

**Universidad de Chile
Facultad de Economía y Negocios
Escuela de Economía y Administración**

**LA INDUSTRIA DEL SALMÓN Y EL RECURSO NATURAL
AGUA**

**Seminario de Título INGENIERO COMERCIAL
Mención Economía**

**María José Abud Sittler
María Jesús Bofill García
Florencia Stefani Fernández**

**Profesor Guía:
Jorge Katz**

**Santiago de Chile
Septiembre 2009**

“La propiedad intelectual de este trabajo de investigación pertenece a profesor que dirigió este seminario”.

Agradecemos la confianza y preocupación a nuestro Profesor Guía Jorge Katz. Muchas gracias por compartir con nosotras su pasión y conocimientos.

La Industria del Salmón y El Recurso Natural Agua

Resumen

La industria del salmón en Chile comenzó a desarrollarse en la década de los ochenta, década a partir de la cual la industria tuvo un rápido y fuerte crecimiento que llevó a que toda una región prosperara. Sin embargo, este rápido desarrollo del sector y lo que fue en un momento una promesa para poder llevar a Chile a ser una potencia alimentaria, fue sacudido por una importante crisis. Muchos responsabilizan al virus ISA del colapso de la industria, dejando de considerar factores que son fundamentales para el desarrollo sostenible y sustentable del sector. El virus ISA fue el detonante que llevó a la división a abrir los ojos sobre las falencias a nivel institucional, como a nivel de asociatividad entre los agentes.

Esta investigación analiza la industria del salmón en Chile desde la perspectiva que uno de los agravantes principales de la crisis acuícola en la X Región es el deterioro del recurso natural agua y ecosistema como un todo. La investigación se desarrolla en torno a tres grandes temas; los efectos negativos que produce el deterioro del agua en la productividad del cultivo del salmón, el rol que juega la investigación y desarrollo en esta industria y por último, el papel que desempeña el marco regulatorio e institucional del país.

La investigación evidencia que la baja asociatividad entre los agentes, el deterioro y poca relevancia que se le otorga al capital social y un pobre marco regulatorio en materia sanitaria y ambiental son elementos claves dentro de la crisis que enfrenta la industria, por cual deben ser prioridad en la agenda nacional para un óptimo desarrollo del cluster.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO 1	
ASPECTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA SALMONERA EN CHILE.....	8
1.1 Historia de la Industria Salmonera en Chile.....	8
1.2 Evolución de la Industria Salmonera: formación del cluster.....	11
1.3 Etapas de cultivo del Salmón en Acuicultura.....	16
CAPÍTULO 2	
VALORIZACIÓN DEL RECURSO NATURAL AGUA EN PRODUCCIÓN DE SALMÓN.....	22
2.1 Bienes de propiedad común y tragedia de los comunes.....	22
2.2 Valorización económica de impactos sobre el medio ambiente.....	26
2.3 Consideraciones Finales.....	31
CAPÍTULO 3	
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA INDUSTRIA SALMONERA.....	32
3.1 Importancia de I & D.....	32
3.2 Organización del gasto en I & D en el sector acuícola chileno.....	33
CAPÍTULO 4	
MANEJO INSTITUCIONAL: CHILE V/S NORUEGA.....	40
4.1 Marco regulatorio e institucional chileno.....	41

4.2 Marco regulatorio e institucional noruego.....	47
4.3 Consideraciones finales.....	50
CONCLUSIONES FINALES.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	57
ANEXOS.....	59

Introducción

La industria del salmón en Chile ha sido sin duda una de las promesas más relevantes a la hora de hablar de crecimiento en el país. A partir de los años noventa el cultivo del salmón se masificó y fue transformándose en una industria competitiva que podía participar del comercio mundial. Se crearon miles de empleos y se descubrió un concepto que parecía hacer que el crecimiento basado en recursos naturales fuera una alternativa real para alcanzar el desarrollo; con esto nos referimos a los clusters.

El año 2004 se decía que Chile estaba pisando los talones al mayor productor mundial de salmón, Noruega, país que tenía cerca del 38% de la producción mundial, seguido de Chile que tenía un 36% aproximadamente y ya había dejado a atrás al Reino Unido, quienes serían los terceros con un 7,8%. Esto representa para Chile ventas por sobre los \$2.000 millones de dólares anuales.

Estos antecedentes dejan al cultivo del salmón como un negocio altamente rentable y se apunta a duplicar la producción para el 2015, posicionando a Chile como potencia alimentaria.

Sin embargo, desde hace más de un año la industria vive una compleja situación

sanitaria a causa del brote del virus ISA. El virus ha afectado más de 70 centros de cultivo, dejando millones de pérdidas y miles de desempleados causados por el cierre de centros y plantas de proceso.

Sin duda el virus ISA es un factor determinante en la crisis de la industria, pero es importante reconocer que la forma en que el virus se ha propagado en Chile tiene mucho que ver con la falta de regulación y malas condiciones sanitarias.

La evidencia muestra que la industria en sus inicios era intensiva en mano de obra y fue evolucionando hacia una creciente intensidad de capital y hacia la profundización tecnológica. Esto permitió un acelerado crecimiento de la productividad de la industria, incrementado la productividad tanto del capital como del trabajo. No obstante, a mediados de este decenio la productividad comenzó a disminuir. Este último hecho es incluso anterior a la aparición del virus ISA. Ello pareciera sugerir una caída significativa en la productividad del recurso natural, visto como un factor de producción importante de este sector productivo.

Lo que motiva esta investigación es justamente la posible relevancia que tiene los rendimientos marginales decrecientes del recurso natural agua en la caída de la productividad de la industria salmonera. Sí se acepta este enfoque del problema, adquieren relevancia tanto la investigación y desarrollo de temas biológico-ambientales, hoy no muy bien estudiados en el marco de los esfuerzos locales de I & D y el manejo regulatorio por parte de las instituciones, tanto del ámbito público como las de la propia industria, en el marco de la auto- regulación sectorial.

La sobre explotación del recurso natural en la zona austral de Chile vendría a ser un ejemplo de lo que se denomina en economía “ tragedia de los comunes”. La tragedia de los comunes no es más que la sobreexplotación que se produce como consecuencia de la existencia de bienes de propiedad común.

El primer capítulo de esta investigación trata los aspectos generales de cómo se ha desarrollado el cultivo del salmón en Chile. Por lo tanto, analizaremos la historia de la industria salmonera, el desarrollo del cluster y un detallado análisis del proceso productivo.

El segundo capítulo analiza la situación actual del recurso natural agua y posibles métodos de valorizar el costo que ha tenido el deterioro de éste. Producto del acelerado desarrollo de la industria salmonera las condiciones medio ambientales se ha deteriorado, lo cual se ha acrecentado por un mal manejo sanitario.

El tercer capítulo trata la relevancia que tiene la investigación y desarrollo dentro de la industria. En este sentido es muy importante estudiar cuales son las temáticas en que más se utilizan recursos y en cuales áreas es necesario invertir para así aumentar la productividad y solucionar problemas y falencias relevantes del sector.

El cuarto capítulo realiza una comparación entre el marco regulatorio noruego y chileno. El objetivo es entender porque actualmente la situación medio ambiental y sanitaria son desiguales entre ambos países.

Finalmente se entregan conclusiones finales sobre como cada uno de los aspectos anteriormente señalados han afectado el desarrollo de la industria salmonera en Chile.

Capítulo 1

ASPECTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA SALMONERA EN CHILE

1.1 Historia de la industria salmonera en Chile.

La historia de la industria del cultivo del salmón se inició hace más de cien años. Las primeras especies acuícolas exóticas se introdujeron entre 1850 y 1920, sin embargo los primeros salmones (salmón Coho) llegaron a Chile en 1921 como una iniciativa del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). Esta institución era la encargada de implementar tecnologías del exterior e invitaba a expertos internacionales para que transmitieran sus conocimientos a los productores locales. No obstante, la consolidación del cultivo del salmón como industria se dio en los años setenta.

En los últimos veinte años la industria salmonera en Chile ha pasado por diferentes procesos y transformaciones que han llevado a desarrollar una ventaja comparativa resultante de distintos factores como: conjunto adecuado de recursos naturales, agua pura y buenas condiciones ecológicas. Es importante destacar el rol que jugaron y siguen cumpliendo organizaciones tanto públicas como privadas, las cuales dispusieron recursos para dar comienzo al cultivo del salmón.

Lo que ha ocurrido en los últimos veinte años ha llevado a que las exportaciones aumenten de menos de 50 millones de dólares en 1989 a cerca de 1.700 millones en la actualidad, lo que representa aproximadamente un 6% de las exportaciones totales de Chile. Los principales mercados de destino de las exportaciones de salmón chileno son: Japón, Estados Unidos y Europa, luego se encuentra Latinoamérica y otros mercados.

Originalmente la industria era casi completamente artesanal por lo que para alcanzar competitividad fue necesaria una profunda transformación en la organización productiva y las prácticas internacionales de comercialización. El proceso estuvo marcado por el ingreso al mercado de muchas nuevas empresas nacionales y

extranjeras. Se crearon múltiples instituciones que por un lado tenían la función de apoyar a la industria naciente y por otro entregar un marco regulatorio adecuado.

En 1987 la producción salmonera chilena representaba un 2% de la producción mundial, después de 20 años Chile pasó a producir un tercio de esta. Este último se puede apreciar en la tabla número 1.

Tabla N°1: Transición de ranking de volumen de producción de salmón por país 1981-2001

	1981	1991	2001
1	EE.UU.	EE.UU.	Noruega
2	Japón	Japón	EE.UU.
3	URSS	Noruega	Chile
4	Canadá	Canadá	Japón
5	Noruega	Reino Unido	Canadá

Fuente: Basado en datos de Salmón Chile (2003)

El gran proceso de evolución que ha sufrido la industria está marcado por la intervención de fuerzas económicas, tecnológicas e institucionales.

La evolución de la industria salmonera en Chile se puede dividir en tres etapas de desarrollo.

1.1.1 Primera etapa.

Esta etapa comienza a finales de los años setenta y finaliza en los primeros años de la década de los ochenta. Durante este primer periodo, los actores principales eran empresas familiares que se introdujeron en el rubro con pequeñas plantas salmoneras. Estas entidades contaban con muy poco conocimiento respecto al uso de tecnología, forma organizacional y relevancia de las condiciones ecológicas a la hora de cultivar

salmón. Es por esto que se dice que era bastante artesanal la forma de producir.

Esta etapa está marcada por el hecho que el material genético que se utilizó fue en su mayor parte importado. Por otro parte hay que destacar que el surgimiento y participación en una nueva actividad está marcada por el aprendizaje que tienen los agentes del proceso de ensayo y error.

El principal costo de cultivo era el alimento para los salmones. El alimento se preparaba a partir de materia prima fresca y se administraba diariamente en cada empresa. La tasa de conversión de alimento a pescado era 3 kilogramos de alimento fresco por kilogramo de salmón. Hoy en día este coeficiente ha mejorado considerablemente producto del proceso de aprendizaje y de los avances en productividad.

El período no estuvo exento de las habituales dificultades de puesta en marcha, tanto dentro de las empresas como en el sector en general. A medida que la industria fue creciendo se fue haciendo cada vez más necesario el apoyo institucional.

En esos años fue fundamental la acción del Gobierno de Chile a través de CORFO y Fundación Chile. Las actividades regulatorias y sanitarias de organismos públicos tales como el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) y la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

La infraestructura jurídica necesaria para apoyar estas actividades se estableció a fines de la década de 1970 y durante la de 1980 y luego se perfeccionó considerablemente para cumplir con los parámetros internacionales.

1.1.2 Segunda etapa.

La industria creció rápidamente producto de la introducción de nuevas maquinarias y nuevas técnicas de producción traídas del exterior, lo que trajo mayor complejidad al sector. Nació un nuevo mercado de proveedores de insumos intermedios y empresas proveedoras de servicios. Dicho de otra manera, se formó un fuerte conglomerado industrial propio de la división.

La función del Estado que un comienzo estuvo enfocada en facilitar el inicio de una

nueva actividad, evolucionó a encargarse de proveer el entorno regulatorio y mecanismos para supervisar la industria. Por otro lado, el sector público contribuyó construyendo caminos, modernizando muelles y dando facilidades para adoptar estándares internacionales.

A fines de la década de 1990 el cultivo del salmón en Chile alcanzó muchas de las características actuales de oligopolio.

1.1.3 Tercera etapa.

Los precios mundiales de la producción de salmón, cayeron significativamente y las utilidades brutas disminuyeron a medida que aumentaba la competencia en los mercados.

La estructura de la industria sufrió una gran transformación marcada por fusiones y adquisiciones lo que provocó cambios de propiedad de las plantas en donde el uso de la tecnología y la competitividad de la industria crecieron. Esto último se traduce en que el tamaño promedio de las empresas creciera, la industria se concentrara y se hicieran más capital intensiva.

Las economías de escala y la ventaja de tener costos de mano de obra relativamente más barata hicieron que fuera atractivo para las firmas extranjeras invertir en Chile. Además durante esta etapa la inversión extranjera directa aumenta notoriamente y se produce un intenso proceso de internacionalización.

1.2 Evolución de la industria salmonera: formación del cluster.

Existen diversas hipótesis que tratan el tema de que forma los países en vías de desarrollo obtendrán el impulso necesario para lograr el desarrollo. Actualmente es sumamente cuestionado el desarrollo en base a recursos naturales ya que se argumenta que no entrega el suficiente valor agregado y progreso tecnológico necesario para un crecimiento acelerado.

Sin embargo, pareciera que la formación de cluster en torno a los recursos naturales, como fue el caso de Canadá, Australia o Nueva Zelandia, es la clave para un rápido crecimiento.

Un cluster corresponde a una aglomeración de actividades productivas, similares y complementarias en una misma región con fuerte interacción entre sí y amplias posibilidades de agregar valor. Este valor agregado puede ser hacia atrás, es decir, hacia proveedores de insumos y equipos, hacia delante lo que vendría a ser industrias procesadoras o hacia los lados como por ejemplo hacia servicios y actividades relacionadas.

Por este motivo es de primera prioridad en la agenda nacional el cluster de salmones ubicados en la décima región y en la isla de Chiloé. Este cluster se desarrolla en torno a un recurso natural que corresponde a las condiciones ambientales óptimas. Es importante entender que la ubicación geográfica de un cluster se puede deber a la cercanía de este con sus mercados o a cercanía de un insumo clave, este último es el caso del cluster de salmones en Chile.

Los factores que permitieron la exitosa generación del cluster¹ son principalmente las condiciones naturales favorables, como las condiciones hidrográficas óptimas y el hecho de que las estaciones sean opuestas a los principales países productores y mercados demandantes, lo cual otorga una ventaja ante la demanda de productos frescos.

Otra ventaja es el hecho de que el agua no está contaminada y que se puede contar con luz natural incluso en meses de invierno. Además la ubicación del cluster está cerca de proveedores de energía y alimentos necesarios para el cultivo del salmón.

Otro punto muy relevante a destacar es la gradual creación y expansión, como un efecto endógeno y dinámico de universidades e institutos que imparten carreras relacionadas con el área de producción salmonera en la región, así como también

¹ “The Salmon Farming and Processing Cluster in Southern Chile”. Claudio Maggi Campos.

empresarios mayoritariamente santiaguinos que decidieron arriesgarse por proyectos con un riesgo relativo mayor.

Una ventaja comparativa fundamental para el desarrollo del cluster es la mano de obra pesquera, la cual es mayoritariamente familiar y competitiva en términos de costos, lo cual facilita la expansión de la nueva industria.

Por último y no menos importante es el marco institucional coherente, el cual se puede dividir en: instituciones de promoción fomento y desarrollo, instituciones reguladoras e instituciones de capacitación.

Además de las ventajas que se señalaron anteriormente, existen tendencias globales como el aumento de la población mundial acompañado de nuevas tendencias de consumo en productos de especialidad, alimentación sana y alimentos funcionales que son una oportunidad latente para el desarrollo del cluster.

1.2.1 Las etapas del cluster del salmón de pueden dividir en tres²:

1.2.1.1 Formación.

Entre 1978 y 1985 se realiza el gran esfuerzo inicial para poder explotar las ventajas comparativas existentes. El objetivo en esta etapa era lograr la producción del salmón con empresas de pequeño y mediano tamaño. La oferta de insumos se caracterizó por ser escasa e inestable. El éxito de esta etapa se confirmó en 1985 cuando se exportaron 1000 toneladas de producto. En esta etapa también se formaron instituciones como la Asociación de Salmón.

1.2.1.2 Maduración.

Entre 1986 y 1995 el objetivo fue lograr mayores niveles de producción, los cuales eran requeridos por las nuevas condiciones del mercado global. El año 1990 se unen productores nacionales para crear Salmonexport, una compañía exportadora que une a

² “The Salmon Farming and Processing Cluster in Southern Chile”. Claudio Maggi Campos.

13 empresas exportadoras chilenas (sólo dura tres años, pero logra importantes objetivos). Hay una innovación tecnológica importante en la oferta de insumos, también aumenta el outsourcing de empresas chilenas.

1.2.1.3 Globalización.

Entre 1996 hasta hoy en día el cluster tiene como principales metas aumentar la innovación, desarrollo tecnológico y sustentabilidad ambiental de la actividad. Esta etapa ha experimentado un alto crecimiento de integración vertical.

1.2.2 Valor agregado del cluster.

Un cluster presenta las posibilidades de agregar valor hacia delante, hacia atrás y hacia los lados. También se habla de un valor agregado entre los mismos productores, lo que se conoce en la literatura como “Strategic Management”, el cual está estrechamente relacionado con el capital social que posee la industria.

El capital social mide la asociatividad existente al interior de un conjunto humano y aquellos aspectos que permiten que prospere la colaboración y el uso, por parte de los actores individuales, de las oportunidades que surgen en estas relaciones sociales. Esta teoría postula que las relaciones no de mercado y no jerárquicas (cooperación y colaboración entre las distintas empresas) son clave para el desarrollo del cluster.

Bajo la mirada de Vignolo, la construcción de capital social fue un factor clave en la emergencia del cluster chileno de salmones, sin embargo esto no fue suficiente. La confianza y capacidad que tuvieron los empresarios de colaborar, permitió una asociatividad única entre las partes que ayudó a que la industria experimentara un rápido crecimiento. Sin embargo, a medida que la industria fue creciendo y las interacciones entre los agentes se hicieron más complejas lo que dificultó cada vez más la generación de capital social. Una posible explicación para lo anterior podría ser que a medida que la industria se fue desarrollando y las organizaciones se hicieron más complejas, existió una conducta free rider, en la que ninguna organización decidió realizar primero los esfuerzos para poder seguir creando lazos o incrementado

la asociatividad entre los agentes. No se creó una estructura institucional que representara a todos actores de las industria, lo que limita una potencial cooperación e innovación.

En Chile el cluster del salmón ha generado importantes encadenamientos hacia atrás y hacia los lados, más que hacia adelante. A comienzos de los ochenta cuando escaseaban los insumos especializados disponibles en el mercado local, los tanques utilizados para el cultivo de los peces eran de madera (hoy son de PVC), eran producidas por artesanos locales sin la supervisión de un técnico especializado, entre otros. Las empresas se especializaban en una de las fases centrales de la cadena de producción (producción de huevos, cultivo de peces, proceso de agua salada o procesamiento de planta) y gestionaban la mayoría de las actividades de soporte directas (transporte, logística, laboratorio, vacunas).

Hoy en día la estructura es opuesta, las firmas han integrado las fases de la cadena de producción y también han externalizado la mayoría de las actividades de soporte.

Desde sus inicios, el cluster ha importado la mayoría de los bienes de capital como maquinarias, equipos de cultivo y material genético (huevos). A partir de 1990 ha habido cierto grado de sustitución de importaciones mediante el desarrollo de equipos y maquinarias locales, así como también la llegada de un número importante de proveedores internacionales a la región que ofrecen apoyo tecnológico específico.

Actualmente el cluster no sólo se ha desarrollado en la X región y en la Isla de Chiloé, sino también se ha expandido a la región de la Araucanía, la cual por sus características ambientales participa en la primera etapa del cultivo de salmónidos, generando un 60% de los peces de agua dulce o smolts del país. Casi dos de cada tres peces que se han exportado han nacido en la IX región. Esto demuestra la descentralización de la industria a medida que esta se expande.

Por otra parte, el producir ovas nacionalmente está directamente relacionado con problemas vinculados a la importación de las mismas. La importancia de auto abastecerse radica principalmente en las restricciones impuestas a las importaciones

de ovas, esto por el riesgo asociado a traer graves enfermedades foráneas a la región. Un ejemplo de esto es el virus ISA.

Desde un punto de vista estratégico eliminar la dependencia del país con respecto a otros que son competencia en producción genera importantes incentivos. Esta iniciativa comenzó a principios del año 2002 cuando FONDEF planteó la implementación de un proyecto de investigación y desarrollo, el cual consistía en implementar una etapa de foto período artificial con el objetivo de obtener ovas fuera de gestación en las especies de salmón coho, salmón atlántico y trucha.

El principal problema que presentaba la salmonicultura en Chile era impacto negativo que genera en la producción la disminución de importaciones, debido a que la industria nacional sólo era capaz de producir la ova en abril- mayo y junio, cuando el proceso de desove se produce de forma natural. El país hasta entonces no disponía de la tecnología necesaria para producir la ova en una época distinta, lo cual era necesario para suplir las importaciones ya que las exigencia del mercado requieren ovas al menos en dos épocas del año. El impacto negativo se genera principalmente en la producción del salmón atlántico, en el cual necesariamente deben llevarse dos ciclos de cultivo al mismo tiempo. El primer ciclo comienza en abril- mayo, cultivo que se abastece con ovas nacional. Mientras que el segundo comienza en noviembre abastecido con ovas importadas.

1.3 Etapas de cultivo del Salmón en Acuicultura.

El ciclo biológico del salmón en estado natural comienza en la cabecera de los ríos para luego de estar lo suficientemente desarrollados trasladarse al mar. Luego de estar unos tres años en el mar alcanzan la madurez sexual adecuada y regresan al río donde nacieron. El salmón posee un instinto migratorio propio de la especie, por lo cual cada generación retorna a desovar en el mismo lugar que lo hicieron sus progenitores. El área de desove de los salmones generalmente se produce en una zona de corrientes rápidas y claras con fondo de grava y rocas.

La reproducción del salmón tiene complejas etapas de incubación y desarrollo, ya que su ciclo de vida es largo y se desarrollan en extensas distancias. Es por esta razón que la producción de este animal en cautiverio exhibe altos niveles de complejidad por la administración artificial que se debe dar a su ciclo productivo de reproducción y de engorda, para que este proceso se realice bajo las mismas condiciones que en estado natural. Por otro lado, al ser un producto perecible se requiere de un cuidadoso tratamiento que se le debe dar a lo largo de toda la cadena productiva.

El cultivo del salmón en ambientes cerrados y semicontrolados busca generar las múltiples etapas que el pez tiene en condiciones naturales, además de disminuir las altas tasas de mortalidad que se presentan en su ciclo natural, como también generar una producción homogénea en calidad.

En Chile la producción de este animal se ha desarrollado principalmente en tres especies: Salmón del Atlántico o Salar, Salmón Trucha y Salmón del Pacífico o Coho. De las cuales existen algunas que poseen un ciclo estacional único. El Salmón del Atlántico o Salar no requiere de estacionalidades específicas por lo cual su cultivo y cosecha se realiza durante todo el año y por ende es la especie de mayor exportación.

El cultivo de salmones comienza con la elección de los peces que serán sacrificados para extraer las ovas, que darán inicio al proceso de reproducción artificial. La producción de esta especie se caracteriza por tener un ciclo biológico con un periodo de agua dulce y otro en agua salada.

La cadena productiva del pez presenta tres etapas, de las cuales dos de ellas son actividades industriales, a su vez estas etapas se subdividen en distintos procesos. Las tres etapas centrales son: Piscicultura Fertilización (Incubación, Eclosión, Alevinaje), Balsa en el mar Esmoltificación (Engorda, Cosecha) y Planta de procesos.

1.3.1 Piscicultura Fertilización.

Es en esta etapa es donde se producen los insumos que permitirán la producción de salmones en los centros de cultivo como son las ovas, alevines y smolts.

Lo primero a realizar será la selección de los salmones que tengan mejores condiciones genéticas para que estos sean la especie reproductora, estos salmones fueron cultivados en planteles especiales con cuidados particulares como aguas saladas de buena calidad, sin enfermedades y buena alimentación.

Cuando la reproducción se desarrolla en un estado natural, es en este periodo cuando los salmones se trasladan de las aguas saladas a las cabeceras de los ríos, donde fueron incubados. A diferencia, cuando la reproducción se producirá en cultivos, luego de la selección de los peces con maduración gonádica, se trasladan los salmones en estanques cerrados y con oxígeno desde los planteles de engorda hasta las pisciculturas de agua dulce. Estos son estanques de agua dulce, en los cuales se producirá las condiciones óptimas para que luego de seis meses comience el proceso de desovación de las hembras. A los machos, el día anterior al desove se les realiza una extracción artificial de gametos, los cuales son almacenados para producir la fertilización artificial. Por su parte las hembras producen 1.000 ovas por cada Kg., por lo tanto la producción de cada pez dependerá de su peso. Luego de que las hembras desovan, estas mueren realizándoseles un estudio de su perfil bioquímico para poder realizar el historial de las ovas que se le extrajeron. De acuerdo a este estudio se elegirán las ovas que serán elegidas para producir el próximo desove.

Las ovas de las hembras recién desovadas y no fertilizadas se les llaman ovas verdes. Luego de esto se toman estas "ovas verdes" y el semen de los machos en baldes y una vez fertilizadas se incuban en baldes o canastillos por donde circula agua dulce.

Desde este momento el desarrollo del embrión dependerá principalmente de las condiciones óptimas del agua como son la temperatura. Si las condiciones son favorables el desarrollo se produce alrededor de 15 días a un mes. Luego de esto

aparecerán en las ovas lo que posteriormente serán los ojos del salmón pasando a tomar el nombre de “ova con ojos”. Posterior a esto y luego de otros 15 días a un mes se produce la eclosión, etapa de mayor mortalidad, naciendo el alevín con saco vitelino (lugar donde el pez guardará el alimento durante el primer periodo). Este saco vitelino se reabsorbe luego de aproximadamente un mes, tiempo en el cual el pez es capaz de alimentarse por sus propios medios. A medida que el alevín va aumentando de peso se va trasladando a jaulas de mayor tamaño, donde se van dando las condiciones para un mayor crecimiento y a la vez se van seleccionando y contabilizando. Así luego de transcurrido un año, los alevines tienen un tamaño de entre 50 a 100 grs. y están en las condiciones adecuadas para ser trasladados al mar. En términos generales, la dieta que han sostenido se compone de 50-58% de proteínas, 5-8% de lípidos, 12-15% de carbohidratos y se complementa con vitaminas y minerales.

Cuando este proceso se realiza de forma natural, los salmones deben alcanzar un tamaño adecuado para realizar un recorrido río abajo. Al comenzar a acercarse al mar se les produce un cambio fisiológico, en el cual su sistema es capaz de separar y eliminar la sal que entra en su cuerpo, pasando a tomar el nombre de “Smoltz”. En el caso de cultivos los Smoltz serán trasladados en estanques hasta las jaulas en el mar.

1.3.2. Balsa en el mar; Esmoltificación.

En esta etapa se produce la etapa del engorde, la cual genera el mayor costo en la producción del salmón (45% de los costos). Es por la misma razón que es en esta etapa del proceso es donde se han realizado el mayor número de innovaciones como son los Blowers, lo cual a permitido reducir el numero de personas encargadas de la alimentación de los peces.

La fase de engorda dura aproximadamente entre 10 a 13 meses, dependiendo del óptimo crecimiento que hayan logrado los salmones durante el proceso. Desde que los salmones pasan al mar y a medida que van aumentando su peso y tamaño las redes deben ser cambiadas en tres oportunidades debido al desarrollo del animal. Además debido a la incrustación marina que afecta a las redes de los salmones, éstas deben estar continuamente limpiándose para lograr un óptimo intercambio de agua en el lugar

del cultivo. Finalmente es importante también llevar una adecuada contabilización y limpieza de los peces muertos, causas de mortalidad y posibles efectos en el resto de la población.

Al igual que en la etapa de selección para el desove, en la etapa de engorda también se realizan procesos de selección, donde los peces son seleccionados por tamaño. De esta manera se evitan diferencias considerables en grupos de edades equivalentes. Generalmente los grupos se seleccionan en grupos de tamaño pequeño, mediano y grande. Las tecnologías implementadas para realizar estos procesos son similares a las de pisciculturas y dependiendo de la escala de producción de los acuicultores ésta será una selección más bien manual, semiautomatizada o automatizada.

La etapa de selección es de gran importancia dentro de la producción, ya que mientras mas efectiva sea esta se obtienen especies mejor adaptadas al ambiente y con mejores características físicas. Sin duda esto genera para la industria productos de mayor calidad y por ende de mayor valor agregado.

Luego de la etapa de engorde y una vez que los salmones han alcanzado el peso y tamaño ideal comienza la fase de cosecha, la cual se realiza levantando las redes y separando los peces de acuerdo a su tamaño. De esta manera y a través de distintos procesos, los cuales deben ser de extremada rapidez y cuidado, se extraen de la jaula aquellos salmones que cumplen con los requisitos para ser comercializados.

1.3.3 Planta de Proceso.

En un comienzo la industria partió con pequeñas plantas de proceso, las cuales poseían una baja capacidad de congelación y en las cuales la preservación del producto se hacía con hielo en escamas. En la actualidad las plantas de proceso han tenido un rápido crecimiento llegando a poder almacenar de 3.000 a 4.000 Kg/Hr.

Es en esta etapa donde se realiza un Programa de Aseguramiento de Calidad, en los cuales se controla seguridad e higiene del producto.

Una planta de primer nivel debe tener una cadena de frío asegurada, condiciones de higiene de muy alto estándar, infraestructura de buen nivel y buen manejo de los residuos industriales sólidos y líquidos. Además debe contribuir a la sustentabilidad de la industria, realizando un manejo adecuado de los residuos del salmón.

En la fase de Planta de Proceso al igual que en las fases anteriores también existe una selección de peces vivos donde se destacan tres formas de selección, la manual, la semiautomática y la automatizada.

En este punto termina el ciclo productivo del salmón para que el producto terminado sea distribuido en los diferentes mercados, donde se destaca el salmón fileteado y congelado, fresco entero y ahumado.

Los problemas durante la producción son infinitos, los cuales pueden provocar altas mortalidades relacionadas al estrés del animal. Esto puede a la vez afectar en una mayor incidencia en enfermedades o bajos rendimientos. Sin duda muchos de estos problemas se deben a un mal manejo o instalaciones inadecuadas.

Capítulo 2

VALORIZACIÓN DEL RECURSO NATURAL AGUA EN PRODUCCIÓN DE SALMÓN

2.1 Bienes de propiedad común y tragedia de los comunes

Un bien de propiedad común es aquel que presenta dificultad de exclusión y rivalidad en el consumo. Se utiliza este término para referirse a recursos naturales. En el caso de la industria del salmón, el agua utilizada en la producción podría ser analizado bajo estas características, ya que a pesar de que existe un pago por parte de las empresas, al entregarles una concesión para realizar la actividad, dicho pago no está evitando el daño y deterioro progresivo del recurso. Esto lo podemos ver reflejado en la gran dificultad que existe para realizar fiscalizaciones a nivel ambiental y sanitario. Por otro lado, este recurso natural presenta rivalidad ya que por un tema de espacio no es posible producir infinitamente salmones en el agua. Hay que tener en cuenta que al referirnos al deterioro del agua como consecuencia de la producción de salmones no se está aislando al ecosistema en general.

Esta situación nos lleva a analizar un tema conocido en la literatura llamado “la tragedia de los comunes”, el cual corresponde a la sobreexplotación de un recurso cuando no existe el interés y la responsabilidad individual en su conservación, debido a que el recurso no es propiedad privada y carece de un dueño particular.

En este caso hay un libre acceso al recurso y una demanda que no presenta restricciones (exceso de derechos de uso o ausencia de derechos de exclusión) sobre un recurso finito, debido a que este bien no es de propiedad privada. La posibilidad de los agentes de tener acceso a un recurso “comunal” finito produce la sobreexplotación del mismo y en consecuencia su deterioro y agotamiento. Dicha situación ocurre cuando empresas o individuos no asumen los costos de la explotación del recurso de forma directa, dado esto buscarán extraer la mayor rentabilidad maximizando su uso. Finalmente esto lleva a transformar el recurso en parte fundamental del proceso

productivo aumentando la demanda del mismo a tasas extremadamente elevadas, lo cual termina con su agotamiento o completo deterioro.

Sin embargo, a pesar de que los agentes no incorporan el recurso natural agua como un costo directo en la producción, este costo termina asumiéndose en forma indirecta, a medida que aumenta la demanda por el recurso y por ende un sobre uso del mismo. Este costo indirecto se traduce en rendimientos decrecientes en la producción, lo cual afecta las utilidades del sector y pone en riesgo la sobrevivencia a largo plazo de la industria.

La situación descrita anteriormente sobre la tragedia de los comunes, particularmente la sobreexplotación del recurso natural agua, es lo que se ha vivido en los últimos años en la industria salmonera de Chile.

A pesar que la industria ha presentado grandes avances tecnológicos, tanto en producción como mantenimiento, lo cual se ha traducido en rendimientos crecientes a escala en los factores de capital y trabajo, esta ha presentado rendimientos decrecientes a nivel de producción³. Una explicación posible a esta situación es que el deterioro del agua, debido a la sobreexplotación de esta, ha sido la causante que en alguna medida las empresas disminuyeran sus niveles productivos, como también falencias en las condiciones óptimas de sanidad ambiental. Esto también se ha visto reflejado en un aumento de la mortalidad.

No podemos olvidar que en un comienzo el agua y el equilibrio existente en el ecosistema, fue la principal ventaja comparativa para el desarrollo de la industria. Este recurso se podría considerar como un factor de producción que en los últimos años ha perdido el residuo positivo que entrega a la productividad de la industria.

En los últimos años se ha producido un significativo aumento del número de peces por centro⁴, esto nos demuestra que efectivamente la demanda del recurso natural ha

³ Ver Tabla N° 2 del Anexo: "Rendimiento Cosecha Salmón Atlántico Chile".

⁴ Ver Tabla N° 3 del Anexo: "N° de Peces por centro Salmón Atlántico (Chile)".

aumentado incluso en una proporción mayor que países desarrollados como Noruega. En la X Región, en 300 kilómetros, existe el mismo número de centros de cultivos, que en Noruega en mil kilómetros. Es decir, en Chile existe una alta concentración de centros de cultivo en áreas reducidas, con una mínima separación entre ellos y con una elevada densidad de peces, de hecho en Chile el promedio de peces por cada balsa jaula es 30 mil, mientras que en Noruega esa densidad es la mitad.

Otro factor importante a considerar es el alza de la tasa de mortalidad del salmón tanto en agua dulce como en agua salada. En comparación a Noruega, Chile tiene una tasa de mortalidad en agua dulce de un 24% mientras que Noruega presenta una tasa de tan sólo 3,4%. El deterioro del agua es considerado como uno de los factores con alta relevancia en esta situación. Pero también se debe prestar especial cuidado y atención a temas relacionados con manipulación y administración artificial. El hecho de tener al animal en cautiverio deteriora su sistema inmunológico. Los principales factores que genera esta situación son temas relacionados con el alto estrés que se someten los peces por vacunas, limpiezas y presencia de cálibus, entre otros. Todo esto lleva finalmente a una baja en las defensas del animal y por ende un aumento en la mortalidad.

2.1.1 Virus ISA.

La caída en los rendimientos por cosecha de los peces se ha acrecentado con la aparición del virus ISA, debido a que no ha existido la coordinación necesaria entre los distintos agentes de la industria para poder disminuir sus efectos y la propagación del mismo. La baja asociatividad entre productores y la capacidad regulatoria limitada del sector público, ya que no se dispone de recursos ni trabajadores capacitados, fueron una de las principales razones del bajo control y las graves consecuencias en mortalidad que se han producido. Esta situación se pretende mejorar en la actualidad, pero es fundamental considerar la etapa de aprendizaje que se requiere por parte de funcionarios públicos .

El virus ISA se presenta principalmente en la etapa del ciclo productivo cuando el pez se desarrolla en el mar. Este virus afecta única y exclusivamente al salmón atlántico, ya que es una enfermedad altamente específica.

Esta enfermedad es altamente contagiosa dentro de la misma especie y produce una mortalidad variable en las jaulas de salmones infectados. En un principio se presenta una mortalidad diaria baja, llegando a altas tasas al cabo de unos meses. El contagio se produce pez a pez y puede darse por contacto directo, contacto con equipos contaminados, los desechos de las plantas de matanza, limpieza de las redes en el mar, cosecha en well boats o a través de personas que manejan peces infectados. En Noruega fue comprobado que el piojo del salmón o cáligus transmite pasivamente el ISA concluyendo que este podría operar como vector de esta enfermedad. También existen otras especies que pueden ser portadoras del virus (trucha arcoíris, trucha café, salmón cojo y trucha del mar). Es por esta razón que centros de cultivos alrededor de una distancia de 5 kilómetros podrían verse infectados por otros que presentan ISA. Debemos considerar que la ley en sus reglamentación que data de 1992, sólo obliga a una distancia de menos de 3 kilómetros. Considerando también que antes de esto la distancia era aun menor, lo cual genera una tasa de aglomeración altísima en Chiloé.

Chile fue uno de los últimos países en presentar brotes de ISA, aunque este virus se encontraba presente desde 1999 de manera inmune en el salmón coho, sólo en junio del 2007 un centro de la zona central de la Isla de Chiloé presentó el virus como enfermedad clínica en un centro de engorda de salmón atlántico.

A pesar de que se han implementado medidas de bioseguridad de carácter obligatorio para evitar la propagación, estas en muchas situaciones no han sido suficiente y han presentado variadas falencias, lo cual ha impedido la reducción de la propagación de la enfermedad.

Las pérdidas que ha sufrido la industria producto del virus en Chile son importantes de mencionar y ya en el año 2007 se realizaron estudios que evaluaron los costos y las consecuencias que conlleva el virus para la industria. Uno de las principales estimaciones de los costos fue realizada por el consulto y ex gerente general de Marine Harvest, Andrés Johnson. El estudio indica que la industria registra pérdidas directas por entre US \$ 550 y 600 millones anuales desde el año 2000 hasta el 2007 año en cual fue realizado el estudio. Estas pérdidas se generan por las altas mortalidades y

mayores costos de producción. Por otro lado, la salmonicultura nacional deja de producir 96 mil toneladas al año, con una capacidad instalada de 2,5 a 3 veces superior que la noruega. Las pérdidas directas se generan en agua dulce, biomasa (mortalidad, crecimiento), tratamientos, operacional y proceso (costos de producción). Entre las pérdidas indirectas se asocian a capacidad de producción, enfermedades, medio ambiente, procesos (calidad y rendimiento), planificación, distribución y logística.

Finalmente se concluye que en los último años el rendimiento de producción por smolt ha presentado una baja de un 19%, mientras que el tiempo de engorda se ha acrecentado en 21%. También se que a mortalidad en agua dulce del salmón chileno es de un 71%, mientras que en Noruega es sólo un 25%. Esto último implica que para producir 40 millones de smolts es necesario producir 700 millones de ovas e importar 150 millones.

2.2 Valorización económica de impactos sobre el medio ambiente.

A continuación analizaremos los distintos métodos vinculados a como valorizar económicamente impactos sobre el medio ambiente, con el objetivo de poder identificar cual es el método que mejor se adecua al caso particular de la industria salmonera y las repercusiones que ha tenido sobre el recurso natural agua. Luego determinaremos las consideraciones y etapas que debemos evaluar con respecto al impacto ambiental que tiene la producción de salmones.

2.2.1 Métodos de valorización económica del medio ambiente.

Dentro de la economía ambiental podemos distinguir cuatro métodos: método de costos evitados o inducidos, método de costo de viaje, método de precios hedónicos y método de valorización contingente. Dentro de los cuales los tres primeros son métodos indirectos o de preferencias reveladas y el cuarto corresponde a un método directo o de preferencias declaradas.

Los métodos indirectos buscan estimar la valorización que dan los individuos a partir de un hecho que ya ocurrió, a través de la observación de su conducta en el mercado.

A diferencia el método directo estudia una situación hipotética que aun no se ha realizado.

La principal dificultad de la valorización de la economía ambiental es determinar quienes son los que le dan valor al medio ambiente, determinar cuales son los derechos en términos de bienes y servicios ambientales de estos usuarios y cuales son los mismos de los no usuarios. Dentro del valor económico total se incluyen valores de uso y no uso, el valor de uso se compone por el valor de uso directo, uso indirecto y el de opción. Mientras que el valor de no uso se relaciona con el valor de existencia⁵.

A grandes rasgos el valor de uso directo son bienes y servicios del medio que se utilizan de forma directa por los humanos. El valor de uso indirecto se relaciona a servicios ambientales provenientes de funciones de soporte del ecosistema y por lo tanto pueden ser considerados como requisitos naturales o insumos intermedios para la producción de bienes y servicios finales. El valor de opción es la evaluación del bienestar que les producirá a los individuos utilizar en el futuro ciertos bienes y servicios del ecosistema. Finalmente el valor de no uso se refiere al bienestar que produce a los individuos el simple hecho que un servicio ambiental exista independientemente si hacen uso o no de este.

Debido a que muchos de estos servicios no están presentes en el mercado es difícil estimar su valor. Por otra parte, la función de producción de la naturaleza es muy confusa y de difícil comprensión por lo cual en oportunidades es difícil encontrar estimaciones factibles.

Los distintos valores de uso, como vimos en la figura 1, pueden ser evaluados a través de los distintos métodos de valoración. En el caso de la industria salmonera el recurso natural agua puede ser analizado como un valor de uso indirecto, debido a que corresponde a un requisito natural en la producción de salmones y un insumo intermedio en la producción final del producto. Para valorizar los valores de uso

⁵ Ver Figura N° 1 del Anexo: “ Descomposición del valor económico total y los métodos de valorización asociados”.

indirecto podemos considerar el método de los costos evitados o inducidos y el método de valorización contingente.

2.2.1.1 Método de costos evitados o inducidos.

El método de costos evitados o inducidos se relaciona al caso en que el bien o servicio ambiental no se encuentra en el mercado, pero se encuentra relacionado con un bien o servicio que si se comercia, es decir este bien tiene un precio determinado y se podría producir una relación de sustitución entre estos bienes, evaluado en una determinada función de producción.

Para utilizar este método existen dos posibilidades:

- el bien o servicio ambiental es un insumo dentro de la función de producción ordinaria de un bien o servicio privado
- el bien o servicio ambiental es parte de la función de producción de utilidad de un individuo o familia.

Si bien es cierto que la sobreexplotación del agua afecta a ambos casos, tanto a nivel de producción de salmones como a la utilidad de familias o individuos del sector, nos enfocaremos en la primera posibilidad ya que se relaciona directamente con el caso en cuestión.

El efecto sobre la función de producción de un bien privado asume que los individuos están dispuestos a incurrir en gastos para reestablecer las perdidas que se produzcan en el medioambiente, entonces los servicios que incurren en estas perdidas deberían tener un valor por lo menos similar al monto que la gente estaría dispuesto a pagar por ello. En este contexto podemos analizar como afectan cambios en la productividad y métodos alternativos al uso de funciones dosis-respuestas.

Los cambios en productividad consisten en evaluar económicamente el efecto que tiene el deterioro del agua en la productividad acuícola. Este problema lo podemos abordar a través de la determinación de función dosis-respuesta llamadas también "funciones de daño". Estas funciones buscan estimar la relación entre una causa y su efecto, donde la causa será la presión sobre el medioambiente y los resultados

específicos sobre esta sus efectos. Es decir se instaura una relación matemática que determinará la repercusión que tiene sobre la producción, el capital y los demás factores productivos un determinado nivel de degradación. El gran desarrollo de estas funciones se asocia a impactos de cambios en la calidad ambiental para de esta manera evaluar como y en que medida repercuten sobre la salud del animal, los factores y los demás cultivos. Es por esto que podemos decir que las funciones dosis-respuesta serán la primera aproximación a la adecuada valorización económica de la sobre explotación o deterioro del recurso natural agua.

Por otro lado podemos utilizar alternativas a las funciones de dosis-respuesta ya que en ocasiones puede ser muy difícil obtener las mediciones requeridas o puede haber una inexistencia de datos relevantes. Estos métodos alternativos no presentan el mismo nivel de exactitud pero si son una buena aproximación: costo de reemplazo, costo de oportunidad, costo de relocalización y costos preventivos.

Dentro de nuestro análisis el costo que podríamos utilizar sería el costo de relocalización, el cual estima el costo implicado en reubicar una instalación física para de esta manera disminuir los deterioros en la calidad ambiental, evaluando costos y beneficios de evitar dicho daño. Esta técnica sería una adecuada herramienta para utilizar en el contexto del deterioro del agua ya que permite evaluar planes de ordenamiento territorial. De esta manera puede buscarse la posibilidad de relocalizar las jaulas de cultivo generando un nuevo ordenamiento generando finalmente la renovación de las aguas deterioradas. Esta técnica sería una adecuada herramienta para utilizar en el contexto del deterioro del agua ya que permite evaluar planes de ordenamiento territorial.

Esta técnica fue implementada producto de la parición del virus ISA. Algunas empresas de la industria se reubicaron más al sur para poder evitar el contagio. Sin embargo, producto esta estrategia se observaron dos situaciones. Por un lado, aumentaron los costos de producción por la falta de infraestructura y mano de obra de la nueva ubicación. Por otro lado, meses más tarde de la reubicación el virus ISA logró propagarse hacia el sur afectando las jaulas de cultivo de estas empresas. Es por esto

que la nueva regulación pretende impulsar la noción de “barrios”, en los cuales se organizan los descansos al mismo tiempo para la regeneración biológica del recurso.

2.2.1.2 Método Valorización Contingente.

Este método consiste en lograr que los individuos declaren sus preferencias con respecto a un bien o servicio ambiental a diferencia del método de costos evitados o inducidos que realiza estimaciones en base a conductas observadas en el mercado.

Este método busca estimar la función de demanda de un determinado bien o servicio. La característica particular de esta metodología es que el bien en cuestión, no posee mercado ni tiene relación de sustitución o complementariedad con algún bien privado. Bajo este método podemos evaluar la disposición a pagar o disposición a aceptar del grupo relevante afectado por el deterioro del bien o servicio ambiental. Se utilizan distintos tipos de encuestas (formato de pregunta abierta, formato pregunta cerrada, formato subasta referéndum o formato múltiple o de tarjeta de pago).

En el caso del recurso natural agua se podría argumentar que sí existen mercados complementarios o usos alternativos, como sería el ejemplo del turismo o la pesca artesanal. Dicho de otra forma, en el caso del agua sí existiría un costo de oportunidad de no cultivar salmón. Esto último no significa que la aplicación del método de valorización contingente no sea aplicable para el caso del agua y su deterioro producto del desarrollo de la actividad salmonera.

Es importante para confeccionar una adecuada encuesta seleccionar un grupo de control, que considere tanto a los productores como residentes del sector. Con ello se realizaran actividades para evaluar el nivel de conocimiento que poseen sobre el deterioro del agua y la importancia que le asignan a esta situación.

El principal problema que presenta este método para el caso en estudio de la industria salmonera, es que los productores de salmónes no estarán dispuestos a revelar su verdadera disposición a pagar y los residentes probablemente sobrevaloraran la verdadera importancia que le otorgan a este recurso.

Por lo tanto el método mas adecuado dependerá de la información disponible, de la colaboración que exista por parte productores y residentes y de la disponibilidad de datos y cifras relevantes para poder cuantificar el costo del deterioro actual del agua.

2.3 Consideraciones Finales.

Los métodos expuestos anteriormente sobre la valorización del impacto medioambiental que ha tenido la sobreexplotación del recurso natural agua, en la practica presentan grandes limitaciones y problemas para su implementación. Es difícil conocer el efecto que ha tenido el desarrollo de la industria sobre el medio ambiente, debido a que no sabemos cono certeza si el deterioro del agua se ha producido principalmente por problemas sanitarios o problemas medioambientales. Actualmente la Ley General de Pesca y Acuicultura se encuentra en modificaciones, por lo tanto seria interesante hacer un análisis del efecto que tendría la sobre explotación una vez que la leyes sanitarias y medioambientales estén bien reglamentadas y regularizadas.

Sin duda, existen estudios como los de A. Johnson, sobre la estimación del costo del daño ambiental, pero esta es una de las pocas que se han realizado. De haber tenido una mayor asociatividad y manejo conjunto del recurso, la situación no hubiera colapsado de la forma que lo hizo y no se hubiera producido el nivel de pérdidas, en términos de impuestos y exportaciones.

Capítulo 3

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA INDUSTRIA SALMONERA

3.1 Importancia de I & D.

El crecimiento que ha tenido la zona austral de Chile producto de la transformación que ha sufrido la industria del salmón plantea muchas preguntas acerca de las consecuencias que pueden haber a nivel biológico, genético y ambiental producto de implementar un crecimiento basado en una explotación más intensiva de recursos naturales.

La explotación sostenible de recursos naturales exige la comprensión y el conocimiento de disciplinas como la biología, genética, ciencias marinas, inmunología, entre otras. Estos conocimientos son fundamentales ya que se relacionan con la conservación, la tasa de agotamiento y la explotación racional de estos recursos.

En el mundo globalizado están disponibles conocimientos y tecnologías que se han estudiando y desarrollado internacionalmente. Sin embargo hay que considerar algo fundamental, en el contexto de recursos naturales no es replicable la forma de explotación. Esto último se debe que la base de los conocimientos necesarios para realizar la actividad de explotación de recursos naturales no es reproducible en todos los lugares por igual ya que en cada lugar existen condiciones ecológicas, físicas y biológicas diferentes. También son importantes las diferencias a nivel de bienes de capital e insumos intermedios que se requieren para cada caso.

Para poder producir eficientemente y utilizar los avances que se hacen a nivel mundial es indispensable la investigación y desarrollo. La investigación y desarrollo no sólo tiene el objetivo de generar nuevas técnicas de producción y procesos innovativos, sino que también permite aplicar y adaptar a las condiciones locales procesos de producción que se adecuen a las características locales específicas.

Muchas veces se dice que economías en vías de desarrollo deben priorizar el

aprovechamiento de los descubrimientos e imitar las formas de producir de economías o industrias más avanzadas. A esto último se le denomina comúnmente el proceso de “catching up”.

El proceso de imitar y adaptar nuevas tecnologías es una alternativa más efectiva cuando nos referimos a producción de bienes en serie. Cuando nos enfrentamos a un contexto de producción de recursos vivos como es el caso del cultivo de los salmones se requiere un trabajo adicional de adaptación a las condiciones biológicas, sociales y ambientales locales.

En este sentido es necesario alinear a las organizaciones públicas y privadas de investigación y desarrollo, universidades y a las empresas locales para que cumplan la labor de desarrollar técnicas, conocimientos y tecnologías que sean apropiadas y específicas para cada país.

El objetivo de este capítulo es tener una perspectiva de la investigación y desarrollo en la industria del cultivo del salmón en Chile. Uno de los trabajos más relevantes en esta materia es el “Diagnóstico de la Proyección de la Investigación en Ciencia y Tecnología de Acuicultura Chilena”⁶ (2007), y es en el cual nos basaremos en este capítulo.

3.2 Organización del gasto en I & D en el sector acuícola chileno.

En el estudio se analiza el gasto en I & D de la industria acuícola, donde se distinguen 12 áreas temáticas para la clasificación de los proyectos investigativos y a la vez hay nueve áreas de grupos de especies marinas.

Una de las clasificaciones de las especies marinas son los denominados salmónidos. Dentro esta categoría encontramos la trucha y el salmón.

La innovación tecnológica en Chile se ha dado a través de la canalización de recursos de apoyo por medio de fondos tecnológicos, lo que respondió a una necesidad de ampliar el esfuerzo nacional de innovación y de esta forma incrementar la participación

⁶ Sandra Bravo, María Teresa Silva y Claudia Lagos (2007).

de la empresa privada. Antes de la creación de los fondos tecnológicos los recursos públicos se destinaban a apoyar las capacidades de las universidades públicas y en alguna medida a los institutos tecnológicos. Esta situación no estaba satisfaciendo las necesidades de la industria.

El porcentaje en gasto por parte del sector privado, destinado a I & D es muy bajo comparado con países desarrollados. Es por esto que es necesario incentivar el incremento por parte de este sector.

Es relevante considerar que la investigación ha sido mayoritariamente apoyada por dos fondos estatales autónomos, la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) y la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Generalmente los postulantes a los programas de financiamiento son investigadores y los beneficiarios son las universidades y centros de investigación. El sector privado debe apoyar los proyectos y estos deben cumplir con requisitos tales como resolver problemas productivos y/o a incrementar la productividad.

Fondecyt se encarga principalmente de financiar proyectos en investigación básica que mejoren las capacidad investigativa del país y la formación de investigadores.

Para FONTEC y la línea de financiamiento de InnovaChile (“Área de Innovación Empresarial”) las empresas son los beneficiarios. En otras palabras, los que realizan los proyectos pueden ser empresas o entidades que las empresas designen.

Cabe destacar que ninguno de los fondos mencionados anteriormente le entregan prioridad y relevancia a proyectos acuícolas, a estos fondos pueden postular proyectos de diferentes áreas. El único fondo en Chile que sí es exclusivo para proyectos acuícolas y pesqueros es el FIP (Fondo de Investigación Pesquera)⁷.

⁷ Ver Figura 2 en Anexo: “Evolución en la asignación de financiamiento a la acuicultura por los programas de financiamiento”.

El estudio entrega información relevante sobre los fondos estatales que se invirtieron en la industria . En salmónidos se invirtió M\$16.668.817 en el período 1987-2005, lo que corresponde al 19,8% de toda la inversión en proyectos de investigación realizados por el Estado. El porcentaje de inversión corresponde a 176 proyectos de un total de 887 de los proyectos acuícolas.

3.2.1 Prioridad en gasto de I & D en salmónidos.

Es indispensable identificar las áreas de investigación que sean capaces de generar los conocimientos y tecnologías necesarias para lograr el desarrollo sustentable de la acuicultura en Chile. Dentro de lo que se denomina industria acuícola hay que poner especial importancia sobre la industria salmonera, la cual es la que ha experimentado mayor dinamismo en la última década llegando a ser la principal actividad del sector pesquero nacional. El año 2005 las exportaciones correspondieron a un 61% del total del sector pesquero, donde un 94% se debe a la exportación de salmónidos⁸.

Debido a la gran importancia que ido ganando el cultivo del salmón, la mayoría de los proyectos realizados por el sector acuícola son proyectos que investigan directamente temas relevantes para la industria de los salmónidos.

Hay múltiples temáticas en que se puede investigar y realizar proyectos sobre salmónidos⁹. El área temática más favorecida fue Patología y Manejo Sanitario, los cuales son proyectos relacionados con control sanitario y estudios epidemiológicos. La cantidad de proyectos de esta área temática representa un 27,10% de los proyectos financiados y constituye el 29,2% de los montos invertidos. Esta área representa uno de los aspectos en los que en los últimos años ha presentado las mayores falencias en la industria salmonera. Efectivamente, el año 2004 se observa un fuerte incremento de inversión con M\$ 1.491.694, correspondiente al 50,7% del total de la inversión realizada ese mismo año.

⁸ Ver Tabla N° 4 en Anexo: “ Relación montos invertidos por proyecto por área principal (1983. 2005)”.

⁹ Ver Tabla N° 5 en Anexo: “Áreas temáticas privilegiadas en salmónidos (1987-2005)”.

La segunda área temática más relevante en términos de cantidad de proyectos es Genética y Reproducción. Esta área corresponde a desarrollo de técnicas de reproducción y genética aplicada. Genética y Reproducción es sumamente importante ya que incluye temas tales como acondicionamiento reproductivo, biología reproductiva, genética molecular, manipulación genética y reproducción de ovas y corresponde a 176 proyectos.

Dentro de los programas de financiamiento estatales, Fondef (Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico), que pertenece a CONYCID, fue el que tuvo mayor participación en salmónidos con un 42,5%. Seguido por Fontec, programa de la CORFO, con un 21,7%. Fontec fue el Programa de Financiamiento que mayor número de proyectos financió en salmónidos entre 1991 y 2005, pero fue el segundo en términos de la inversión realizada.

3.2.2 Prioridad en el gasto de I & D de los diferentes agentes de la industria salmonera.

El estudio realizó encuestas a los investigadores y a los empresarios del sector salmonero para evaluar si sus intereses en I & D coinciden con como se han destinado los recursos por parte del Estado.

Los investigadores señalaron que Medio ambiente y Producción Limpia con un 21,3% es el área que debe tener una mayor prioridad, seguida con un 13,5% por Cultivos y Producción y un 12,4% a Patologías y Manejo Sanitario.

Por otro lado, el sector salmonero considera que debería ser prioridad por parte del estado el área de Patología y Manejo Sanitario con un 27,1%, Medioambiente y Producción Limpia con un 21,9% y en tercer lugar Nutrición y Alimentación con un 16,7%.

Los intereses de empresarios e investigadores están relativamente alineados¹⁰. Las prioridades de los productores reflejan los problemas y necesidades que presentan en sus procesos productivos, los cuales no les permite aumentar sus niveles de producción para lograr una mayor competitividad. El hecho de que estén alineados los intereses de estos dos grupos podría significar que existen canales de comunicación adecuados entre ambos agentes. Esto último es muy necesario para que los fondos destinados para I & D realmente satisfagan las necesidades de la industria. Sin embargo, la evidencia anteriormente señalada no es lo suficientemente fuerte como para declarar que realmente no hay un problema en los canales de comunicación entre los diferentes agentes.

El que los intereses estén alineados podría ser una mera coincidencia y no significar nada en términos de una efectiva inversión en I & D. Es necesario contar con indicadores de conocimiento generado y determinar adecuadas dimensiones temporales para poder medir el impacto. Esto representa todo un desafío por delante ya que no es fácil poder definir como se mide el impacto de I & D en una organización. Adicionalmente, la metodología requiere realizar un experimento que no es fácil de llevar a cabo. Se necesita definir un grupo de tratamiento, que vendría a ser empresas que sí inviertan en I & D (o que se les otorgue fondos para I & D) y otro grupo de control que no invierta.

Por otro lado, las áreas temáticas a las cuales el estado ha dirigido la investigación en la industria salmonera, ha priorizado Patologías y Manejo Sanitario con un 27,1%, seguido por un 15,8% de Genética y Reproducción e Ingeniería y Tecnología correspondiente a un 13,6%¹¹.

Como se dijo anteriormente, lo interesante sobre estos datos es poder conocer si existe alguna relación entre las prioridades que presentan los empresarios, con las prioridades que consideran los investigadores del área y los temas en que el Estado ha

¹⁰ Ver Figura N° 3 en Anexo: “Líneas Prioritarias sugeridas para la salmonicultura”.

¹¹ Ver Tabla N° 6 en Anexo: “Líneas de Investigación prioritarias para la salmonicultura”.

priorizado los fondos. Para conocer si existe alguna relación entre las áreas temáticas, en el estudio se calcula el coeficiente de correlación por rangos de Kendall, el cual corresponde a $t = 0,64$ y una prueba de significación estadística con una probabilidad de $p < 0,046$. Esto implica que los tres actores con mayor relevancia en la salmonicultura coinciden bastante en las áreas en que se debe priorizar en I & D.

3.2.3 Comparación de I & D entre países con industria salmonera.

Otro punto de este estudio es una comparación sobre la temática de los proyectos en Chile versus otros países con industria acuícola importante.

Es interesante el caso noruego ya que coincide con Chile en el hecho de tener una desarrollada industria salmonera.

En Noruega existen dos tipos de fuentes para los fondos que se destinan a financiar I & D en acuicultura; estos son fondos otorgados por el gobierno y fondos entregados por las patentes de la industria acuícola. A diferencia del caso chileno en el que no se contempla dentro de la legislación de las concesiones, destinar recursos a I & D.

Los fondos entregados por las patentes funcionan a través de los tributos que pagan los exportadores de peces y productos pesqueros. Estos fondos son usados en proyectos de I & D que benefician a la industria y se distribuyen en la forma de Grants. Es decir, el Estado obliga de cierta manera a la industria a invertir en I & D. El Estado también incentiva al sector privado por medio de deducciones tributarias.

Por otro lado, la forma de decidir la asignación de los recursos en un proyecto es un proceso complejo y en definitiva depende de la importancia que tenga para resolver un problema y el impacto que genere sobre procesos productivos y/o incrementos en la productividad¹².

El estudio también considera otros países con industria acuícola importante y como se maneja la I & D. Entre estos países se encuentra Reino Unido, Canadá, España y

¹² Ver Figura N° 4 en Anexo: “ Estructura de financiamiento en I & D para la acuicultura noruega”.

Australia. De estos países, todos salvo Australia, focalizan la investigación en solucionar problemas de impacto ambiental, manejo sanitario e inocuidad alimentaria que genera la acuicultura. Australia por su parte focaliza su investigación en aumentar el valor y volumen de la acuicultura a favor de la sustentabilidad de la industria y favoreciendo proyectos en cultivo y producción.

Las principales conclusiones de la comparación de la I &D entre países analizados se puede apreciar en la Tabla N° 7¹³. Una de las conclusiones que más llama la atención es que Chile es el único que no prioriza I & D en acuicultura.

¹³ Ver Tabla N° 7 en Anexo: “ Comparación del financiamiento en I & D de los países analizados”.

Capítulo 4

MANEJO INSTITUCIONAL: CHILE V/S NORUEGA

A lo largo de este trabajo se plantea que Chile tiene una ventaja comparativa como potencia alimentaria. Esto último significaría que la producción de alimentos que satisface la demanda mundial por alimento sería el canal por el cual Chile pasaría de ser un país en vías de desarrollo a uno desarrollado. Sin embargo, el incrementar las exportaciones es condición que podría denominarse como necesario, pero no suficiente. Para verdaderamente lograr el desarrollo la maduración institucional juega rol fundamental que incluso se antepone a otros desafíos como la mejora en productividad y la competitividad internacional.

Para lograr esto hay que impulsar el crecimiento de industrias nuevas o industria que existen hace muchos años pero que tienen gran potencial para seguir creciendo.

El proyecto de ser potencia alimenticia responde al hecho de que Chile es un país que posee abundantes recursos naturales, pero que todavía no ha sabido hacer de estos una forma de crecimiento sostenible.

La industria del salmón es claramente un ejemplo de cómo el crecimiento de la industria permitió que una de las regiones de Chile aumentara su índice de empleo considerablemente y en consecuencia que mejoraran los índices sociales. Según los resultados de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica (CASEN), entre el 2002 y el 2003 las comunas salmoneras de la X región redujeron sus tasas de pobreza e indigencia en 13% y 24 % respectivamente. Estas estadísticas están muy en encima del promedio nacional que fue de una reducción de un 6% y 10% respectivamente.

En este contexto el manejo institucional es muy relevante en muchos sentidos ya que por un lado debe cumplir el rol de potenciar y apoyar a las industrias, entregarles un marco regulatorio sobre como operar y además debe fiscalizar y entregar las sanciones necesarias cuando las regulaciones no sean debidamente cumplidas.

Es parte de las tareas de las instituciones del sector público el establecer reglas que

traduzcan en una explotación sostenible y sustentable de los recursos para que el crecimiento no sea algo que dure veinte años, para luego tener que buscar una nueva forma de satisfacer la necesidades de la población.

En este capítulo se analizará la evidencia chilena, luego la noruega para finalmente entregar comentarios finales sobre como se podría calificar el manejo institucional de una industria que hoy en día está en crisis.

4.1 Marco regulatorio e institucional chileno.

4.1.1 Reseña histórica del marco regulatorio chileno.

La primera legislación del sector pesquero en Chile proviene de los años 30. En 1934 se decide que el Servicio Agrícola y Ganadero se preocupará de la actividad pesquera a través de la División de Protección Pesquera. Este servicio era dependiente del Ministerio de Agricultura.

Luego en 1978 se establecen funciones y atribuciones del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción en materia de pesca y se crea la Subsecretaría de Pesca, el Consejo Nacional y el Servicio Nacional de Pesca, todos dependiente del Ministerio.

En 1992 fue publicada la "Ley General de Pesca y Acuicultura". Esto significó que a partir de ése año el Servicio Nacional de Pesca debe reestructurarse para el cumplimiento de la ley. El objetivo de esta nueva ley era darle al Servicio Nacional de Pesca una estructura más moderna y ágil, de acuerdo a la evoluciones tecnológicas.

4.1.2 Política Nacional de Acuicultura

La política nacional de acuicultura aborda los siguientes aspectos:

- Crecimiento económico.
- Coordinación entre políticas nacionales y regionales.
- Sustentabilidad ambiental.

- Equidad en el acceso.
- Investigación y capacitación.
- Mantenimiento del patrimonio sanitario.
- Institucionalidad pública.
- Relación pública – privada

Estas tareas se llevan a cabo principalmente a través de Sernapesca y CONAMA entre otras instituciones¹⁴.

4.1.2 “Ley General de Pesca y Acuicultura.”

Entre otras cosas, la normativa pesquera vigente, faculta a las Intendencias Regionales para crear los Consejos Regionales de Pesca, cuyo objetivo principal es la identificación de los problemas que afectan al sector pesquero regional.

Deben elaborar propuestas de solución e informes técnicos. Los Consejos Regionales de Pesca son presididos por el Director Regional de SERNAPESCA correspondiente. Por otra parte la normativa establece la creación de cinco organismos zonales denominados Consejos Zonales de Pesca, estos tienen un carácter consultivo o resolutorio. Estos Consejos son presididos por el Director Zonal del Sernapesca.

4.1.3 Descripción Sernapesca.¹⁵

A) Funciones

1. Ejecutar la política pesquera nacional y fiscalizar el cumplimiento de las leyes y normativas que regulan la actividad. Le compete velar por la calidad sanitaria de los productos pesqueros destinados a mercados internacionales, proponer planes de desarrollo para la pesca deportiva, ejercer la tuición de parques y reservas marinas,

¹⁴ Ver Figura N°5 en Anexo.

¹⁵ Fuente: Sernapesca.

proveer las estadísticas pesqueras oficiales del sector pesquero chileno.

2. Presidir los cinco Consejos Zonales de Pesca y los doce Consejos de Pesca, creados por la Ley General de Pesca y Acuicultura. Dirigir y actuar como Secretaría Ejecutiva del Fondo de Fomento de la Pesca Artesanal, creado también por la mencionada Ley.

B) Misión

Aplicar la normativa sectorial pesquera, de acuicultura, sanitaria y ambiental, así como los acuerdos internacionales que regulan la actividad, a fin de contribuir al desarrollo sustentable y a la competitividad de los sectores de pesca y acuicultura. Así mismo, le compete otorgar la garantía oficial de inocuidad a los productos de exportación pesqueros y de acuicultura, y proveer las estadísticas pesqueras oficiales del sector.

C) Objetivos Estratégicos

1. Monitorear, controlar y vigilar el cumplimiento de normas legales y reglamentarias establecidas para el ejercicio de las actividades pesqueras y de acuicultura.

2. Reforzar la fiscalización de las actividades de acuicultura a fin de resguardar el estatus sanitario y ambiental del país.

3. Colaborar con el esfuerzo exportador del país, otorgando el respaldo oficial exigido por los mercados de destino a través de la certificación de la inocuidad de los productos de exportación pesqueros y de acuicultura.

4. Disponer de la información de la actividad sectorial y administrar los registros pesqueros y de acuicultura con el fin de facilitar la toma de decisiones para el cumplimiento de la normativa pesquera y la emisión de la estadística pesquera oficial

del país. Participar en el desarrollo del sector pesquero artesanal, a través de la difusión de políticas y normativas aplicables a la actividad, y el apoyo técnico sectorial.

4.1.4 Descripción CONAMA¹⁶

La Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, fue creada en 1994 por la ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente¹⁷. CONAMA es un servicio público funcionalmente descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios.

Sus funciones son las siguientes:

1. Proponer al Presidente de la República las políticas ambientales del Gobierno.
2. Informar periódicamente al Presidente de la República sobre el cumplimiento y aplicación de la legislación vigente en materia ambiental.
3. Actuar como órgano de consulta, análisis, comunicación y coordinación en materias relacionadas con el medio ambiente.
4. Mantener un sistema nacional de información ambiental, desglosada regionalmente, de carácter público.
5. Administrar el sistema de evaluación de impacto ambiental a nivel nacional, coordinar el proceso de generación de las normas de calidad ambiental y determinar los programas para su cumplimiento.
6. Colaborar con las autoridades competentes en la preparación, aprobación y

¹⁶ Fuente: CONAMA

¹⁷ Documento legal marco de protección al medio ambiente que abarca temáticas relacionados con instrumentos de gestión, como educación e investigación, normas de calidad y emisión, áreas silvestres protegidas, planes de prevención y descontaminación, entre otros.

desarrollo de programas de educación y difusión ambiental, orientados a la creación de una conciencia nacional sobre la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, y a promover la participación ciudadana en estas materias.

7. Coordinar a los organismos competentes en materias vinculadas con el apoyo internacional a proyectos ambientales, y ser, junto con la Agencia de Cooperación Internacional del Ministerio de Planificación y Cooperación, contraparte nacional en proyectos ambientales con financiamiento internacional.

8. Financiar proyectos y actividades orientados a la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental.

4.1.5 Presencia del Virus ISA en Chile y medidas implementadas.

Como se dijo en capítulo 2, el virus ISA se encontraba presente en Chile desde 1999 de forma inmune en el Salmón Coho, sin enfermedad clínica. En junio del 2007 se presentó un incremento de mortalidad. Por su sintomatología se confirmó como un brote de Anemia Infecciosa del Salmón (ISA).

Durante esta etapa no hubo grandes esfuerzos por parte de los actores relevantes de la industria como los productores y el sector público para evaluar o mejorar las condiciones sanitarias, las cuales son tema crucial para la propagación del virus ISA. Una explicación posible para lo anterior es que toda la atención se centró más en los beneficios que trajo el rápido crecimiento de la industria y no en las medidas sanitarias y ambientales que garantizan la sostenibilidad de la industria en el largo plazo.

Ante la detección de virus ISA en Salmón Atlántico, Sernapesca constituyó un comité integrado por expertos en patología y virología de la Universidad Austral, Universidad de Chile e Intesal, así como representantes de la industria salmonera para elaborar un plan de contingencia. De este modo se establecieron medidas de carácter obligatorio, para evitar la propagación de la enfermedad.

Para enfrentar adecuadamente el control de la enfermedad, la reglamentación

adoptada por Sernapesca considera entre otras medidas:

- Eliminación de cosecha de las jaulas con animales afectados por ISA.
- Delimitación de zonas de cuarentena y vigilancia.
- Restricción de movimientos de la zona afectada.
- Estrictas medidas de bioseguridad.
- Condiciones de cosecha y proceso especiales para centros ubicados en las zonas bajo cuarentena y vigilancia.
- Chequeo de Smolt y reproductores.
- Sistemas de Desinfección de RILES en Plantas de Proceso.
- Establecimiento de monitoreo y vigilancia permanente de los centros de las zonas afectadas y otros relacionados con el brote.
- Reporte semanal de mortalidades por parte de los centros de cultivo como elemento de alerta temprana.

Esta reglamentación es una formalidad, pero en la realidad las empresas no las están cumpliendo y Sernapesca no tiene la capacidad de control e imposición de penalidades. En primera instancia se imponen multas, y sólo en una segunda instancia de incumplimiento por parte de las empresas se impone el cierre de éstas.

Además, los laboratorios de diagnóstico y empresas de cultivo deben realizar reportes inmediatos de los resultados y cambios clínicos sugerentes de la enfermedad. Estas medidas se complementan con otras que afectan el movimiento de alimentos, redes, mortalidades, equipos y personas dentro de las áreas en cuarentena y vigilancia. Los servicios ambientales deben considerar en su análisis otros sectores que al utilizar el recurso agua también influyen en la propagación del virus. Un ejemplo de esto es el movimiento de las aguas producto de las embarcaciones de turismo.

4.2 Marco regulatorio e institucional noruego.¹⁸

Noruega siempre ha sido un país vinculado a la pesca y hoy en día sigue siendo el primer país exportador de productos del mar. Históricamente es una sociedad pesquera y de radicación costera. Pero esto no sólo es gracias a sus excepcionales condiciones naturales, sino también a una explotación sostenible de sus recursos naturales y a la presencia de tradiciones e instituciones relacionadas con el papel del mar como activo comunitario.

4.2.1 La industria.

El cultivo del salmón comenzó en la década de los 60 y desde entonces ha desarrollado constantemente modernas formas de producción que han convertido a Noruega en el líder acuícola. Los procedimientos de producción han sido siempre acompañados de condiciones ideales y naturales para la cría de peces.

Durante el año 2003, las exportaciones noruegas de los productos del mar superaron el valor de casi 4 mil millones de dólares y las salmoneras noruegas vendieron en 2003 un total de 414.000 toneladas de salmón y trucha. Más del 90% de las capturas y de la producción total en piscifactorías de Noruega, se destina a la exportación.

Noruega al igual que Chile posee una ventaja comparativa importante. Las zonas costeras funcionan como unas excelentes piscifactorías ecológicas. Esto ha permitido el incrementado de las granjas piscícolas en los últimos años. A lo largo de los 21.000 kilómetros de costa noruega, existen aproximadamente 750 granjas de piscicultura. Estas granjas son gestionadas por más de 850 licencias que generan más de 14.000 empleos. Las granjas se localizan desde el archipiélago de Hvaler, al sudeste del país, hasta la costa oriental de Finnmark, en el norte.

En la industria acuícola noruega ha dominado hasta ahora el cultivo de salmón

¹⁸ Fuente: www.norway.no

Atlántico y de trucha aunque se emplean esfuerzos considerables para ampliar de modo rentable la producción de otras especies.

4.2.2 Aspectos regulatorios e institucionales.

El marco institucional que rodea la industria pesquera en Noruega es una de las más antiguas de hecho en 1946, Noruega estableció un Ministerio de Pesca autónomo, siendo el primer país del mundo en hacerlo.

Toda la industria es regulada y controlado por la Dirección de Pesca, la cual tiene por objetivo el asegurar que el conceder una licencia para tener una granja no implicará impacto negativo para medio ambiente ni tampoco creará conflicto con otros intereses locales.

Los noruegos le dan especial importancia a las condiciones de producción de los productos del mar. Estas condiciones deben responder a estrictas condiciones sanitarias y de higiene además de basarse en modalidades sostenibles de cultivo y cosecha de alevines que respeten el medio ambiente.

Un ejemplo de esto es que se ha limitado la biomasa en los estanques a 25 Kg por metro cúbico y no sobrepasará las 50 toneladas por mil metros cúbicos.

Parte del proceso regulatorio incluye que diariamente se hace un seguimiento de la salud de los animales por parte del criador el cual debe informar al veterinario regional o a sanidad, sobre cualquier tipo de enfermedad en su producción o de amenazas de otras fuentes.

Las dietas para peces, altamente energéticas, están compuestas de proteínas (36-43%), grasas (27-38%), carbohidratos (12-15%) y agua (5-8%). La composición del pienso varía en función de la edad del pez, siendo la ingesta de proteínas más elevada en las crías y en los peces en crecimiento. Las proteínas animales que se utilizan para la dieta de los peces no pueden ser procedentes de mamíferos o aves. Además los ingredientes del pienso para salmones, no procede nunca de otros salmones.

4.2.3 Instituciones que dependen del Ministerio de Pesca.

Administración Nacional Costera:

Esta institución es un órgano ejecutivo encargado de cuestiones relativas a la administración de los puertos y rutas marítimas. La Administración Nacional Costera se organiza en cinco regiones costeras, cada una de ellas tiene una oficina regional local. La cabeza de cada oficina es responsable de la administración general de estos distritos.

Dirección de Pesca

La Dirección de Pesca, es un órgano consultor y ejecutivo del Ministerio que gestiona los asuntos relacionados con la cultura del agua. Entre sus tareas principales se encuentra la regulación, orientación, supervisión, gestión de recursos y la calidad de control.

Instituto de Investigación Marina

El Instituto de Investigación Marina sirve como asesor del Ministerio de Pesca y Asuntos Costeros y realiza las tareas claves en la investigación y el seguimiento de las poblaciones de peces y mamíferos marinos, las actividades de medio ambiente marino y costero y relacionadas con la acuicultura y la cría de mar.

Instituto Nacional de Nutrición e Investigación de Mariscos

Esta institución asesora a las autoridades pesqueras y a las autoridades encargadas de los aspectos sanitarios de los alimentos, con respecto a la nutrición y seguridad alimentaria. El Instituto también lleva a cabo investigaciones sobre nutrición y temas relacionados.

4.2.4 Investigación y desarrollo.

La investigación sobre la pesca tiene hace mucho tiempo prioridad en los presupuestos del Estado, y se subsidia, con USD 100 millones anualmente.

Los esfuerzos de la investigación están puestos sobre todo en los conceptos de cría y la alimentación de alevines, selección genética y peces sanos. Por otro lado la biotecnología ocupa un lugar destacado en el campo de los estudios de investigación.

4.2.5 Manejo del virus ISA.

En Noruega se reportaron 437 brotes entre el 1984 y el 2005. Las autoridades noruegas implementaron medidas para de control enfermedad entre fines de los 80 y comienzos de los 90, basados en dos criterio fundamentales:

1. interrumpir la transmisión de la infección y reducir la carga viral en el medio.
2. mejores prácticas de manejo.

Entre las medidas para el control del ISA se destacaron:

1. Eliminación de peces enfermos (en un tiempo promedio de 5 meses)
2. Prohibición de uso de aguas no desinfectadas en los pisciculturas
3. Prohibición de movimiento de peces entre sitios de mar

Debido a las medidas de control de la enfermedad, que se implementaron junto con un mejoramiento significativo de las prácticas de manejo, se produjo una reducción rápida en el número de brotes de ISA. Como resultado, la producción de salmones se recuperó sostenidamente, triplicando los niveles previos al ISA. A enero de 2007, Noruega registró 437 brotes de ISA . Sin embargo, actualmente Noruega presenta un promedio de 10 brotes de virus anuales.

4.3 Consideraciones finales.

Si comparamos el marco regulatorio chilenos versus el noruego podemos darnos cuenta que a nivel de normas no existen grandes diferencias. Ambos consideran los mismo puntos relevantes para la conservación del medio ambiente y las normas

sanitarias que deben cumplirse para el adecuado funcionamiento de la industria. Sin embargo, el tener el mismo cuadro regulatorio no dice nada acerca de la capacidad de monitoreo del cumplimiento de la ley.

Uno podría pensar que Chile no da tanta prioridad del presupuesto nacional en la investigación y desarrollo de recursos marinos como lo hace Noruega ya que para Chile el desarrollo de la industria pesquera es muy importante dentro del proyecto de ser potencia alimentaria, pero todavía la minería está muy por encima de el resto de las industrias. Sin embargo, esto no es posible una explicación para que en Chile no sea prioritario o que no destinen los fondos necesarios para investigación y desarrollo en la industria del cultivo del salmón ya que si bien Noruega es un país con una gran tradición e industria pesquera, el sector petrolero es tan crucial como la industria del cobre en Chile. De hecho el sector petrolero representa un tercio de los ingresos fiscales noruegos. Además hay que considerar que la actividad petrolífera es una industria de materias primas que necesita de un elevado nivel de conocimientos y tecnologías, lo cual también se traduce en una alta necesidad de inversión en I & D.

Lo verdaderamente relevante de este capítulo es darnos cuenta que a pesar de que a nivel normativo legal no existen grandes diferencias, estas sí existen en la cotidianidad de los cultivos, prácticas acuícolas, las condiciones de higiene, la fiscalización por parte del sector público, etc. Esto se puede evidenciar por medio de la existencia de los decretos supremos 319 y 320, los cuales son los reglamentos actuales de sanidad ambiental (RESA) y medio ambiente (RAMA). Estos reglamentos no han podido evitar la crisis sanitaria que aqueja la industria.

A medida que la industria del cultivo del salmón en Chile se fue desarrollando, todos los ojos se pusieron en los beneficios y la oportunidad que esta significaba para el país. El empleo y calidad de vida en la zona austral fue mejorando año a año. El sector público por su parte tenía como prioridad el potenciar esta industria y lógicamente entregar un marco regulatorio adecuado. Sin embargo la implementación de las normas fue pobre y por ende las fiscalizaciones escasas. En otras palabras, no hubo un problema de no considerar puntos importantes a nivel medio ambiental y sanitario,

si no que las normas estaban incompletas a nivel de implementación.

Un ejemplo concreto puede ser la fiscalización. Dos normas pueden decir lo mismo con respecto a las sanciones por incumplir normas sanitarias, sin embargo, si existe instituciones con recursos necesarios para cumplir la ley y fiscalizar es muy diferente al escenario donde es imposible en términos prácticos que la institución cumpla el objetivo de la ley. De hecho en Chile en el caso de que se pruebe que existe incumplimiento de la ley, primero hay advertencia, segundo una multa y por último caducidad de la concesión. Todo esto hace que el procedimiento de fiscalización y penalización sea lento e ineficiente.

Esto nos indicaría que a pesar que es necesario una mejora en la reglamentación mediante la creación y modificación de normas y leyes, también es fundamental mejorar los canales mediante los cuales se aplican las diversas normas. La eficacia por los cuales se logra regularizar las normas depende de los recursos y la implementación de estas. Por otro lado, y no menos importante es la importancia de la colaboración y participación entre empresarios, investigadores y el Estado. Con esto último nos referimos a lo fundamental que es la generación de capital social para que emerja la solidaridad y confianza entre los agentes de la industria. Pueden existir recursos y las instituciones necesarias, pero si no se cuenta de una activa colaboración y participación dentro de la industria, se desencadenará comportamiento oportunistas para aprovechar altos beneficios de corto plazo que ponen el riesgo la sustentabilidad del sector.

CONCLUSIONES FINALES

Lo que motivó esta investigación es la posible relevancia que tiene los rendimientos marginales decrecientes del recurso natural agua en la caída de la productividad de la industria salmonera, la relevancia que tiene la investigación y desarrollo y el manejo regulatorio por parte de las instituciones.

Luego de realizar el estudio, podemos concluir que originalmente la industria era casi completamente artesanal por lo que para alcanzar competitividad fue necesaria una transformación en 180 grados cambiando significativamente la organización productiva y las prácticas internacionales de comercialización. El proceso estuvo marcado por el ingreso al mercado de muchas nuevas empresas nacionales y extranjeras. El gran desarrollo que tuvo el cluster se debió a la colaboración entre los diferentes agentes de la industria, lo que se denomina como capital social. La construcción de capital social fue un factor clave en la emergencia del cluster chileno de salmones. La confianza y capacidad que tuvieron los empresarios de colaborar, permitió una asociatividad única entre las partes que ayudó a que la industria experimentara un rápido crecimiento. Sin embargo, a medida que la industria fue creciendo y las interacciones entre los agentes se hicieron más complejas, dificultó cada vez más la generación de capital social. No se creó una estructura institucional que representara a todos actores de la industria, lo que limita una potencial cooperación e innovación. Para que la industria experimente el crecimiento acelerado que presento en las últimas décadas, es necesario que los empresarios de los distintos procesos productivos no sólo focalicen sus esfuerzos y recursos en la obtención de las condiciones óptimas, tanto sanitarias como ambientales, para la producción, sino que también generar lazos y vínculos de confianza, los cuales permitan la colaboración e integración de los distintos actores. Mayor sinergia entre las partes es la clave para un desarrollo exitoso en el futuro.

La ventaja comparativa que permitió el desarrollo del cluster fueron las óptimas condiciones ambientales, es decir el recurso natural agua y el ecosistema en sí. Las altas rentabilidades que presentó la industria en sus inicios, hicieron que los productores se focalizaran en lograr altos niveles de producción sin considerar

elementos sobre el medioambiente. En consecuencia los efectos del virus ISA causaron estragos en la industria debido a la baja institucionalidad existente para afrontar el problema.

Intentar cuantificar el daño causado por la industria sobre el recurso natural es sumamente complejo, debido a la naturaleza de éste. El principal problema es que se vuelve imposible separar el efecto que tiene la industria salmonera en el medioambiente, del efecto que generan las distintas industrias acuícolas, como por ejemplo la producción de algas o moluscos, ya que los procesos productivos se encuentran interconectados.

Si bien es cierto que los actores del cluster salmonero tienen gran responsabilidad en el impacto negativo que ha sufrido el recurso natural y en general el ecosistema, existen otros actores tanto dentro de la industria acuícola como agentes que hacen uso directo o indirecto del medio, que también deben considerarse y ser tomados en cuenta dentro de la agenda medio ambiental. Sólo una integración adecuada de todas las partes podrá lograr las condiciones óptimas y la sustentabilidad adecuada del ecosistema para realizar cada una de las actividades. Es indispensable entender que no basta con que sólo los involucrados con el cluster salmonero tomen las medidas necesarias y se integren de una adecuada manera para resolver problemas sanitarios y ambientales, sino que esto debe ser un desafío de la industria como un todo.

Muchas veces se dice que economías en vías de desarrollo deben priorizar el aprovechamiento de los descubrimientos e imitar las formas de producir de economías o industrias más avanzadas. El proceso de imitar y adaptar nuevas tecnologías es una alternativa más efectiva cuando nos referimos a producción de bienes en serie. Cuando nos enfrentamos a un contexto de producción de recursos vivos como es el caso del cultivo de los salmones se requiere un trabajo adicional de adaptación a las condiciones biológicas, sociales y ambientales locales. Es por esto último que los esfuerzos en I & D deben estar alineados con las necesidades que presenta la industria local y no sólo imitar tecnologías provenientes del exterior. Los canales de comunicación son fundamentales para que los avances en I & D generen resultados productivos. Muchas veces se cuenta con los recursos y las investigaciones

adecuadas, pero esto no se transmiten de una manera eficiente. En el capítulo 3 se citó un estudio, el cual mostró evidencia de que los intereses áreas temáticas de I & D entre empresarios, investigadores y el sector público estarían relativamente alineadas. Sin embargo, esto podría ser una mera coincidencia y no significar nada en términos de una efectiva inversión en I & D. Es necesario contar con indicadores de conocimiento generado y determinar adecuadas dimensiones temporales para poder medir el impacto. Esto representa todo un desafío por delante ya que no es fácil poder definir como se mide el impacto de I & D en una organización. Adicionalmente, la metodología requiere realizar un experimento que no es fácil de llevar a cabo. Se necesita definir un grupo de tratamiento, que vendría a ser empresas que sí inviertan en I & D y otro grupo de control que no invierta.

Por último se comparó el marco institucional chileno con el noruego. Esto se realizó con el fin de poder identificar las falencias que presentaría el sistema chileno frente a uno como el noruego, el cual ha sido mucho más eficiente a nivel sanitario y ambiental. Esto quedó en evidencia con los resultados del manejo del virus ISA en ambos países. Es necesario reconocer que Noruega es históricamente una sociedad pesquera, mientras que en Chile el salmón fue introducido como una especie exótica hace sólo un par de décadas atrás.

Al comparar el marco regulatorio chileno con el noruego se podría decir que a nivel normativo legal no existen grandes diferencias, pero sin duda estas existen en la cotidianidad de los cultivos, prácticas acuícolas, las condiciones de higiene y la fiscalización por parte del sector público. Sernapesca no ha contado con un sistema de recursos humanos de la calidad y dedicación que exhibe el aparato regulatorio noruego. En todos los años que se ha desarrollado la industria salmonera chilena, el sector público ha focalizado sus esfuerzos en que el sector crezca sin considerar la relevancia de las distorsiones que se producen al medio. Un desafío futuro para poder regular adecuadamente, es que el sector público sea capaz de generar una base de información propia de la industria y de esta manera no sólo regule mejor, sino que también sepa guiar los esfuerzos de los agentes en pos de la industria.

Todo lo anteriormente analizado, nos lleva a concluir que en cada ámbito de esta

industria aun falta mucho por mejorar y considerar para el futuro. Tanto a nivel de I & D, como de sistema regulatorio existen falencias que deben ser modificadas, para así poder lograr en alguna medida una industria en óptimas condiciones. Es imprescindible alinear intereses de producción y maximización de beneficios con mantener la sustentabilidad del ecosistema, ya que esta será la única manera de que la industria vuelva a experimentar el crecimiento sostenido que tuvo en el pasado.

Bibliografía

1. CRISTECHE E., PENNA J.. (2007). "Métodos de valoración económica de los servicios ambientales".
2. IIZUCA, MICHIKO. "Cathing- up in Aquaculture. Enviromental Crisis and Industry Re- structuring".
3. IIZUCA, MICHIKO. (2006). " Low tech industry: a new path for development? The case of the salmon farming industry in Chile". Paper submitted for 4th Globelics Conference in India 2006.
4. KATZ JORGE. "Salmon Farming in Chile"
5. KATZ JORGE. (2006). " Cambio estructural y capacidad tecnológica local". Publicación revista de CEPAL.
6. MAGGI, CLAUDIO. "The Salmon Farming and Processing Cluster in Southern Chile".
7. SEMINARIO EWOS HEALTH. (2007). "Comparación Resultados Productivos S. Atlántico Noruega- Chile".
8. SERNAPESCA y SALMONCHILE. "Documento informativo: Anemia Infecciosa del Salmón en Chile".
9. VIGNOLO, HELD, ZANLUNGO. (2007). "Strategic Management of Cluster: The Case of the Chilean Salmon Industry".

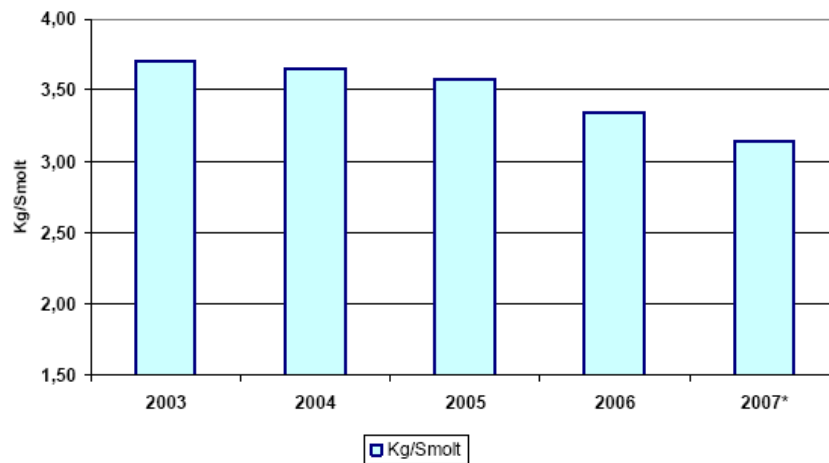
Páginas Web consultadas

1. www.aqua.cl
2. www.chilepotenciaalimentaria.cl
3. www.conama.cl
4. www.fondef.cl
5. www.salmonchile.cl
6. www.noruega.cl
7. www.sernapesca.cl

Anexos

1. Tablas

Tabla: N°2: Rendimiento Cosecha Salmón Atlántico Chile

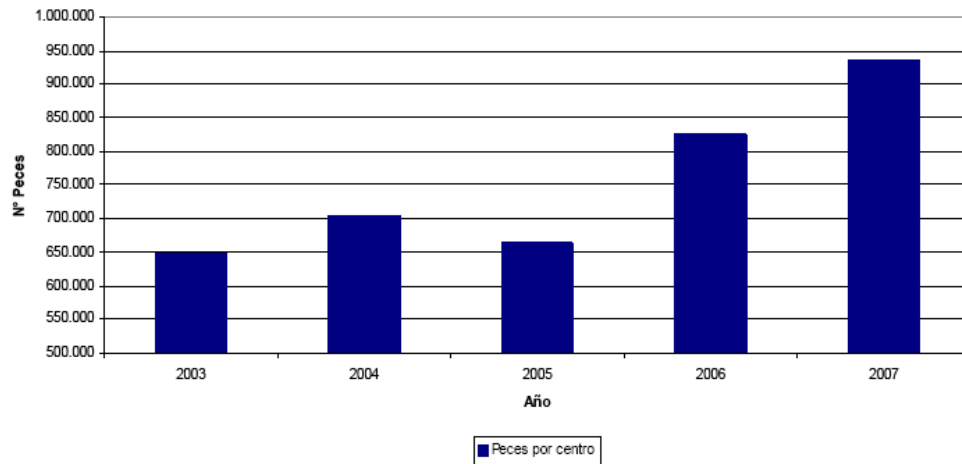


	2003	2004	2005	2006	2007*
<i>Kg producidos</i>	71,856,112	76,968,465	82,838,324	102,015,886	67,674,909
<i>kg/smolt</i>	3.71	3.66	3.57	3.34	3.14
<i>kg/ova *</i>	1.30	1.28	1.25	1.17	1.10

* ova ojo a smolt: 35% sobrevivencia

Fuente: Seminario Dietas funcionales EWOS Health

Tabla N°3: N° de Peces por centro Salmón Atlántico (Chile)



Fuente: Seminario Dietas funcionales EWOS Health

Tabla N°4: Relación montos invertidos por proyecto por Área Principal (1983-2005).

Áreas Principales	N° Proyectos	%	M\$	%	M\$/N°	Mínimo	Máximo
Acuicultura general	261	29,4%	\$ 22.653.972	28,3%	\$ 86.797	\$ 9	\$ 2.623.006
Salmónidos	176	19,8%	\$ 16.668.817	20,8%	\$ 94.709	\$ 3.315	\$ 892.500
Moluscos	168	18,9%	\$ 15.199.449	19,0%	\$ 90.473	\$ 32	\$ 341.482
Algas	160	18,0%	\$ 12.401.897	15,5%	\$ 77.512	\$ 913	\$ 623.267
Peces marinos	54	6,1%	\$ 6.013.716	7,5%	\$ 107.388	\$ 316	\$ 1.030.864
Peces dulceacuicolas	21	2,4%	\$ 2.802.138	3,5%	\$ 147.481	\$ 6.187	\$ 471.082
Crustáceos	32	3,6%	\$ 2.243.274	2,8%	\$ 70.102	\$ 0	\$ 348.966
Equinodermos	14	1,6%	\$ 2.132.223	2,7%	\$ 152.302	\$ 6.558	\$ 301.646
Anfibios	1	0,1%	\$ 27.553	0,03%	\$ 27.553	\$ 27.553	\$ 27.553
Total	887		\$ 80.143.039		\$ 90.353		

Fuente: “Diagnóstico de la Proyección de la Investigación en Ciencia y Tecnología de Acuicultura Chilena”

Tabla N° 5: Áreas temáticas privilegiadas en salmónidos (1987-2005)

Áreas Temáticas	N°	%	MS	%	MS/N°	Mínimo	Máximo
Patologías y Manejo Sanitario	48	27,1%	\$ 4.875.507	29,2%	\$ 101.573	\$ 1.925	\$ 372.292
Genética y Reproducción	27+1	15,8%	\$ 2.984.012	17,9%	\$ 106.572	\$ 6.167	\$ 805.488
Medio Ambiente y Producción limpia	18	10,2%	\$ 2.037.965	12,2%	\$ 113.220	\$ 19.200	\$ 892.500
Ingeniería y Tecnología	24	13,6%	\$ 2.017.388	12,1%	\$ 84.058	\$ 6.558	\$ 305.040
Administración y Regulaciones	12	6,8%	\$ 1.022.655	6,1%	\$ 85.221	\$ 10.705	\$ 242.705
Nutrición y Alimentación	12	6,8%	\$ 946.237	5,7%	\$ 78.853	\$ 9.541	\$ 292.945
Capacitación y Transferencia Tecnológica	13	7,3%	\$ 756.937	4,5%	\$ 58.226	\$ 3.315	\$ 275.112
Centros Tecnológicos	4	2,3%	\$ 705.446	4,2%	\$ 176.362	\$ 96.892	\$ 336.564
Cultivos y Producción	8	4,5%	\$ 657.324	3,9%	\$ 82.166	\$ 6.558	\$ 205.575
Procesamiento y Control de Calidad	5	2,8%	\$ 521.319	3,1%	\$ 104.264	\$ 33.511	\$ 306.527
Biología y ecología	5	2,8%	\$ 144.026	0,9%	\$ 28.805	\$ 11.277	\$ 49.181
Total	176+1		\$ 16.668.817		\$ 94.174		

Fuente: “Diagnóstico de la Proyección de la Investigación en Ciencia y Tecnología de Acuicultura Chilena”

Tabla N°6: “Líneas de Investigación prioritarias para la salmonicultura.”

Áreas Temáticas	Proyectos Financiados	Investigadores	Empresas
	%	%	%
Patologías y Manejo Sanitario	27,1%	12,4%	27,1%
Genética y Reproducción	15,8%	9,0%	9,4%
Ingeniería y Tecnología	13,6%	3,4%	5,2%
Medioambiente y Producción limpia	10,2%	21,3%	21,9%
Capacitación y Transferencia Tecnológica	7,3%	5,6%	1,0%
Administración y Regulaciones	6,8%	6,7%	4,2%
Nutrición y Alimentación	6,8%	5,6%	16,7%
Cultivos y Producción	4,5%	13,5%	8,3%
Biología y ecología	2,8%	7,9%	1,0%
Procesamiento y Control de Calidad	2,8%	4,5%	2,1%
Centros Tecnológicos	2,3%	2,2%	0,0%
Biotechnología	0,0%	3,4%	1,0%
Economía y Mercado	0,0%	4%	2%

Fuente: “Diagnóstico de la Proyección de la Investigación en Ciencia y Tecnología de Acuicultura Chilena”

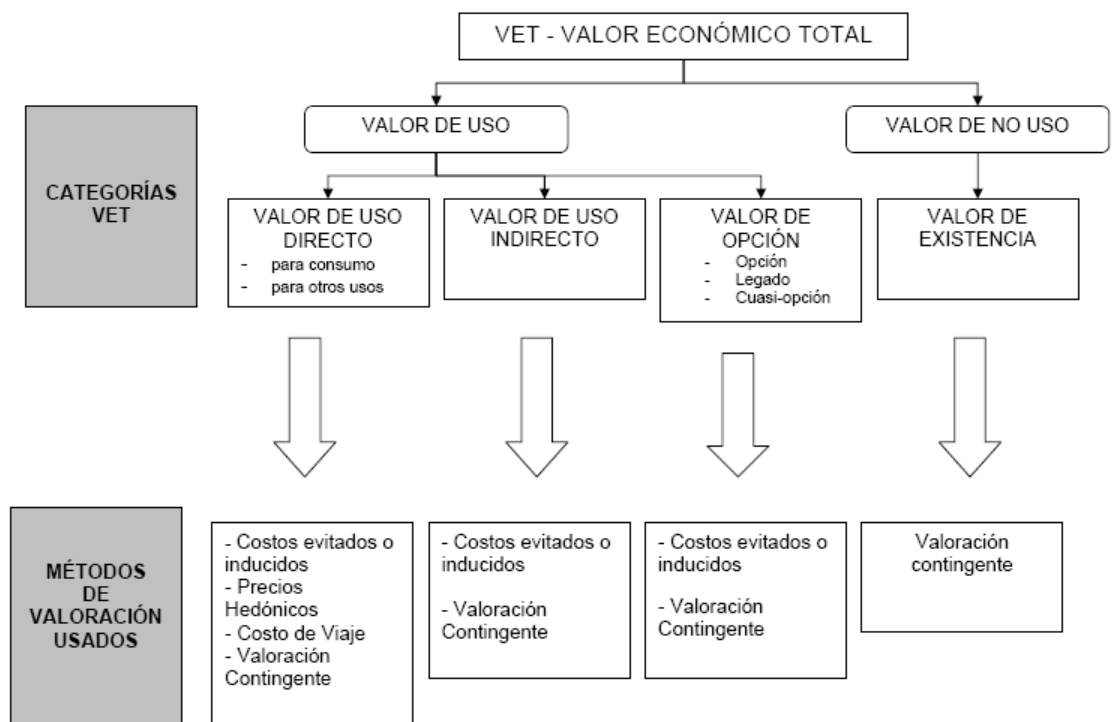
Tabla N°7: Comparación del financiamiento en I+D de los países analizados

País	Financiamiento I+D para la acuicultura	Comisión de acuicultura	Priorización I+D Acuicultura	Aporte Sector privado en I+D	Participación Privados en el financiamiento		Incentivos para investigadores	Período Max. Financiamiento (meses)	Período Max. evaluación (meses)
					Aportes pecuniarios	Aportes no pecuniarios			
Chile	No	Si	No	No	Si	Si	Si	36	6
Noruega	Si	Si	Si	0,3% ingresos industria / Reducción impuestos	Si	Si	No	36	6
UK	Si	Si	Si	Reducción impuestos	12%	38%	No	36	6
Australia	Si	Si	Si	Reducción impuestos	Si	Si	No	36	6
Canadá	Si	Si	Si	Reducción impuestos	7,5%	22,5%	No	36	6
España	Si	Si	Si	No		Si	No	36	6

Fuente: “Diagnóstico de la Proyección de la Investigación en Ciencia y Tecnología de Acuicultura Chilena”

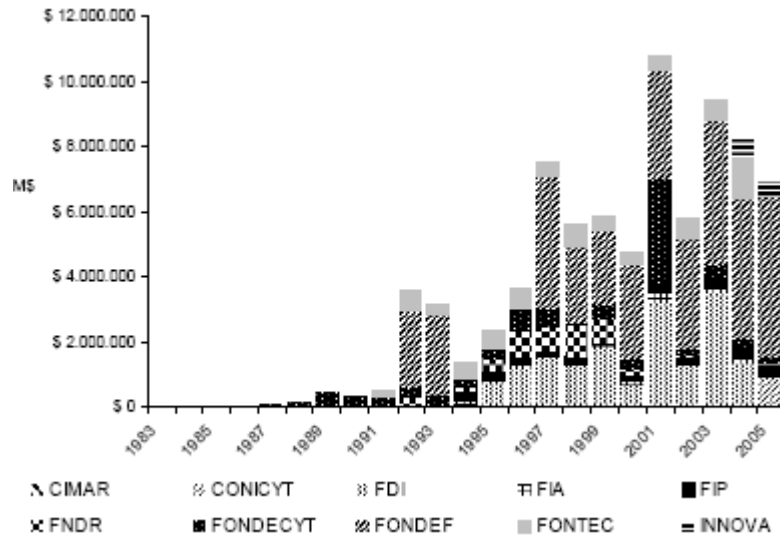
2. Figuras

Figura N° 1: “Descomposición del valor económico total y los métodos de valorización asociados”



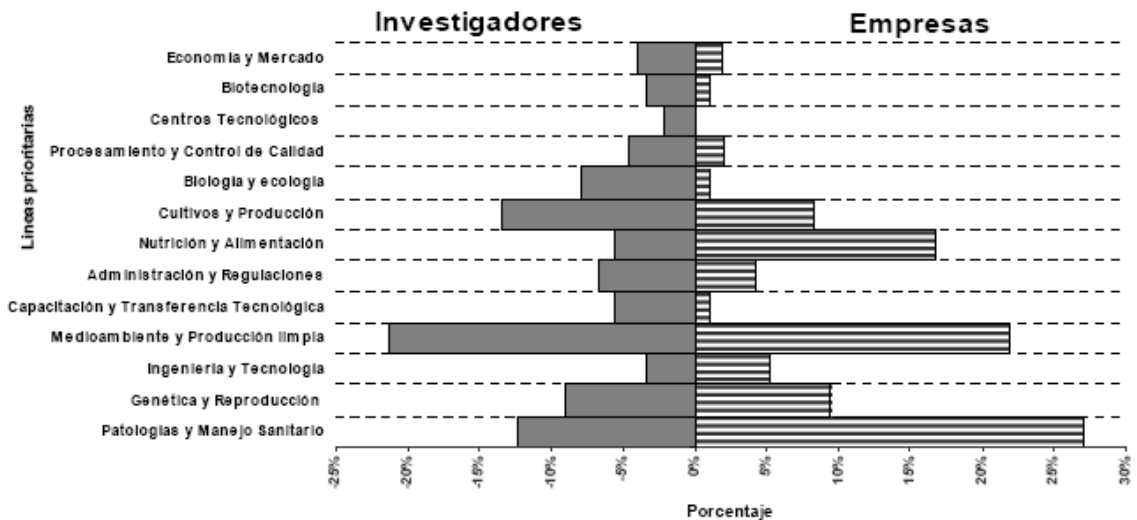
Fuente: “Metodos de Valoración Economica de los Servicios Ambientales”.
Estela Cristene y Julio A. Penna.

Figura N° 2: “Evolución en la asignación de financiamiento a la acuicultura por los Programas de Financiamiento (M\$) (1983-2005)”



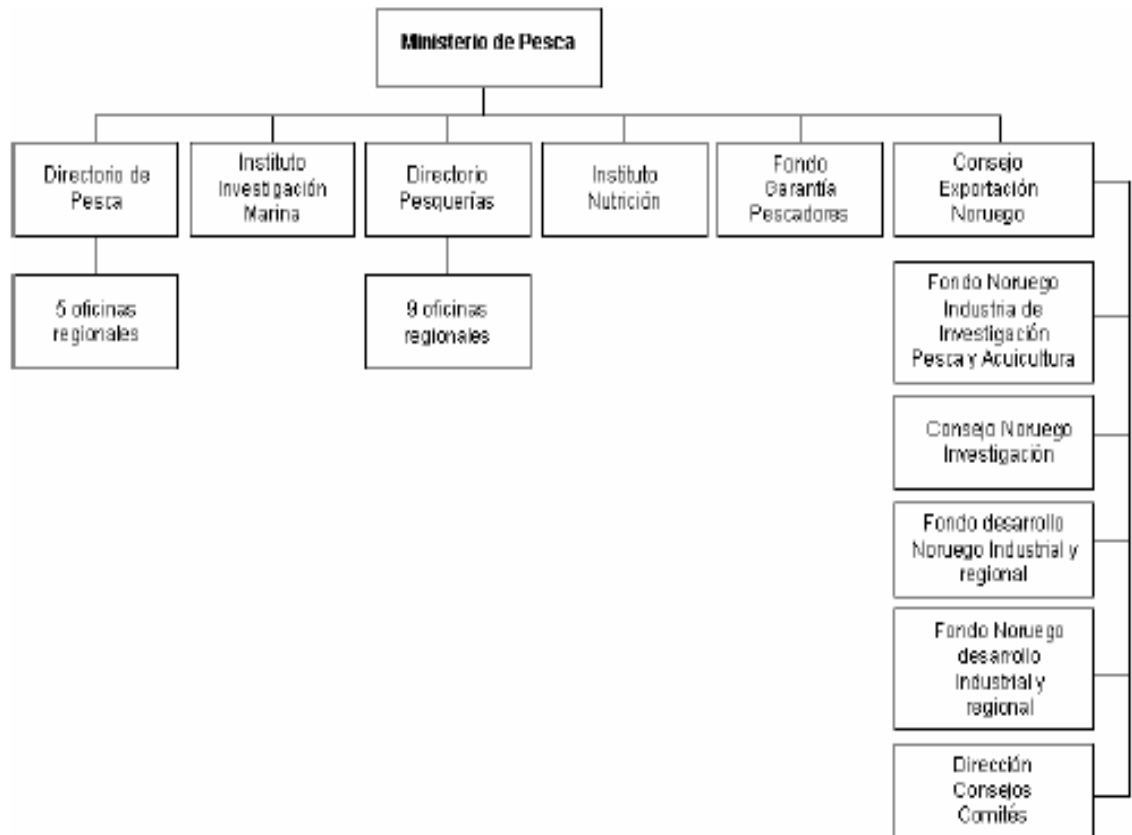
Fuente: “Diagnóstico de la Proyección de la Investigación en Ciencia y Tecnología de Acuicultura Chilena”

Figura 3: Líneas Prioritarias sugeridas para la salmonicultura



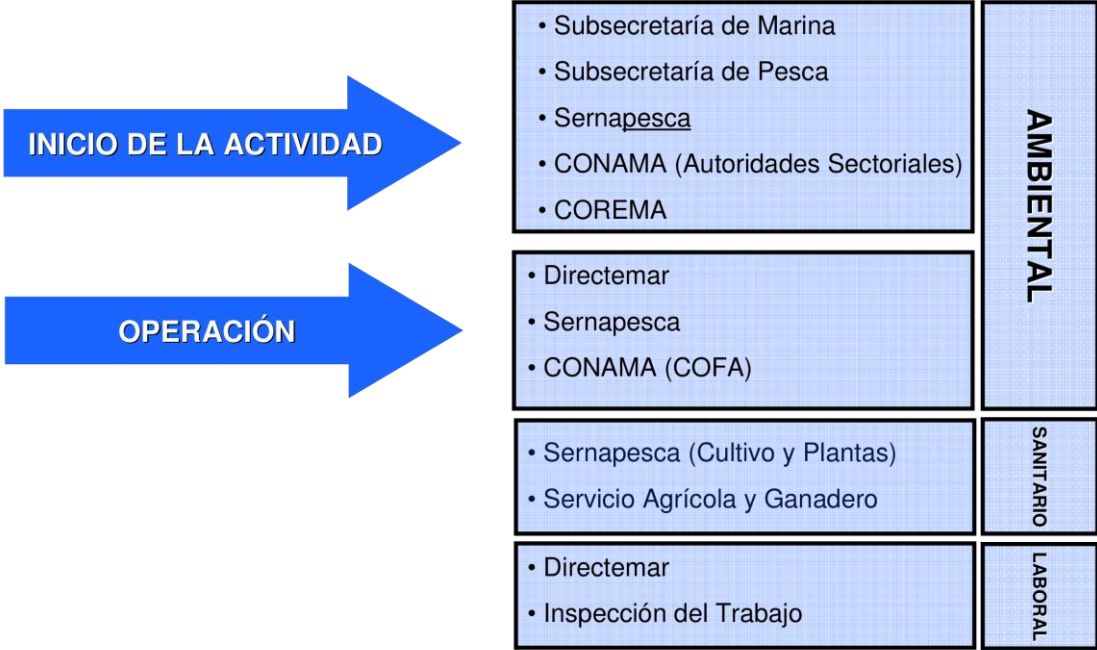
Fuente: “Diagnóstico de la Proyección de la Investigación en Ciencia y Tecnología de Acuicultura Chilena”

Figura N°4: Estructura de financiamiento en I+D para la acuicultura en Noruega.



Fuente: “Diagnóstico de la Proyección de la Investigación en Ciencia y Tecnología de Acuicultura Chilena”

Figura N° 5



Fuente: Sernapesca