



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

**ESFUERZOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA
INDUSTRIA SALMONERA**

**Seminario de Título INGENIERO COMERCIAL
Mención Economía**

Juan Ignacio Hinojosa Pérez

**Profesor Guía:
Jorge Katz**

**Santiago de Chile
Octubre 2009**



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

**ESFUERZOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LA
INDUSTRIA SALMONERA**

**Seminario de Título INGENIERO COMERCIAL
Mención Economía**

Juan Ignacio Hinojosa Pérez

Profesor Guía:

Jorge Katz

Santiago de Chile

Septiembre 2009

Agradezco a mi profesor guía Jorge Katz, por su dedicación, comprensión y conocimiento. Además quisiera darles las gracias a mis padres, por haberme entregado las herramientas para lograr todo lo que he logrado en la vida.

Esfuerzos de Investigación y Desarrollo en la Industria

Salmonera

Resumen

El desarrollo logrado por la industria salmonera en los últimos 15 años es digno de destacar. Tanto es así, que ahora Chile representa prácticamente un tercio de la producción mundial. Sin embargo, la presencia de varios virus, como por ejemplo el ISA, y la sobreexplotación de este producto, desencadenaron la mayor crisis que ha vivido la industria desde su surgimiento en la década de los 80. Por lo tanto, la industria se ha visto obligada a replantearse, tanto el sector público como el sector privado. El primero, debe ser capaz de crear un marco regulatorio que esté a la altura de las circunstancias y el segundo debe reestructurar su forma de producir completamente.

A través de este estudio, se intentará encontrar el rol que debe jugar la Investigación y Desarrollo (I+D) para contribuir a que la industria salga de la situación adversa en la que se encuentra y lograr encaminarse hacia un desarrollo sostenido en el largo plazo. Para lo anterior, se analizará la evolución de la I+D, en cuanto a los montos invertidos, la creación de fondos y programas, la comparación con sus más directos competidores y finalmente se verá el impacto que esta inversión ha tenido sobre la producción.

No obstante, antes se describirá cómo se fue formando la industria durante el siglo pasado, se hará una breve reflexión sobre la actual crisis sanitaria, veremos la participación de Chile en la producción mundial de salmón y luego se describirá el proceso productivo.

Para salir de la situación actual, la investigación muestra que es fundamental la puesta en marcha de un marco regulatorio que sea efectivo en controlar la producción de todos los centros de cultivo, y por otro lado, se deberán aumentar los recursos destinados a la I+D

Anexo

Capítulo 1) Introducción

Capítulo 2) I+D en la Industria Salmonera

- 2.1) Historia y evolución de la industria salmonera en Chile
 - 2.1.1) Etapa inicial 1850-1973
 - 2.1.2) Aparición de la actividad industrial alrededor de la acuicultura 1974-1990
 - 2.1.3) Etapa de Despegue 1990-2007
- 2.2) Crisis de la industria salmonera
 - 2.2.1) Reflexiones sobre la crisis
- 2.3) Mercado del Salmón
- 2.4) Ciclo Reproductivo del Salmón

Capítulo 3) Relevancia de la I+D en el crecimiento económico

- 3.1) Innovación en Chile y el resto del Mundo
 - 3.1.1) Creación de fondos
- 3.2) Evolución de la I+D en la industria salmonera nacional
 - 3.2.1) Evolución del gasto en I+D
 - 3.2.2) Programas de Financiamiento destinados a la I+D en la industria acuícola en Chile
 - 3.2.3) Descomposición del Gasto en I+D en la industria acuícola
- 3.3) Programas de Financiamiento destinados a la I+D en la industria acuícola en el resto del mundo
 - 3.3.1) Noruega
 - 3.3.2) Reino Unido
 - 3.3.3) Canadá
- 3.4) Impacto de la I+D en la productividad de la industria
- 3.5) Participación del gasto en I+D en Chile
 - 3.5.1) Programas de Financiamiento Nacionales Privados
 - 3.5.2) Programas de Financiamiento Internacionales
 - 3.5.3) Proyectos financiados por Universidades (Dirección de Investigación)
 - 3.5.4) Programas de Financiamiento Estatales

Capítulo 4) Opiniones, recomendaciones y conclusiones

- 4.1) Opiniones
 - 4.1.1) Gastón Maltrain Donoso, Ejecutivo Regional de InnovaChile de la Región de Los Lagos
 - 4.1.2) Daniel Suárez, gerente de I+D de Homing
 - 4.1.3) Consejo de Innovación y BCG
 - 4.1.4) Rafael Puga, Gerente General de Marine Harvest para EE.UU.
- 4.2) Recomendaciones y Conclusiones Finales

Bibliografía

Anexo

Capítulo 1

Introducción

Cuando pensamos en las áreas de negocios con mayor proyección en Chile, indudablemente pensamos en el sector salmonero. Partiendo por el simple hecho de que el país cuenta con un borde costero de 6.435 km, es fácil imaginar porqué lidera la industria mundial de producción de salmón. Sumado a esto, Chile posee óptimas condiciones geográficas y de cultivo que le permite tener ventajas comparativas importantes a nivel mundial. No obstante, la producción de salmón se concentra en sólo 300 km de costa pertenecientes a la décima región del país, traduciéndose esto en mayores facilidades de producción generadas por las economías de escala pero a la vez mayor propensión a contagio de enfermedades, lo cual representa uno de los mayores desafíos, si no el más grande, que la industria debe superar para lograr un crecimiento sostenido en el largo plazo. Sumado a esto, las empresas difícilmente se pueden trasladar a otras regiones debido a los altos costos que esto implica, provocado por la falta de mano de obra e infraestructura vial y marítima. Sin embargo, las opiniones de casi todos los actores de la industria coinciden en la gran proyección que tiene la industria, en especial en la onceava y doceava región.

A pesar de esto, la industria era prácticamente insignificante previo al boom de los años 90. A continuación veremos como se fue conformando la industria salmonera en el país, desde su evolución hasta su posterior auge de las últimas dos décadas. Además veremos cual es la importancia de la industria para nuestro país, cómo se conforma el mercado mundial y de qué manera se ha ido conformando un cluster alrededor de esta industria.

Capítulo 2

I+D en la Industria Salmonera

2.1) Historia y evolución de la industria salmonera en Chile

La industria pre-1990 no fue muy significativa y la primera producción a pequeña escala de salmón comenzó con el arribo de los primeros salmones al país en 1921. Luego, con el apoyo de instituciones como el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), el Servicio Nacional de Pesca, la Subsecretaría de Pesca, Fundación Chile, JICA y diversas universidades nacionales y extranjeras, la industria del salmón comienza a desarrollarse lentamente. A partir de la década de los 70 esta industria, incipiente hasta entonces, da un salto cualitativo con la incorporación de técnicas propias de reproducción a gran escala. Antes de adentrarnos en dicho proceso, es del caso dar a conocer las etapas previas de desarrollo de la industria salmonera chilena.

2.1.1) Etapa inicial 1850-1973¹

Entre los años 1850 y 1929 se introducen en el país especies exóticas tales como truchas y pejerreyes para fortalecer básicamente la pesca deportiva. Entre 1921 y 1973 se realizan importantes esfuerzos para introducir la primera variedad de salmones (coho o plateado) y se asientan las primeras actividades comerciales alrededor de esta variedad con el apoyo del IFOP, institución que desarrollará un importante papel al promover nuevos cultivos acuícolas, adaptar tecnologías extranjeras y traer expertos internacionales. En esta etapa observamos un interés de carácter experimental que sentará las bases del futuro desarrollo de la industria salmonera.

2.1.2) Aparición de la actividad industrial alrededor de la acuicultura 1974-1990²

En 1974, a través un emprendimiento de carácter privado, se da inicio en la isla de Chiloé, mil kilómetros al sur de la capital, a la primera actividad de carácter industrial con el cultivo abierto o sistema “ranching” de la trucha arco iris, la que se comercializa a nivel nacional y también comienza a ser exportada.

¹ www.salmonchile.cl, www.espanol.biodiversity.cl

² www.salmonchile.cl www.espanol.biodiversity.cl

En 1976, se construyen las primeras jaulas para alevines de salmón y se introducen 500 mil ovas de salmón coho.

A partir de 1978, se crea la Subsecretaría de Pesca y el Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca), instituciones del Estado que tendrán un relevante papel en el futuro de la industria salmonera chilena.

Cabe señalar que, en general, durante toda esta etapa la mayoría de los actores son pequeños empresarios sin especialización en el cultivo de salmónes y con escaso conocimiento del medio ambiente y de las tecnologías utilizadas en otras latitudes por productores a gran escala. Este período suele también llamarse la “etapa artesanal”. Paralelamente, las primeras aventuras productivas fueron hechas en cooperación con el sector académico y agencias extranjeras de Canadá y Japón. El principal costo en el cultivo estaba en el alimento de los salmónes, el cual se preparaba a partir de materia prima fresca y se administraba diariamente en cada emprendimiento productivo. La tasa de conversión de alimento a pescado era de 3 kilogramos de alimento fresco por kilogramo de salmón. Hoy dicha relación es diametralmente distinta y eficiente, debido al proceso de aprendizaje vivido por los productores y gracias a los avances en la productividad y a las nuevas tecnologías.

Asimismo, cabe indicar que en este período las empresas comienzan a demandar un apoyo estatal que fue canalizado por la Corporación de Fomento Fabril (CORFO) y la Fundación Chile.

Fue igualmente necesario la adopción de un marco jurídico regulatorio de la actividad acuícola, la que fue establecida a fines de la década de los 70 y comienzos de los 80. Mucho más tarde vendría la ley marco ambiental que establece los parámetros sostenibles en materia de impacto ambiental. Luego, en la década de los 90, con la creación del Sistema de Monitoreo Ambiental y la Ley General de Pesca, se establece el marco regulatorio y de supervisión ambiental. Sin embargo, aun persistía una grave falta de monitoreo y fiscalización, lo cual representa uno de los problemas más perjudiciales para la industria salmonera en la actualidad. Este problema vio su momento más fuerte durante los últimos años cuando la sobreproducción de los salmónes se desencadenó en una rápida y fulminante expansión del virus ISA.

Es también importante destacar que en esta etapa los productores nacionales comienzan a incorporarse al selecto grupo de países exportadores de salmón en cautiverio, liderado por Noruega y Escocia.

A mediados de los 80 existía solo una treintena de empresas que se dedicaban al cultivo de salmónes y truchas y la producción total era superior a las 1.200 toneladas anuales. En ese mismo año nace la Asociación de Productores de Salmón y Trucha de Chile A.G. que se ocupa de estandarizar la producción salmonera, de mejorar su calidad y de promover el salmón chileno en el exterior.

A poco andar los proyectos de factibilidad comienzan a arrojar positivas cifras de retorno y la producción total se duplica en breve tiempo. En general, se puede inferir que la trayectoria de toda esta etapa de desarrollo incipiente de la industria salmonera nacional es fruto de una dinámica de cooperación público – privado con una limitada participación de empresas extranjeras en la producción total.

2.1.3) Etapa de Despegue 1990-2007³

A comienzos de la década de los 90 la industria salmonera nacional introduce nuevas técnicas de reproducción en cautiverio y se obtienen las primeras ovas nacionales del salmón Coho. Muchos especialistas identifican este significativo avance como el punto de inflexión que origina el explosivo crecimiento de la industria salmonera chilena hasta la reciente crisis de 2008 y que llevó a producir una oferta exportable de salmónes en cautiverio superior a los US\$ 2.000 millones.

En esta etapa se realizan avances significativos en los procesos de alimentación de los salmónes incorporándose a sus dietas nutrientes más balanceadas y ricas en contenido proteico lo que genera salmónes de mejor volumen y color. Al mismo tiempo algunas empresas incorporan nuevas técnicas de cultivo y comienzan a abandonar el tradicional cautiverio de jaulas y piscinas a la intemperie por un revolucionario sistema de estanques cubiertos, aunque comunicados entre sí por un moderno sistema de bombas filtrantes que aporta el oxígeno requerido según la población de salmónes existente.

³ www.salmonchile.cl, www.espanol.biodiversity.cl

A mediados de los 90 la industria salmonera chilena comienza a vivir un verdadero boom. Las empresas se multiplican y llegan a superar las 500 unidades productivas de distinto tamaño en este período. Las exportaciones de variedades de salmón del Atlántico y Salmón del Pacífico igualmente crecen de manera significativa hasta constituir la segunda producción mundial, solo superada por Noruega. Los principales mercados de exportación son: Japón (33% del total); Unión Europea (29% del total); EE.UU. (18% del total); Otros (20% del total)⁴. En 1996 se exportaron 135 mil toneladas de salmón por un valor de US\$ 538 millones de dólares. En 2007 las exportaciones fueron de 397 mil toneladas por un valor de 2.241 millones de dólares. La industria salmonera produce más de 30 mil empleos directos y unos 15 mil indirectos⁵. Puerto Montt se constituye en la capital del salmón y florece el comercio, los servicios y la infraestructura vial y portuaria.

Este fructífero y espectacular período de crecimiento de la industria salmonera chilena recibe un fuerte impacto a fines de 2007 y comienzos del 2008. Se detecta en muchas plantaciones de salmónes el virus ISA. Este virus sin embargo, no es la primera patología veterinaria que se detecta. Ya se habían descubierto una variedad de patologías antes del ISA, entre ellas la bacteria SRS. Muchos veterinarios y biólogos atribuyen el masivo esparcimiento del ISA y otros brotes al incremento de la densidad de siembra. De hecho, diversos profesionales y entidades de la zona advirtieron que esta metodología de siembra iba a causar un daño importante en la industria.

2.2) Crisis de la industria salmonera

En los primeros meses del 2008 la prensa extranjera da cuenta de que los salmónes chilenos están siendo afectados por el virus ISA (Anemia Infecciosa del Salmón) y se le están aplicando cantidades indebidas de antibióticos para combatirlo.

Al principio muchos pensaban que se trataba de una mera jugada comercial de los productores de la competencia para desmejorar la imagen internacional del salmón chileno. No obstante, a poco andar Salmón Chile, la principal agrupación salmonera chilena y el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) constatan esta infección que afecta a gran parte de la producción de

⁴ Ficha Industria del Salmón, SalmonChile, Abril 2008

⁵ Ficha Industria del Salmón, SalmonChile, Abril 2008

salmones nacionales y las principales empresa salmoneras con inversiones en Chile como Marine Harvest y Mainstream confirman el brote infeccioso.

A partir de ese momento comienza un desplome bursátil de las principales acciones de las industrias salmoneras que operaban en la Bolsa de Comercio Santiago.

A la crisis sanitaria, se une una crisis financiera debido a que muchas empresas nacionales tenían como garantía su biomasa sembrada que deben vender antes de tiempo para no contagiarse del virus ISA. Debido a esto, las empresas se quedan sin garantías económicas para optar a créditos, ya que los centros de producción deben cerrarse.

De los 500 centros operativos de salmoneos hoy solo quedan unos 200 lo que equivale a una baja cercana al 60%. De los 58 mil puestos de trabajo que generó la industria en su momento hoy bajó a 38 mil, lo que equivale a una desocupación aproximada del 40%. La producción y por ende las exportaciones han caído un 40%.

Actualmente el sector negocia su deuda, que asciende a unos US\$ 2.000 millones con la banca y el gobierno se vio obligado a presentar una ley en el Congreso para ir en ayuda de los productores nacionales.

2.2.1) Reflexiones sobre la crisis

Luego de producida la crisis de este importante sector productivo nacional, los distintos actores comenzaron a culparse mutuamente. Los principales productores nacionales criticaron la falta de una regulación gubernamental para evitar el crecimiento indiscriminado de las concesiones de producción que llevó a una sobreexplotación de salmoneos en extensiones reducidas, lo que facilitó la transmisión del virus ISA, de origen Noruego. Por su parte el Ministerio de Economía apuntó el dedo hacia los propios productores por las malas prácticas utilizadas en el proceso de cultivo de salmoneos y por la falta de un adecuado autocontrol para proteger el medio ambiente, lo que llevó a propagarse el virus en poco tiempo.

Con todo y más allá de donde se ubiquen las responsabilidades causantes de esta grave crisis, los especialistas sostienen que la industria salmonera tardará entre 3 y 5 años en recuperarse para llegar a los niveles de producción y exportación del 2007.

Todas las grandes empresas acumulan un elevado nivel de deudas y se han visto obligadas a dejar el 100% de sus acciones en garantía con los bancos acreedores.

2.3) Mercado del Salmón

Como bien sabemos, la industria acuícola en general ha presentando altas tasas de crecimiento durante las últimas dos décadas, transformándola en una industria altamente competitiva. Desde 1990 hasta el 2005, la acuicultura en general ha aumentado sus cosechas en aproximadamente 18% anual, convirtiéndola en una de las actividades económicas de mayor crecimiento en el país. La industria ha experimentado un gran dinamismo en las últimas décadas, transformándola en una de las más exitosas a nivel nacional y mundial.

Como podemos ver en el Gráfico 1, la producción mundial de salmón y trucha cultivado en el 2008 llegó a 1.906.000 toneladas round, de los cuales el 34% perteneció a nuestro país, ubicándolo como segundo productor a nivel mundial, detrás de Noruega (44%)⁶. En tercer lugar se encuentran el Reino Unido (Escocia) y Canadá, con un 7,2% y 6,6% de la producción mundial respectivamente. En la Tabla 1, se puede apreciar que el valor total de las exportaciones chilenas de salmón y trucha cultivado ascendió a los MM\$2.392 de dólares.

Esta actividad se ha concentrado básicamente en la décima región, representando esta 80% de la cosecha nacional, lo cual significa una importante fuente de trabajo en el sector. Actualmente la industria entrega entre 35.000 y 53.000 empleos directos e indirectos.

Como porcentaje de las exportaciones totales de Chile para el año 2008, la industria salmonera representó a penas el 3,4%. Sin embargo, si dejamos de lado las exportaciones relacionadas a la minería, esta cifra se acerca al 10%.

2.4) Ciclo Reproductivo del Salmón

Originalmente los salmones nacen en estado natural en la cabecera de los ríos para posteriormente trasladarse al mar, vivir unos 36 meses en ese medio y luego alcanzada su madurez sexual regresan al río.

⁶ SalmonChile

Este proceso natural ha debido de ser alterado para obtener su rápida reproducción y procesamiento industrial. En Chile su reproducción se realiza en cautiverio aglomerando los alevines en lugares reducidos. Las principales variedades de salmones cultivadas en nuestro país son: Salmón del Atlántico o Salar; Salón Trucha y Salmón del Pacífico o Coho.

El cultivo de salmones en Chile consta de las siguientes etapas:

i) Fertilización: En época de desove (otoño) se cosechan las ovas de las hembras y el semen de los machos. La fertilización es el producto de la mezcla de ambos a una temperatura de 46 Fahrenheit.

ii) Incubación: Tiene lugar en agua dulce, donde las ovas completan su desarrollo hasta la eclosión. Se requieren aguas claras y oxigenadas con una temperatura máxima de 54 Fahrenheit.

iii) Eclosión: Los alevines rompen el huevo y comienzan a nadar junto a su saco vitelino. Esta etapa se desarrolla en incubadora y dura aproximadamente un mes hasta la total absorción del saco.

iv) Alevinaje: El alevín nada libremente e inicia su alimentación hasta convertirse en alevín parr o salmón juvenil.

v) Mar: Cuando los alevines están lo suficientemente grandes para soportar el agua de mar se instalan en balsas flotantes. Esta etapa que se denomina “smolt” ocurre normalmente en la primavera del año siguiente a su primera alimentación. Al año de su ingreso a las balsas su peso alcanza un promedio de unos 2,7 Kg., peso adecuado para su industrialización y comercialización.

En el proceso de industrialización, que se realiza en plantas generalmente automatizadas, dependiendo de ciertos factores como el tamaño, el grado de valor agregado, etc., los salmones son seleccionados según su tipo, peso, color y calidad en adecuadas cadenas de frío para su buena conservación. Luego son envasados según su tipo (filete congelado; ahumado o fresco y en fecha reciente salmón chancado en bolsa).

Finalmente son despachados a los distintos mercados nacionales o extranjeros vía terrestre, marítima o aérea si se trata de salmón fresco.

En la Tabla 2, podemos apreciar que las 3 áreas de mayor peso en el costo de producción de salmón son los alimentos (30%), la mano de obra (18% si sumamos la mano de obra utilizada en la fase de cultivo y la fase de procesamiento en planta) y los fletes aéreos internacionales (13%).

Ahora que se puede entender de mejor forma cómo funciona la industria, es momento de intentar contestar varias interrogantes con respecto al futuro de la industria salmonera. ¿Existen soluciones a la crisis que hoy en día tiene la industria salmonera? ¿Cómo debiese posicionarse la industria acuícola nacional una vez que se haya solucionado este conflicto? Es de común consenso que para solucionar los problemas actuales, la autoridad debe desarrollar un marco regulatorio adecuado para la industria acuícola, convirtiéndose esto en el punto de partida para poder salir de la crisis que se presenta hoy. Sin embargo, el punto que creo mucho más interesante abordar es cómo evolucionará la industria una vez que este problema inmediato sea resuelto. A cinco años de hoy, y suponiendo que el escenario de entonces es mejor que el actual, se necesitará una estrategia competitiva que apunte hacia el liderazgo en la industria. Personalmente, creo que la manera en la que se llevará acabo la investigación y desarrollo jugará un papel clave en lograr lo anterior. Esto no solo puede dar las herramientas necesarias para asegurar la competitividad y permanencia en la industria, sino que también estaremos creando una industria que se desarrolle y crezca de manera sustentable.

En el siguiente capítulo veremos la relevancia que tiene la I+D en el crecimiento económico, analizando cómo esta ha ido evolucionando en Chile y el mundo. Asimismo, veremos los fondos que se han creado en nuestro país que tienen como misión incentivar y apoyar el mayor desarrollo de la I+D. Luego, se describirán los programas creados en Chile y en sus principales competidores para lograr lo antes mencionado. Después, se presentará cómo se dividen los esfuerzos entre el sector público y privado dentro del país. Finalmente, veremos el impacto que ha tenido la I+D sobre la industria.

Capítulo 3

Relevancia de la I+D en el crecimiento económico

La investigación y desarrollo es un tema que ha sido largamente discutido desde principios del siglo XX. De hecho, el fortalecimiento de esta rama (I+D) dentro de la economía representa uno de los mayores desafíos para lograr un crecimiento sostenible en el tiempo. Ya en el año 1911, Joseph Schumpeter señalaba que *“Dentro del campo de la economía, existe un creciente consenso de que, junto a la acumulación de capital, el progreso tecnológico y sus innovaciones subsecuentes constituyen las fuerzas centrales del proceso de crecimiento económico y aumento de bienestar de las naciones.”*

Paralelamente con el desarrollo de la teoría neoclásica de crecimiento económico, se han realizado diversos estudios que intentan endogenizar el papel de la innovación tecnológica en la determinación del nivel de crecimiento. En efecto, en las últimas décadas se ha hecho un esfuerzo importante en considerar como diferentes formas de innovación afectan el crecimiento de la economía. Estas son; el learning by doing, la investigación y desarrollo (Romer, 1986), la inversión en capital humano (Lucas 1988), y por último la inversión en infraestructura pública (Barro, 1990).

En este trabajo, se considerará principalmente cómo la investigación y desarrollo por parte de los agentes privados y públicos, y el rol de la infraestructura pública afectan la sustentabilidad y desarrollo de la industria acuícola.

3.1) Innovación en Chile y el resto del Mundo

La evidencia empírica muestra que en general la investigación y desarrollo es un concepto vital en el aparato productivo de cualquier país. En Chile, el nivel de gasto en I+D no alcanza ni siquiera un 1% del PIB (0,7%), cifra la cual está muy por debajo de la que se tiene en países como Canadá o Noruega. Este último, principal competidor de Chile en la industria salmonera, presentó el año 2007 un nivel de gasto en I+D del 1,75% del PIB, con tasas de crecimiento anuales del orden del 15%. Esto claramente muestra que el esfuerzo que debe hacer Chile para mantenerse competitivo es importante, sobre todo si se quiere eventualmente liderar la industria. Este es un

aspecto fuertemente criticado por los académicos de nuestro país, que estiman que un 10% de aumento en gasto en I+D, podría generar un aumento de 1,8% en el crecimiento del PIB⁷. También se calcula que el retorno social esperado para Chile de I+D es cercano al 55%, 2,5 veces mayor que el retorno al capital físico⁸.

3.1.1) Creación de fondos

En los primeros dos años de la década de los 80, el Gobierno chileno implementó una particularidad de “*fondos concursables*” como método de asignación de recursos en las áreas de educación, investigación, desarrollo científico y tecnológico. El primero de estos fue el Fondecyt, creado en 1981, el cual tenía como misión “*mantener la política pública de asignación de recursos para la investigación científica básica sobre la base de concursos públicos y competitivos*”⁹. Ese mismo año, se crea la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), como iniciativa del Ministerio de Agricultura, y tiene como tarea promover y fomentar la transformación de la agricultura y la economía rural del país.

Desde 1990, la industria salmonera ha recibido un sustancial aporte económico, el cual ha sido destinado a la investigación tecnológica, de parte de numerosas entidades públicas. El Estado comienza a apoyar la I+D, a través de la creación de varios fondos, impulsados por el Programa de Innovación Tecnológica, que detallaré a continuación. Estos aportes provienen principalmente de la CORFO y la CONICYT a través de sus distintos fondos de financiamiento.

En 1991, CORFO crea el Comité Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC) con el fin de “*promover, orientar, financiar y subvencionar la ejecución de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, de adquisición de infraestructura y de innovación tecnológica y, en general, de fomentar todas las etapas del proceso de desarrollo y comercialización de un producto tecnológico llevado a cabo por empresas productivas de bienes y servicios*”¹⁰.

⁷ J.M. Benavente, 2005

⁸ J.M. Benavente, 2005

⁹ “Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena”, Sandra Bravo, 2007

¹⁰ FONTEC

También encontramos el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), el cual también fue creado en el año 1991, el cual tenía como misión “*fortalecer y aprovechar las capacidades de innovación científica y tecnológica de las universidades e instituciones de investigación y desarrollo nacionales, financiando proyectos de alta calidad, significación e impacto para mejorar la productividad y competitividad de los principales sectores de la economía y mejorar la calidad de la vida de la población*”¹¹. Además pretende “*Contribuir al aumento de la competitividad de la economía nacional y al mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos, promoviendo la vinculación entre instituciones de investigación y empresas en la realización de proyectos de investigación aplicada, desarrollo precompetitivo y transferencia tecnológica*”¹².

Por otra parte, se encuentra el Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI, ex FONSIPI), iniciado en 1994, y tiene como objetivo “*promover iniciativas que contribuyan de manera sustantiva a generar y gestionar procesos de innovación y cambio tecnológico, en áreas de impacto estratégico en el desarrollo económico y social del país, operando con los Centros Tecnológicos, públicos y privados*”¹³. El FDI asigna los recursos a través de la ejecución de concursos de proyectos y de licitaciones llamadas para la realización de temas particulares.

En Diciembre de 2004, CORFO, a través de su comité de innovación InnovaChile, absorbe el FONTEC y FDI. InnovaChile “*es la principal agencia pública a cargo de impulsar la innovación en todo tipo de empresas, tanto consolidadas como nuevas (emprendimientos). También cuenta con importantes líneas de apoyo dirigidas a centros de investigación*”¹⁴.

La creación de estos fondos intentaba responder a la necesidad de aumentar el nivel de innovación. Esto para lograr redirigir los esfuerzos desde la oferta (que se transmitía a través de apoyo a universidades e institutos tecnológicos) hacia la demanda tecnológica, para lograr incentivar al sector privado y conseguir así mayor interacción entre los distintos actores del rubro.

¹¹ FONDEF

¹² FONDEF

¹³ CONICYT

¹⁴ CORFO

3.2) Evolución de la I+D en la industria salmonera nacional

Para entender la importancia que ha tenido la innovación y la investigación en el rubro, es fundamental comprender como este ha evolucionado desde fines de siglo pasado hasta ahora. El gobierno no aportó recursos ciegamente, sino que se realizó a través de la creación de instituciones y fondos que tenían como misión apoyar e incentivar el mayor desarrollo de la industria. A continuación veremos cuándo, cómo y para qué estos fondos fueron creados, como ha ido aumentando el gasto en I+D y como se descompone este gasto dentro de la industria.

Asimismo, en 1991, a partir de la Ley General de Pesca, se establece el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) que *“pretendía financiar estudios necesarios para fundamentar la adopción de medidas de administración de las pesquerías y de las actividades de acuicultura, esto para conservar los recursos hidrobiológicos, considerando aspectos biológicos, pesqueros, económicos y sociales”*¹⁵.

3.2.1) Evolución del gasto en I+D

En el Gráfico 2 se puede apreciar la evolución de la inversión CORFO en la industria para el período comprendido entre 1990 y 2006. Los primeros años de la década pasada significaron un bajo nivel de actividad en I+D hasta el año 1995, cuando el gasto (incurrido) sobrepasó los M\$1.000, gracias a la creación del Instituto Tecnológico del Salmón (INTESAL), que se realizó mediante el aporte de la industria salmonera y CORFO. A pesar de prácticamente doblar el nivel de gasto en el transcurso de los siguientes 10 años, no fue hasta fines del año 2004 que realmente se elevó la cifra a niveles significativos, gracias a la creación de InnovaChile, entidad dependiente de la CORFO, que ha aportado con poco menos de \$4.000 millones. En el Gráfico 3 se puede detallar la cantidad invertida por los distintos fondos desde 1990 hasta el 2006.

Vemos en la Tabla 3 que el gasto en I+D de Estados Unidos para el período 2006-2007, donde invertía 2,6% de su PIB, en comparación al 0,7% gastado por el país durante el mismo período. Pero si vemos el monto invertido en la industria salmonera como porcentaje del ingreso bruto percibido durante el período antes mencionado, vemos que este llega al 2,3%¹⁶.

¹⁵ FIP

¹⁶ PTI Cluster Salmón

3.2.2) Programas de Financiamiento destinados a la I+D en la industria acuícola en Chile

Como vemos en la Tabla 4, durante el año 1981, se financiaron proyectos por un monto de M\$145.000 de pesos, destinados a universidades, centros de investigación y consultoras. De esta forma se logra integrar al sector privado a través de estas innovaciones orientadas a mejorar el proceso productivo y resolver problemas de productividad. Para lograr lo anterior, distintos fondos se enfocaban en distintos aspectos.

FONDECYT se orienta básicamente a financiar proyectos que se enfocan en la investigación básica y/o en la formación de investigadores. Entre los años 1983 y 2005, este fondo aportó el mayor número de proyectos y el porcentaje más alto de gasto en inversión (M\$ 36.664.456), con 21,8% y 45,7% respectivamente¹⁷.

Por otra parte, el FONTEC e InnovaChile, dirigen sus esfuerzos hacia las empresas, las cuales pueden designar a otras entidades o ejecutar ellas mismas los proyectos, siendo de esta forma la contraparte frente a la CORFO. Si bien el FONTEC fue el segundo mayor realizador de proyectos (20,9%), solo contribuyó con el 9,4% del gasto total en I+D¹⁸.

El FIP por su lado, le brinda apoyo económico (desde \$20 millones, hasta \$200 millones, con duración de uno a dos años) a proyectos que tienen como objetivo aumentar el conocimiento de los recursos marinos, para establecer políticas de administración y control. Estos proyectos se originan a partir de los diagnósticos realizados por los Consejos Zonales de Pesca y significaron el 3,9% (M\$ 3.148.450) del gasto total durante el período mencionado anteriormente¹⁹.

El FIA, quien depende del Ministerio de Agricultura, se enfoca particularmente en agricultores que buscan innovar en el desarrollo de cultivos dulceacuícolas. Durante el período en

¹⁷ “Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena”, Sandra Bravo, 2007

¹⁸ “Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena”, Sandra Bravo, 2007

¹⁹ “Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena”, Sandra Bravo, 2007

cuestión, realizó 12 proyectos, por un valor total de M\$ 931.014, lo cual representó 1,2% del total de gasto²⁰.

El FNDR, que como su nombre lo indica, es controlado por distintos gobiernos regionales, a través de aportes provenientes del gobierno central que durante el período en cuestión llegaron a representar el 5,4% del total invertido (M\$ 4.336.787). Los receptores de estos proyectos son principalmente universidades y centros de investigación. El FNDR asigna proyectos de dos formas, mediante dos llamados a concurso durante el año (el 30 de abril y el 30 de junio) y a través de licitaciones realizadas por el mismo fondo²¹.

Conjuntamente con estos fondos, también encontramos otros programas estatales que han entregado financiamiento para el desarrollo y fomento de las PYMES en el área acuícola, como por el ejemplo el Programa de Preinversión (PI) de CORFO, el Fondo de Protección Ambiental de CONAMA, el Programa de Microempresas de Sercotec, y varios más.

3.2.3) Descomposición del Gasto en I+D en la industria acuícola

Dentro de la inversión estatal total en el sector acuícola²², 34,4% de esta fue destinada a inversión en I+D en los recursos cultivados, lo cual representa M\$27.571.729. Las especies más favorecidas fueron justamente los salmónidos, con 60,5% de participación en el monto total de los proyectos financiados en el área de cultivo comercial. Los salmónidos son una familia de peces del orden clupeiforme que reúne especies dulciacuícolas o migradoras, caracterizadas por tener dos aletas dorsales, la segunda de las cuales es adiposa. Esta familia comprende los salmones y las truchas, lo cual representa nuestro grupo de interés. En la Tabla 5 vemos los demás recursos, resaltando los Abalones y los Ostiones, con una participación del 8,6% y 16,9% respectivamente. Cuando consideramos el total de los recursos destinados a la industria, vemos en la Tabla 6 que 20,8% de estos favorecieron a los Salmónidos, equivalente a M\$16.668.817.

En la Tabla 7 se detallan los proyectos acuícolas realizados durante el período de análisis por área temática. Medioambiente y Producción Limpia recibió la mayor cantidad de proyectos (175)

²⁰ “Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena”, Sandra Bravo, 2007

²¹ “Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena”, Sandra Bravo, 2007

²² Ver Tabla 9

con un monto total invertido de M\$11.013.654. Siendo el promedio anual invertido en esta área M\$478.855, cifra bastante insignificante cuando vemos los problemas que ha sufrido la industria en este aspecto. Por otra parte, el área más beneficiado en cuanto a recursos recibidos fue Cultivos y Producción, recibiendo M\$23.118.150, lo cual representa un 28,8% del monto total invertido durante el período 1983-2005. Asimismo, encontramos varios sectores que han recibido relativamente poco apoyo económico, como el sector de Patologías y Manejo Sanitario, Nutrición y Alimentación y Capacitación y Transferencia Tecnológica.

Específicamente para el sector de los salmónidos, podemos ver como se divide el financiamiento que recibió la industria durante el período antes mencionado. En la Tabla 8 podemos apreciar la relevancia que toma el área de Patologías y Manejo Sanitario, a diferencia de lo que ocurre cuando se analiza la industria acuícola de forma general. Esta área significó el 27,1% del total invertido en la industria salmonera, seguido de lejos por Genética y Reproducción (15,8%), Ingeniería y Tecnología (13,6%) y Medioambiente y Producción Limpia (10,2%).

A partir de un estudio realizado por Sandra Bravo²³, del Instituto de Acuicultura de la Universidad Austral de Chile, se pueden identificar las líneas de investigación más relevantes para los investigadores y empresas encuestadas por el estudio. Como podemos percibir la Tabla 10, para el 21,3% de los investigadores y el 21,9% de las empresas encuestadas, el sector de Medioambiente y Producción Limpia representa el área que más se debiera priorizar. Aunque las preferencias de los investigadores están bastante diversificadas, sobresalen también las áreas de Patologías y Manejo Sanitario (12,4%) y Cultivos Producción (13,5%). Por el lado de las empresas, el sector más relevante fue Patologías y Manejo Sanitario (27,1%), seguido de Medioambiente y Producción Limpia y Nutrición y Alimentación (16,7%). Paralelamente, también podemos apreciar el porcentaje de proyectos financiados para cada área temática, que muestra ciertas similitudes con lo especificado por los investigadores y las empresas. Al mismo tiempo se calculó un coeficiente de concordancia de Kendall y la prueba de significancia estadística para ver si existe relación entre las áreas apoyadas por los distintos fondos de financiamiento y lo señalado anteriormente por los investigadores y las empresas. Este test arrojó como resultado que estos tres sectores dentro de la industria acuícola efectivamente coinciden en priorizar las mismas áreas²⁴.

²³ “Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena”, Sandra Bravo, 2007

²⁴ “Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena”, Sandra Bravo, 2007

3.3) Programas de Financiamiento destinados a la I+D en la industria acuícola en el resto del mundo

Como mencioné anteriormente, Chile aún se encuentra muy por debajo de los estándares internacionales de I+D. A continuación se analizarán las estructuras y los programas de financiamiento de los mayores competidores de Chile en la producción acuícola.

3.3.1) Noruega

Noruega tiene un nivel de I+D relativamente bajo en comparación a los estándares europeos debido, entre otras cosas, al hecho de que cuenta con una gran cantidad de pequeñas y medianas empresas con acceso limitado a inversiones en I+D. Es por esto que el gobierno noruego busca elevar el gasto en I+D a un 3% del PIB para el año 2010. Se busca lograr una participación pública de 1% y del sector empresarial de 2%. El gobierno en conjunto con el Storting (Parlamento Noruego) establecen el presupuesto para el gasto en I+D y a su vez elige los proyectos de investigación y fija los objetivos y prioridades de la política nacional de investigación.

El país escandinavo concentra siete programas de investigación a gran escala, dentro de ellos se encuentra la acuicultura. El gobierno le otorga financiamiento a proyectos realizados por universidades, centros de investigación y empresas destinados a la I+D. Este financiamiento al sector privado se representa a través de deducciones de impuesto, préstamos y la creación de programas como el Programa de Alimentos, Acuicultura, etc. Todos estos programas tienen como objetivo crear mayor conocimiento y generar negocios rentables que aseguren el perfeccionamiento de habilidades en áreas de importancia estratégica para la I+D.

Los fondos utilizados para financiar las actividades en I+D provienen de dos fuentes distintas, del Research Council of Norway y de las patentes pagadas por parte de la industria acuícola. Estos fondos se generan a partir de la tributación del 0,3% de las exportaciones de peces y productos acuícolas, son administrados por el Norwegian Ministry of Fisheries and Coastal Affairs y se distribuyen como vemos en la Tabla 11. Se concentran básicamente en la industria pesquera, pesquerías, industria/procesamiento y acuicultura.

A pesar de que la inversión en I+D pareciera no estar creciendo tan significativamente en el país escandinavo, el presupuesto para el año 2007 significó un 5,3% de las utilidades totales antes

de impuestos (\$2,2 billones de NOK)²⁵. De esta forma la industria mantiene un nivel altísimo de inversión en I+D que le permite mantenerse liderando la industria mundial.

3.3.2) Reino Unido

Curiosamente, el Reino Unido también muestra tasas relativamente bajas de inversión en I+D, la cual llegó a aproximadamente 1,5% del PIB para el año 2006. Del total invertido, poco más del 30% provino del sector público, lo cual muestra gran participación del sector privado. Además, más del 60% del total gastado se destinó a sectores de alta intensidad tecnológica. Durante el período 1999-2002, el nivel de gasto fue aumentando aproximadamente 40% cada año.

Este país presenta diversos fondos públicos que ayudan al financiamiento de la inversión en I+D. Uno de los principales fondos es el DEFRA (Department of Fisheries and Rural Affairs), el cual destina más de US\$500 millones al año en actividades relacionadas a la I+D y representa el 22,3% de participación en financiamiento. Además de este fondo, también encontramos el FSA (Food Standards Agency) y el SEERAD (Scottish Executive Environment and Rural Affairs Department) con una participación del 24,3% y 25,6% respectivamente.

Para el período comprendido entre 1996 y 2001, la industria acuícola aportó con 12% en aportes monetarios y 38% en aportes no monetarios de los costos totales de los proyectos realizados durante ese tiempo. Además de estos aportes, existen otras contribuciones provenientes de instituciones como el SQS (Scottish Quality Salmon), la BTA (British Trout Association (BTA)) y de compañías farmacéuticas. Los fondos destinados a proyectos realizados durante el período 1999 y 2001 se descomponen de la siguiente manera:

- i) Patologías (44%)
- ii) Medioambiente (34%)
- iii) Genética (7%)
- iv) Fisiología (7%)
- v) Producción (4%)
- vi) Nutrición (3%)
- vii) Otros (1%)

²⁵ Fiskeridirektoratet, (Directorate of Fisheries)

3.3.3) Canadá

En este país, las instituciones regionales se preocupan de designar los fondos para las actividades de I+D. Las distintas regiones llevan los registros de las evaluaciones de los proyectos de manera independiente ya que sus características y necesidades difieren entre sí. Para esto, la CSAS (Canadian Science Advisory Secretariat) organiza la revisión previa de los temas abordados por el DFO (Department of Fisheries and Oceans) logrando de esta manera incentivar la participación entre regiones.

Para ser elegidos, los proyectos deben guardar relación con la acuicultura dentro del territorio canadiense y deben ir dirigidos hacia actividades comerciales y pre-comerciales. Además, los proyectos luego son evaluados bajo distintos criterios como el mérito científico, originalidad, validez científica, entre otros, para asegurar la competitividad y el dinamismo. La industria debe aportar un mínimo de 30% de lo exigido por el ACRDP (Aquaculture Collaborative Research and Development Program), siendo al menos el 7,5% de esto en contribuciones pecuniarias, con las evidentes excepciones para aquellos que no pueden cubrir el monto exigido.

En la Tabla 12 se puede apreciar como se dividió la inversión en I+D entre los distintos sectores de la economía para el año 2008. A diferencia de lo que ocurre en Chile, la participación del sector público en el financiamiento de proyectos destinados a la I+D es sustancialmente más baja que en Chile, representando 23% del gasto total, equivalente a US\$6.686 millones. Por su parte, el sector privado gastó US\$14.386 millones (49,5% del total) y las instituciones de educación superior gastaron US\$4.532 millones (15,6% del total). Canadá invierte 1,9%²⁶ del PIB en I+D (2007) con el objetivo de aumentar ese porcentaje al 3% del PIB. Estos montos fueron entregados mayoritariamente al sector privado (US\$16.316 millones) y a las universidades del país (US\$9.837 millones).

3.4) Impacto de la I+D en la productividad de la industria

Luego de entender cómo ha evolucionado la inversión en I+D, desde la creación de fondos y programas hasta los montos invertidos en las últimas décadas, es fundamental ver como todo esto ha impactado en el proceso productivo de la industria. Como vimos anteriormente, la producción

²⁶ OECD, 2008

de salmón ha experimentado un sostenido crecimiento en las últimas décadas, pasando a representar un 94% del valor de las exportaciones de toda la industria acuícola nacional²⁷. Sin embargo, viendo el Gráfico 4, no se puede apreciar ninguna relación clara entre la inversión en I+D y el aumento en la producción²⁸. Esto último obedece más bien a aumentos en la demanda por el producto, sin poder realizarse ninguna conclusión acerca del impacto de la I+D en la producción misma. Como argumenta Rafael Puga, de Marine Harvest, el impacto que ha tenido la inversión tecnológica es bastante difícil de medir. Esto debido entre otras cosas, a la lentitud de los efectos económicos de la inversión en I+D. En el capítulo 4 se detallará con mayor profundidad lo declarado por Puga.

A partir de un estudio realizado en conjunto por el Consejo de Innovación y el Boston Consulting Group (BCG), del cual hablaremos más detalladamente más adelante, podemos percatarnos de la importante diferencia en productividad que existe entre Chile y sus más directos competidores (ver Gráfico 5). Chile ha podido competir de igual a igual gracias a un nivel de costos significativamente menor al de la competencia, hecho que no puede tranquilizarnos debido al creciente nivel de costos que enfrenta la industria salmonera nacional. En el capítulo 4 veremos las opiniones de algunos actores de relevancia en el sector, los cuales nos entregarán sus puntos de vista acerca de este tema y de su visión para el futuro de la industria.

3.5) Participación del gasto en I+D en Chile

En nuestro país, la proporción de inversión en I+D, tanto en el financiamiento como también en la realización de proyectos, por parte del sector privado no alcanza ni siquiera el 25%, en tanto que en países de la OCDE esta cifra alcanza el 64%²⁹. En el año 2002, el gasto por parte del sector privado representaba el 27% del gasto total en I+D (0,18% del PIB)³⁰. 3 años más tarde, la proporción del gasto privado llegó al 37%³¹. A continuación veremos algunos programas de financiamiento destinados a la inversión en I+D desde ambos sectores de la economía.

²⁷ “Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena”, Sandra Bravo, 2007

²⁸ “Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena”, Sandra Bravo, 2007

²⁹ Benavente, 2003

³⁰ Departamento de Información, CONICYT, 2004

³¹ Innovar para crecer: “Oportunidades y desafíos para las empresas chilenas”, Claudio Maggi Campos, Director Ejecutivo, InnovaChile

3.5.1) Programas de Financiamiento Nacionales Privados

El único programa de financiamiento nacional privado que registra proyectos dirigidos al sector acuícola, es el de “Fundación Copec”. Como se puede apreciar en la Tabla 13 a continuación, se registran 7 proyectos destinados a dicho sector, entre los años 2004 y 2005. De ellos 3 son dirigidos al área de salmónidos. El aporte máximo asignado por proyecto fue de 70 millones de pesos³².

3.5.2) Programas de Financiamiento Internacionales

Entre los años 1994 y 2005 solo 2 programas de financiamiento internacional, FAO y JICA, registran proyectos destinados al sector acuícola. Estos fondos, a diferencia de los fondos estatales y privados, tienen relación directa con organismos gubernamentales, por lo que los fondos son asignados por medio de un acuerdo previo con el Gobierno Chileno³³.

3.5.3) Proyectos financiados por Universidades (Dirección de Investigación)

Los institutos profesionales y centros de formación técnica que imparten carreras relacionadas con la acuicultura carecen de una dirección clara de investigación, y no realizan investigaciones autofinanciadas. Las universidades privadas o estatales en cambio, si realizan investigación en acuicultura financiadas y dirigidas por sí mismas. Entre los años 1983 y 2005, la Universidad Católica del Norte aparece como la universidad con mayor participación de proyectos autofinanciados, seguida por la Universidad Austral y por la Universidad de Valparaíso. Se puede apreciar más detalladamente estos resultados en la Tabla 15.

3.5.4) Programas de Financiamiento Estatales

Entre los años 1983 y 2005, el 29,4% de los proyectos financiados por programas estatales se realizaron en acuicultura general. Seguido a esto, se encuentran proyectos realizados en salmónidos. El Gráfico muestra la evolución que han tenido los montos invertidos por Área principal en el período previamente mencionado.

³² No fue posible tener las cifras reales por proyecto.

³³ Ver Tabla 14

Capítulo 4

Opiniones, recomendaciones y conclusiones

Debido a la dificultad que significa encontrar información acerca del impacto que tuvo la inversión en I+D sobre la industria y lo incierto que se ve el futuro, fue necesario consultar a varios actores importantes del sector acuícola para intentar contestar estas interrogantes. Luego veremos algunos aspectos que se deberían mejorar y los sectores hacia donde correspondería enfocar los esfuerzos para lograr repuntar la actual situación. Finalmente, se realizarán las conclusiones finales del trabajo.

4.1) Opiniones

4.1.1) Gastón Maltrain Donoso, Ejecutivo Regional de InnovaChile de la Región de Los Lagos

Según Gastón Maltrain Donoso, Ejecutivo Regional de InnovaChile de la Región de Los Lagos, el impacto que ha tenido la inversión en I+D se puede separar en varios aspectos. En primer lugar, el mayor gasto en I+D en los últimos años ha generado un aumento significativo en términos de eficiencia en la producción. Además, se ha modernizado la manera de hacer las cosas, gracias a la fuerte inversión en tecnología y optimización de procesos productivos. Sin embargo, la crisis viral que sufre la industria ha entrapado estos avances debido al descuido de la industria en el ámbito sanitario. Se planteaba que la industria se podía autorregular, hecho que se ve contradicho con lo sucedido en los últimos años. Esto último ha provocado un retroceso de la industria en términos productivos equivalente a 10 años de producción.

Agrega que solo se puede retomar la senda si se logra establecer un marco regulatorio que logre limitar el mal uso del espacio de producción que se generó en los últimos años. Es necesario que las autoridades logren mayor seguimiento de la industria para que no suceda lo mismo a través de una mayor fiscalización. Explica que los esfuerzos de InnovaChile y CORFO se dirigen precisamente hacia un incentivo de proyectos enfocados en aspectos sanitarios a través de los concursos que han realizado y las garantías económicas que entregan. Esto último se puede ejemplificar con lo sucedido con las nuevas vacunas para combatir el virus ISA. Gracias a la ayuda de estas dos instituciones se ha logrado que ya se estén utilizando en la etapa de engorda. Además, incentivan el nuevo esquema productivo en base a barrios productivos, para de esta forma no

realizar las mismas cargas que antes se realizaban por centro, lo cual resalta la necesidad de cambiar el sistema de logística, transporte de redes y de alimentos. Para lograrlo se está aun tramitando la Ley General de Pesca, que tiene entre sus objetivos terminar con la concesión indefinida, dando como máximo 25 años de concesión según el rendimiento de la empresa en cuanto a su gestión sanitaria.

Para concluir, el profesional agrega que el nivel de inversión en I+D está bien en comparación con los países vecinos pero no llega ni cerca de los estándares de países de la OECD, organización a la cual el país pretende entrar. Por último, sentencia que la inversión en I+D es bastante amplia a lo largo de todas las industrias del país, lo cual la hace difícil de medir en cuanto a su impacto directo en la producción y que la industria salmonera tiene una mayor capacidad de formulación de proyectos de innovación, lo cual la hace recibir mayor cantidad de recursos desde CORFO y otras organizaciones que apoyan e incentivan la innovación.

4.1.2) Daniel Suárez, gerente de I+D de Homing³⁴

Homing es una empresa creada en el año 2001 por Adolfo Robles, Gustavo Matamala y Daniel Suárez, todos médicos veterinarios de la Universidad Austral de Chile. Esta empresa presta servicios profesionales en salud de peces, que se caracteriza por el trabajo en terreno, trasladando personal calificado y equipos de última generación para realizar por ejemplo vacunación de peces, monitoreo medioambiental, manejo y selección de reproductores, etc. La empresa creó un área de I+D hace 5 años, con el objetivo de diversificar su oferta de servicios, gracias a la colaboración de la UACH. Durante el 2007, InnovaChile aprobó una serie de proyectos realizados entre la empresa y la universidad, con el propósito de atacar la problemática generada por las enfermedades bacterianas a través de la creación de una metodología para producir una vacuna oral (vía alimento) que ataque el problema.

Cuando se le preguntó acerca de la importancia que tiene la biotecnología para la industria, contestó que esta no solo era importante para atacar el aspecto sanitario, sino que también sería muy relevante para suscitar la producción misma. A través de esto, la empresa ha podido hacer un reconocimiento de la secuencia y de las mutaciones del virus ISA para entender como se transforma en el tiempo y además entrega información filogenética relevante del origen del virus y su trazabilidad tiempo-espacial.

³⁴ Entrevista a www.aqua.cl

Por último, el gerente de I+D de Homing cree que el apoyo gubernamental ha sido fundamental en una industria incipiente y con proyecciones en Chile. Si bien se puede tener más, ha visto evolucionar de forma positiva la entrega de fondos públicos a la inversión en I+D. Sin el apoyo del Estado sería muy difícil generar productos o asistir a encuentros que potencien a esta área ya que el riesgo tecnológico y la inversión necesaria para la generación de productos y servicios de este tipo es muy alto. Por último, valora de manera muy positiva el apoyo que han entregado CORFO, el PTI y la Agencia de Desarrollo Regional.

4.1.3) Consejo de Innovación y BCG

El Consejo de Innovación realizó en conjunto con el Boston Consulting Group (BCG) un estudio de competitividad en clusters de la economía chilena con énfasis en el sector acuícola el año 2007. A través de entrevistas con actores del sector, diferentes publicaciones, benchmarking con otros países e industrias y taller de visión de largo plazo, se logró identificar distintas oportunidades que la industria tiene para lograr un mayor impacto sobre el funcionamiento de la industria en general. En la tabla 16, podemos ver una serie de iniciativas propuestas por estas dos entidades divididas en tres grupos, de mayor a menor impacto y urgencia. Dentro del grupo de mayor urgencia encontramos que la mayoría de las iniciativas están relacionadas con la necesidad de mayor y mejor I+D, como por ejemplo, mejorar las condiciones de manejo sanitario de los cultivos (4,1 de impacto), optimizar los mecanismos de financiamiento para I+D (4 de impacto), aumentar la formación de capital humano para investigación y desarrollo en acuicultura (3,8 de impacto), etc.

Por otra parte, el estudio también coincide en que el Estado deberá jugar un rol protagonista en cuanto a la regulación, financiamiento y apoyo que la industria requiere. Por otro lado, resaltan la importancia que significa mejorar el ratio de conversión kg. de alimento/kg. de salmón, que como vimos anteriormente, es uno de los aspectos de mayor incidencia en los costos de producción, como también la optimización de los sistemas de otorgamiento y fiscalización de concesiones.

4.1.4) Rafael Puga, Gerente General de Marine Harvest para EE.UU.

Para entender la actualidad de la industria y ver qué postura tiene el sector privado, se le realizó un entrevista a Rafael Puga, de Marine Harvest. A pesar de encontrarse en una situación

bastante compleja actualmente, cree que la industria saldrá del actual contexto tarde o temprano, si es que la autoridad logra fiscalizar de manera más efectiva.

Ante la interrogante del impacto que ha tenido la inversión en I+D, Puga contesta que si bien es un aspecto difícil de medir, el desarrollo de plantas de recirculación en vez del uso de lagos, por ejemplo, ha tenido un efecto en Orme en el desarrollo del negocio. Esto ha ayudado al medio ambiente y ha hecho la producción más económica, pero sin embargo tiene un costo altísimo de inversión, por lo que sigue siendo más barato producir en los lagos.

Al mismo tiempo, cree que lo más importante para salir del escenario complejo en el que se encuentra la industria actualmente, es necesario mayor regulación por parte de la autoridad. Puga añade que, *“Mientras no hayan reglas va a ser muy difícil que la industria vuelva a invertir sin tener un cierto nivel de riesgo que permita desarrollar sistemas de control del virus sin que tu vecino no los cumpla por falta de regulación”*.

Pensando en el mediano-largo plazo, Puga cree que un desarrollo sustentable tiene que venir acompañado de procedimientos similares a los que se realizaron en todos los países donde el virus atacó y que hoy tienen bajo control. Es indudable que en el futuro van a aparecer nuevos virus y bacterias, es por eso que en Chile se debe aprender a vivir con el virus. Esto se debe lograr mediante la implementación de reglas de “buenas prácticas”, las cuales han triunfado en el resto del mundo salmonero. Puga agrega que, *“se acabo el crecimiento desmesurado y la teoría de que en Chile las condiciones eran tan perfectas que no se necesitaban regulaciones”*.

Finalmente, cuando se le preguntó por el nivel de inversión en I+D óptimo, Puga sostiene que las inversiones no van a surgir hasta que se tengan ciertas garantías de que el riesgo esté dentro de parámetros normales. Concluye que, *“es indudable que Chile volverá a ser un gran productor de salmón y que muchas compañías van a surgir, pero mientras no haya un “rayado de cancha” todos están a la espera”*.

4.2) Recomendaciones y Conclusiones Finales

Después de conversar con los distintos actores de la industria, da la impresión de que los esfuerzos en I+D realizados por nuestro país en las últimas décadas podría haber estado mejor destinado. Claro, después de la guerra todos somos capitanes. Sin embargo, según los datos y las distintas opiniones, pareciera evidente la falta de recursos destinados al aspecto sanitario. Como vimos anteriormente, hubo una muy baja proporción de gasto en patologías y manejo sanitario, lo

cual a la postre perjudicó a la industria con millones de dólares en pérdida por la aparición de distintas bacterias y virus, siendo el virus ISA el más dañino. No obstante, esto no fue lo único que se menospreció, también existió una clara falta de FISCALIZACIÓN. A pesar de tener las leyes pertinentes y un sistema de monitoreo ambiental, la autoridad no fue capaz de controlar la producción para prevenir los problemas que surgieron a la postre.

Por eso, para mejorar la fiscalización realizada por las entidades públicas, es necesario aumentar los recursos destinados a infraestructura pública, tanto terrestre como marítima. De esta forma se podrá inspeccionar de manera mucho más efectiva cómo se está produciendo, en qué cantidades y si se está cuidando al medioambiente. La producción enfocada en barrios productivos pareciera ser un importante punto para solucionar el problema sanitario, a pesar de que pueda ser bastante costoso debido a los cambios logísticos y de redes que acarrea.

Luego, es vital incentivar mayor esfuerzos del sector privado en la I+D. Lo aportado por las empresas privadas es aún muy bajo, especialmente cuando nos comparamos con nuestros competidores directos. Esto se puede lograr con mayores incentivos tributarios y facilidades de créditos.

Asimismo, es esencial fomentar mayor actividad en la onceava y doceava región, las cuales presentan condiciones geográficas muy similares a la décima región. Se podría lograr mediante mayor inversión en infraestructura marítima y vial, pero también mediante la creación de institutos técnicos y centros de investigación, para no solo crear empleo de mano de obra no calificada.

Finalmente, creo primordial aumentar los recursos destinados a la I+D de manera sustancial debido a las altas posibilidades de crecimiento que tiene la industria. Esto no solo beneficiará a los grandes conglomerados económicos, sino que también puede significar un importante aumento en empleo directo para una zona del país bastante alejada del centro económico.

Bibliografía

- “Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena”, Sandra Bravo, UACH
- “Desafíos en la Consolidación del Cluster del Salmón Chileno: Contribución del Programa Territorial Integrado (PTI)”, Felipe Bañados, Adolfo Alvial
- “La industria del salmón en Chile”, Eugenio Larraín, Intesal
- “Sustentabilidad de la industria salmonera en Chile y el Mundo”, Fundación Terram
- “Industria del Salmón en Chile: Un ejemplo de Innovación”, Rodrigo Infante, SalmónChile
- “El Cluster del Salmón: Un aporte a la competitividad”, Rodrigo Infante, SalmónChile
- "El Cluster del Salmón: I+D, el Programa Tecnológico y su vinculación a proveedores", Felipe Bañados de La Jara, PTI Cluster Salmón
- “Evolución de la Investigación en la Industria Chilena del Salmón”, Sandra Bravo, UACH

Páginas web:

- <http://www.clustersalmon.cl>
- http://164.77.209.180/goremagallanes/seminario_acuicola/2.pdf
- <http://www.aqua.cl>
- <http://www.cepal.org>
- <http://www.conama.cl>
- <http://www.contralacorriente.cl>
- <http://www.investigacion.uchile.cl>
- <http://www.salmonchile.cl>
- <http://www.chilepotenciaalimentaria.cl>

Anexo

Tablas

Tabla 1

EXPORTACIONES CHILENAS TOTALES Millones de Dólares Fob Chile											
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
SALMON & TRUCHA	714	818	973	964	973	1.147	1.439	1.721	2.207	2.242	2.392
% Salmón & Trucha	4,8%	5,1%	5,3%	5,5%	5,5%	5,6%	4,6%	4,4%	3,8%	3,4%	3,4%
% Variación	7%	15%	19%	-1%	1%	18%	25%	20%	28%	2%	7%

TOTAL CHILE	14.754	15.914	18.425	17.668	17.676	20.627	31.460	39.252	57.757	66.719	69.821
% Variación	-13%	8%	16%	-4%	0%	17%	53%	25%	47%	16%	5%

Fuente: - Servicio Nacional de Aduana

- Dirección en base a cifras del Banco Central de Chile

Tabla 2 Componentes del costo en la producción de Salmón.

Componente del Costo	% del Costo
Producción de Smolts	3,0%
<i>Cultivo de Salmones</i>	
Alimento peces	30,0 %
Pigmentos	6,0 %
Mano de Obra	6,0 %
Servicios varios	4,8 %
Otros Insumos	4,6 %
Otros gastos engorda	0,2 %
Subtotal costos cultivo	51,6 %
<i>Procesamiento en planta</i>	
Mano de obra	12,0 %
Materiales de empaque	4,0 %
Energía	0,9 %
Manutención y otros	2,0 %
Subtotal costos planta	18,9 %
<i>Transporte y Ventas</i>	
Fletes terrestres	1,5 %
Fletes aéreos internacionales	13,0%
Fletes marítimos internacionales	3,0%
Frigoríficos y bodegaje	0,5 %
Otros gastos de venta	0,5 %
Subtotal Transporte y ventas	18,5 %
Gastos administrativos y financieros	8,0 %
Total general costo producción	100 %

Fuente: Acuicultura en Chile, P. 129.

Tabla 3 Comparación Inversión en I+D

Inversión Salmonicultura en I+D 2006-2007	Promedio Inversión I+D Chile	Promedio Inversión I+D EE.UU.
2,3% de ingresos brutos	0,7% del PIB	2,6% del PIB

Fuente: PTI Cluster-Salmón.

Tabla 4 Características de los Programas de Financiamiento Estatales

Fondo	Año Generación	Entidad beneficiaria	Monto Máx. Financiamiento (M\$)	Aporte mín. (%) instituciones/empresas contrapartes
Fondecyt	1981	Univ/Cent. Invest.	45.000	S/R*
FIA	1981	Univ/Cent. Invest./ Consultoras	100.000	30%
FNDR	1987	Univ/Cent. Invest.	900.000	0%
FIP	1991	Univ/Cent. Invest./ consultoras	200.000	0%
FFPA	1992	Pecadores artesanales	12.000	0%
Fondef	1993	Univ/Cent. Invest.	450.000 (55%)	20%+25%(E)
CONAMA	1994	Univ./organizaciones	7.000	40%
CIMAR	1995	Univ/Cent. Invest.	S/E*	S/R*
InnovaChile	2005	Univ. / Inst. / Cent. Invest. / Empresas	S/E*	(*)

S/R: Sin Requerimientos.

S/E: Sin Especificar.

(*) Los montos dependen de la línea de Financiamiento.

"Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena", Sandra Bravo, 2007

Tabla 5 Proyectos realizados en recursos sometidos a cultivo comercial

Recursos	Especies	Año Ejecución	Categoría	Nº Proyectos	Monto M\$	%
Salmónidos		1987-2005	Exótico	177	16.668.817	60,5%
Peces Marinos	Turbot	1997-2004	Exótico	6	1.447.467	5,2%
Moluscos	Ostra Japonesa	1999-2004	Exótico	2	301.120	1,1%
	Abalones	1994-2005	Exótico	20	2.370.191	8,8%
	Cholga	1997	Nativo	1	36.855	0,1%
	Ostiones	1989-2005	Nativo	55	4.853.291	16,9%
	Chorito	1997-2005	Nativo	10	826.014	3,0%
	Ostra Chilena	1983-2001	Nativo	2	48.987	0,2%
Algas	Pelillo	1989-2001	Nativo	17	1.219.187	4,4%
Total				290	27.571.729	100%

*Monto calculado considerando solo la especie Ostión del Norte

Fuente: "Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena", Sandra Bravo, 2007

Tabla 6 Relación montos invertidos por proyecto por Área Principal (1983-2005).

Áreas Principales	Nº Proyectos	%	M\$	%	M\$/Nº	Mínimo	Máximo
Acuicultura general	261	29,4%	\$ 22.653.972	28,3%	\$ 86.797	\$ 9	\$ 2.623.000
Salmónidos	176	19,6%	\$ 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 dulceacuícolas	21	2,4%	\$ 2.802.139	3,5%	\$ 147.491	\$ 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 la acuicultura chilena", Sandra Bravo, 2007

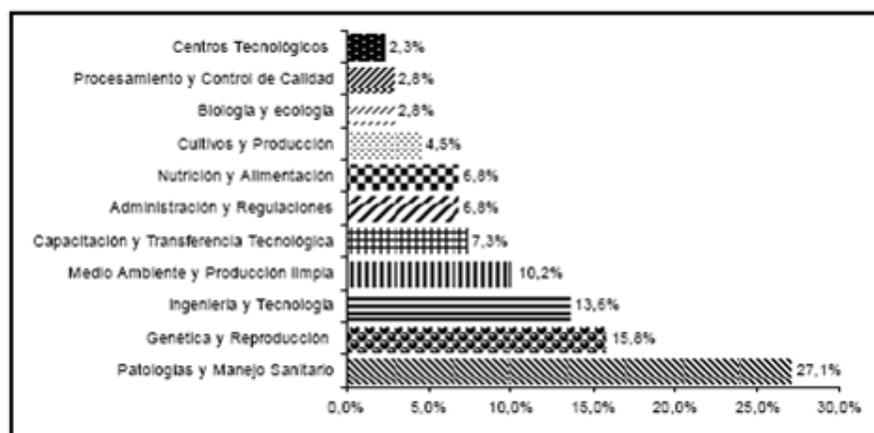
Tabla 7

Proyectos desarrollados y monto asignados (M\$) por Área Temática (1983 – 2005).

Áreas Temáticas	Nº	%	M\$	%	MS/Nº	Mínimo	Máximo
Cultivos y Producción	169	19,1%	\$ 23.118.150	28,8%	\$ 136.794	\$ 0	\$ 1.030.884
Medio Ambiente y Producción limpia	175	19,7%	\$ 11.013.854	13,7%	\$ 62.935	\$ 9	\$ 892.500
Centros Tecnológicos	26	2,9%	\$ 8.329.523	10,4%	\$ 320.368	\$ 6.558	\$ 2.623.006
Genética y Reproducción	71	8,0%	\$ 7.454.493	9,3%	\$ 104.993	\$ 2.570	\$ 805.488
Patologías y Manejo Sanitario	71	8,0%	\$ 6.608.229	8,2%	\$ 93.074	\$ 1.925	\$ 372.292
Administración y Regulaciones	81	9,1%	\$ 5.144.534	6,4%	\$ 63.513	\$ 4.765	\$ 354.320
Nutrición y Alimentación	38	4,3%	\$ 4.588.009	5,7%	\$ 120.884	\$ 3.039	\$ 422.040
Ingeniería y Tecnología	52	5,9%	\$ 4.373.079	5,5%	\$ 84.098	\$ 6.558	\$ 449.122
Procesamiento y Control de Calidad	37	4,2%	\$ 3.942.438	4,9%	\$ 106.552	\$ 6.678	\$ 575.473
Capacitación y Transferencia Tecnológica	49	5,5%	\$ 2.722.276	3,4%	\$ 55.557	\$ 3.315	\$ 323.395
Biología y ecología	110	12,4%	\$ 2.145.603	2,7%	\$ 19.505	\$ 316	\$ 129.023
Economía y Mercado	8	0,9%	\$ 705.050	0,9%	\$ 88.131	\$ 6.000	\$ 468.439
Total	887		\$ 80.143.038		\$ 90.353		

Fuente: “Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena”, Sandra Bravo, 2007

Tabla 8 Investigación desarrollada en Salmónidos (1983-2005).



Fuente: “Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena”, Sandra Bravo, 2007

Tabla 9 Inversión estatal en recursos acuícolas

	Nº Proyectos	%	M\$	%
Recursos Cultivados	290	32,7%	\$ 27.571.729	34,4%
Recursos Potenciales	190	21,4%	\$ 18.257.628	22,8%
Especies s/especificar	407	45,9%	\$ 34.389.514	42,9%
Total	887		\$ 80.143.039	100,0%

Fuente: "Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena", Sandra Bravo, 2007

Tabla 10 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 la acuicultura chilena", Sandra Bravo, 2007

Tabla 11

Distribución presupuesto en I+D para Acuicultura y Pesquerías en Noruega (MMNOK)

Categoría	2005	2006	2007
Administración	8,5	8,5	8,5
Industria pesquera	23,5	23,0	23,0
Pesquerías	23,0	23,0	23,0
Industria/Procesamiento	23,5	23,0	23,0
Acuicultura	26,0	25,5	26,0
Gastos imprevistos	-	5,0	5,0
Planificación estratégica	3,5	3,5	3,5
Difusión	2,0	2,0	3,0
Evaluación	0,5	2,0	1,0
Total	110,5	115,5	116,0

Fuente: "Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena", Sandra Bravo, 2007

Tabla 12

Gross domestic expenditures on research and development (R&D), Canada, 2008^P

Funding sector	Performing sector				Total R&D
	Government	Business	Higher education	Private non-profit organizations	
millions of dollars					
Government	2,702	376	3,558	52	6,686
Business	84	13,461	826	15	14,386
Higher education	0	0	4,532	0	4,532
Private non-profit organizations	0	0	793	58	850
Foreign	0	2,479	128	7	2,616
Total R&D	2,786	16,316	9,837	132	29,071

Data source: Statistics Canada, Gross Domestic Expenditures on Research and Development in Canada (GERD) and the Provinces, 1997 to 2008, Catalogue no. 88-221-X.

Table source: Statistics Canada, Innovation Analysis Bulletin, 2009, Catalogue no. 88-003-X, Vol. 11, no. 1.

Tabla 13 Proyectos financiados por Fundación Copec (2004-2005).

Programa de Financiamiento	Año Ejecución	Inst. Principal	Area Temática	Area Principal	Total
FUNDACION COPEC	2004	Diagnotec S.A.	Patologías y Manejo sanitario	Salmonidos	1
		Fundación Chile	Tecnología	Salmonidos	1
		Fundación Ciencia para la Vida	Patologías y Manejo sanitario	Salmonidos	1
		Pontificia Universidad Católica de Chile	Economía mercado	Algas	1
		Universidad de los Lagos	Procesamiento y control de calidad	Moluscos	1
	2005	BiosChile S.A.	Patologías y Manejo sanitario	Acuicultura general	1
		Biosonda S.A.	Patologías y Manejo sanitario	Moluscos	1
Total general					7

Fuente: "Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena", Sandra Bravo, 2007

Tabla 14 Proyectos financiados por Organismos Internacionales (1994-2005).

Programa de Financiamiento Internacional	Año ejecución	Area Principal	Area Temática	Nº Proyectos
FAO	1994	Salmones	Genética y Reproducción	1
	2005	Acuicultura General	Medio Ambiente y Producción Limpia	1
JICA	1997	Acuicultura general	Cultivos	1
Total Proyectos				3

Fuente: "Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena", Sandra Bravo, 2007

Tabla 15

Participación de las universidades en el financiamiento de proyectos en acuicultura (1983-2005).

Institución	Nº	%	M\$	%	Fecha ejecución proyectos
Universidad Católica del Norte (UCN)	58	23,0%	\$ 89.676	16,3%	1988-2005
Universidad Austral de Chile (UACh)	53	21,0%	\$ 13.115	2,2%	1988-2005
Universidad de Valparaíso (UV)	42	16,7%	\$ 142.262	25,9%	1983-2004
Universidad de Los Lagos (ULA)	36	15,1%	\$ 91.343	16,6%	1990-2005
Universidad Católica de Temuco (UCT)	14	5,6%	\$ 70.724	12,9%	1999-2005
Universidad de Concepción (UDEC)	13	5,2%	\$ 51.635	9,4%	2000-2005
Universidad Católica de Valparaíso (UCV)	10	3,9%	\$ 55.301	10,1%	2000-2005
Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC)	9	3,6%	\$ 22.743	4,1%	1993-2005
Universidad Arturo Prat (UNAP)	6	2,2%	\$ 13.381	2,4%	1999-2005
Universidad de Magallanes (U.Mag)	5	1,9%	\$ 0	0,0%	2002-2005
Universidad de Antofagasta (U.Antof.)	4	1,6%	\$ 0	0,0%	2000-2004
Total	252		\$ 550.182		

Fuente: "Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena", Sandra Bravo, 2007

Tabla 16

Nombre iniciativa	ID	Impacto	Dificultad	Tiempo
Mejorar las condiciones de manejo sanitario de los cultivos	MS1	4,1	3,4	Urgente
Consensuar una visión público-privada de sustentabilidad para el sector	T4	4,0	3,2	Urgente
Optimizar los mecanismos de financiamiento para investigación y desarrollo	T1	4,0	4	Urgente
Identificar y desarrollar opciones de nuevas especies	NE1	4,0	4,3	Urgente
Introducir tecnologías de reproducción artificial de moluscos (hatcheries)	NE3	3,8	3,5	Urgente
Aumentar la formación de capital humano para investigación y desarrollo en acuicultura	T2	3,8	4,1	Urgente
Aumentar la disponibilidad y capacitación del capital humano	T3	3,7	4,5	Urgente
Identificar y desarrollar cultivos alternativos como insumo para alimentos	A1	3,6	2,3	Urgente
Modernizar la institucionalidad regulatoria de la acuicultura	AC1	3,1	3,8	Urgente
Reducir accidentabilidad en la industria (buzos) vía capacitación e infraestructura	MS3	2,7	2	Urgente
Optimizar los sistemas de otorgamiento y fiscalización de concesiones	AC2	4,1	3,2	No urgente
Aumentar cantidad y calidad de servicios básicos e infraestructura de transporte	AC3	3,7	3,8	No urgente
Adecuar regulación para facilitar el desarrollo de cultivos distintos de salmónidos	NE2	3,7	4,3	No urgente
Reducir tasas de mortalidad de peces por causas "naturales"	MS4	3,6	2,4	No urgente
Fomentar el desarrollo de encadenamientos vía conectividad comercial y empresarial	T9	3,5	3,3	No urgente
Mejorar el rendimiento de los alimentos (tasas de conversión) por vía genética y tecnología	A3	3,4	2,2	No urgente
Reducir tasas de mortalidad de peces por acción de "predadores"	MS5	3,3	3,4	No urgente
Desarrollar proveedores agrícolas vía "economía de contratos"	A2	3,2	3,6	No urgente
Potenciar el cultivo de algas	NE4	3,1	2,8	No urgente
Aumentar capacidades de fiscalización y control de Sernapesca	MS7	3,0	2	No urgente
Potenciar la imagen país / productos de acuicultura	T5	3,0	3,5	No urgente
Optimizar y/o implementar mecanismos de control medioambiental	MS2	3,0	4,1	No urgente
Potenciar uso de trazabilidad	T8	2,7	2,2	No urgente
Crear institucionalidad para laboratorios de referencia	MS6	2,7	2,3	No urgente
Ampliar esfuerzos de acercamiento empresarial hacia las comunidades	MS8	2,7	2,9	No urgente
Promover benchmarking interno e intercambio de mejores prácticas	T6	2,5	2,5	No urgente
Desarrollar inteligencia de mercados	T7	2,0	2,5	No urgente

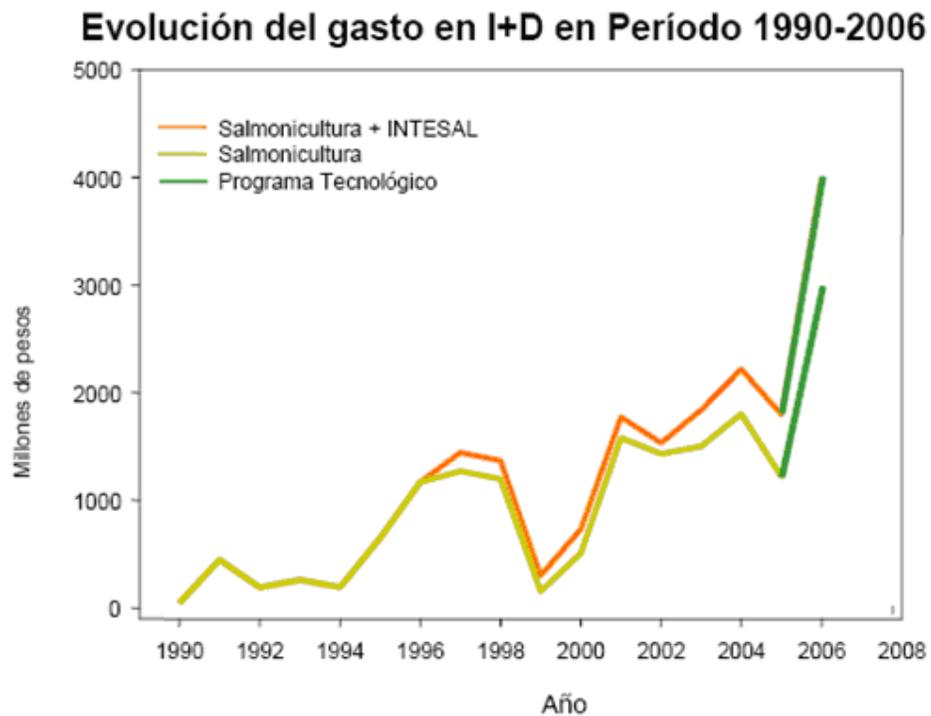
Fuente: "Estudios de Competitividad en Clusters de la Economía Chilena, Acuicultura", Consejo de Innovación y Boston Consulting Group, 2007

Gráficos

Gráfico 1

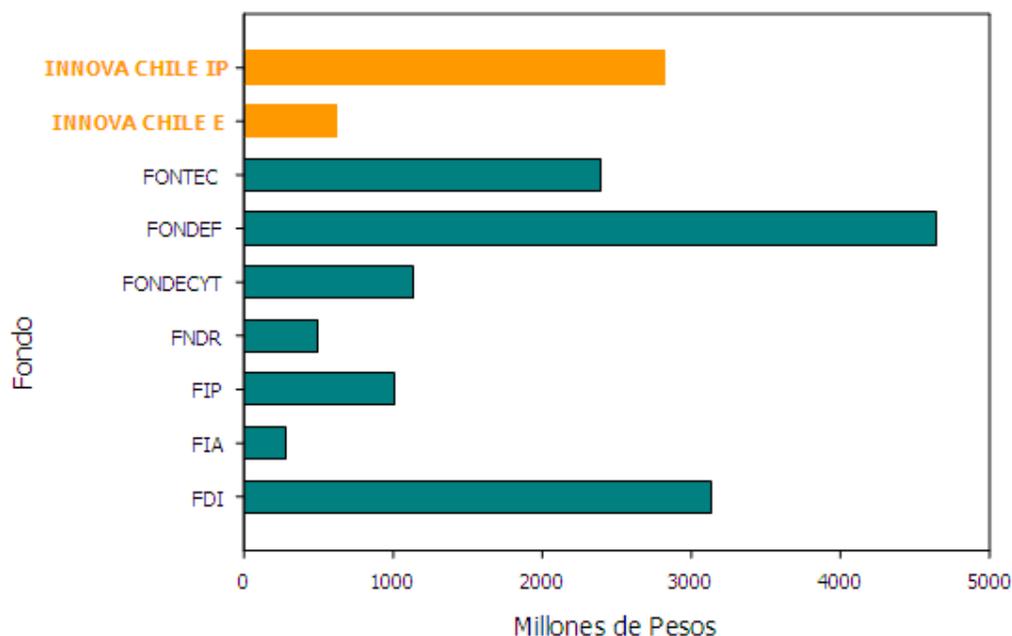


Gráfico 2



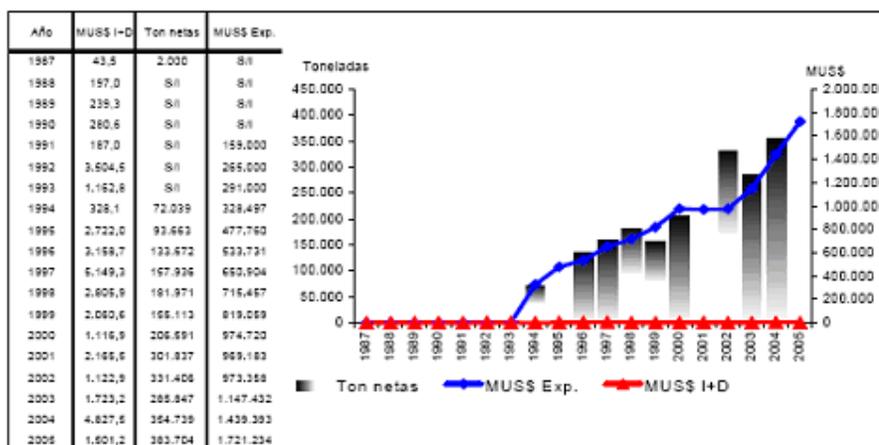
Fuente: "Industria del Salmón en Chile: Un ejemplo de Innovación", Rodrigo Infante Varas, SalmonChile, 2008

Gráfico 3 Gasto en I+D en Salmonicultura según Fondo 1990-2006



Fuente: "El Cluster del Salmón: I+D, el Programa Tecnológico y su vinculación a proveedores", Felipe Bañados de La Jara, PTI Cluster Salmón

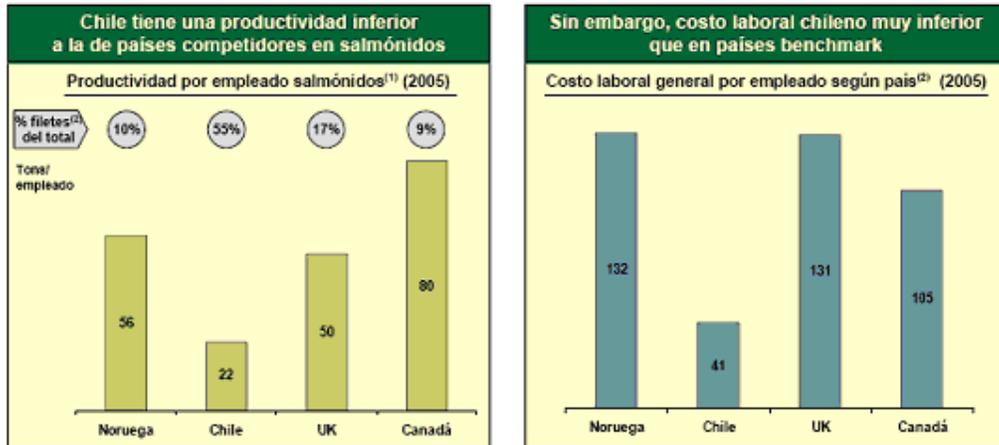
Gráfico 4 Cosecha, Exportación e Inversión en I+D en Salmónidos (1994-2005)



Fuente: "Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena", Sandra Bravo, 2007

Gráfico 5

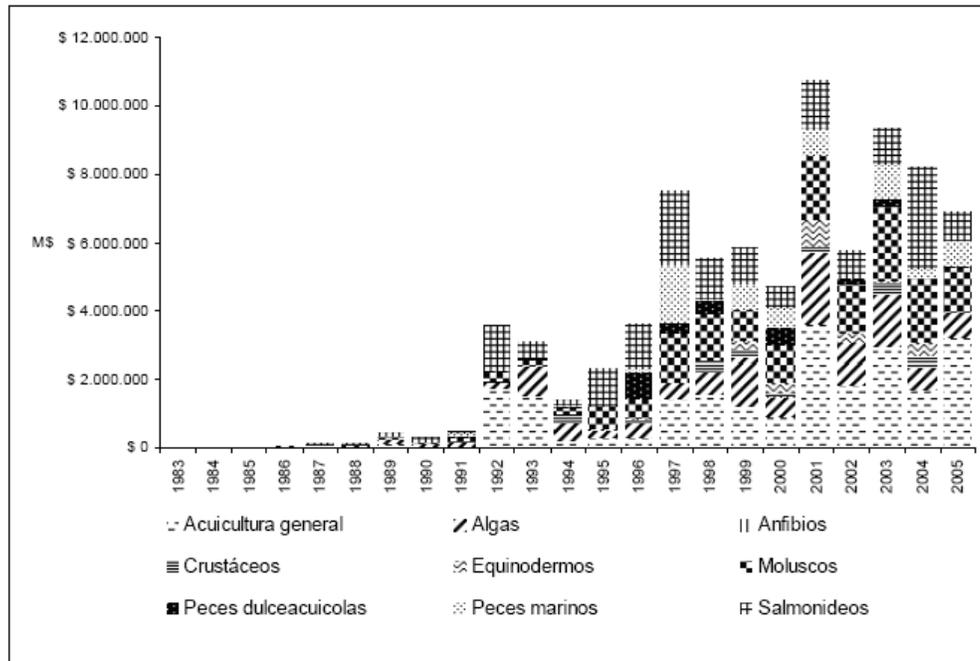
CHILE CON MENOR PRODUCTIVIDAD QUE PAÍSES COMPETIDORES, PERO CON UN COSTO LABORAL SIGNIFICATIVAMENTE INFERIOR
Mayor nivel de trozamiento y procesamiento de producto chileno justificaría brecha



Principales actores salmoneros locales no identifican diferencia de productividad como desventaja para Chile

Fuente: "Estudios de Competitividad en Clusters de la Economía Chilena, Documento de referencia Acuicultura", Consejo de Innovación y Boston Consulting Group, 18 de mayo de 2007

Gráfico 6



Fuente: "Diagnóstico de la proyección de la investigación en ciencia y tecnología de la acuicultura chilena", Sandra Bravo, 2007