi autónomo. Ampliamente empleada en la cultura culinaria nacional, debido a su textura firme y carnosa. En nuestro país, prácticamente todo el desembarque se orienta a la industria conservera, la que se destina principalmente a España y China. Destaca como producto congelado, en conserva y fresco.

Captura Nacional. La producción nacional de navajuela alcanzó un total de 4.995 ton, de las cuales no hay registros para la región de Coquimbo, aunque es conocido que hay presencia en la bahía de Guanaqueros.

2.3.11. Chocha (*Trochita trochiformis*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Mollusca
Clase	Gastropoda
Orden	Calyptraeoidea
Familia	Calyptraeidae
Género	Trochita
Especie	Trochiformis

Características y distribución del Recurso: *Trochita trochiformis* es un gastrópoda comestible muy apreciado. La denominación común más frecuentemente empleada es *chocha*, que se encuentra en casi todos los puertos de Chile. Suele conocerse como almeja chocha. Molusco que habita el submareal rocoso.

Captura Nacional: La producción chilena de chocha sólo alcanza la cifra de 8 ton, de las cuales 3 ton se extraen en Coquimbo. Producto se comercializa solamente congelado.

2.3.12. Pulpo (*Octopus mimus*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Mollusca
Clase	Cephalopoda
Orden	Octopoda
Familia	Octopodidae
Género	Octopus
Especie	Mimus

Características y distribución del Recurso: El pulpo común es una especie de molusco cefalópodo, de la familia Octopodidae. Se encuentra desde aguas superficiales hasta los 100 metros de profundidad. De actividad principalmente nocturna, es un animal carnívoro, que se alimenta de crustáceos pequeños, bivalvos y peces. Su longevidad se estima entre 12 y 18 meses.

Composición Nutricional: El pulpo es una excelente fuente de taurina (un aminoácido sulfuroso) que ayuda a reducir el colesterol de los vasos sanguíneos, por lo tanto, previene la formación de coágulos de sangre en el cuerpo. Además de ser rico en vitamina B3, B12, potasio y selenio siendo un aporte importante de proteínas al igual que la mayoría de los productos marinos.

Producción Nacional: La producción chilena durante el año 2016 fue de 2.613 ton, de las cuales 36 ton corresponden a Coquimbo, comercializándose principalmente como producto congelado.

Regulación: En Chile, específicamente en el norte, una vez al año se realiza una veda biológica reproductiva para el pulpo que dura 2 meses. La medida de conservación, que comenzó a regir el 1 de junio y finaliza el 31

de julio, restringe durante este periodo la captura, comercialización, transporte, procesamiento, elaboración y almacenamiento de las especies vedadas, así como sus productos derivados.

2.3.13. Caracol palo palo (*Argobuccinum argus*)

Taxonomía



Filo	Mollusca
Clase	Gastropoda
Orden	Littorinimorpha
Familia	Rallenidae
Género	Argobuccinum
Especie	Argus

Característica y distribución del Recurso: El caracol palo palo, presenta una concha gruesa formada por 5 anfractos. El último anfracto ocupa la mitad de la concha. Posee canal sifonal profundo inferior, labio externo con dientecillos. Escultura externa formada por prominentes y gruesas estrías axiales. Color externo pardo a café oscuro con periostraco piloso de color oscuro. Opérculo corneo ovalado. Presenta un comportamiento trófico carnívoro, se alimenta de crustáceos, gastrópodos, bivalvos y erizos.

Se distribuye desde la Coquimbo a Magallanes, habita el submareal, así como fondos rocosos y arenosos del submareal desde los 5 a 200 metros de profundidad.

Captura Nacional: El caracol palo-palo, muestra un patrón de desembarques decrecientes, con grandes fluctuaciones entre los años 1989 y 2009, que mostraron una sincronía aproximada de 4 años, la cual dejó de producirse desde el año 2002 hasta la actualidad.

A pesar que los desembarques de la X región no han superado el 50% del total desembarcado en Chile de esta especie, su tendencia histórica ha sido

relativamente estable, aunque bajo 200 ton, promedio anuales. Año 2016: 138 ton, de las cuales 17 ton corresponden a Coquimbo.

La talla crítica de extracción es de 75,4 mm y de 4,46 años, sin embargo ello no está establecido.

2.3.14. Caracol tegula (*Tegula atra*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Mollusca
Clase	Gastropoda
Orden	Archaeogastropoda
Familia	Trochidae
Género	Tegula
Especie	Atra

Característica y distribución del recurso. Se distingue por su concha gruesa de forma trocoide, base casi plana, vueltas redondeadas y lisas. Su estructura externa presenta muy finas estrías (casi imperceptibles), que siguen la dirección de la espira. La abertura es oval, con el borde derecho expandido, oblicuo. El labio interno con un tubérculo en forma de diente y el umbílico no perforado en la base de esta. De tamaño muy superior a las otras especies de *Tegula*, llegando a medir hasta 69 mm de diámetro, su coloración externa varía en tonos oscuros de pardo-violáceo a negro, interiormente es nacarada y el opérculo es corneo de color café. El cuerpo es de color negro.

Corresponde a una especie herbívora, conocida con el nombre de caracol, melonhué o caracol negro. Es una especie que se consume localmente y es muy abundante. Se encuentra viviendo sobre rocas al nivel medio y bajo de la zona litoral y bajo bolones en pozas litorales. La distribución latitudinal va

desde Pacasmayo (Perú) hasta el Estrecho de Magallanes y Patagonia (Chile).

Captura: En la actualidad *Tegula atra*, es considerado un recurso secundario en diversos sectores de la costa de Chile, sin embargo, no es una especie altamente explotada, ya que no supera las 200 toneladas de extracción por año. Es una de las especies de caracoles que son consumidas localmente y comunes en la dieta de los recolectores de subsistencia del intermareal del sur de Chile. No existen medidas regulatorias decretadas por la autoridad para esta especie.

Captura nacional año 2016: 60 ton de las cuales 25 ton fueron capturadas en Coquimbo.

2.3.15. Nudibranquios (Nudibranquia)

Taxonomía



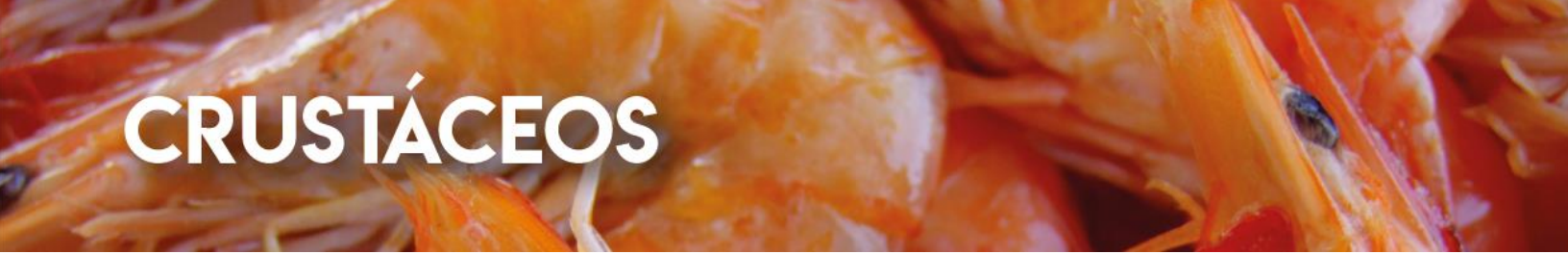
Reino	Animalia
Filo	Mollusca
Clase	Gastropoda
Orden	Nudibranchia

Características y distribución del Recurso: Los nudibranquios son un orden de moluscos gasterópodos muy especiales. Su nombre significa "con las branquias al desnudo". Se caracterizan por tener el cuerpo no segmentado, con simetría bilateral y una cavidad o celoma en su interior, donde se sitúan los órganos, una cabeza diferenciada con órganos sensoriales y un pie musculoso en la parte ventral que sirve de medio de locomoción. No tienen concha ni opérculo, y su coloración alerta de su

gran toxicidad. Lo que más llama la atención son sus espectaculares coloraciones. Algunas especies tienen el cuerpo transparente y la capacidad para emitir luz.

La mayoría de los nudibranquios son hermafroditas. Algunos poseen glándulas cutáneas que producen ácido sulfúrico u otras sustancias nocivas no ácidas que repelen a los posibles predadores, en especial a los peces. Al comer algas, algunos absorben el cloroplasto que les da la opción de realizar fotosíntesis utilizando el sol y absorbiendo nutrientes durante meses. Son de gran interés científico, debido a su simple sistema nervioso y capacidad de aprender. Por ser organismos desnudos, de aparente fácil predación, poseen un sistema de defensa basado en moléculas urticantes o tóxicas, de gran importancia para la búsqueda de bioproductos.

La especie *Aplysia dactylomela* produce ciertas moléculas activas de demostrada capacidad antiproliferativa contra células leucémicas.



CRUSTÁCEOS

Son sólo algunas especies de crustáceos los que se explotan comercialmente en la región de Coquimbo, donde los langostinos constituyen las principales pesquerías, seguidos del camarón y de jaibas.

El volumen total de crustáceos capturados alcanzó durante el año 2016 las 34.500 mil ton en Chile, de las cuales 3.771 ton se capturaron en aguas de la región de Coquimbo. De éstas, 3.010 ton corresponden a langostinos (2.076 ton del tipo amarillo y 934 ton del tipo colorado), productos destinados principalmente a la exportación.

En la costa central de Chile, reciben el nombre de langostinos dos especies de crustáceos Galatheidae; el langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y el langostino amarillo (*Cervimunida johni*). Ambos langostinos, junto al camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), constituyen especies objetivo de un número importante de barcos arrastreros y empresas localizadas en Coquimbo, Quintero y Tomé, que extraen y faenan estos organismos y cuya producción es exportada a diferentes países, representando una actividad económica relevante para todos los que intervienen o están vinculados a ella.

2.3.16. Langostino amarillo (*Cervimunida johni*)

Taxonomía



Clase	Malacostraca
Orden	Decapoda
Familia	Munididae
Género	Cervimunida
Especie	Johni

Características y distribución del Recurso: El langostino amarillo es un crustáceo bentónico que se encuentra en sustratos fangosos y duros, sobre la plataforma continental y la parte superior del talud, en profundidades entre 150 y 500 m. Puede alcanzar una longitud cefalotorácica de 58 mm y hasta 70 g de peso individual. La madurez la alcanza en un rango de 21 a 30 mm de longitud de caparazón, que corresponde a edades que varían entre 3 y 4 años. El período de portación de huevos se extiende principalmente entre mayo y octubre, y la eclosión larvaria ocurre entre octubre y diciembre. Este recurso se caracteriza por presentar densas agrupaciones que cubren extensas áreas del fondo marino, lo que motiva el interés por su extracción. De esta manera, una vez localizados los focos de concentración, la posibilidad que resulten lances fallidos o con captura cero es baja o nula.

Composición nutricional: Con un contenido proteico de cerca de un 20% y menos de un 2% de lípidos.

Capturas: Las capturas de langostino amarillo a nivel nacional, durante dos años de la última década, fueron las siguientes:

- 2006: 4.188 ton
- 2016: 4.116 ton (Región de Coquimbo: 2.076 ton)

2.3.17. Langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*)

Taxonomía



Clase	<i>Malacostraca</i>
Orden	<i>Decapoda</i>
Familia	<i>Munididae</i>
Género	<i>Pleuroncodes</i>
Especie	<i>Monodon</i>

Descripción del Recurso

El área de distribución del langostino colorado se extiende desde la Isla Lobos de Afuera, Perú, hasta Ancud, Chile, mientras que su área de pesca está localizada en la zona comprendida entre Coquimbo (30°S) y Talcahuano (37°S). El ciclo vital de esta especie comprende fases larvarias de distribución planctónica y fases juveniles y adultas, que habitan los fondos blandos de la plataforma y borde continental. Frente a la costa de Concepción, el langostino colorado vive entre los 50 y 350 m de profundidad (Palma y Arana, 1990). Por su rango de distribución batimétrica, se evidencia que se encuentra bajo la influencia del agua subantártica que cubre la plataforma continental en otoño e invierno, y por el agua ecuatorial subsuperficial que asciende hasta áreas más someras en primavera y verano, durante los procesos de surgencias.

Composición Nutricional: Los langostinos son especialmente ricos en diferentes nutrientes esenciales. Por un lado, destacan por su contenido en proteínas, las cuales son necesarias para el correcto crecimiento y desarrollo del organismo; bajos en grasas, hidratos de carbono y, por tanto, en calorías. Por otro lado, son muy ricos en vitaminas del complejo B y minerales.

Capturas: Las capturas de langostino colorado a nivel nacional, durante dos años de la última década, fueron las siguientes:

- 2006: 1.031 ton
- 2016: 5.413 ton (Región de Coquimbo: 934 ton)

Regulación: Debido a la intensa explotación pesquera soportada por este recurso en la década de los setenta, a partir de 1979 la Subsecretaría de Pesca, dictó medidas de manejo destinadas a regular la actividad extractiva del langostino colorado. En la actualidad, la pesquería de este crustáceo está declarada en estado de plena explotación entre las regiones de Arica y Parinacota hasta Coquimbo, y en estado de sobre explotado desde la región de Valparaíso hasta la región del Bío Bío.

2.3.18. Camarón Nailon (*Heterocarpus reedi*)

Taxonomía



Clase	<i>Malacostraca</i>
Orden	<i>Decapoda</i>
Familia	<i>Pandalidae</i>
Género	<i>Heterocarpus</i>
Especie	<i>Reedi</i>

Características y distribución del Recurso: El camarón nailon es un crustáceo demersal que se encuentra entre los 200 y 600 m. de profundidad. Se distribuye entre las regiones II y VIII.

Durante los últimos 25 años, la explotación del camarón nailon ha sido bastante alta, dando inicio a una mayor investigación en su modo de reproducción y posterior faena. Debido a esto último, uno de los mayores desarrollos que presenta es el aprovechamiento de sus subproductos como

aditivos para la industria animal, ya sea en forma de harina o formulación de premezclas para la obtención de nuevos ingredientes. Con un rendimiento promedio del 20%, aproximadamente un 80% de la biomasa capturada forma parte de los desechos de esta industria.

Talla promedio de captura: 8 cm.

Capturas: Las capturas de camarón nilton a nivel nacional, durante dos años de la última década, fueron las siguientes:

- 2006: 4.475 ton
- 2016: 4.854 ton (Región de Coquimbo: 676 ton)

Principales mercados: Alemania, Dinamarca, Inglaterra, EE.UU., principalmente comercializado como producto fresco y congelado.

Desechos generados: 600 ton de producto.

(*) Las pesquerías de estos 3 recursos anteriormente mencionados, obtuvieron durante el año 2016 una certificación de sustentabilidad para la Región de Coquimbo, otorgada por el Marine Stewardship Council (MCS). La industria está agrupada en torno a una asociación gremial "Asociación de Industriales y Armadores Pesqueros de la región de Coquimbo" (AIP) y está compuesta por 10 empresas y cuenta con 8 embarcaciones industriales y 4 embarcaciones artesanales.

2.3.19. Jaiba (*Cancer edwardsii*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Malacostraca
Orden	Decapoda
Familia	Cancridae
Género	Cancer
Especie	Edwardsii

Características y distribución del Recurso: La extracción de jaibas es un 42% del total de crustáceos capturados y se concentra desde la IV a la X Región, siendo *Cancer edwardsii* la especie de mayor captura, correspondiendo a un 86% del total de jaibas extraídas. Al igual que lo ocurrido con otros recursos bentónicos, la presión extractiva sobre *Cancer edwardsii* es el resultado de una continua demanda de materia prima generada por las empresas procesadoras.

Composición Nutricional: La jaiba posee un bajo contenido de grasa y destaca por su alto contenido en selenio, potasio, magnesio y calcio. Aunque poco conocido, el cangrejo aporta un aminoácido esencial llamado L-tirosina, especialmente útil para potenciar la capacidad mental.

Captura: La producción año 2015 de jaibas (9 especies) fue de un total de 7.153 ton, de las cuales 69 ton se capturaron en Coquimbo. Éstas se comercializan como producto fresco y congelado, para exportaciones hacia Japón y China.

2.3.20. Jaiba peluda (*Cancer setosus*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Crustacea
Orden	Decapoda
Familia	Cancridae
Género	Cancer
Especie	Setosus

Característica y distribución del recurso. La especie *Cancer setosus* es un decápodo provisto de una caparazón de forma semi ovoide, cubierto de una cutícula resistente cuya superficie externa es áspera y provista de pelos quitinosos, presentando hacia el centro unas hendiduras bastante notables. El caparazón es más ancho que largo y de aspecto peludo, de ahí la denominación de "jaiba peluda". Hacia la parte anterior se encuentran los ojos que son pedunculados y el borde anterior del caparazón es dentado. Las quelas de los machos pueden llegar a ser de gran tamaño.

Se distribuye en Ecuador, Perú y Chile. En Chile el gradiente latitudinal (°S) va desde los 18° a los 48°S, es decir desde Arica a la Península de Taitao. Habita en un rango batimétrico que va desde la zona mesolitoral hasta los 24 m en costas semi protegidas de fondos pedregosos o arenosos en la cercanía de macizos rocosos. Se le ha observado en el medio natural, escondida y semienterrada en excavaciones que realizan en la arena al límite de paredes de roca. Acostumbra a cubrirse de arena y conchuela. Parece preferir aguas claras y bien oxigenadas.

Composición nutricional. En general, la carne de crustáceo es rica en lípidos, proteínas y aminoácidos libres, constituyendo una rica fuente de ácidos grasos tipo omega-3 que pueden favorecer la prevención de ciertas enfermedades cardíacas o de otra índole (Lee y Wickins, 1997).

La jaiba peluda tiene diferentes usos, tanto en el tipo culinario como el industrial, en lo culinario es muy utilizado en la dieta de los pobladores de la zona costera, industrialmente no se encuentra muy difundido, obteniéndose el músculo fibrilar para mercados selectos, del resto del crustáceo se obtienen harinas para ser utilizadas en la preparación de concentrados generalmente para alimentación.

Captura. Este recurso forma parte de la economía regional, siendo extraído por embarcaciones artesanales empleando la modalidad de buceo con hooka. La extracción de este recurso para el año 2016 alcanzó las 443 toneladas (sólo 39 ton en Coquimbo).

2.3.21. Jaiba mora (*Homalaspis plana*)



Taxonomía

Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Arthropoda</i>
Clase	<i>Malacostraca</i>
Orden	<i>Decapoda</i>
Familia	<i>Xanthidae</i>
Género	<i>Homalaspis</i>
Especie	<i>Plana</i>

Característica y distribución del recurso. Presenta un caparazón liso, de color violáceo con manchas de color amarillo. Los bordes anterolaterales son lisos. Frente poco prominente, con dos lóbulos y sin espinas. Patas ambulatorias largas con dactilopodito densamente piloso. Presenta hábitos carnívoros, se alimenta de peces e invertebrados.

Su distribución va desde Guayaquil (Ecuador) hasta el Estrecho de Magallanes, además, del Archipiélago de Juan Fernández (Chile) (Zagal &

Hermosilla, 2007). Habita en el intermareal, submareal rocoso y otros sustratos duros, entre 2-18 metros de profundidad.

Composición nutricional. La jaiba mora tiene un alto valor nutritivo asociado a su gran contenido proteico y una composición aminoacídica balanceada.

La carne cruda de jaiba mora presenta una concentración de lisina disponible de 1,8 g/100 g muestra, valor superior al que presentan jaiba alaska rey y jaiba azul, con valores de 1,6 g/100 g cada una, también supera levemente las concentraciones de lisina de otros crustáceos como langosta y camarón, con concentraciones de 1,6 y 1,7 g/100g muestra respectivamente.

Al comparar la concentración de lisina (g/100 g muestra) en carne de jaiba mora cruda con otro tipo de alimentos, como vacuno y cordero, se observó que es alto, y sólo es superado por el músculo de vacuno, presentando valores muy similares con filete de cerdo y pescado, alimentos ricos en contenido proteico, al igual que la carne de jaiba mora.

Captura Nacional. Es una especie capturada por pescadores artesanales a lo largo de Chile por medio del buceo y principalmente por trampas. Desde que se informa de manera independiente, su captura máxima ha sido de 680 ton, en 1995, llegando a un mínimo de 22 toneladas en 2003.

Para el año 2016 se registra una extracción de 127 toneladas (27 ton en Coquimbo).

Regulación: Está permanentemente prohibida la extracción de hembras con huevos (ovígeras) y el tamaño mínimo de extracción se fijó en 12 cm de ancho cefalotorácico (caparazón).

2.3.22. Picoroco (*Austromegabalanus psittacus*)

Taxonomía



Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Arthropoda</i>
Clase	<i>Maxillopoda</i>
Orden	<i>Sessilia</i>
Familia	<i>Balanidae</i>
Género	<i>Austromegabalanus</i>
Especie	<i>Psittacus</i>

Características y distribución del Recurso: El picoroco es un crustáceo cirrípedo de la familia Balanidae, marino y comestible, que habita las costas del Sur de Argentina, Chile y el sur de Perú. El picoroco, presenta ventajas comparativas al resto de los crustáceos. Por ejemplo, es un organismo sésil (crece fijo a un sustrato), no son territoriales, no presenta canibalismo, es omnívoro y está incluido dentro de los productos de carne fina. A pesar de ser semejante a un molusco, por poseer y estar protegido por una estructura similar a una especie de concha; es en realidad un crustáceo. Su carne es muy apreciada.

En la actualidad existen proyectos para mejorar su cultivo, debido a la sobreexplotación.

Uno de sus aspectos más importantes para su comercio, es el diámetro de abertura rostral, que va entre 3 y 3.5 cm y de altura 10 cm. En comparación a otros países, como España, la talla de consumo chilena es mucho mayor, debido a la demanda.

Composición nutricional. Posee aminoácidos esenciales, rico en Omega 3, vitamina B12, bajo aporte de sodio, calorías y colesterol.

Captura Nacional: Durante el año 2016 la producción de picorocos fue de 285 ton, de las cuales 16 ton fueron capturadas en Coquimbo, siendo comercializado principalmente congelado y fresco.



EQUINODERMOS

Dos especies de equinodermos son las que se explotan en Chile, el erizo rojo (*Loxechinus albus*) y el pepino de mar (*Athyonidium chilensis*).

El erizo rojo, es una especie de mucha importancia social y económica para la pesca artesanal. Su valor comercial ha ocasionado una explotación intensiva. El recurso se extrae desde áreas de libre acceso y áreas de manejo, siendo la Región de los Lagos la que presenta el mayor número de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) operativas y en continuidad que la tienen como especie objetivo. En la Región de Coquimbo se extraen alrededor de 9 toneladas.

El pepino de mar, a nivel internacional, presenta un particular interés por su alto valor nutricional, medicinal, ecológico y comercial. Poseen un elevado contenido de proteína, minerales y polisacáridos indispensables para la nutrición humana. Son inhibidores de algunos tipos de cáncer y tienen bioactivos útiles en la elaboración de fármacos. Son recicladores de nutrientes, evitando la acumulación de materia orgánica en descomposición. Si bien durante el año 2000 se desembarcaron 1.510 ton, de este recurso en Chile, en el 2016 se desembarcan solo 205 ton, sin representación en la región de Coquimbo.

2.4.1. Erizo Rojo (*Loxechinus albus*)

Taxonomía



Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Echinodermata</i>
Clase	<i>Echinoidea</i>
Orden	<i>Echinoidea</i>
Familia	<i>Echinidae</i>
Género	<i>Loxechinus</i>
Especie	<i>Albus</i>

Descripción del Recurso: Se caracteriza por contar con espinas móviles y con una piel ambulacral que le ayuda a desplazarse por el fondo marino.

Composición nutricional. Por su alto contenido proteico, es una buena fuente de aminoácidos esenciales de buena calidad. Su consumo es interesante en deportistas, convirtiéndose así en un alimento ideal para el desarrollo de los músculos. Mientras que por su bajo contenido graso y calórico, es interesante en dietas de adelgazamiento.

También aporta una buena cantidad de hierro, de forma que ayuda a prevenir o tratar anemias ferropénicas. Es muy rico en yodo, por lo que ayuda a prevenir el hipotiroidismo.

Producción Nacional: La producción año 2016 del erizo de mar fue de un total de 29.086 ton, de las cuales solo 9 ton corresponden a Coquimbo, las que principalmente se comercializan como producto fresco, congelado y en poca cantidad en conserva. Mercado de destino en Japón y China.

2.4.2. Pepino de mar (*Athyonidium chilensis*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Echinodermata
Clase	Holothuroidea
Orden	Dendrochirotida
Familia	Cucumariidae
Género	<i>Athyonidium</i>
Especie	<i>Chilensis</i>

Descripción del recurso: El pepino de mar (*Athyonidium chilensis*) se encuentra generalmente enterrado en el substrato arenoso-rocoso del intermareal y del submareal somero. La corona de tentáculos se encuentra expuesta, con la cual se alimentan de restos de macroalgas e invertebrados del fondo marino.

Los holotúridos o pepinos de mar ingieren sedimento superficial, detrito y microorganismos asociados mediante sus tentáculos extendidos sobre la superficie con los que son capaces de atrapar cualquier partícula u organismo que colisione con ella. Además, reciclan las partículas orgánicas y enriquecen los substratos. *Athyonidium chilensis* (Semper, 1868) es la especie más grande de pepino del mar de Chile, tiene gran importancia comercial y es una de las más abundantes dentro de las 74 especies nominales de holotúridos existentes a lo largo de la costa chilena. Se distribuye desde Ancón (Perú) (11° 45' 40"S) hasta Punta Gaviota, Chiloé (Chile) (42° 03' 50"S).

Captura Nacional: Si bien durante el año 2000 se desembarcaron 1.510 ton de este recurso, en el 2016 se desembarcan solo 205 ton, sin representación en la región de Coquimbo.

ASCIDIAS

Son aproximadamente 3.000 especies descritas para los océanos del planeta, de las cuales 72 habitan la costa chilena continental e insular, dentro de las cuales sólo el piure (*Pyura chilensis*), es explotado y por tanto presenta un valor comercial como fuente de alimento. Para el año 2016 se registró un total de 2.120 toneladas de las cuales 48 ton, se extraen en la Región de Coquimbo.

Las ascidias podrían constituir una importante fuente de bioproductos, pues, debido a la competencia inter específica con otros grupos de animales y a su larga vida geológica, estas especies han generado una amplia gama de defensas químicas, que se han estudiado para el control de tumores, contra ciertos tipos de cáncer y para aprovechar sus propiedades insecticidas.

2.5.1. Piure (*Pyura chilensis*)

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Ascidiacea
Orden	Stolidobranchia
Familia	Pyuridae
Género	Pyura
Especie	Chilensis

Descripción del Recurso: *Pyura chilensis*, es un animal marino filtrador, de color rojo intenso dentro de su cubierta protectora, que vive a menudo en densas agregaciones poblacionales en la zona intermareal y submareal de la costa de Chile-Perú. Estos animales poseen una cubierta dura llamada

túnica o comúnmente peña o "colpa", de aspecto similar a una estructura rocosa marina y de la que sólo sobresalen un par de sifones, inhalante y exhalante. Mediante este par de sifones pueden alimentarse, debido a que generan una corriente direccional con la que transportan agua rica en materia orgánica. Tienen las características básicas de todos los cordados, es decir una estructura llamada cuerda dorsal y la faringe perforada.

Composición Nutricional: Rico en vanadio y hierro, constituyendo el mayor aporte nutricional de este recurso.

Producción Nacional: La producción año 2016 de piure fue de un total de 2.120 ton, de las cuales 48 ton fueron extraídas en Coquimbo, donde principalmente se comercializa localmente como producto fresco, y congelado hacia China y España.

2.5.2. Piure Blanco (*Ciona intestinalis*)

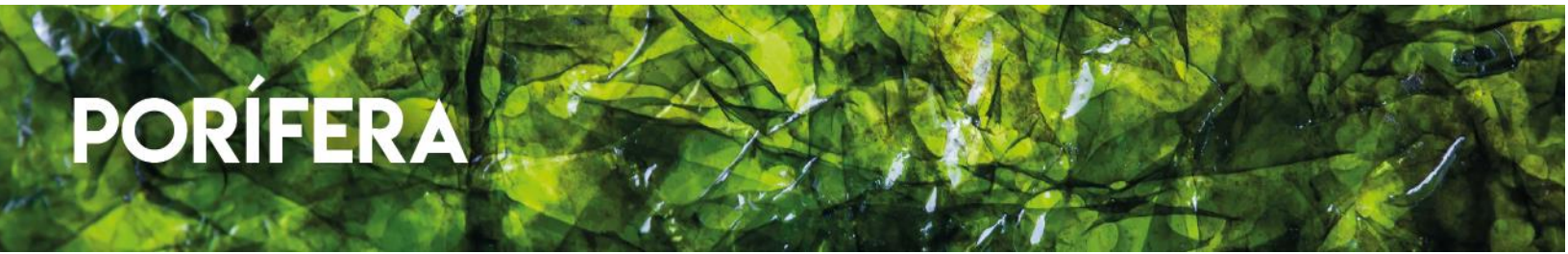
Taxonomía



Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Ascidiacea</i>
Orden	<i>Enterogona</i>
Familia	<i>Cionidae</i>
Género	<i>Ciona</i>
Especie	<i>Intestinalis</i>

Características y distribución del Recurso: Es un animal marino filtrador del que se ha secuenciado su genoma, convirtiéndose desde hace una década en un modelo de referencia para el estudio de la biología del desarrollo (control genético del crecimiento y desarrollo). En la bahía San Jorge, Antofagasta, se ha observado una rápida proliferación de C.

intestinalis, considerada un ejemplo del impacto de las actividades acuícolas en la introducción de especies no indígenas a ecosistemas marinos. Debido a que *C. intestinalis* es un buen filtrador, posee una alta tasa de crecimiento basado en biomasa fitoplanctónica, por lo que frente a sistemas de cultivos de pectínidos, los coloniza exitosamente como parte importante del *fouling* asociado al sistema, provocando graves problemas. Las medidas para poder mitigar la epibiosis (evitar que el organismo viva sobre otro) están orientadas a disminuir su presencia, mediante rocío a alta presión y recambio de artes de cultivo.



PORÍFERA

Si bien las poríferas no corresponden a un recurso explotado en Chile, las esponjas marinas se han utilizado para el aislamiento y purificación de compuestos con propiedades terapéuticas para uso en humanos, los cuales se usan principalmente contra virus, debido a que estos microorganismos mutan y crean fácilmente resistencia a los tratamientos disponibles. En los últimos 60 años, las esponjas marinas han sido objeto de investigaciones científicas, las cuales han permitido el descubrimiento de compuestos como el Ara-A, avarol y las caliceramidas con actividad contra el Virus Herpes Simple (VHS), el Virus de la Inmunodeficiencia Humana tipo 1 (VIH-1) y el Virus de Influenza, respectivamente.

La diversidad de los metabolitos secundarios aislados de esponjas es muy amplia; se han descrito más de 15.000 sustancias, que son responsables de más de 5.300 productos diferentes entre los que se pueden encontrar terpenos, esteroides, nucleósidos inusuales, péptidos cíclicos, alcaloides, ácidos grasos, peróxidos y derivados de aminoácidos (con frecuencia halogenados) (Tziveleka *et al.*, 2003, Sipkema *et al.*, 2005). La aparición de especies marinas desde inicios de la cadena evolutiva les ha otorgado suficiente tiempo para desarrollar un sistema de defensa químico avanzado en respuesta a estímulos particulares, con el fin de protegerse de microorganismos y depredadores; por esta razón se han convertido en materia de estudio en la búsqueda de compuestos antimicrobianos en los últimos años (Sipkema *et al.*, 2005).

Taxonomía



Reino	Animalia
Filo	Porifera

Características y distribución del Recurso: Los poríferos o espongiarios son un filo de animales invertebrados acuáticos que se encuentran enclavados dentro del subreino Parazoa. Son mayoritariamente marinos, sésiles y carecen de auténticos tejidos. Son filtradores gracias a un desarrollado sistema acuífero de poros, canales y cámaras que genera corrientes de agua provocados por el movimiento de unas células flageladas: los coanocitos. Todas sus funciones vitales (nutrición, respiración, reproducción) dependen de la circulación de agua a través de su cuerpo.

Una de las características más sorprendentes de las esponjas, es que la mayoría de las células que componen su cuerpo son totipotentes, es decir, pueden transformarse en cualquiera de los otros tipos celulares según las necesidades del animal. Por tanto, se considera que las esponjas tienen una organización celular independiente, a diferencia del resto de metazoos cuya organización es tisular (con tejidos).

Carecen de verdaderas capas embrionarias y se alimentan mediante digestión intracelular. La excreción, básicamente amoníaco, y el intercambio gaseoso se producen por difusión simple, sobre todo a través del coanodermo. Son el único animal que no posee sistema nervioso.

Nota: por la complejidad y desconocimiento de las especies de esponjas existentes en la región de Coquimbo, no se detalla la información taxonómica correspondiente.

RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña, E., M. Andrade, L. Cubillos, H. Arancibia, J. Moraga, A. Mujica, M. Berríos, D. Lancelotti, J.C. Villarroel, P. Haye & W. Stotz. 2007. Determinación de zonas y épocas de reclutamiento de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado en las regiones III y IV. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2004-45: 345 pp.

Acuña, E., M. Thiel, M. Andrade, A. Cortés, N. Espinoza & I. Hinojosa. 2008b. Dinámica reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado en la III y IV Región. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2006- 43: 157 pp.

Bahamonde, N. & G. Pequeño. 1975. Peces de Chile. Lista sistemática. Publ. Ocas. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 21: 1-20.

Baker, J. & Sutherland, M. (1968). Pigments of marine animals VIII. Precursors of 6,6' dibromoindigotin (tyrian purple) from the mollusc *Dicathais orbita* (Gmelin). Tetrahedron Letters, 1, 43-46.

Carla López, Luis T. Antelo, Amaya Franco-Uría, Antonio A. Alonso, Ricardo Pérez-Martín, 2016. Chitin production from crustacean biomass: Sustainability assessment of chemical and enzymatic processes.

Cooksey, C. J. (2001). Tyrian Purple: 6,6'-dibromoindigo and related compounds. Molecules 6, 736-769.

Espinoza, P. & A. Bertrand. 2008. Revisiting Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*) trophodynamics provides a new vision of the Humboldt Current System. Prog. Oceanogr., 79: 215-227.

FAO: Fisheries and Aquaculture. Species Facts Sheets

George-Nascimento, M. 1991. La estructura de los ensambles comunitarios de helmintos parásitos de vertebrados marinos: un acercamiento a distintos niveles jerárquicos. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 332 pp.

Gilles Bedoux, Kevin Hardouin, Christel Marty, Laure Taupin, Laurent Vandanjon and Nathalie Bourgougnon, 2014. Chemical characterization and photoprotective activity measurement of extracts from the red macroalga *Solieria chordalis*

Ginsburg, I. 1952. Flounders of the genus *Paralichthys* and related genera in American waters. Fish. Wild. Serv., Fish. Bull., 52:267-351.

Guzmán, L; M. Rojas; S. Oyarzun & G. Jerez. 1997. Estudio biológico Pesquero del caracol: Trophon (*Trophon* spp), Piquilhue (*Adelomelon ancilla*), Picuyo (*Odontocymbiola magellanica*). Informe Final. IFOP – FIP N°94-28. 58 p.

HaoWu., Xiu-LanChen, Cai-YunSun, Yu-ZhongZhang, Bai-ChengZhou, 2008. Purification and identification of novel angiotensin-I-converting enzyme inhibitory peptides from shark meat hydrolysate.

Hideki Kishimura, Yusuke Tokuda, Sappasith Klomklao, Soottawat Benjakul, Seiichi Ando, 2006. Enzymatic characteristics of trypsin from pyloric ceca of spotted mackerel (*Scomber australasicus*)

IMARPE-ITP. 1996. "Compendio Biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú". Instituto del Mar del Perú (IMARPE) & Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP).

Informe Fase I: "Consultoría para Identificación de Oportunidad y Levantamiento de Brechas y Diseño Hoja de Ruta Fuente Bioproductos Marinos". Escuela de Ciencias Empresariales, Universidad Católica del Norte, 2015.

J.A.Vázquez, M.Nogueira, A.Durán, M.A.Prieto, I.Rodríguez-Amado, D.Rial, M.P.González, M.A.Murado, 2011. Preparation of marine silage of swordfish, ray and shark visceral waste by lactic acid bacteria.

Jerez, 2002. Informe Área de Manejo Puerto Aguirre Penchaszadeh, P., G. Pastorino y M. Brögger.
http://atlas.ambiente.gov.ar/tematicas/mt_02/mol_gasteropodos.htm

José Antonio Vázquez, Isabel Rodríguez-Amado, María Ignacia Montemayor, Javier Fraguas, María del Pilar González and Miguel Anxo Murado, 2013. Chondroitin Sulfate, Hyaluronic Acid and Chitin/Chitosan Production Using Marine Waste Sources: Characteristics, Applications and Eco-Friendly Processes.

Kelley, W. P., Wolters, A.M., Sacks, J.T., Jockusch, R.A., Jurchen, J. C., Williams, E. R., Sweedler, J. V. & Gilly, W. F. (2003). Characterization of a novel

gastropod toxin (6-bromo-2-mercaptotryptamine) that inhibits shaker K channel activity. *Journal of Biological Chemistry* 278, 32934–34942.

Kirsten Benkendorff, 2010. Molluscan biological and chemical diversity: secondary metabolites and medicinal resources produced by marine molluscs. *Biological Reviews* (85): 757-775.

L.Najafian, A.S.Babji, 2011. A review of fish-derived antioxidant and antimicrobial peptides: Their production, assessment, and applications.

M.A. di Bella et al., Localization of antimicrobial peptides in the tunic of *Ciona intistinalis*.

Mediterranean coasts. Research article (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/jsfa.4309

Neira, S., H. Arancibia y L. Cubillos. 2004. Comparative analysis of trophic structure of commercial fishery species off Central Chile in 1992 and 1998. *Ecol. Model.*, 172: 233-248.

Nirmal NP, Benjakul S, Ahmad M, Arfat YA, Panichayupakaranant P., 2012. Undesirable Enzymatic Browning in Crustaceans: Causative Effects and its inhibition by Phenolic Compounds.

Ortiz, J., Uquiche, E., Robert, P., Romero, N., Quitral, V., & Llantén, C. (2009). Functional and nutritional value of the Chilean seaweeds *Codium fragile*, *Gracilaria chilensis* and *Macrocystis pyrifera*. *European journal of lipid science and technology*, 111(4), 320-327.

Página Web Algae Base: www.algaebase.org

Página Web Alimentos.org: www.alimentos.org.es

Página Web Colección Chilena de Macrofauna Bentónica – IFOP: www.macrofauna.cl

Página Web Instituto de Fomento Pesquero: www.ifop.cl

Página Web Servicio Nacional de Pesca: www.sernapesca.cl

Página Web Subsecretaría de Pesca: www.subpesca.cl

Página Web UNAB: www.vinculacion.unab.cl

Página Web Wikipedia: www.es.wikipedia.org/wiki/

Página Web: www.aipcoquimbo.cl

Página Web: www.camanchaca.cl Fotografía de jurel

Página Web: www.composicionnutricional.com/alimentos

Página Web: www.ethnos.gr. Fotografía pez espada

Página Web: www.francisperez.es. Fotografía de pradera de huairo palo.

Página Web: www.ical.cl. Fuentes, E. "Principales elementos de la pesca de la Jibia". ICAL, 2015.

Página Web: www.sanjose.cl/productos. Composición nutricional del jurel

Palma, S. UCV, 1994: "Distribución y abundancia de larvas de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) frente a las costas de Concepción, Chile

Pauly, D. & I. Tsukayama. 1987. The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15, IMARPE, Callao, Perú, GTZ, Federal Republic of Germany; and ICLARM, Manila, Philippines, 351 pp.

Pettit, G. R., Tang, Y. & Knight, J. C. (2005). Antineoplastic agents. 545. Isolation and structure of turbostatins 1-4 from the Asian marine mollusc *Turbo stenogyrus*. Journal of Natural Products 68, 974–978.

Raúl E. Cian, Olga Martínez-Augustin, Silvina R. Drago, 2012 Bioactive properties of peptides obtained by enzymatic hydrolysis from protein byproducts of *Porphyra columbina*.

Raúl E. Cian, Silvina R. Drago, Fermín Sánchez de Medina and Olga Martínez-Augustin, 2015. Proteins and Carbohydrates from Red Seaweeds: Evidence for Beneficial Effects on Gut Function and Microbiota.

Rocco Rossano, Marilena Larocca, and Paolo Riccio, 2011. Digestive Enzymes of the crustaceans *Munida* and their application in cheese manufacturing.

Roseghini, M., Severini, C., Falconieri, E. & Erspamer, V. (1996). Choline esters and biogenic amines in the hypobranchial gland of 55 molluscan species of the neogastropod Muricidae Superfamily. Toxicon. 34, 33–55.

Ruiz F. et al., Morfometría del tubo digestivo y alimentación del pepino de mar (*Athyonidium chilensis*). Rev. Bio. Marina y Oceanografía, 42(3); 269-274. Dic. 2007.

Salazar L., Fabián: "Péptidos Antimicrobianos en hemocitos de especies de moluscos de interés productivo". Tesis. Universidad de Chile, 2010.

Sheu JR, Fu CC, Tsai ML, Chung WJ, 1998. Effect of U-995, a potent shark cartilage-derived angiogenesis inhibitor, on anti-angiogenesis and anti-tumor activities.

Sipkema D, MC Franssen, R Osinga, J Tramper & RH Wijffels. 2005. Marine sponges as pharmacy. Marine Biotechnology 7: 142-162.

Sottorf, Ignacio et al., Caracterización de moléculas bioactivas aisladas del pepino de mar *Athyonidium chilensis*.

Tapia M., Luis. Guía de Biodiversidad Vol. I: Macrofauna y Algas Marinas. Editor: Oscar Zúñiga R. Universidad de Antofagasta, 2002.

Thiel, M., E. Macaya, E. Acuña, W. Arntz, H. Bastias, K. Brokordt, P. Camus, J. Castilla, L. Castro, M. Cortes, P. Clement, R. Escribano, M. Fernandez, J. Gajardo, C. Gaymer, I. Gómez, A. González, H. González, P. Haye, J. Illanes, J. Iriarte, D. Lancellotti, G. Luna-Jorquera, C. Luxoro, P. Manriquez, V. Marin, P. Muñoz, S. Navarrete, E. Perez, E. Poulin, J. Sellanes, H. Sepulveda, W. Stotz, F. Tala, A. Thomas, C. Vargas, J. Vasquez & J. Vega. 2007. The Humboldt Current System of northern and central Chile. Oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. Oceanogr. Mar. Biol., An. Rev., 45: 195-344.

Tziveleka LA, C Vagias & V Roussis. 2003. Natural products with anti-HIV activity from marine organisms. Current Topics in Medicinal Chemistry 3: 1512-1535

UPM (Universidad Politécnica de Madrid) Oct 07 2015. New biofertilizer made from exoskeletons of crustaceans and insects.

Velasco P. (2005). Hábitos alimenticios e Isótopos de C y N del Tiburón Mako en la costa occidental de Baja California.

Vega, A. y Toledo P. The chemical composition of *Lessonia berteroa* (ex *L. nigrescens*) in kelp harvest management and open access areas near Coquimbo, Chile. Latin american journal of aquatic research. Res. vol.46 no.2 Valparaíso 2018.

Venegas, M., Matsuhira, B., & Edding, M. E. (1993). Alginate composition of *Lessonia trabeculata* (Phaeophyta: Laminariales) growing in exposed and sheltered habitats. *Botanica Marina*, 36(1), 47-52

Vidal L. O'Ryan C. 2015. Prospección de oportunidades de desarrollo y negocio a partir de macro y micro algas para la región de Arica y Parinacota. Proyecto Innova Chile CORFO.

Vlieg P., Murray T., Body D.R. 1993. Nutritional Data on Six Oceanic Pelagic Fish Species from New Zealand Waters. *Journal of Food Composition and Analysis*. Volume 6, Issue 1,

Westley, C. & Benkendorff, K. (2008). Sex-specific Tyrian purple genesis: precursor and pigment distribution in the reproductive system of the marine mollusc, *Dicathais orbita*. *Journal of Chemical Ecology* 34, 44–56.

Whittaker, V. P. (1960). Pharmacologically active choline esters in marine gastropods. *Annals of the New York Academy of Science* 90, 695–705.

Zied Zarai, Fakher Frikha, Rafik Balti, Nabil Miled, Youssef Gargouri, Hafedh Mejdoub. 2010. Nutrient composition of the marine snail (*Hexaplex trunculus*) from the Tunisian.

Zúñiga, H. 1988. Comparación morfológica y dietaria de *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) y *Paralichthys microps* (Gunther, 1881) en Bahía de Coquimbo. Tesis de Biología Marina, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, 144 pp.

CATASTRO DE RECURSOS MARINOS PRESENTES EN LA REGIÓN DE COQUIMBO

Preparado por
Antonio Vélez M.
para Fundación Chile

Como parte del Proyecto "Identificación de oportunidades
para el desarrollo de bioproductos marinos como activo
estratégico para la Región de Coquimbo"

