

# **Servicios intensivos en conocimiento en la industria salmonera chilena**

Juan Pablo Zanlungo M.  
Jorge Katz S.  
Catalina Araya G.

**Instituciones para el  
Desarrollo**

**División de Competitividad  
e Innovación**

**DOCUMENTO PARA  
DISCUSIÓN N°  
IDB-DP-392**

# Servicios intensivos en conocimiento en la industria salmonera chilena

Juan Pablo Zanlungo M.  
Jorge Katz S.  
Catalina Araya G.

Junio de 2015

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2015 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Contacto: Jocelyn Olivari N., [jolivari@iadb.org](mailto:jolivari@iadb.org).

# **Servicios intensivos en conocimiento en la industria salmonera chilena**

**Juan Pablo Zanlungo M.\***

**Jorge Katz S.\*\***

**Catalina Araya G.\*\*\***

## **Resumen\*\*\*\***

La recuperación de la industria salmonera chilena post pandemia del virus ISA (2007-2009) ha requerido de un importante desarrollo de know-how local. Los servicios intensivos en conocimiento (KIBS) seleccionados en este estudio cubren los dominios más relevantes en la industria; Salud Animal, Genética, Nutrición, Ingeniería Especializada, Gestión de Cumplimiento en Centros de Cultivo y Gestión Ambiental. Vistos los antecedentes elaborados, se concluyó que el nuevo modelo productivo marcado por la introducción de regulaciones sanitarias ha gatillado una importante demanda de nuevos servicios, los cuales han demostrado ser cada vez más específicos a la localización. Las recomendaciones extraídas apuntan a fomentar una mayor interacción entre las empresas que cultivan salmones con las KIBS y establecer como paso siguiente de la evolución del subsector “KIBS del Salmón”, el aprovechamiento de la “Ventana de Oportunidad” que representa la exportación agregada de servicios “Made in Chile” -al menos como primera fase- a América Latina.

Clasificaciones JEL: L16, L52, Q22, Q58

Palabras clave: servicios intensivos en conocimiento, KIS, cluster del salmón, crisis sanitaria, regulación

---

\* Ingeniero Civil Industrial, Académico de Jornada Parcial Departamento de Ingeniería Industrial Universidad de Chile. Profesor Seminario Tesis del Magister en Gestión y Dirección de Empresas Versión Industria Minera (MBAMIN).

\*\* Licenciado en Economía Política, Universidad de Buenos Aires. Ph.D. en Economía Política, Oxford University. Profesor Titular Docente (Jornada Completa) Facultad Economía y Negocios Universidad de Chile.

\*\*\* Geógrafa, Profesor Auxiliar Electivo de Geografía Económica, Departamento de Geografía Universidad de Chile.

\*\*\*\* Los autores forman parte del Programa Clúster y Territorio de la Fundación para la Transferencia Tecnológica (UNTEC), fundada por la Universidad de Chile.

## Índice

1. PRESENTACIÓN .....	3
2. EVOLUCIÓN DE LOS SERVICIOS INTENSIVOS EN CONOCIMIENTO ASOCIADOS A LA INDUSTRIA SALMONERA.....	12
3. DETERMINANTES DE LA EVOLUCIÓN DE SERVICIOS INTENSIVOS EN CONOCIMIENTO LOCALES .....	25
4. CASOS ASOCIADOS A LAS NUEVAS TENDENCIAS Y DOMINIOS DE CONOCIMIENTO.....	33
5. SÍNTESIS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LOS SERVICIOS INTENSIVOS EN CONOCIMIENTO ASOCIADOS A LA INDUSTRIA CHILENA DEL SALMÓN .....	52
6. ENTREVISTAS REALIZADAS Y FUENTES SECUNDARIAS .....	57
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58

## **1. PRESENTACIÓN**

La visión tradicional siempre ha asociado la abundancia de recursos naturales a una suerte de maldición para el desarrollo de la economía de un país. Sin embargo, durante la reciente década de transformaciones estructurales, se ha observado la gran importancia de los recursos naturales en la mayoría de los países de América Latina (CIEPLAN, 2013).

Los estudios de caso realizados en los últimos diez años muestran que la liberalización del comercio producto de las políticas de desregulación de mercado implementadas en la década de los 80 y 90, sumada a la rápida expansión de la demanda mundial de commodities procedente principalmente de países asiáticos (Rosales y Kuwayama, 2012) indujo una transformación importante de las industrias que procesan recursos naturales en América Latina (Katz y Iizuka, 2012). Cabe destacar la diferencia entre los tipos de proveedores de las industrias basadas en recursos naturales. Existen proveedores intensivos en uso de mano de obra que no requieren mano de obra calificada y existen proveedores intensivos en conocimiento, que desarrollan actividades que requieren capacidades especiales como investigación, capital y acceso a tecnologías. A juicio de Ramos (2001), este último grupo ha sido una característica común en el desarrollo de las industrias basadas en recursos naturales de los países de Europa del Norte y Canadá.

Actualmente muchas de las industrias basadas en el procesamiento de recursos naturales a nivel mundial han externalizado sus actividades a través de la subcontratación de servicios. En este proceso, un gran número de PYMES independientes han surgido y cumplen con tareas que exigen conocimientos intensivos y capacidades tecnológicas específicas y adecuadas a la realidad de cada territorio. En Latinoamérica, el crecimiento de determinadas industrias ha generado una proliferación de proveedores intensivos en conocimiento local que hoy atienden un alto porcentaje de la demanda.

Un caso importante de este tipo, es el de la industria salmonicultora chilena que se estudia en este trabajo. Esta industria ha tenido un rápido crecimiento y un exitoso proceso de implantación y se ha transformado en uno de los principales motores del sostenido crecimiento exportador chileno de los últimos 30 años. A pesar de la crisis sanitaria que la industria salmonera vivió con la irrupción del ISAv (Virus de Anemia Infecciosa del Salmón), las exportaciones chilenas de salmón representan hoy el 27% de la producción mundial (CORFO, 2015), alcanzando un total de ventas por US\$3.517 millones FOB el año 2013 (Salmonchile, 2014), constituyéndose en el segundo sector exportador del país.

Con estos antecedentes, se justifica la profundización de investigaciones respecto de la implantación de la industria salmonera en Chile como una experiencia digna de estudio por la importancia económica que reviste dicha actividad, por la rapidez del ciclo de aprendizaje de un proceso de producción acuícola masivo que no existía en el país, por la forma en que se integra a la globalización y porque se desarrolla desde sus inicios como un sistema productivo integrado al territorio. La salmonicultura, tal como se ha implantado en la macrozona sur-austral de Chile, constituye lo que la literatura denomina un clúster (Montero, 2004). El núcleo común de todos los análisis de clúster es la importancia atribuida a las interrelaciones o interdependencia de los actores que lo constituyen.

El éxito del establecimiento de la industria del salmón en Chile no ha sido una consecuencia directa del libre juego de los mercados. Su génesis tuvo una estrecha relación con iniciativas gubernamentales y semi-gubernamentales, como el proyecto "Salmón Chile-Japón" que se desarrolló entre los años 1971 y 1989 y el proyecto de "Salmones Antártica" de Fundación Chile desarrollados a partir del año 1980. Junto a lo anterior también destaca un importante núcleo de profesionales quienes se instalaron en el sur del país e hicieron un significativo aporte al desarrollo de esta industria.

La industria chilena del salmón concentra el proceso de engorda y procesamiento en las regiones de Los Lagos y Aysén, sin embargo la frontera productiva se ha extendido en los últimos años hacia el sur (Aysén) y ya una parte no despreciable del salmón chileno se produce en la región de Magallanes (Ver Mapa 1 y 2). Además las regiones de La Araucanía y Los Ríos concentran un importante número de pisciculturas en las que se producen los juveniles que luego habrán de ser sembrados para su engorda. El clúster del salmón ha llegado a generar cerca de 55.000 puestos de trabajo, 40.000 directos y 15.000 indirectos que corresponden a diferentes rubros del sector de servicios: alimentos para peces, buzos, talleres de redes, transporte y logística, plantas de proceso, etc..

Como toda industria, ésta también ha transitado a través de distintas fases evolutivas. (Abernathy y Utterback, 1978). Los primeros años fueron de ensayo-error, de constante búsqueda bajo condiciones de incertidumbre acerca de cuál sería la mejor manera de aclimatar la crianza del salmón a Chile, siendo ésta una especie exótica e inexistente en la fauna local. En dicha fase inicial de desarrollo, se introdujeron distintas especies para determinar cuáles eran las más aptas y dónde se desarrollaban de mejor manera. Luego vino el aprendizaje y la introducción de tecnologías propiamente productivas (jaulas, alimentos, control de enfermedades, etc.) y de proceso. Se aprendió a producir salmón en cautiverio y gradualmente se fueron corrigiendo errores de la primera etapa. Comenzó entonces a desarrollarse una

comunidad local de recursos humanos calificados especializados en los distintos subprocesos que es dable observar a lo largo de la cadena productiva de esta industria. Luego se comenzó a exportar los distintos productos de esta industria lo que coincide con la llegada al país empresas de capital extranjero, aportando sus conocimientos y capacitando al recurso humano chileno.

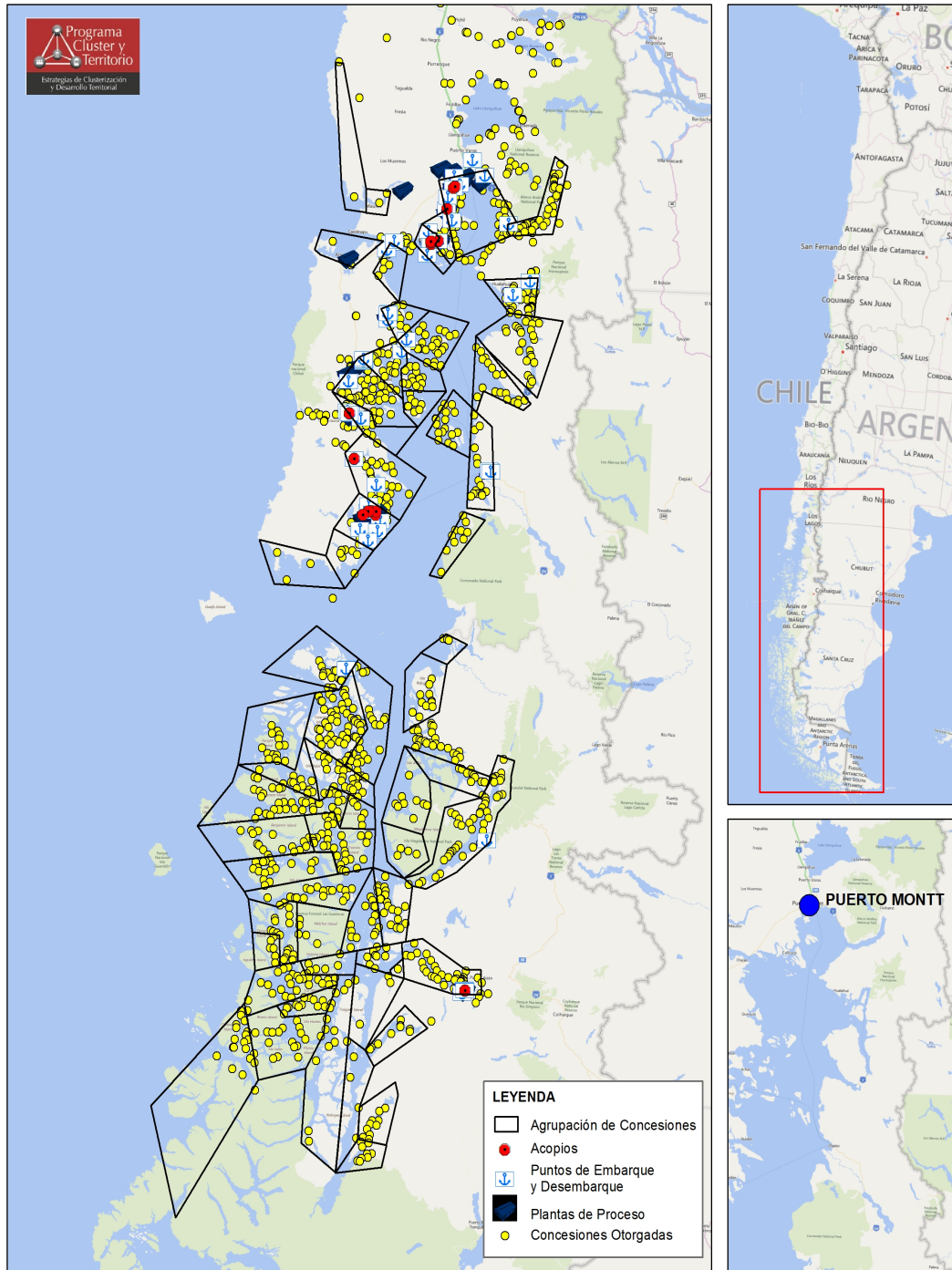
Su desarrollo posterior ha involucrado al menos las siguientes innovaciones: la diversificación del mix de producción hacia productos de mayor valor agregado doméstico, la introducción de nuevas tecnologías de proceso y formas de organización de la producción, la apertura de nuevos mercados, la obtención de nuevas fuentes de suministro de materias primas y el desarrollo de un nuevo modelo de organización sectorial. Todo lo anterior ayudó a ampliar la oferta de puestos de trabajo en todas las fases de la cadena productiva, incluido el sector de proveedores de bienes y servicios.

En relación a lo anterior, es necesario mencionar que tanto las características geográficas como también las formas de organización de la producción, difieren mucho entre países y aun entre regiones o localidades de un mismo país. Esta es una de claves del surgimiento de oportunidades para el impulso de capacidades tecnológicas que fueron acompañando la expansión de la frontera productiva de esta industria.



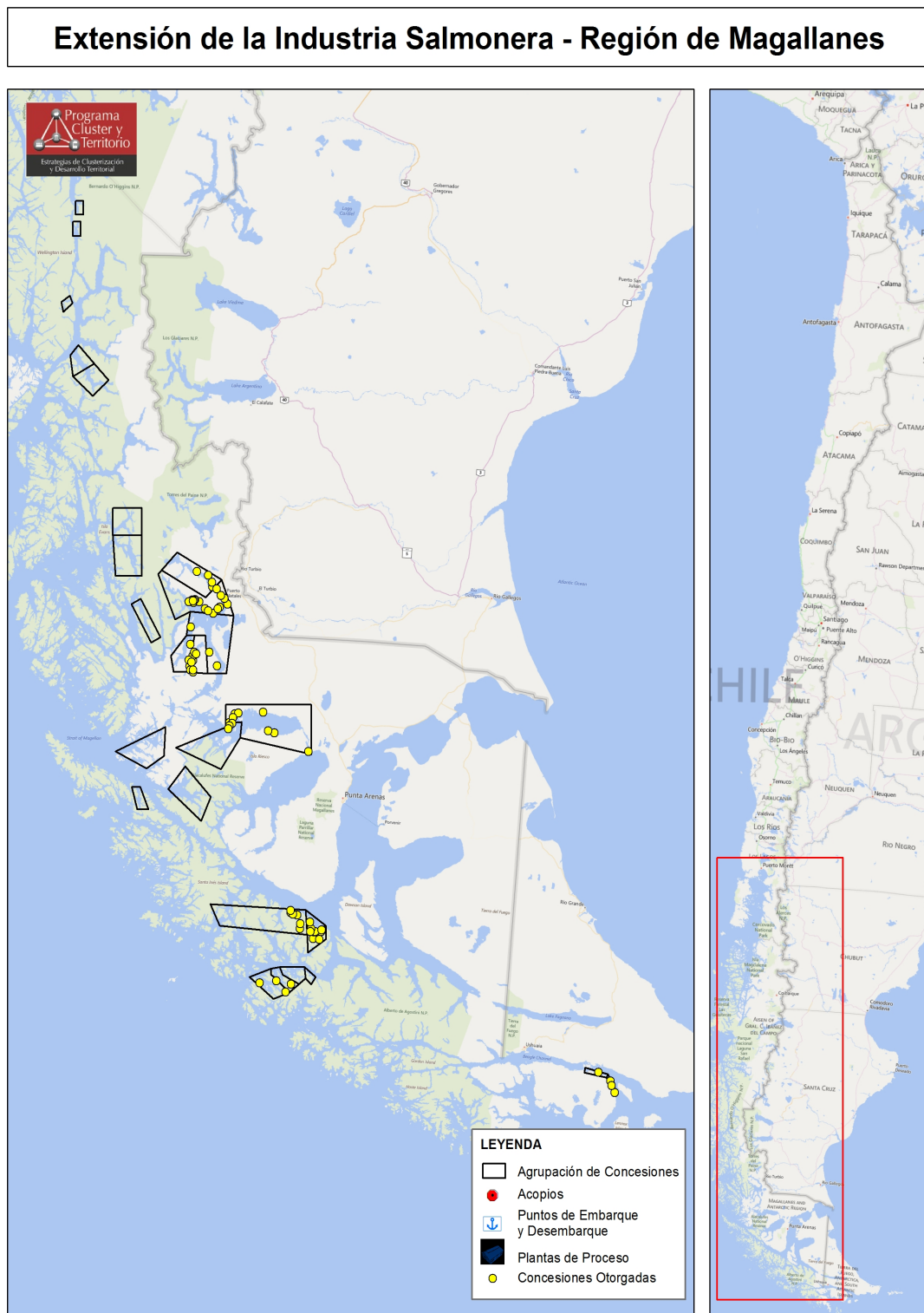
**Mapa 1. Extensión de la Industria Salmonera Chilena – X Región de Los Lagos y XI Región de Aysén**

**Extensión de la Industria Salmonera - Región de Los Lagos y Aysén**



Fuente: Elaboración Propia

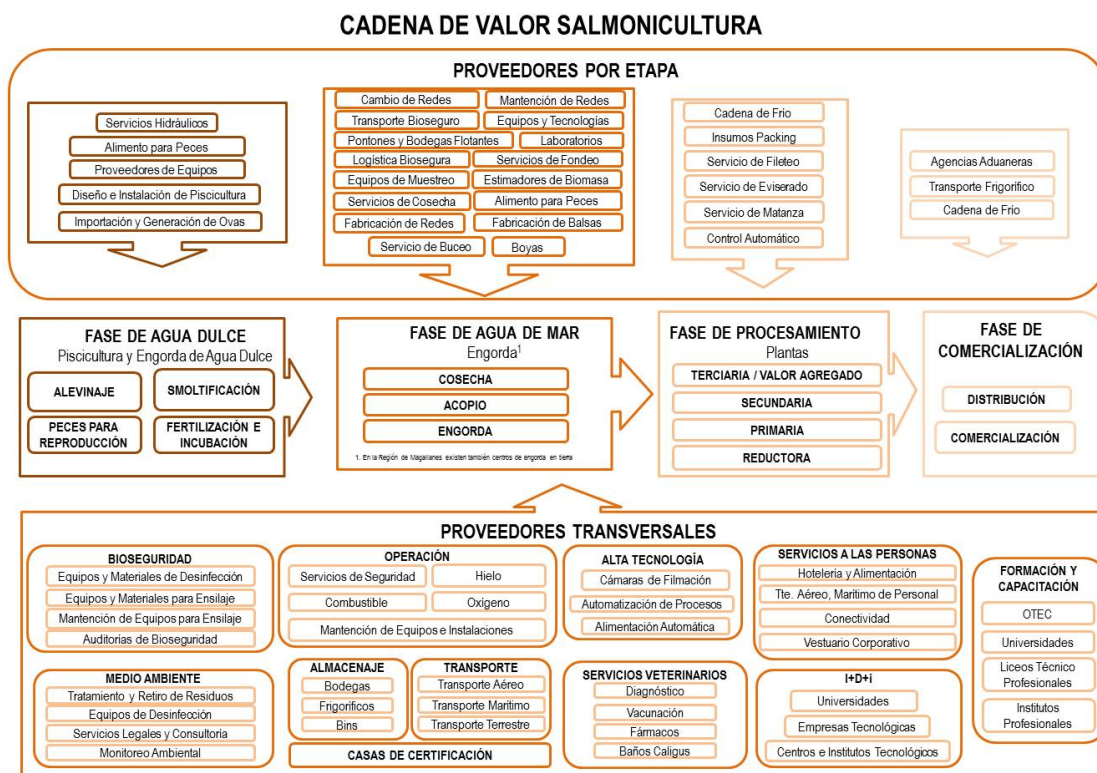
**Mapa 2. Extensión de la Industria Salmonera Chilena - XII Región de Magallanes**



Fuente: Elaboración Propia

La cadena de valor de la acuicultura chilena (Figura 2), en su versión más general, proporciona información sobre la amplia gama de oportunidades que ofrece esta actividad productiva para que surjan y se desarrollen servicios intensivos en conocimiento.

**Figura 1. Cadena de Valor de la Salmonicultura Chilena**



Fuente: Programa Clúster y Territorio, DII- U. de Chile (Zanlungo et al., 2014).

lizuka, Roge y Vera (in press) describen que para el desarrollo de la industria que incluye el desarrollo tecnológico, el marco regulador, los proveedores específicos y el arribo de organizaciones que apoyaron el incipiente éxito de esta actividad económica -como asociaciones industriales e instituciones universitarias y de investigación- fueron gravitantes para el rápido crecimiento.

La tasa de crecimiento de las exportaciones de salmón y trucha durante 1996-2007 superó al de otros productos de exportación, como cobre y la silvicultura. Asociado a ello, se constataba que la industria fue generando una cantidad importante de empleos; pasó de entregar 8.000 empleos directos y 2.200 empleos indirectos en 1992 a 38.400 empleos directos y 15.000 empleos indirectos en 2004. El período 1985-2007, fue de muy rápido crecimiento. Durante los primeros años del periodo se demostró la consolidación del sistema de producción

con un aumento en el volumen de producción, convirtiendo a Chile en uno de los principales productores de salmón a nivel mundial. Por otro lado, fue tomando forma el modelo de “clúster” salmonero con la aparición de un grupo de proveedores de insumos y servicios, así como la consolidación de las asociaciones gremiales. Con todo esto, la industria empieza a contar con cierto nivel de estabilidad -ya establecida como un importante sector económico en Chile y como proveedor líder de salmón a nivel mundial- lo que le permite iniciar su inserción al mercado como actor global.

Hasta el año 2006 el crecimiento fue sostenido por lo que el sector fue considerado como el tercer motor económico del país, lo que da cuenta del ascenso que llevó a la salmonicultura chilena a convertirse en un actor de clase mundial, alcanzando los niveles de producción de Noruega, primer productor a nivel de mundial de salmón. Para el año 2007 las exportaciones fueron cercanas al medio millón de toneladas de producción anual. Existen bastantes publicaciones -Iizuka, Roge y Vera, Katz, Montero- que relevan el desarrollo de la industria, mostrando la conformación de un clúster virtuoso, muy potenciado desde el aparato público a través del otorgamiento de derechos de propiedad y las normativas que permitieron este desarrollo. A pesar que la idea de transmisión horizontal de vectores y patógenos estaba sobre la mesa algunos años antes, fue recién el año 2007 cuando se reconoce la presencia de Virus ISA en un centro de cultivo en la Isla Lemuy. Producto de esta enfermedad, conocida como anemia infecciosa del salmón, el sector enfrentó una importante crisis; la producción se desplomó y las empresas tuvieron que despedir a un importante número de trabajadores.

A partir de la crisis la situación comenzó a cambiar gradualmente, tanto las instituciones del Estado como las agrupaciones empresariales propusieron profundos cambios para contener la crisis del virus ISA y evitar que otras enfermedades produjeran nuevamente millonarias pérdidas y miles de trabajadores despedidos. Hubo cambios regulatorios que incluyeron normativas sanitarias, nuevos reglamentos y programas de vigilancia que elevaron los estándares de manejo sanitario. Se generaron medidas preventivas en la importación de ovas; la vacunación de peces en vez del uso de antibióticos, la instauración de períodos de descanso coordinados obligatorios a las concesiones productivas, y el otorgamiento de poderes y facultades legales al Servicio Nacional de Pesca (en adelante SERNAPESCA) y Subsecretaría de Pesca (en adelante SUBPESCA) para actuar frente a la emergencia de brotes de enfermedades. Sin embargo con el tiempo se han develado problemas de aplicación de estas nuevas normativas, cuestión que se abordará con mayor profundidad más adelante.

La recuperación posterior a la irrupción de esta crisis sanitaria ha requerido un importante desarrollo de know-how local y los proveedores intensivos en conocimiento han

tenido que responder a las necesidades emergentes de la industria dado los nuevos requerimientos regulatorios. El estudio de inteligencia de mercado laboral de la industria acuícola-salmonera elaborado en el año 2013 por el Programa Clúster y Territorio afirma que, post crisis sanitaria, las tendencias de desarrollo de la industria apuntan a la estabilización o leve crecimiento de la producción para los próximos años, lo que llevaría a la industria a alcanzar la mítica cifra del millón de toneladas. Sin embargo este escenario no necesariamente irá aparejado de un crecimiento en el empleo sino de la productividad. Es decir, la demanda por nuevo personal y personal de recambio operaría más en los segmentos menos calificados de la cadena de producción mientras que la especialización terciaria y de posgrado se está trasladando (en menor número) a las empresas de la red de proveedores especializados.

En los estudios de caso presentados en el cuerpo de este trabajo se pondrá especial énfasis en la comprensión en las trayectorias que explicarían la generación, implantación y desarrollo de ciertos servicios intensivos en conocimiento, y de los mercados asociados a dichos servicios. Como se verá dicho proceso evolutivo ha tenido estrecha relación con el rol que cumplieran las instituciones públicas a través de programas de fomento y el establecimiento de nuevos marcos regulatorios.

Los servicios intensivos en conocimiento seleccionados para llevar a cabo nuestros estudios de casos cubren los dominios del conocimiento, a juicio de los propios entrevistados en el Estudio, más relevantes en la industria, a saber; Salud Animal, Genética, Nutrición, Ingeniería Especializada, Gestión de Cumplimiento en Centros de Cultivo y Gestión Ambiental. Estos dominios fueron abordándose en las trayectorias evolutivas (cinco etapas) que serán descritas más adelante para ser tensionadas a propósito de la necesidad de mejores y más rápidas respuestas como salida a la crisis originada por la pandemia del virus ISA. Se identifican además las tendencias previas, las consecuencias gatilladas por la crisis asociados a dichos dominios las cuales a su vez generaron nuevas tendencias.

## DOMINIOS DEL CONOCIMIENTO



Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, más allá del efecto apalancador de la crisis sanitaria para el impulso de servicios intensivos en conocimiento, diversas fuentes coinciden en señalar que los factores de competitividad que en el origen de la actividad salmonera contribuyeron a su rápida expansión (combinación de ventajas comparativas y capacidades competitivas adquiridas en el tiempo), ya no son suficientes para garantizar la rentabilidad del negocio.

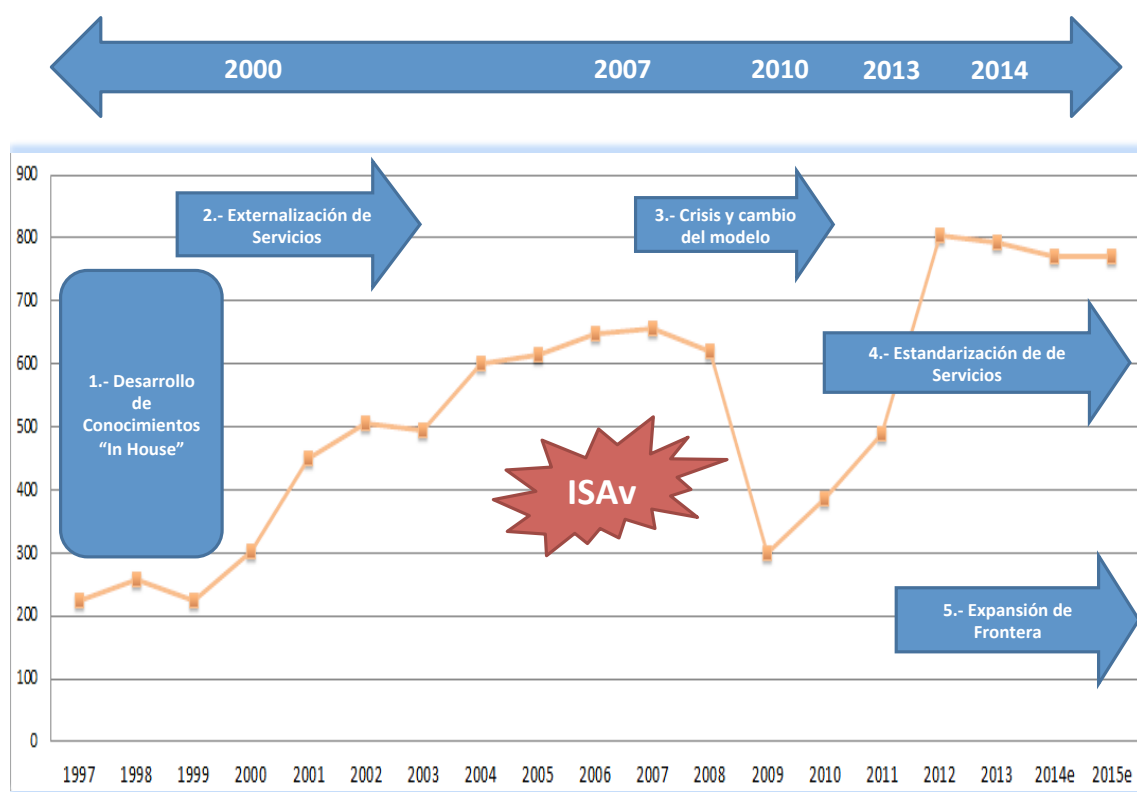
En este momento la industria se ve enfrentada a un conjunto de nuevos desafíos (nuevas enfermedades) sobre los que viene desplegando esfuerzos, que deberían sostenerse e incrementarse en el tiempo si se desea mantener un ritmo satisfactorio de crecimiento sectorial. Se destacan aquí temas como la diversificación del mix de productos sujetos a cultivo industrial, la apertura de nuevos mercados, la sustentabilidad sanitaria y ambiental, y de manera más general la dotación de bienes públicos de distinto tipo en las zonas de expansión de la frontera productiva. La reciente constitución del Programa Estratégico Meso Regional de CORFO que se enmarca en la retomada política industrial de especialización inteligente impulsada desde el Gobierno de la Presidenta Bachelet es una posibilidad cierta en este sentido.



## 2. EVOLUCIÓN DE LOS SERVICIOS INTENSIVOS EN CONOCIMIENTO ASOCIADOS A LA INDUSTRIA SALMONERA

Los servicios intensivos en conocimiento asociados a la industria salmonera han tenido un desarrollo incremental que ha sido muy influido por las necesidades locales específicas de producción. A continuación se presenta una gráfica (Figura 3) que resume las etapas evolutivas, detallándose más adelante cada una de ellas.

**Figura 3. Surgimiento y Evolución de los Servicios Intensivos en Conocimiento**



Fuente:

Elaboración Propia

### **Etapas 1: Auto abastecimiento de servicios y desarrollos "In House" (1985-1992)**

Durante la primera etapa del período de crecimiento (1985-1990) las empresas salmoneras chilenas eran principalmente empresas de "origen familiar", con un modelo productivo muy artesanal y con importantes esfuerzos internos dedicados al desarrollo de conocimientos tecnológicos específicos para la empresa y rutinas productivas, ya que no había proveedores de servicios especializados. La pequeña escala de la producción hacía poco viable el surgimiento de servicios y productos especializado. Las empresas salmoniculoras tenían sus propios "hatcheries", producción propia de alevines y "smolts" e instalaciones de engorda,

cosecha, procesamiento y comercialización, algunas de estas empresas producían incluso su propio alimento. Esta estructura de la industria fue consecuencia de la carencia de infraestructura local y recursos humanos calificados, lo que obligó a la industria a ser autosuficiente.

Montero (2004) afirma que la industria salmonera de dichos años mostraba un alto grado de integración vertical, mediante la adquisición de empresas existentes o bien asociándose con capitales extranjeros. A partir de estas experiencias, se puede ver que el progreso tecnológico fue principalmente el aprendizaje incremental que implicó un proceso de ensayo y error. Una gran cantidad de conocimientos tácitos fueron generados en el proceso, que sólo pueden obtenerse del desarrollo “in-house” de esfuerzos acumulados a través de la resolución de las dificultades en la producción. Bajo estas circunstancias, la generación de conocimiento tiende a ser altamente experimental a nivel individual. La presencia de organizaciones como Fundación Chile y la Asociación de Productores de Salmón y Trucha, establecida en 1986, ayudó a las empresas a superar los problemas relacionados con la productividad, proporcionando el espacio para el intercambio frecuente de conocimientos entre los pioneros.

Esta forma gradual de modernización tecnológica cambió con la transformación industrial y el consecuente aumento del tamaño de las empresas y el crecimiento del número de éstas dentro de la industria; la presencia de capital extranjero y el incipiente surgimiento de proveedores especializados.

En 1990, la industria comenzó a desarrollar localmente la producción de ovas y a sustituir importaciones de las mismas. Este hecho se recuerda como el primer adelanto científico chileno y sentó un importante precedente para el desarrollo productivo de la industria. Desde ese momento se realizaron las mejoras más importantes en los alimentos para salmones. Junto con las mejoras en los procesos de alimentación, la industria avanzó en otras técnicas de cultivo.

## **Etapas 2: Externalización de los servicios (1993-2007)**

Aun cuando las etapas de evolución descritas no mantienen límites exactos y entre algunas se traslapan los fenómenos que las caracterizan, podemos distinguir el establecimiento de nuevos modelos de producción. En el caso de la etapa que se describe a continuación, se comienza a verificar una paulatina externalización de servicios, mientras que las actividades de desarrollo “in-house” de actividades técnicas descritas en la etapa anterior comienzan a ser gradualmente abandonadas por las empresas productoras las que buscan el outsourcing de las mismas.



Montero (2004), describe que durante la década de los 90, se produjo una notable expansión en la oferta de servicios, tanto a las empresas: financieros, de laboratorio, logísticos, de transporte, marítimo, aéreo y comerciales, que en su mayoría se fueron instalando en la zona de Puerto Montt, capital del clúster acuícola. Entre las empresas salmoneras se profundizó la tendencia a subcontratar labores de mantenimiento, dada la proliferación de empresas dedicadas a ello. El interés de las salmoneras se centró en los centros de cultivo y su actividad principal –el cultivo de salmón-. Fue así como comenzó un proceso de “desintegración vertical” muy marcado por la subcontratación de actividades a terceros. No existen estadísticas oficiales que describan este proceso. Sin embargo, un directorio anual de la industria del salmón incluye una lista de las empresas proveedoras, que refleja que el número de empresas proveedoras en el directorio aumentó considerablemente de 75 en el año 1993 a 461 en el año 2003. En la Región de Los Lagos, se podían contabilizar el año 2001, 22 empresas proveedoras de redes, 13 de pintura antifouling, 18 de balsas jaulas, 15 laboratorios dedicados a la actividad, 10 empresas que brindan servicios ictiopatólogicos, 10 proveedoras de envases, entre otras (Iizuka, 2007 en Iizuka, Roge y Vera (in press)). El número de proveedores aumentó y también su especialización. Surgieron empresas locales que ofrecen por ejemplo: monitoreos medioambientales, servicios asociados a internet, capacitación, equipos y tecnología de alimentación, maquinaria de proceso, software y manutención informática. (Montero, 2004)

El fenómeno de externalización se hace más evidente si se ejemplifica con casos emblemáticos. Por ejemplo, el alimento para salmones que inicialmente se preparaba “in house” por los propios productores, fue pasado a proveedores especializados *pari pasu* con el crecimiento de la industria. La consolidación y profundización de la especialización de las empresas de alimentación, se evidencia en el desarrollo y especialización alcanzada por esta industria de insumos a la producción. En 1992 se contabilizan 23 empresas locales operadas por las empresas productoras de salmón. En 2003 había menos empresas pero más especializadas y con mayor participación de firmas de capital extranjero.

Una tendencia similar a la anterior se dio en los talleres de mantención de redes que atienden a la industria del salmón. Estas empresas comenzaron a establecerse entre los años 1990 y la primera década de los años 2000. Observamos que la industria fue evolucionado hasta convertirse en una actividad muy especializada proveedora de servicios que inicialmente y de manera muy artesanal las mismas firmas se auto proveían “in-house” (Iizuka, 2007). A diferencia de la industria de la alimentación, los talleres de mantención de redes se han mantenido, en su mayoría, a nivel de pequeñas y medianas empresas de escala familiar a lo

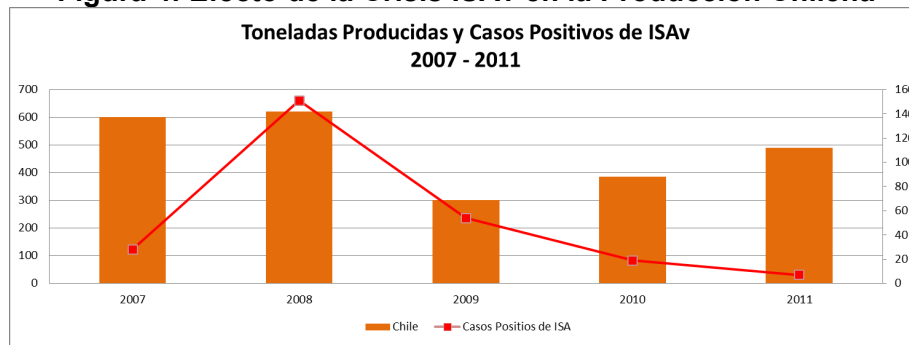
largo de la primera década de los años 2000 (Iizuka, 2007 en Iizuka, Roge y Vera (in press)), con excepción de una gran empresa de capitales extranjeros con 90 años de experiencia en la fabricación de redes para la acuicultura que ha venido a transformar la operación del mercado de esta industria como se evidenciará en capítulos posteriores.

Los casos descritos demuestran como surgieron los proveedores especializados de la industria del salmón, más adelante se describirá el proceso de profundización y especificación de sus actividades a través del desarrollo intensivo de conocimientos. El incremento descrito en el número de proveedores evidencia los inicios del "scale-effect" que ha desarrollado la industria salmonera. La reestructuración industrial marcada por una "desintegración vertical de la industria" y clusterización se originó a partir de las medidas adoptadas por la misma industria a través de la externalización de servicios para reducir el costo unitario de producción y también externalizar el ritmo de profundización tecnológica de estas empresas proveedoras de servicios, que ahora pasa a ser entera responsabilidad de estas firmas. Las salmoneras sólo compran horas de servicios al mejor postor y de mejor calidad.

### **Etapas 3: Crisis Sanitaria y cambios en el modelo organizacional de la industria (2008 - 2009)**

El exitoso proceso de evolución que experimentaba el ya mencionado "clúster virtuoso", se vio discontinuado por la irrupción del virus de la anemia infecciosa del salmón (ISA), enfermedad que fue reconocida oficialmente en Chile en Julio de 2007. A partir de ese momento, la industria ha vivido las consecuencias de esta enfermedad, viendo mermada su producción. Según el SERNAPESCA, el año 2009 se alcanzó un 60% de inactividad en los centros productivos. Las consecuencias y respuestas desde la industria ante esta crisis, generaron mayores regulaciones desde el aparato estatal, un alza de los costos de operación, una compleja situación financiera –acompañada de negociaciones con la banca- y la consecuente caída de los niveles de producción, de empleo y calidad del mismo. Desde entonces se ha verificado una dinámica de fusiones y adquisiciones entre las compañías. La siguiente gráfica (Figura 4) ejemplifica el impacto que la crisis tuvo sobre la producción chilena de salmón.

**Figura 4: Efecto de la Crisis ISAv en la Producción Chilena**



Fuente: Elaboración Propia en base a Kibenge et al, 2011 y Salmonchile, 2013.

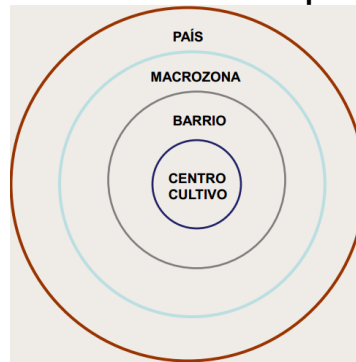
A partir de este nuevo escenario, la forma de operar de la industria cambió significativamente, situándose en un frágil equilibrio en el que debe compatibilizar la necesidad de una producción sanitaria y ambientalmente sustentable con la rentabilidad del negocio. Las normativas y reglamentos operativos que se implementaron no requirieron de un proyecto de ley. Sin embargo, el cambio en el sistema de gestión de concesiones requirió modificar el marco legal establecido hasta esa fecha, por lo que necesariamente debía aprobar todo el proceso constitucional. Un hecho llamativo y que habla de un importante cambio en la institucionalidad es que hasta el año 2010 el nombre de la Ley General de Pesca no consideraba la palabra “Acuicultura” que en la modificación que se generó post crisis sanitaria, fue incluida.

Se identifican cuatro objetivos del proyecto de ley:

**i. Modificar el modelo de otorgamiento y operación de los centros de cultivo**

Con el fin de lograr un mejoramiento en las condiciones ambientales y sanitarias, se contempló gestionar sanitariamente la operación de la industria a través de un Modelo de 4 anillos: nacional, macrozonas, agrupaciones de concesiones (ACS) y el centro de cultivo. Zanolungo (2011), resume lo anterior en la figura que se presenta a continuación.

**Figura 5: Anillos del Nuevo Modelo de Operación de la Industria**



Fuente: Zanlungo, 2011

En estas nuevas áreas de manejo se estableció el cumplimiento de las siguientes medidas:

Nivel	Medidas
<b>País</b>	Control de ingreso de ovas importadas ha sido paulatinamente más riguroso, lo que asegura la bioseguridad desde el inicio del proceso. SERNAPESCA valida a los productores de ovas en el extranjero y emite un certificado para autorizar su importación.
<b>Macrozonas</b>	Se establecieron conjuntos de ACS que deben actuar de forma coordinada frente a la irrupción de algún elemento que ponga en peligro la bioseguridad del territorio bajo su jurisdicción. En relación a la logística biosegura, se exige que generen un sistema de transporte mancomunado disminuyendo así el número de viajes y las posibilidades de diseminación de enfermedades.
<b>ACS (o barrio)</b>	Se establecieron periodos de descanso obligado para todos los centros de que se encuentren dentro de los límites de un barrio. Esta medida obliga a los productores a actuar de manera coordinada para programar las fechas de sus procesos productivos en los mismos periodos para garantizar un mínimo de tres meses de descanso, sin peces, al final del ciclo.
<b>Centro de Cultivo</b>	Se han establecido estrictas normativas sanitarias en los procesos de siembra y cosecha (se controló la cantidad de peces sembrados y las cargas de cosecha que se trasladarán). Desinfección de todos los elementos externos al centro, además la implementación de un Sistema de Ensilaje de la mortalidad de peces.

**ii. Otorgar mecanismos adecuados para facilitar y otorgar certeza a la constitución y ejecución de garantías sobre las concesiones y autorizaciones de acuicultura.**

La nueva Ley de Pesca, además de facilitar el trámite de entrega de concesiones transformó la concesión en un activo. Esta medida responde a la necesidad de generar un mecanismo que le permitiera a las empresas, renegociar la deuda que mantenían con la Banca y además obtener nuevos financiamientos para iniciar actividades. La legislación se hizo cargo de esta problemática, dejando como garantía ante la Banca el derecho de concesión. Esta medida

junto al reciente proceso de expansión de la frontera de explotación del recurso agua, que otorgó un gran número de derechos de concesión en las regiones de Aysén y Magallanes, dejó a las empresas con una mejor posición negociadora ante la Banca. Esto ha favorecido sobre todo a las empresas más grandes. Sin embargo, muchas concesiones no se usan y sólo se guardan en cartera para obtener beneficios financieros y eventualmente bloquear el crecimiento de otros.

Otros aspectos fundamentales relacionados con la entrega de derechos es que las concesiones de acuicultura tendrán una duración de 25 años renovables conforme a los resultados de los informes ambientales, y no por un periodo indefinido como era anteriormente. Para evitar la concentración de derechos en un sólo titular, ninguna persona natural o jurídica ni personas vinculadas a ella podrá solicitar concesiones de acuicultura que representen más del 20% del total de la superficie concesible de una región, entendiendo por tal las áreas apropiadas para la acuicultura descontada la superficie ya otorgada en concesión o destinación. Y para asegurar la constitución de garantías, podrá constituirse hipoteca sobre la concesión o autorización de acuicultura. La hipoteca se extenderá sobre los derechos de uso y goce que otorga la concesión. No se aplicarán las causales de caducidad de las concesiones y autorizaciones de acuicultura sobre las cuales se haya trabado embargo o dictado una medida prejudicial o precautoria fundada en la hipoteca, entre la fecha de la resolución que los decreta y la fecha de inscripción de la concesión o autorización del nuevo titular que se la haya adjudicado en venta forzada.

### **iii. Fortalecimiento de las facultades fiscalizadoras de SERNAPESCA**

Esta medida se aplica a las actividad de acuicultura en general y a las actividades directamente relacionadas con ella, de modo de contar con los instrumentos adecuados que permitan controlar eficazmente el cumplimiento de las disposiciones ambientales y sanitarias que deben cumplir los centros de cultivo y prevenir el acaecimiento de eventos indeseados. SERNAPESCA es el encargado de fiscalizar el cumplimiento de las normas pesqueras y de acuicultura.

Como modificación relevante de la legislación, los informes ambientales (INFA) cuya elaboración es ahora asignada por SERNAPESCA a distintas consultoras ambientales. Anteriormente eran las empresas las encargadas de gestionar la elaboración de los informes ambientales y lo hacían a través de la contratación de una consultora. En el nuevo marco

legal, es SERNAPESCA el encargado de coordinar y seleccionar las consultoras ambientales que elaborarán dichos informes, pese a que el financiamiento sigue corriendo por parte de los privados, aumentando así sustancialmente los niveles de credibilidad y objetividad de éstos. Además, como se mencionó anteriormente la renovación de derechos de concesiones estará sujeta a los resultados de los informes ambientales, lo que constituye un incentivo para el cumplimiento de las nuevas normas establecidas, ya que la ley establece que ésta es renovable si se obtiene un 50% de informes ambientales favorables. Las nuevas facultades requirieron de la creación de la Subdirección de Acuicultura. Este proceso de fortalecimiento de la entidad fiscalizadora implicó el incremento de 85 funcionarios en su dotación, pasando de 490 en el año 2009 a 575 el año 2013. Es muy claro que el conjunto de estas nuevas exigencias han incidido fuertemente en la creación de nuevas firmas intensivas en conocimiento.

**iv. Aumento del monto de la patente única de acuicultura**

El monto que se pagaba por el derecho a contar con una patente única de acuicultura para los centros de cultivo de peces, aumentó en forma gradual a partir del año 2010. En 2010 el valor era 4 UTM/Há llegando a 10 UTM/Há en 2013.

**v. Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de la Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas (RESA).**

La Ley General de Pesca y Acuicultura (en adelante LGPA) establece que deberán reglamentarse las medidas de protección y control para evitar la introducción de enfermedades de alto riesgo, aislar su presencia en caso de que éstas ocurran, evitar su propagación y propender a su erradicación, determinando las patologías que se clasifican de alto riesgo. En relación a este punto, como nuevo referente en torno a la regulación de la actividad acuícola se publicó el **Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de la Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas (RESA)**. Las disposiciones de este reglamento se aplican a las actividades de cultivo, transporte, repoblamiento y transformación de especies hidrobiológicas.

Este reglamento clasifica las enfermedades de alto riesgo en dos listas y de acuerdo a su virulencia, prevalencia, nivel de diseminación o impacto económico para el país. Estas listas deben ser actualizadas anualmente por la SUBPESCA. Además, el reglamento dicta la necesidad de contar con programas sanitarios generales y específicos. Los generales

corresponden a medidas sanitarias con el fin de promover un adecuado estado de salud de las especies hidrobiológicas cultivadas y evitar la diseminación de enfermedades. Los programas específicos se refieren a la vigilancia, control y erradicación de cada una de las enfermedades de alto riesgo de las especies hidrobiológicas en todos sus estados de desarrollo.

#### vi. **Programas Sanitarios Específicos de Vigilancia y Control de Enfermedades**

En relación al punto anterior, se publican los **Programas Sanitarios Específicos de Vigilancia y Control (PSEVC)** para tres enfermedades: Caligidosis, Anemia Infecciosa del Salmón (ISA) y Piscirickettsiosis (SRS). Estos programas que por ley establecen ciertos protocolos han sido un importante factor en el surgimiento de servicios intensivos en conocimiento para la industria.

#### vii. **Otras Regulaciones Importantes**

Es importante destacar que la LGPA establece la creación de la **Comisión Nacional de Acuicultura (CNA)**, constituida en diciembre de 2012. La CNA es un organismo público privado que tiene como función asesorar al Presidente de la República, en la formulación y evaluación de las acciones, medidas y programas que se requieran. Su objetivo es generar una instancia de carácter consultivo en materias como regulaciones sanitarias y ambientales, modificaciones de la LGPA, uso del borde costero y otros aspectos normativos que afectan a la industria en general. La entidad considera al menos tres reuniones ordinarias al año, en las que participan representantes de organismos públicos y privados. En la primera sesión del CNA, fue discutida una modificación al RESA (Reglamento para la Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo Sanitario para las especies hidrobiológicas), que busca, entre otras regulaciones, **limitar la densidad** de los centros de cultivo a través de un Score de Riesgo y por consecuentemente eleva las exigencias hacia las empresas, con el fin de resguardar el control sanitario del sector a partir del año 2014 en las regiones de Los Lagos y Aysén y un año después en la Región de Magallanes. Las densidades máximas por ACS, serán definidas según tres criterios: desempeño sanitario, desempeño productivo y riesgo futuro. Los resultados de Score de Riesgo de cada empresa deben ser públicos y estar disponible online en el sitio web de la SUBPESCA, constituyéndose esta medida en un cambio profundo en las reglas de negocios del sector.

En términos generales las modificaciones al marco regulatorio es uno de los cambios más significativos en relación a la situación pre crisis. Las normas hoy son más rigurosas, sobre todo por el significativo aumento del monto de las multas en caso de no cumplimiento con las

normas. Según José Miguel Burgos, en ese entonces<sup>1</sup> Jefe del Departamento de Acuicultura de la SUBPESCA, “la nueva legislación chilena es, sin lugar a dudas, la más dura, en el sentido de apuntar a la detección temprana, eliminando las cosechas frente a un positivo de HPR0, cepa no virulenta del virus que suele no mostrar síntoma clínico alguno”. A pesar de esto, recientemente el *enforcement* de la ley se ha vuelto bastante complejo. A una de las empresas productoras (INVERMAR) la autoridad le ordenó desocupar el centro de cultivo por un brote de ISAv de cepa virulenta, sin embargo la empresa en la primera instancia de apelación, logró revocar esta indicación avalado por el Poder Judicial. Por lo tanto, mientras no exista coordinación del Poder Judicial y las indicaciones normativas del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura difícilmente la nueva normativa logrará incidir verdaderamente en la industria.

#### **Etapas 4: Estandarización de los servicios de apoyo a la producción (2010 - 2011)**

Como se pudo apreciar en la etapa anterior, el gran golpe que sufrió la industria con la irrupción de la crisis sanitaria y ambiental generó profundos cambios en el modelo productivo muy influenciado por los dictámenes del nuevo marco regulatorio. En este sentido las nuevas normativas establecen detalladamente como desarrollar los servicios que requieren las empresas productoras, principalmente los que dicen relación con la bioseguridad. Para el caso de los laboratorios de diagnóstico ictiopatólogico, cabe señalar, que el Departamento de Salud Animal del SERNAPESCA, se encarga de generar los Programas de Vigilancia y Control de enfermedades de animales acuáticos, considerando una red de laboratorios autorizados que son los que realizan los análisis diagnósticos exigidos en los diferentes programas de vigilancia y control de enfermedades lo que permite la detección oportuna de éstas. Ser parte de esta red, exige a los laboratorios cumplir con ciertas metodologías estandarizadas, uso de técnicas y equipamiento determinados que han provocado que los servicios que entregan se haya estandarizando con el paso del tiempo. Esta situación ha permitido también a los laboratorios reducir costos e incrementar su producción.

#### **Etapas 5: Expansión de la frontera y Servicios Intensivos en Conocimiento (2011 en adelante)**

Impulsado por el rápido crecimiento de la demanda externa por commodities industriales, Chile atravesó contemporáneamente una etapa de fuerte expansión en la explotación de sus recursos naturales en muchos de los sectores de la economía y la acuicultura no fue la excepción. Expandir la frontera de explotación de los recursos naturales, para absorber las

---

<sup>1</sup>.- Actualmente se desempeña como Director Nacional de SERNAPESCA.



demandas crecientes, supone dos posibilidades; explotar más intensamente las localizaciones que ya estaban en funcionamiento y/o incorporar nuevas localizaciones a la producción.

Ante la imposibilidad de implementar el primero de dichos caminos en la Región de Los Lagos (región que concentraba la mayor parte de los centros productivos del salmón del país), por falta de espacio físico y por el impacto negativo generado, entre otros factores, por la excesiva densidad de siembra que tuvo como consecuencia la crisis sanitaria durante 2007-2009, la expansión de la frontera acuícola (Zanlungo, 2013) se llevó a cabo a través de la incorporación de nuevas áreas de cultivo, permitiendo así a la industria continuar avanzando en su consolidación como una potencia en la escena mundial. El aumento de las tasas de crecimiento de Aysén y Magallanes en la producción acuícola chilena, ha involucrado un complejo proceso de cambios en la gobernanza sectorial; entrega de concesiones, nuevas reglas del juego para el uso de la franja costera, aplicación de la legislación laboral, así como también cambios tecnológicos y organizacionales en las empresas salmoneras, incremento del poder relativo de negociación de sus proveedores de insumos intermedios y servicios asociados a la producción. Junto a lo anterior, muchos otros agentes del clúster salmonero como universidades, bancos, agencias regulatorias del sector público, centros de investigación, sindicatos laborales, gobiernos regionales entre otros, han sido afectados por un proceso co-evolutivo en el que lo económico, lo tecnológico, lo institucional y lo ecológico se van retroalimentando e influyendo de manera continua y difícil de predecir a priori.

La historia de la humanidad nos muestra que la expansión de la frontera de explotación de los recursos naturales producen fuertes cambios en las instituciones –marcos regulatorios estableciendo las condiciones de explotación del mismo, instauración de nuevas reglas de cuidado ambiental, leyes laborales, y demás – así como también transformaciones tecnológicas y medio ambientales que van gradualmente tomando forma a medida que se expande y asienta la explotación del recurso. Quizás el ejemplo histórico más representativo de lo anterior es el del proceso que siguió a la expansión de la frontera agrícola norteamericana en el siglo XIX donde, junto a los derechos de propiedad sobre la tierra, se produce la expansión de las llamadas “Land-Grant Universities” que son las que, junto a las agencias de extensión agrícola de carácter estatal, se encargan de desarrollar y difundir el conocimiento tecnológico requerido para la puesta en marcha de las nuevas explotaciones agrícolas. Ello fue así en el caso de la expansión de la frontera agrícola norteamericana.

Sin embargo, un siglo y medio más tarde, no ha sido así en la reciente expansión de la frontera acuícola hacia las regiones de Aysén y Magallanes, donde el proceso ha estado concentrado –sobre todo en la primera-, la entrega de nuevas concesiones de explotación acuícola. La industria ya había comenzado su éxodo hacia las regiones más australes a mediados de los 2000 en búsqueda de nuevas zonas de mejor “aptitud biológica” tratando de captar las rentas naturales de una Región aun poco explotada. El proceso de otorgamiento de concesiones pone en marcha dicho proceso, pero la expansión de la frontera acuícola hacia la Región de Aysén no ocurre como un episodio ordenado de ingeniería social, coordinado entre los distintos organismos del Sector Público encargados de vigilar estos temas, y entre éstos y el sector privado, en un programa concertado publico/privado.

Las actividades que procesan recursos naturales ejercen un impacto importante, a veces muy negativo, sobre la sostenibilidad del medio ambiente y las condiciones de vida locales en las zonas geográficas en las que se instala la nueva frontera. Por lo anterior, parece lógico pensar que para el caso de la expansión de la frontera hacia las regiones australes, los servicios intensivos en conocimiento deberían estar relacionados con la gestión ambiental y la protección de los recursos naturales. Las consecuencias que hasta ahora se han detectado entre la expansión de la frontera acuícola y los servicios intensivos en conocimiento ha sido a) la instalación de algunas sucursales de laboratorios de diagnóstico ictiopatológico en la Región de Aysén, el know-how sigue teniendo su origen en la capital del clúster y desde allí es exportado a las regiones más australes; b) la apertura del Centro de Investigación de Ecosistemas de la Patagonia creado en el marco del Programa Regional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile. Éste comenzó sus actividades a fines del año 2005 y constituye un importante centro de excelencia académica. Ha permitido el desarrollo de investigación fundamental y aplicada en Aysén, ofreciendo un marco de referencia para organizaciones públicas, privadas y académicas. Su instalación respondió en especial a la necesidad regional de contar con una institución dedicada a la investigación, innovación y transferencia tecnológica, al alinear su estrategia de acción sobre las prioridades productivas y fortalecer redes de colaboración nacional e internacional que benefician al desarrollo regional. Otro rasgo identificado que obedece a la misma lógica antes descrita, son las investigaciones que ha desarrollado el Centro COPAS, Centro de Excelencia FONDAP (Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias) en las regiones sur-australes. Estos desarrollos tienen relación con investigación científica de la circulación, ecología, ciclos biogeoquímicos y oceanografía del Pacífico Sur-Oriental. Este centro, iniciativa de la Universidad de Concepción

(distante por tierra a más de 1500 km de la capital regional de Aysén), fue creado en el año 2002 siendo su objetivo comprender la variabilidad climática y oceanográfica en la región, sus impactos sobre los ecosistemas y la productividad regional.

### **3. DETERMINANTES DE LA EVOLUCIÓN DE SERVICIOS INTENSIVOS EN CONOCIMIENTO LOCALES**

#### **i. Disponibilidad de Capital Humano**

Una de las dimensiones más relevantes de esta experiencia de desarrollo productivo es el fortalecimiento del capital humano de la región. En sus inicios la industria salmonera chilena requirió de fuertes oleadas de migración de mano de obra calificada, profesionales y técnicos hacia la zona sur del país. Los profesionales y técnicos que trabajaban en esa época provenían de distintas áreas del conocimiento como biología marina, agronomía, ingeniería pesquera, medicina veterinaria e ingenieros en acuicultura que eran formados en las regiones de Antofagasta, Tarapacá y del Biobío, destacadas por su vocación acuícola-pesquera. En estos años la actividad salmonera era muy intensiva en mano de obra, los centros de cultivo contaban con dotaciones importantes de operarios (más de 15) que cumplían labores que iban desde la alimentación de los peces, pasando por actividades de buceo, hasta la mantención de redes. La ventaja en esta etapa fue contar con una importante reserva de mano de obra no calificada pero familiarizada con la actividad pesquera en la Región y relativamente competitiva, al menos en la primera etapa, en términos de la relación costo/productividad, para faenas de cultivo y procesamiento.

A mediados de los años noventa se materializó el desarrollo de capacidad nacional de formación de profesionales con un perfil y técnico-profesional especializado en una gran diversidad de áreas de competencia (bioquímicos, ictiopatólogos, técnicos acuícolas, ingenieros y administradores con mención en acuicultura, etc.) por parte de Universidades e Institutos Profesionales en su mayoría localizados en la zona sur del país (Universidades Austral de Valdivia, y Los Lagos de Osorno y Puerto Montt). Posteriormente la consolidación de la industria como motor de las economías regionales permitió el desarrollo de infraestructura educacional privada, que incrementó la oferta existente. Además en estos años hubo una segunda oleada de migración. Un significativo número de profesionales jóvenes (ingenieros pesqueros e industriales, arquitectos, veterinarios, bioquímicos y técnicos pesqueros, entre otros) provenientes de la zona central del país, se trasladó con sus familias a la zona, atraídos por oportunidades laborales en empresas salmoneras y proveedoras.

Si bien la mano de obra local ya estaba familiarizada con la actividad pesquera, el aumento de la escala de producción ha aumentado el flujo migratorio de trabajadores desde otras regiones.

Por otra parte, la creciente división del trabajo al interior de las faenas en la cadena de valor, ha estimulado una permanente especialización técnica y profesional. Por ello, el personal ocupado en las fases de piscicultura, engorda, cosecha y procesos ha visto aumentar sostenidamente sus niveles promedio de calificación, producto de la experiencia acumulada y del entrenamiento recibido. En esta etapa se reconoce que los nuevos profesionales, a diferencia de la generación “pionera”, provienen de las universidades e institutos profesionales de la Región.

Desde el año 2005 en un esfuerzo conjunto entre tres universidades públicas: la Universidad de Chile, la Universidad Católica del Norte y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso se imparte el Doctorado en Acuicultura cuya misión es formar profesionales capacitados para desarrollar investigación en acuicultura y liderar procesos de innovación tecnológica desde la academia, la industria o el sector público, para el desarrollo sustentable y diversificación de la Acuicultura, al servicio del hombre y su entorno.

Como se mencionó, el periodo de crisis sanitaria fue devastador para el capital humano que venía fortaleciéndose desde los inicios de la industria. Por un lado el desempleo imperante se tradujo en la vuelta a sus regiones de origen de una gran cantidad de trabajadores que se habían trasladado a las regiones sureñas de Chile. Por el otro, el desinterés de los jóvenes por estudiar carreras relacionadas con el área se acrecentó con los años y hasta el día de hoy no se ha recuperado. El año 2008, el número de estudiantes inscritos en carreras ligadas a la acuicultura en la macrozona sur-austral (Araucanía a Magallanes) era de 2.110 mientras que para el año 2012 la cifra sólo alcanzaba 1.035 inscritos. Entre las principales causas del escaso interés de los jóvenes destaca en primer lugar la ya nombrada crisis del virus ISA, a raíz de la cual las empresas disminuyeran sus requerimientos de capital humano y provocaron una fuerte caída de empleo en las regiones de Los Lagos y Aysén. Esto generó una percepción de inestabilidad y desconfianza respecto de la sustentabilidad y seguridad del empleo en la comunidad de la zona austral.

En el contexto post crisis, todos los cambios generados por las medidas adoptadas reordenaron la Cadena de Valor. La aparición de nuevos servicios de proveedores específicos a las fases de producción y procesamiento de la industria como proveedores de carácter tanto transversales como específicos han ido complejizando la cadena productiva.

El núcleo de la cadena de valor de la salmonicultura está compuesto por fases que van desde la pisciculturas, pasando por la engorda en agua dulce y agua de mar donde los peces

permanecen entre 10 a 18 meses de acuerdo a la especie. Una vez alcanzada la talla comercial pasan a la fase de proceso para culminar con fase de comercialización. Las principales alteraciones en el núcleo se han verificado en las fases de “Agua Dulce” y “Agua Mar”; donde se han generado mayores necesidades de control y reporte a la autoridad del estado de la salud animal. Otra tendencia verificada en los años recientes es la necesidad de mayor automatización de procesos tanto en estas fases como en la fase de procesamiento. Las principales alteraciones en el área de proveedores tienen relación con la necesidad de cumplir con los requisitos establecidos en el nuevo reglamento de operación y la demanda por innovaciones que permitan a las empresas tener una posición segura ante la irrupción de otra posible crisis sanitaria.

Actualmente ha aumentado el número de profesionales con estudios de postgrado en universidades extranjeras, sobre todo de aquellos que se desempeñan en el ámbito de servicios intensivos en conocimiento: laboratorios de ictiopatología y laboratorios dedicados a estudios genéticos. Sin embargo, la demanda de capital humano calificado aumenta conforme avanza y se consolida la expansión de la industria. Las necesidades actuales son amplias y no se enfocan únicamente en las ciencias del mar, sino también en el área de servicios, sobre todo los servicios más sofisticados que son los más requeridos por el modelo de producción actual.

## **ii. Tamaño de la empresa, desarrollo de economías de escala y las particularidades del medio ambiente local**

La magnitud del mercado abre numerosas oportunidades para la especialización de las actividades, para el desarrollo de las economías de escala y para mejorar el aprendizaje local. Ya se ha evidenciado que en el caso de la salmonicultura chilena, el crecimiento gradual del mercado influyó positivamente en el surgimiento de una red de proveedores que han ido profundizando y haciendo cada vez más específicos sus productos y servicios. Dadas las características propias del cultivo en el sur de Chile, se requiere de alta tecnología, muy específica ya que surge la necesidad de responder a las condiciones institucionales, geográficas y ambientales locales. Esta situación abre camino a cambios en la morfología y comportamiento de los mercados de servicios a la producción y amplía la gama de oportunidades para que los servicios intensivos en conocimiento se desarrollen.

La expansión territorial que tuvo la industria después de la crisis sanitaria hacia los territorios más australes de la macrozona, donde es conocida ausencia de bienes públicos de esta zona como: infraestructura portuaria, instituciones educativas y ciertas condiciones mínimas de habitabilidad. La instalación de las empresas y sus centros de cultivo se ha dado sin un correlativo aumento de nuevas capacidades estructurales, lo que se ha traducido, en una creciente necesidad de recorrer largas distancias marítimas para llegar a la zona de Puerto Montt donde se procesa la producción y desde donde se trasladan los trabajadores hacia las regiones más australes. Esta situación guarda directa relación con la concentración del riesgo sanitario sistémico. A pesar de esto, una cantidad reducida de empresas instaló filiales en la Región de Aysén, sin embargo eran utilizadas sólo como centro de acopio de productos y recepción de órdenes de compra, porque la producción y los recursos humanos que realizaban los servicios se mantenían localizados en Puerto Montt.

Las firmas salmoneras de muy distinto tamaño, nacionalidad, mix productivo (salmón salar o atlántico, salmón coho, truchas), etc. han respondido de distinta manera a los mayores requerimientos de conocimiento para sus procesos productivos. Las más grandes como la nacional AquaChile o la internacional Marine Harvest cuenta con un fuerte desarrollo interno de I+D+i, como se verá en los casos identificados incluso han generado empresas “spin off” dedicadas a la genética reproductiva. A su vez, las medianas han tendido a agruparse en Consorcios con empresas “pares” (también identificadas en los casos detallados más adelante) en sociedad con centros de investigación de universidades nacionales. Ambos tipos de empresa han recibido importantes incentivos públicos para que puedan desarrollar sus experiencias de I+D+i. Dentro de las más pequeñas, sin embargo, la norma tiende más bien a la excepción de desarrollos propios en cuanto a I+D ya que tienden a hacer valer su cercanía del control ejecutivo y la experiencia en la producción a pequeñas escalas productivas como mecanismo de respuesta a los desafíos sanitarios.

Por su parte, la emergencia de proveedores de servicios intensivos en conocimiento -como se verá en detallado en los casos- surgió a partir de los mayores requerimientos establecidos por la autoridad por contar con mayor y mejor información del estado de salud de los peces en pisciculturas y centros de engorda. Éstas pudieron consolidarse a partir de la generación de una demanda “estable y proyectable” de servicios a sus clientes junto con la gestión de estímulos financieros por parte del Estado.

### **iii. Evolución del Marco Regulatorio a nivel nacional**

De 1985 a 1990, el sector privado desarrolló nuevas iniciativas para mejorar la competitividad de las exportaciones, y el sector público adelanta varias regulaciones en un intento de ponerse al día con la velocidad de los avances realizados por el sector privado (Iizuka, 2007). En 1991, la nueva Ley General de Pesca y Acuicultura (LPGA) se generó para consolidar, coordinar y sistematizar las numerosas leyes que regulan las actividades de acuicultura en el país (Katz et al., 2011).

Aunque la acuicultura no era el objetivo principal de esta legislación, ya que el tamaño de la industria de cultivo de salmón no era "significativo" (Iizuka, 2007) durante la década de los 90, varias secciones de la legislación relativa a la acuicultura fueron implementadas para establecer el marco regulador principal durante los 90. Por ejemplo, el sistema que autoriza el otorgamiento de concesiones acuícolas, que reglamenta el arrendamiento y la transferencia de las concesiones (Decreto Supremo (DS) N° 290), fue creado en 1993; una política nacional para el uso de la costa chilena (Decreto Supremo N°475) se publicó en 1994; en 1995 se establece el procedimiento para la entrega de información de actividades pesqueras y acuícolas. Paralelamente, la Ley de Bases del Medio Ambiente (LBMA) entró en vigor en 1994, y después de esta fecha, todos los proyectos de acuicultura deben ser evaluados por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) (Iizuka, 2007). Al final de la década de los 90, la salmonicultura chilena ya estaba entrando en la fase de globalización y empezaban a emerger acuerdos comerciales bilaterales, marcos regulatorios de países compradores y conductas de las empresas extranjeras que se instalaron en Chile que presionaron para que se cree una regulación específica del sector de la acuicultura en la década de 2000. El Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA) se publicó en 2001 para asegurar un desarrollo ambientalmente sostenible para la acuicultura, seguido por el Reglamento de Saneamiento (RESA), que contiene las regulaciones a las medidas de protección y el control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para especies hidrobiológicas en 2002 (Iizuka, 2007).

Las problemáticas principales que se han presentado en la aplicación de este marco legal, en primer lugar, casi desde el inicio de la actividad, se ha producido diversas interpretaciones jurídicas las que han restringido aplicación de las leyes y reglamentos junto con que el SERNAPESCA tenía recursos en los primeros años post crisis limitados recursos para fiscalizar la aplicación de las normativas (Katz et al, 2011.). En segundo lugar, el sistema de regulación,



en algunos casos, no se basa en sólidos criterios científicos, lo que demuestra que hubo una falta de relación entre la comprensión de las condiciones sanitarias y ambientales locales para salvaguardar la sostenibilidad (Buschmann et al., 2009).

Sin embargo, en el camino de recuperación de la sustentabilidad se ha plasmado, en inversiones con aprobación ambiental por US\$753 millones, asociados a 346 proyectos<sup>2</sup>. De estas iniciativas, US\$135,5 millones corresponden a once proyectos de pisciculturas de recirculación. Hoy las pisciculturas de recirculación están en su mayoría desde la Región de La Araucanía hacia el sur, emplazadas en las cercanías de ríos. Este mecanismo permite reutilizar más del 90% de los recursos hídricos y filtrar los desechos orgánicos y los químicos aplicados en el cultivo.

#### **iv. Soporte a través de incentivos desde el Sector Público**

Durante la década de los 90 el gobierno ofreció múltiples formas de apoyo, sobre todo en forma de subsidios competitivos que contribuían al desarrollo de la industria y la mejora de la productividad. Varios mecanismos financieros se pusieron en marcha para apoyar el desarrollo industrial. El Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y el Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC) fueron establecidas en 1991, y el Fondo de Desarrollo e Innovación (FID) en 1995. Desde 1997, el Programa FONDAP financia la conformación de centros en áreas temáticas que necesitan ser abordadas con excelencia, en forma multidisciplinaria (de ser necesario) y con financiamiento de largo plazo. En e Actualmente financia al Centro Interdisciplinario de Investigación en Acuicultura Sustentable (INCAR). Anteriormente financió al Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-oriental (COPAS), que durante sus primeros cinco años de funcionamiento, el Centro COPAS ha publicado 146 artículos científicos, 25 capítulos de libros, y ha servido de plataforma de trabajo para 22 tesis de postgrado y 34 de pregrado.

Estos mecanismos fueron utilizados tanto por empresas como por universidades para la investigación con el fin de mejorar la productividad. Los fondos de innovación privados administrados por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) se utilizaron principalmente para resolver problemas productivo de corto plazo (Bravo et al., 2007). Los fondos administrados por CONCYT por la universidades hasta 2007 no estaba siendo aplicado

---

<sup>2</sup> .- <http://www.aqua.cl/2015/03/02/salmonicultura-cambio-en-modelo-de-produccion-suma-proyectos-por-us753-millones/>

en investigación para la industria (OCDE, 2007). El apoyo de CORFO, cómo se verá en la caracterización de los casos de estudio, ha sido clave en muchos de ellos. La evolución de este soporte financiero y técnico se ha visto marcada por el paso de pequeños proyectos de montos más bien bajos hacia proyectos basales de montos considerables (Figura 6) con mayores plazos de ejecución y de mayor riesgo.

**Figura 6. Montos Aprobados por CORFO para Acuicultura 2006-2013**



Fuente: CORFO, 2014

El Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC) fue establecida en noviembre de 2005. Esta institución tiene como objetivo promover la innovación a largo plazo para la competitividad en la economía (CNIC, 2006) mediante la implementación de políticas industriales verticales específicas del sector. Después de una cuidadosa investigación, CNIC escogió 11 sectores con mayor potencial de crecimiento. Una de ellas era la acuicultura, en el que el cultivo del salmón tenía un valor relativo abrumador.

Las actividades de I+D que apoya la Ley<sup>3</sup>, pueden ser realizadas con las propias capacidades de la empresa, la cual puede decidir si recurre o no al apoyo de terceros. La Ley también apoya actividades contratadas en un 100% a un Centro de I+D especializado, que se encuentre inscrito en el registro de CORFO. La primera empresa en el país que hizo uso de los beneficios tributarios de esta ley fue Ewos Innovation, razón por la cual recibieron un reconocimiento público. En el proceso, más allá de los aportes financieros que no dejan de ser importantes,

<sup>3</sup>.- La Ley de Investigación y Desarrollo (I+D) tiene por objetivo contribuir a mejorar la capacidad competitiva de las empresas chilenas, al establecer un incentivo tributario para la inversión en I+D que permite a estas entidades rebajar vía impuestos de primera categoría, el 35% de los recursos destinados a actividades de investigación y desarrollo.

destaca el trabajo de consenso de acciones entre los actores, en los que el sector público ha estado muy presente facilitándolos.

**v. Búsqueda de mercados externos**

Muchos de los proveedores de productos y servicios al verse fuertemente impactados por la contracción de la economía regional, estuvieron obligados a diversificar sus actividades e incluso a internacionalizar su producción. En este caso, el proceso de acumulación de conocimientos locales sale en búsqueda de mercados externos. Algunas empresas “han salido de la mano” de las empresas mandantes. Tal es el caso de La empresa nacional Keepex la que recientemente, concretó con Cermaq Canadá la venta de 5.200 metros de su reconocida manguera difusora de gases con el fin de ser testeados contra bajas de oxígeno y bloom en el país norteamericano. Otras en cambio, lo han hecho desde la motivación propia por explorar nuevos mercados. Dentro de estos últimos destaca el caso de ATARED, la asociación de talleres de redes, que ante la irrupción de la crisis exportó tanto productos como servicios a mercados como Brasil, Canadá y Estados Unidos. Otro caso relevante es el de exportación de lonas para tratamiento de cáligns. La iniciativa se genera a partir de la transferencia del conocimiento generado en la industria noruega a través de una empresa productora de salmónes que trabajó el desarrollo del producto en conjunto con un proveedor de lonas local. Actualmente la empresa ha informado que logró un acuerdo comercial con la empresa Plany A.S. de Noruega para la fabricación en conjunto de lonas utilizadas en el tratamiento de cáligns en salmónes en etapa de engorda. El gerente general de la compañía proveedora ha declarado que este acuerdo se logró como consecuencia de la búsqueda de nuevos mercados por parte de la empresa debido a la significativa baja en sus ventas nacionales producto del ISAv en la industria chilena.

Inicialmente esta situación se dio exclusivamente como una salida de emergencia a las graves consecuencias que tuvo del impacto de la crisis sanitaria para los proveedores. Actualmente con una industria que declara haber superado la crisis, los proveedores siguen en busca de nuevos mercados a nivel internacional, han logrado diversificar sus productos y adecuarlos a las condiciones exigidas por los diferentes países. Por ejemplo, hoy ATARED está gestionando la instalación de una oficina de representación en Brasil.

## 4. CASOS ASOCIADOS A LAS NUEVAS TENDENCIAS Y DOMINIOS DE CONOCIMIENTO

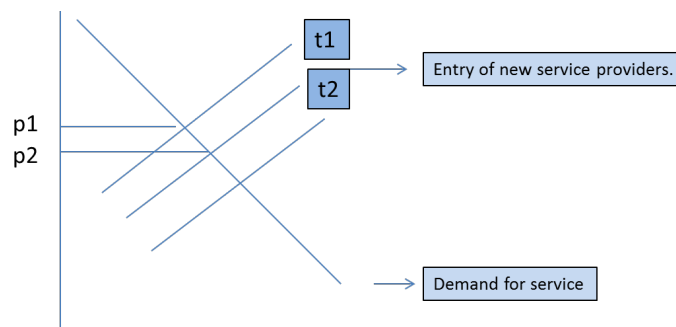
### NUEVA TENDENCIA 1: SURGIMIENTO DE NUEVOS MERCADOS

A partir de la instalación del Nuevo Marco Regulatorio que obligó a las empresas a informar sobre situación sanitaria mediante la notificación de los diagnósticos de ciertas enfermedades. Según lo establecido en la normativa vigente, esos diagnósticos deben ser elaborados y notificados a la autoridad por laboratorios de diagnóstico ictiopatóológico pertenecientes a la red de laboratorios autorizados por el SERNAPESCA.

Dentro de este contexto, la demanda por este tipo de servicio aumentó considerablemente dentro de la industria salmonera. Esta nueva y constante demanda fue generando un importante proceso de instalación de nuevos laboratorios en la zona, que fueron ingresando al mercado que hasta ese momento era manejado por los escasos laboratorios de diagnóstico que se habían instalado en la zona de Puerto Montt para cubrir la escasa demanda pre crisis.

El gráfico que se muestra a continuación muestra el comportamiento del mercado en este caso. Las nuevas entradas de laboratorios al mercado desplaza la curva de oferta hacia afuera y la competencia entre proveedores de servicios da forma a la estructura del mercado.

**Gráfico 1: Entry of New Service Providers**



Fuente: Katz, 2014

Dada la obligatoriedad de los diagnósticos y la exigencia de cumplir con protocolos y metodologías estandarizadas de diagnóstico, se fue “commoditizando” la naturaleza del servicio lo que indujo más competencia entre los proveedores. Ante este escenario la única salida que le quedó a los laboratorios fue innovar para diferenciarse de la competencia.

Las exigencias del Nuevo Marco Regulatorio permitieron a los laboratorios conocer cuál sería la demanda por sus servicios lo que les permitió anticipar cuál sería el promedio anual de ingresos por concepto de auditorías ambientales, certificaciones, diagnósticos de laboratorio, etc. y de esta manera, contar con el respaldo financiero necesario para empezar su presupuesto a I+D.

#### **Recuadro 1: Casos Levantados en relación al Surgimiento de Nuevos Mercados**

##### **i).- ADL DIAGNOSTIC**

ADL Diagnostic provee servicios de diagnóstico de laboratorio de enfermedades y asesoría técnica veterinaria para la implementación de planes de gestión sanitaria orientada a la prevención y control de enfermedades en acuicultura, agregando valor a la gestión productiva de las empresas productoras, mejorando su competitividad. Los ejes centrales de su actividad son calidad, la investigación y desarrollo e innovación permanente. Las líneas estratégicas de I+D se focalizan en generar e integrar conocimiento y desarrollar productos y servicios en el diagnóstico, tratamiento y epidemiología de agentes patógenos de la acuicultura nacional. Sus proyectos se han visto materializados mediante financiamiento interno, privado y/o mediante cofinanciamiento público, particularmente mediante recursos Innova Chile de CORFO y licitaciones de diferentes organismos gubernamentales. Cabe destacar que ADL Diagnostic Chile es un Centro I+D registrado por CORFO como "Entidad inscrita en el Registro de Centros para la Realización de Actividades de Investigación o Desarrollo para fines de la Ley de Incentivo Tributario a la Inversión Privada en Investigación y Desarrollo" (Ley N°20.241).

Las dinámicas descritas en el proceso de surgimiento del mercado de laboratorios provocaron que ADL Diagnostic, uno de los laboratorios con mayor presencia y prestigio dentro del clúster incrementara fuertemente su presupuesto al asegurar la contratación de servicios con diversas empresas del clúster. En el año 2007 su departamento de I+D trabajó en dos proyectos de I+D. Actualmente (2014) desarrolla seis estudios habiendo quintuplicado su gasto en I+D. Hoy su inversión anual está estimada en 150 millones de pesos chilenos, proyectando un gasto de 900 millones de pesos para el quinquenio 2015-2020. Estos montos son de fondos propios y no consideran el co-financiamiento que

podiera provenir de Innova Chile de CORFO.

Precisamente son los co-financiamientos de CORFO los que han permitido a esta empresa desarrollar proyectos relevantes como es el caso de ADLMag, Ultrafiltración Tangencial y Cultivo Celular Integrado con RT-PCR, metodologías que incrementaron la sensibilidad y especificidad de detección de patógenos de modo sustancial y que permiten analizar matrices complejas que no son posibles de abordar mediante otras técnicas (AQUA, 2014).

Otros proyectos en desarrollo que tienen relación con el estudio de la eficacia de los productos usados en la salmonicultura, incluyendo análisis a los procedimientos de limpieza, han sido relevantes por cuanto podrán generar importantes aportes para la actualización de las normativas. Sus investigaciones actuales y futuras están orientadas a la entrega de alternativas para optimizar los procesos diagnósticos, terapéuticos e inmunológicos considerando que hoy son el principal problema sanitario de la industria.

## **ii).- PLANCTON ANDINO**

Plancton Andino es un laboratorio de biotecnología con 18 años de existencia, especializado en “la columna de agua”, ofrece servicios del rubro de la gestión ambiental que han sido incorporados al mercado desde la entrada en vigencia del nuevo marco regulatorio para la acuicultura como Informes Ambientales (INFA). La elaboración de estos informes, como se menciona en capítulos anteriores, exige la acreditación de los laboratorios para que el SERNAPESCA les permita operar. Además de estos servicios hacen consultoría ambiental elaborando Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA, exigidas por el Sistema de Evaluación Ambiental) para la instalación de una nueva concesión de acuicultura.

La historia de este laboratorio ha estado marcada por la dinámica del “New Entry” descrita en esta tendencia. En sus inicios fueron pioneros en el mercado de las DIA hasta que vieron saturado el mercado, entonces expanden el rango de operaciones hacia otras regiones del clúster además de salir en la búsqueda de nuevos mercados y aprovechar las ventanas de posibilidades que ofreció el SERNAPESCA con la obligatoriedad de los INFA. Hoy la búsqueda de nuevos mercados la orientan hacia el desarrollo de un servicio innovador como la bio-óptica, que permitiría a las empresas productoras tener mayor conocimiento de la columna de agua donde cultiva y de este modo anticiparse a un

*bloom* de algas ampliando los tiempos de reacción ante este tipo de contingencias que tanto afecta a los centros de cultivo. Su gerente general declara que lo que los ha mantenido vigentes ha sido la experiencia del equipo producto de la acumulación de conocimientos y la búsqueda constante de nuevos merados donde pueden innovar a través de la entrega de valor agregado a sus servicios.

A diferencia del caso de ADL Diagnostic, este laboratorio no ha trabajado con subsidios para el desarrollo de I+D desde las instituciones públicas. Recién, después de 18 años de funcionamiento, están abriendo un departamento de I+D dentro de su organización.

## **NUEVA TENDENCIA 2: I+D EN ENFERMEDADES LOCALES Y ESPECIE PRINCIPAL**

Durante los últimos ocho años la industria salmonicultora chilena ha vivenciado importantes cambios. Entre ellos el cambio de foco desde cantidad hacia calidad de la producción, retratando que antes los esfuerzos estaban abocados al volumen de producción y crecimiento de una industria que estaba viviendo un proceso de *catching-up* con Noruega. Hoy el interés se centra en contar con una producción de calidad muy apegada a las nuevas normativas que “fijan” de algún modo el volumen de la producción, para ello las empresas han visto acrecentada su necesidad de disminuir índices de mortalidad de la biomasa que tienen permitido cultivar y basan cada vez más sus decisiones en los resultados de las investigaciones recientes de sus sitios de cultivo y asociadas progenies.

La consolidación de la industria en el año 2006 permitió a las instituciones públicas incentivar la I+D en el sector. Como se mencionó, CORFO ha contribuido a financiar diversas iniciativas bajo la figura de Consorcios Biotecnológicos que con el paso del tiempo, han logrado mantenerse y mutar hacia el área de proveedores como empresas privadas.

La irrupción, en 2007, de la crisis sanitaria generada por el Virus ISA influyó en que los fondos disponibles para I+D financiarán numerosas investigaciones sobre vacunas, bioseguridad y mejoramiento de los procesos productivos. Este fenómeno constituyó un gran precedente para que la industria acuícola chilena comenzara a potenciar la I+D para tomar decisiones más informadas en relación a problemas sanitarios coyunturales.

Hoy tanto los consorcios como las empresas dedicadas a distintos rubros dirigen sus esfuerzos investigativos hacia el mejoramiento de la situación sanitaria otorgando especial tratamiento a temas específicos como: selección genética de familias con mayor resistencia inmunológica a enfermedades, dietas funcionales y mapeo del genoma del salmón. Recientemente el vice-

presidente de la CORFO ha declarado la necesidad de generar círculos virtuosos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en acuicultura, lo que va en la línea de Agenda de Productividad, Innovación y Crecimiento lanzado por el actual gobierno, donde la CORFO articula programas de especialización inteligente, mesas sectoriales, estrategias de innovación regionales, entre otros.

## **Reuadro 2: Casos Levantados en relación a I+D en enfermedades locales y especie principal**

### **iii).- AQUAINNOVO**

Producto del Concurso Nacional de Consorcios Tecnológicos Empresariales de Investigación de Innova-Chile nace AQUAINNOVO, que se constituye como el primer intento de la empresa privada chilena para aportar significativamente en la investigación y desarrollo en acuicultura. En el Consorcio participó la Universidad de Chile y AquaChile la empresa salmonera de capitales chilenos más grande del país, que aportó cinco millones de dólares. El principal objetivo fue levantar un laboratorio de biología molecular y una estación experimental.

En 2012 al alcanzar los objetivos planteados por el proyecto adjudicado, se termina la relación con la Universidad y continúan trabajando esta plataforma de innovación a través de la apertura de sus servicios a la industria en general. A medida que fueron conociendo el mercado de este tipo de servicios, se dieron cuenta que la investigación genética era un espacio donde se podían desarrollar ampliamente para trabajar en la identificación de los peces con mejores atributos comerciales, de esta manera el proyecto mutó hacia una Estación Experimental con estanques de cultivo de altos estándares de bioseguridad donde pueden desarrollar las investigaciones en diversas temáticas acuícolas: genética, nutrición, prueba de vacunas, recirculación de estanques, etc.

Hoy cuentan con un equipo científico altamente calificado que les permite operar independientemente la estación experimental y el laboratorio. La relación con Aquachile se mantiene sólo en torno a las investigaciones netamente genéticas. Actualmente Aquainnovo desarrolla genética de punta muy enfocado en la selección de familias de peces con mayor resistencia genética a enfermedades, diversificando sus conocimientos hacia otras especies e incluso atiende a la competencia de la propia AquaChile.



#### **iv).- CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA ACUÍCOLA – USACH**

El Centro de Biotecnología Acuícola de la Facultad de Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile - USACH , nace como respuesta a “la creciente demanda soluciones tecnológicas frente a diversos problemas productivos y en particular de sanidad, que requiere la estructura física y administrativa que sustente el desarrollo necesario para la superación de estos para avanzar hacia un incremento de la competitividad del sector a través de la transferencia tecnológica, investigación, desarrollo e innovación para enfrentar los desafíos actuales”. Este centro se gestó como una iniciativa co-financiada por Innova-Chile de CORFO y la USACH.

Cuentan con un equipo multidisciplinario de investigadores asociados, biólogos, biólogos marinos y bioquímicos quienes desarrollan líneas de investigación en distintas áreas como Bioinformática, Genómica, Inmunología y Virología, todas estas áreas asociadas a la investigación en acuicultura. Actualmente trabajan un modelo de negocio donde una empresa hace de interfaz (Activa Q) con otras tres empresas productoras de salmón que son socias del consorcio (Australis Mar, Blumar y Ventisqueros). Además Activa Q complementa ingresos adicionales a través de líneas de financiamiento estatal para la investigación científica y tecnológica y a través de la comercialización de los mismos desarrollos. La Universidad se beneficia como socio de esta empresa y además cuenta con el financiamiento para tesis de doctorado, fondos para infraestructura y publicaciones.

Actualmente se encuentran desarrollando investigaciones en torno a la respuesta inmune a los patógenos que tienen los salmones para poder generar vacunas efectivas, ya que hoy sólo el 23% tienen resultado. Este trabajo implica un alto riesgo tecnológico, no hay nada probado, sin embargo están buscando la secuenciación y comparación de los patógenos para entender qué es lo que produce las enfermedades. Proyectan que al 2020 debiera poder autosustentarse con productos y servicios.

#### **v).- COOPERACIÓN INTERNACIONAL CHILE-CANADÁ-NORUEGA**

La iniciativa de Cooperación Internacional para Secuenciar el Genoma del Salmón Atlántico (ICSASG por su sigla en inglés) fue creada en 2009 entre Genome BC de Canadá, CORFO que aportó con el 40% de la inversión, el Consejo Noruego de Investigación y el Fondo de Investigación de la Industria Pesquera y Acuícola de

Noruega. Nace con el objetivo de reunir a biólogos expertos para secuenciar, identificar y mapear los genes del salmón atlántico (CORFO, 2014).

La importancia de este hito científico radica en que el genoma actúa como una secuencia guía o de referencia para los genomas de otros salmónidos, tales como el salmón del Pacífico, la trucha arcoíris y otros peces más remotamente relacionados como el pejerrey. Esta secuencia genética implica un apoyo real para mejorar la producción sustentable de este recurso a través de la aplicación para la seguridad alimentaria y la trazabilidad, también la selección genética de atributos comercialmente importantes (mayor resistencia inmunológica) en los peces utilizados para la reproducción.

#### **vi).- EWOS INNOVATION**

Ewos Chile lidera el mercado de alimento para salmones en el país, con diferentes dietas para engorda tanto para la etapa de mar como la de agua dulce. La empresa abastece a varias de las más importantes empresas salmoneras del país, con las que además mantiene estrechos vínculos. Ewos Group es de propiedad del grupo económico AltoryBain Capitals constituido por unidades operacionales en Chile, Canadá, Noruega, Reino Unido y Vietnam. Ewos Innovation es la filial de EWOS Group dedicada a la investigación y desarrollo. Una de las mayores aspiraciones de EWOS Innovation es llevar la delantera en cuanto a innovaciones y nuevos desarrollos en alimentación para peces y nutrición. Para ello cuenta con operaciones en todos los países donde EWOS está presente. En Chile, cuentan con oficinas, laboratorio y también un centro de cultivo experimental, en el cual llevan a cabo con tres especies salmónidas: trucha, salmón coho y atlántico. Ewos Innovation es la única empresa de alimentos en Chile que posee un centro de cultivo experimental en el país.

El campo de los alimentos para salmones está sometido a un proceso de innovación permanente ya que, como en muchas otras áreas, es altamente intensivo en I+D. La innovación en el uso de materias primas más costo-efectivas, aditivos funcionales que potencien y refuercen la salud de los peces ha sido de gran importancia para la industria salmonera. Actualmente un alto porcentaje de los volúmenes de alimento que vende la empresa en Chile y el mundo son dietas funcionales que mejoran tanto el desempeño como la salud de los peces.

Internamente el equipo de I+D está constituido por 25 personas cuatro de ellos son

investigadores con grado de doctor. La empresa cuenta con un Plan Anual de Investigación y Desarrollo que es elaborado en función de la identificación de necesidades de los mismos clientes y las tendencias mundiales de la red de instituciones de investigación con las que tiene alianzas de cooperación. Este plan es monitoreado y auditado al menos dos veces por año. En relación al financiamiento de los gastos de I+D, el 90% se financia con recursos propios, el restante 10% es a través de fondos concursables como Innova Chile de CORFO, Norwegian Research Council, etc. En Chile además, hace uso de la Ley de Incentivo Tributario a la investigación privada (Ley 20.241), por la que fueron premiados como la primera empresa en Chile que hizo uso de esta ley. Los incentivos por concepto de impuestos van entre 150.000 dólares y 250.000 dólares por año. A nivel mundial EWOS Innovation invierte 15 millones de dólares al año en I+D, de ese monto el 25% de este monto se gasta en Chile.

Actualmente desarrollan innovaciones en el ámbito de la caracterización de ingredientes alimenticios en las dietas, el desarrollo de dietas clínicas para peces, incluyendo dietas específicas para reducir la problemática del cáligus que tanto afecta a la industria mediante métodos que están orientados a reducir el uso de fármacos antiparasitarios. Para el futuro Ewos Group consciente de la proyección de estabilidad de la producción nacional se encuentra en búsqueda de nuevos mercados tanto del sector, diversificándose hacia otras especies como también indagando en mercados acuícolas de otros países de la Región.

#### **vii).- FUNDACIÓN CIENCIA y VIDA – GRUPO BIOS – FUNDACIÓN CHILE**

Una vacuna contra una de las enfermedades que más afecta a los salmones en Chile y en el mundo (y que generaba pérdidas millonarias a la industria), fue lo que desarrolló un grupo de investigadores chilenos, liderados por Pablo Valenzuela Valdés, científico chileno, Premio Nacional de Ciencias y además creador de la Fundación Ciencia y Vida.

El desarrollo de la vacuna con proteínas recombinantes contra la *Piscirickettsia Salmonis* fue realizado en un esfuerzo colaborativo entre la Fundación Ciencia y Vida, el Grupo Bios y la Fundación Chile. Se decidió desarrollar la vacuna a partir de proteínas derivadas de la propia bacteria que genera la enfermedad. En la definición de qué proteínas serían las adecuadas para inducir una respuesta inmune en los salmones, se secuenció el genoma completo de la *Piscirickettsia salmoni*, lo que les permitió identificar

y aislar los genes de 30 proteínas del patógeno como posibles candidatos para la vacuna. Luego seleccionaron tres proteínas antigénicas, es decir las proteínas que inducían una buena respuesta inmune en los salmones, y así formularon la vacuna. Los estudios iniciales se realizaron en laboratorio, para luego iniciar la etapa de prueba en salmones de estanques propiedad de la Fundación Chile en la ciudad de Puerto Montt, estos ensayos lograron demostrar la eficacia de la vacuna desarrollada. Este es un gran hito para la ciencia acuícola chilena, sienta precedentes en relación al desarrollo de vacunas basadas en la ingeniería genética chilena. La vacuna fue patentada por Novartis Animal Health.

### **NUEVA TENDENCIA 3: INSTALACIÓN DE CAPACIDADES EN ZONAS AUSTRALES**

La instalación de la industria acuícola en las zonas más australes, a través de la mera entrega de concesiones de explotación a las empresas, permitió expandir la frontera productiva del negocio -agotada en la X región- pero este proceso no se hizo cargo de la necesidad de adecuar y/o dotar al territorio de un conjunto de bienes públicos.

En la actualidad las corrientes de pensamiento más aceptadas en esta materia, definen que tanto factores internos de las empresas como las condiciones territoriales se complementan, retroalimentan y afectan mutuamente. La ausencia de esta noción de territorio-actividad económica, explica la pasividad que muestra gran parte de sus actores –públicos y privados-, quienes se limitan a enumerar el enorme déficit que existe en las zonas australes en vez de tomar acciones concretas sobre esta problemática. La condición de aislamiento y clima hostil disminuyen el interés de muchas personas, empresas y organizaciones por migrar y radicarse a la zona. Lo anterior se trasunta en un débil capital físico (principalmente en infraestructura), un discutible bienestar social (calidad de la educación, salud, espacios recreativos, etc.) y una estructura laboral con baja calificación, propiciado esto último, también por el carácter extractivo hasta el agotamiento del recurso de las principales actividades desarrolladas con anterioridad en el borde mar<sup>4</sup>. La introducción de la industria de cultivo de salmones rompe con esta histórica orientación, dando inicio a “actividades de proceso o transformadoras”. La emergencia de las KIBS situarían un nuevo estadio en la historia del desarrollo regional.

---

<sup>4</sup>.- Por contar algunos de los casos más renombrados se encuentra la explotación del Ciprés de la Guaitecas que dio origen a la fundación de Puerto Aysén a principios del siglo XX, en los 80 la fiebre del “loco” (*Concholepas concholepas*, molusco gasterópodo), y la reciente explotación de la merluza austral o “española”.

Por todo lo anterior, se considera importante destacar que entre los escasos esfuerzos que han hecho algunos de los actores de la industria por instalarse en zonas australes, existan proveedores de servicios intensivos en conocimiento y que muy a pesar del “déficit basal” han logrado desarrollar su quehacer con éxito.

## **Recuadro 2: Casos Levantados en relación a Instalación de Capacidades en Zonas Australes**

### **viii).- OXXEAN**

Oxxean es una empresa marítima que aporta a la conectividad y logística de la zona sur austral de Chile. Su negocio se centra principalmente en la instalación y operación de terminales marítimos portuarios y la comercialización de servicios asociados tanto a las empresas productoras como a las empresas proveedoras. También ofrece servicios a otros sectores de la economía. En 2002 comienza las operaciones de un puerto marítimo en la ciudad de Puerto Montt y el año 2009 comienza sus operaciones en la Región de Aysén acompañando la expansión de la frontera productiva, instalando el Primer Puerto Bioseguro del país en esta región. Este puerto cuenta con un muelle principal que permite realizar mayores transferencias de carga, tiene capacidad para 5 sitios que cuentan con grúas de gran capacidad. El Muelle flotante N°2, con una longitud de 110 metros, permite el atraque de todo tipo de naves, para trasbordo de pasajeros, estadías y mantenciones. Posee rampa para barcas y transferencia de rodados, que permite el atraque simultáneo de hasta 3 barcas y con todo tipo de mareas. El terminal posee además una explanada operacional expedita y segura de 10.000 m<sup>2</sup>, de los cuales 3.700 son pavimentados, lo cual permite una gran maniobrabilidad para la transferencia de carga y circulación de vehículos pesados y un área para logística inversa. Además de la instalación de infraestructura, Oxxean aporta con la oferta de servicios como:

- Abastecimiento de combustibles en muelles, desde estanques de almacenamiento.
- Abastecimiento de agua potable en muelles, rampas y sitios de atraque.
- Energía eléctrica monofásica y trifásica, disponible en toda la explanada, bodegas, sitios de atraque, rampas y muelles.
- Transferencia y levante de cargas con grúas móviles y estacionarias.
- Almacenamiento y custodia de carga (bodegaje) en galpón cerrado con 600m<sup>2</sup> de superficie.

- Recepción y acopio de residuos no oleosos en lugar habilitado según normas establecidas para la industria nacional.
- Servicios de mantenimiento y reparaciones navales

En este proceso han trasladado toda su experiencia en logística portuaria, buceo profesional, remolques de elementos flotantes, instalación y mantenimiento de centros de cultivo, etc.

En octubre del 2011, fueron eliminados los peces de tres jaulas del centro de cultivo de salmones “Ballenas 3”, de la empresa canadiense Cupquelán, en la región de Aysén, luego de detectarse positivos a la presencia de la variante HPR2 del virus ISA. Los salmones fueron desembarcados en el Puerto bioseguro de Oxxean, en la misma región de Aysén, y luego trasladados a una planta reductora. Previamente las naves que ingresaron al centro y los transportaron por mar lo hicieron a través de rutas de navegación monitoreadas por estaciones de vigilancia satelital operadas conjuntamente por funcionarios de la Armada y el SERNAPESCA en Valparaíso.

Hoy esta empresa ha hecho pública su intención de diversificarse a través de la instalación de plantas de maquila y proceso en la región de Aysén. Incluso están prospectando la posibilidad de vender la tecnología portuaria biosegura a otros países de la región como Brasil.

#### **ix).- DIAGNOTEC**

Nace a fines de los años 90 como un Laboratorio de Biotecnología apoyado por un subsidio a la Innovación Empresarial de CORFO. Su objetivo era entregar soluciones sanitarias para la industria veterinaria en las áreas de prevención, diagnóstico y tratamiento. El año 2000 empieza el ejercicio comercial de la firma en Puerto Montt, operando como una filial de Laboratorios Andrómaco. Sus inicios coinciden con el comienzo de la implementación de las primeras normativas desde SERNAPESCA. Esta situación les permitió conocer cuál sería la demanda que tendrían y avanzar hacia la consolidación invirtiendo en I+D y ampliando el número de empleados. Hoy el 95% de sus ingresos proviene de operaciones en salmonicultura.

Durante el año 2012, Diagnotec complementó a su laboratorio en Puerto Montt, con una nueva sede en Aysén y una base de operaciones en Villarrica con el objeto de captar la

demanda de servicios de diagnóstico en las zonas de mayor expansión futura de la industria salmonera. La crisis derivada de la caída de precios del salmón impactó fuertemente las siembras de ovas del año, generando un año contractivo para la industria del Screening y del Diagnóstico. Sin perjuicio de lo anterior, Diagnotec mantuvo su posición de liderazgo en servicios de screening, pudo crecer en servicios de patología de rutina e incorporó una nueva oferta de servicios en evaluación de reproductores sobre la base de ecografía acuícola, lo que permitió al laboratorio alcanzar una de las más altas evaluaciones en la prueba de eficacia diagnóstica para virus ISA (Ring Test) realizado por Sernapesca y la Universidad Católica de Valparaíso, tanto en su laboratorio en Puerto Montt como en el de Aysén. El mismo año ingresó al sistema de licitación pública logrando la adjudicación de servicios de Screening para la Universidad de los Lagos asociado a su nueva sede de Aysén. El mayor de los problemas que se ha presentado a esta firma en el proceso de instalación en las zonas australes ha sido la ausencia de capital humano calificado, situación que hasta ahora han resuelto trasladando personal desde la región de Los Lagos para cumplir labores en la zonas más australes.

#### **NUEVA TENDENCIA 4: EXPORTACIÓN DE KNOW HOW**

De tradicional exportador de materias primas, la industria salmonicultora chilena ha hecho importantes aportes a la diversificación de exportaciones gracias a las innovaciones desarrolladas por los empresarios y las ventanas de oportunidad que se han generado en distintos escenarios: por un lado la crisis sanitaria que vivió la industria entre 2007 y 2009 y por el otro el estado de consolidación que hoy vive la industria muy marcado por la estabilidad de la producción de salmón le permite a los proveedores contar con el respaldo necesario para proyectar crecimiento de su negocio.

Muchas empresas proveedoras del clúster iniciaron búsqueda de mercados extranjeros donde el sector tenía incipiente desarrollo, algunas a través de esfuerzos individuales y financiamientos propios, otras emplearon la estrategia de acción colectiva y solicitaron el apoyo de instituciones del estado para financiar giras de prospección. Hoy las empresas proveedoras del clúster, que son conscientes de que la producción nacional se mantendrá estable como consecuencia de la normativa que establece el volumen de producción (Score de Riesgo), están en la búsqueda de nuevos mercados. La exportación de I+D no sólo se está dando para la salmonicultura mundial sino también para la acuicultura a nivel regional, hay empresas

dedicadas a la nutrición de peces que ya están consolidadas en Brasil y en Centroamérica. Incluso existen casos en que empresarios extranjeros llegan a Chile a conocer los desarrollos que han hecho en torno a recirculación de aguas porque en el país se ha desarrollado tecnología de vanguardia.

Investigación, desarrollos e innovaciones tanto en productos como en servicios han sido los protagonistas en esta tendencia. Hoy el clúster cuenta con la experiencia, tecnologías y capital humano que no sólo conocen cabalmente el proceso productivo, sino que también analizan los mercados de destino y se adaptan a sus requerimientos. La acumulación incremental de conocimientos y el contexto de mayor competencia han sido un gatillo importante en este proceso de exportación de know how.



### **Recuadro 3: Casos Levantados en relación a Exportación de Know - How**

#### **x).- ATARED**

Es la Asociación Gremial de Talleres de Elaboración y Mantenición de Redes que tiene como objetivo el desarrollo y la protección de las actividades que realizan. Es la entidad que agrupa a 10 empresas prestadoras de servicios para la confección y mantenimiento de redes para el cultivo de peces en general y salmónidos en particular. Estos talleres surgieron en el proceso de externalización de servicios por tanto la mayoría son empresas pequeñas y medianas, con sus propietarios directamente involucrados en la gestión y con experiencia en terreno desde los inicios de la salmonicultura. Concentran inversiones aproximadas por 15.000 millones de pesos y genera empleo a 750 personas en la actualidad. Ha ejecutado proyectos con Fundación Chile y Universidades de la zona con el propósito de perfeccionar su desempeño técnico y ofrecer servicios de calidad a sus clientes.

Con la crisis sanitaria se plantearon como desafío mantener sus estándares de calidad a pesar de la problemática situación económica de la mayoría de las empresas asociadas, buscando nuevos negocios en mercados más estables. El año 2012 se adjudicaron fondos del Concurso de la Dirección de Promoción de Exportaciones de ProChile para desarrollar un estudio de Prospección de Oportunidades de Negocio en América Latina entendiendo como ventana de oportunidad el crecimiento del sector acuícola en países como Perú, México, Costa Rica, Panamá y Brasil. A partir de esta gira hoy están avanzando en la apertura de una oficina de representación en Brasil y lograron la exportación de ingeniería a México y Brasil para el cultivo de Tilapia.

La experiencia de este gremio ha sido la única iniciativa levantada que muestra acción colectiva a la hora de abrirse hacia mercados extranjeros, las otras iniciativas identificadas representan acciones individuales.

#### **xi).-AQUAINNOVO**

La empresa que nació como consorcio biotecnológico financiado por CORFO y Aquachile en 2009, hoy ha logrado posicionarse de manera diferenciada, unificando a investigadores de la Universidad de Chile con profesionales de la industria acuícola, para consolidar un modelo de transferencia tecnológica, a través de la difusión del

conocimiento básico y procedimientos científicos a la implementación de soluciones prácticas para la resolución de problemas de la industria.

Hoy cuenta con las instalaciones del Centro Experimental Lenca, el cual constituye una de las instalaciones e inversiones principales del Consorcio (US\$ 7,5 millones). Lenca está destinado a producir bio-ensayos bajo el formato de ejecución de proyectos I+D y servicios de investigación a terceros en las áreas de genética, nutrición, manejo de enfermedades, recirculación y reproducción, entre otros. La tecnología con que fue construida permitirá trabajar con agua de mar y agua dulce, controlar temperatura entre 5 y 28°C, bajo altos estándares de bioseguridad y con prácticas amigables con el medio ambiente. Esta inversión ha permitido desarrollar una importante red de colaboraciones con instituciones dedicadas a I+D en mejoramiento genético a nivel mundial. Las principales asociaciones internacionales en investigación se han establecido con Canadá, Estados Unidos, España, Noruega, Escocia, Israel y Malasia; en el rubro de servicios la asociación es con Costa Rica, Panamá, Ecuador y Brasil.

Destaca la transferencia de conocimiento a través de estadías de investigadores y estudiantes de postgrado en laboratorios de relevancia internacional; la participación activa de investigadores de nivel mundial en proyectos de investigación; y la utilización de plataformas desarrolladas por universidades del hemisferio norte, que incluyen visitas de investigadores a sus instalaciones asociadas al desarrollo de proyectos conjuntos. El alto nivel competitivo alcanzado como consorcio biotecnológico le ha permitido a esta figura convertirse a una empresa independiente con una importante cartera de clientes, controlando el 22% del mercado en Chile y el 10% del mercado de la tilapia en América.

## **NUEVA TENDENCIA 5: GESTIÓN DE CUMPLIMIENTO EN CENTROS DE CULTIVO**

Una de las interpretaciones acerca de las causas que llevaron a la crisis sanitaria del ISA apunta a la distancia (espacial y jerárquica) generada en la primera mitad de los 2000 entre los equipos ejecutivos, trasladados a la capital del país, y los profesionales responsables de la operación en los centros de cultivo. Esta pérdida del “saber que está pasando en los centros” junto con la demostración de mejores rendimientos (a iguales o peores condiciones de insumos y contexto ambiental) con organizaciones más planas, ha motivado la instalación de diversos productos y servicios que se enfocan en mejorar la Gestión del Cumplimiento en los Centros de

Cultivo. El objetivo es perseguido por proveedores de rubros muy diversos. Se han identificado iniciativas que dicen relación con la gestión del capital humano para que cuenten con las capacidades necesarias a la hora de enfrentar la fiscalización de la autoridad marítima y sanitaria, y otras que tienen que ver directamente con las necesidades de infraestructura que impuso el nuevo marco regulador.

#### **Recuadro 4: Casos Levantados en relación a Gestión de Cumplimiento en Centros de Cultivo**

##### **xii).- ECOSEA FARMING**

Los productos que desarrolla EcoSea Farming son parte de las innovaciones de la salmonicultura local e internacional. En primera instancia desarrollaron redes con aleación de cobre para la engorda de salmónidos en el mar y ya han sido exportadas a mercados extranjeros como Australia y Estados Unidos. La principal característica de estas es que permite reducir las adherencias (fouling) y, por tanto, la contaminación del ecosistema al no ser requerido su tratamiento. Asimismo, el mecanismo de redes presenta una mayor defensa frente a patologías como el virus ISA (mata el 99,9% de los patógenos), mayor control de los depredadores y su instalación es aplicable a todo el litoral chileno, con bajo riesgo frente a tsunamis y temporales dado su potencial de operar de manera submarina. Este sistema ha sido creado y patentado en Chile.

Sus últimos desarrollos son sistemas integrales para el cultivo offshore de *Seriola* en el mar lo que les ha permitido ser los primeros en lograr la engorda de esta especie en el mar del norte de Chile y a escala comercial. Otro desarrollo interesante tiene que ver con filtros de cobre para la etapa de agua dulce de peces, tanto para las pisciculturas como para las bases para los canastillos ocupados en la producción de ovas y alevines, esta innovación se desarrolló como solución a uno de los principales problemas que tiene la fase de agua dulce que son los hongos. Con esta innovación se demostró que el uso de los productos de cobre que fueron elaborados ayudó a reducirlos y controlar algunas enfermedades características de esta etapa.

##### **xiii).- STORVIK**

En 1999 Storvik se establece en Chile como una empresa proveedora de tecnologías para la acuicultura de capitales noruegos, instalando una oficina comercial y un taller en

la ciudad de Puerto Montt. Los productos que ofrecen son: el Sprinkler Drum, que diluye y distribuye fármacos durante los tratamientos para cáligns con lona cerrada; y el Netox Drum, que entrega oxígeno para las mismas faenas. Además comercializan sistemas de monitoreo y control de parámetros ambientales en pisciculturas, sistemas de recirculación de aguas y el sistema de Biofloc para el cultivo controlado de Tilapias. Hoy, además de dichos productos ofrece soporte técnico (post-venta). Cuenta con un equipo de 11 personas de planta entre técnicos, ingenieros y administrativos.

Recientemente Storvik ha desarrollado una importante innovación, se trata de un prototipo que busca lograr que la industria chilena cuente con una herramienta de conteo de cáligns que sea certificable e independiente de aspectos como las condiciones climáticas. La iniciativa se ha denominado “Desarrollo y validación eficiente para la cuantificación del ectoparásito en salmónidos”, contó con co-financiamiento de Innova Chile de CORFO. En ella ha trabajado tanto el equipo técnico de Storvik asociados a la empresa EWOS Innovation. La tecnología desarrollada permitirá contar efectiva y eficientemente el número de cáligns presentes en los salmónidos, ya que, tal como lo indica la norma chilena, logra individualizar y cuantificar el número de juveniles, adultos o hembras ovígeras presentes en peces a partir de los 150 grs. El prototipo cuenta con cámaras de alta definición y un software específico para alcanzar su objetivo. Hoy el prototipo se encuentra en etapa de evaluación y buscarán postular a una instrumento de financiamiento de Innova Chile que permita su empaquetamiento y transferencia de I+D.

#### **xiv).- OCEA**

En 2008, OCEA Chile nace de la fusión de siete empresas tanto chilenas como noruegas dedicadas al rubro acuícola: Arena, Mercatus, Helland Flextech, Aquaservice, Prona, Marine Risnes Partner y Aquastar. Se presentan como un proveedor integral para la industria, ofreciendo soluciones de acuerdo a las necesidades de cada cliente brindando sus productos y servicios de post-venta durante todo el proceso productivo. Tienen una casa matriz en Bergen, Noruega y además cuentan con distintas sucursales a lo largo de la costa. En Chile sus oficinas están en Puerto Montt, y mantienen en Melinka (acceso norte del archipiélago de Las Guaitecas) un Centro de Distribución y servicios, con el objetivo de estar llegar de manera más expedita a los sitios donde sus clientes los requieren. Comercializan jaulas metálicas, sistemas de ensilaje, sistemas de alimentación centralizados, software de producción, cámaras, sistemas de monitoreo,

sensores y luces sumergibles para fotoperiodo. Además cuentan con pontones, bodegas flotantes y embarcaciones de trabajo y pioneros en sistemas de extracción de mortalidad que permiten a sus clientes cumplir con todas las normas establecidas en el nuevo marco regulatorio. OCEA se adelantó al mercado en este sentido, cuando la nueva normativa exigió la implementación de estas infraestructuras en los centros de cultivo, la empresa ya contaba con stock suficiente para abastecer a una parte importante de la demanda. Hoy cuentan con un departamento de I+D que depende del área de operaciones de la empresa. El equipo está conformado por un grupo de cinco ingenieros (un ingeniero civil eléctrico y cuatro ingenieros de ejecución) que dedican sus horas a investigación en los momentos en que no están trabajando en desarrollos. Hoy el gran aporte de OCEA Chile es el valor agregado que entregan a los incipientes desarrollos que hacen en la casa matriz de Noruega; desde Noruega envían la idea y los ingenieros en Chile son los que desarrollan planos con ingeniería de detalle para las nuevas tecnologías que luego envían de vuelta a Noruega. Declaran no haber utilizado instrumentos públicos para el financiamiento de I+D.

El 2014 ha sido considerado por ellos como el año de apertura a nuevos mercados. Han comercializado sistemas de ensilaje con Australia y venden jaulas metálicas a México y Estados Unidos. Además mantienen relaciones comerciales con Brasil para cultivo de tilapia y en Arabia Saudita para la instalación de un Sistema Inalámbrico de Monitoreo Submarino para la empresa NAQUA, que fue diseñado para su operación en jaulas circulares localizadas en el Mar Muerto.

#### **xv).- ODEBRET ADVISORS**

Impulsada desde la experiencia en la co-construcción del nuevo marco regulatorio, el ex gerente general de la asociación de salmoneros se ha dedicado a desarrollar un modelo de gestión del cumplimiento para las operaciones de empresas del sector acuícola. El modelo se sustenta – según declara la empresa – en tres dominios donde se gestiona el cumplimiento en las organizaciones del sector: i) dominio de lo público, entiende esta dimensión como aquellos elementos del marco regulatorio que dificultan el cumplimiento, la inaplicabilidad de regulaciones generales y rígidas para situaciones particulares del proceso productivo dificultan el cumplimiento de las empresas; ii) dominio organizacional, que lo describe como las restricciones que tienen los staff de la organización para colaborar a la línea operacional de la organización en el cumplimiento y; iii) dominio

operacional, referido a las prácticas que dificultan el cumplimiento donde se desarrolla la actividad productiva.

Para abordar esta situación Odebret Advisors entrega asesoría sobre las situaciones del entorno que pueden afectar el cumplimiento. Y está desarrollando servicios como “VIEW” una aplicación para smartphones para que quienes se vean afectados por las desviaciones al estándar puedan informar a los responsables de gestionar dichas desviaciones y éstos puedan comunicarse con el denunciante. Es en definitiva una herramienta de gestión que permite anticipar los potenciales conflictos asociados al no cumplimiento. Dicha aplicación se ha adjudicado un proyecto de Innovación CORFO para extender su aplicación.

De igual forma está desarrollando un sistema de autodiagnóstico del cumplimiento normativo denominado CheckMe que tiene como objetivo verificar a nivel de la operación la situación en la que se encuentra la unidad operativa respecto al cumplimiento de las normativas ambiental, sanitaria y laboral, realizar análisis históricos de cumplimiento, revisión de pares, benchmark, etc.

Ha implementado una serie de talleres para empresas relacionadas con la gestión de cumplimiento para empresas productoras de salmón.

## **5. SÍNTESIS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LOS SERVICIOS INTENSIVOS EN CONOCIMIENTO ASOCIADOS A LA INDUSTRIA CHILENA DEL SALMÓN**

A la evolución de esta industria, que podríamos resumir en la siguiente figura (Figura 7), han concurrido diferentes tendencias que han influido en la actual estructura de los servicios intensivos en conocimiento. En los primeros años de la instalación de la industria, dada la fuerte verticalización de las empresas, el desarrollo de los conocimientos fue “in house”. El volumen de la producción que rápidamente creció muy influido por la entrada de firmas extranjeras, fue configurando una nueva estructura de clúster caracterizada por la aparición de diferentes proveedores de productos y servicios que llevó a la industria a un proceso de externalización de los mismos.

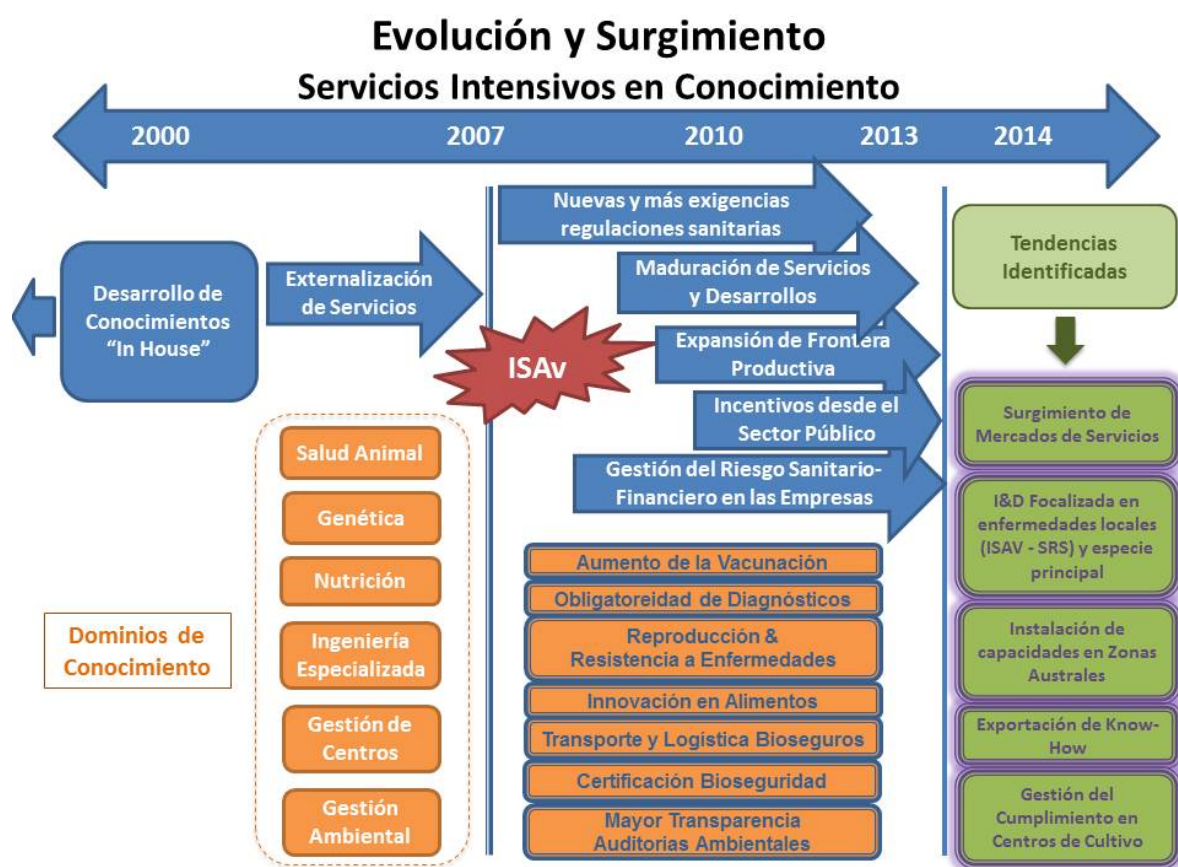
A partir del año 2005 cuando la industria se convierte en un actor global, segundo productor a nivel mundial de salmón, se dan dos procesos casi paralelos; por un lado la carrera por convertirse en actor global trajo consigo la alerta por la condición sanitaria de la biomasa. Por otro, la misma situación de alerta permitió que los actores involucrados en el clúster maduraran tanto servicios y desarrollos, siempre tratando de adaptar los desarrollos a las condiciones ecológicas locales, lo que llevó a la industria a una acumulación incremental de conocimientos que hoy es uno de los factores que destacamos en el surgimiento de los servicios intensivos en conocimientos del sector.

A pesar de la alerta que existía, la crisis del ISAv irrumpió trayendo luego consecuentemente nuevas tendencias que emergieron en el proceso de recuperación. En primera instancia, la respuesta por un nuevo marco regulatorio más exigente y más restrictivo provocó una normada gestión del riesgo sanitario y en segundo lugar, la expansión de la frontera productiva hacia las zonas sur-australes donde el recurso aún no era explotado de manera extensiva. La instalación de la Banca acreedora como un actor hasta ese momento desconocedor del funcionamiento productivo de las empresas salmoneras, relevó el riesgo sanitario como riesgo financiero y con esto, en condiciones diferenciadas para el otorgamiento o continuidad de créditos. Estas tendencias conjugadas devinieron en un nuevo modelo de organización de la producción marcada por la transición de “cantidad a calidad” donde los proveedores de servicios intensivos en conocimiento han resultado claves hasta ahora para su instalación.

El nuevo marco regulatorio y la propia visión-acuerdo al interior de la industria, indican que el escenario de negocios se mantendrá estable en torno a las 800 mil toneladas. Esta situación ha

llevado a los proveedores de la industria a mirar nuevos horizontes y a abrirse paso en nuevos mercados, sobre todo a nivel latinoamericano. Los proveedores de servicios intensivos en conocimiento de esta industria han incursionado en Brasil, Costa Rica y Perú por mencionar algunos, donde el desarrollo de la acuicultura tiene un desarrollo reciente y donde además es muy valorada la experiencia adquirida por los proveedores chilenos en temas como selección genética de familias de peces con mejor desempeño productivo-sanitario, ingeniería especializada y nutrición.

**Figura 7. Tendencias a lo largo de la Evolución de la Industria Salmonicultura Chilena 1985-2014**



Fuente: Elaboración Propia

Visto lo anterior, es posible concluir lo siguiente:

- La industria salmonera chilena, desde 2010 se ha desarrollado dentro de un nuevo contexto, muy marcado por las consecuencias de la crisis sanitaria vivida entre 2007 y



2009. Se ha fundado un nuevo modelo productivo que ha generado importantes modificaciones en su cadena de valor muy marcadas por la introducción de regulaciones sanitarias y ambientales que han gatillado una importante demanda de nuevos servicios. Estos nuevos servicios han requerido una especialización de los proveedores lo que ha permitido un mayor dinamismo y sofisticación en ellos. Los nuevos conocimientos han sido generados por las empresas en Santiago y Puerto Montt (Ver Mapa 1), zona donde se aglomeran las capacidades de toda índole, y desde ahí fueron transferidas a la macrozona del clúster.

- b. Estos servicios han demostrado ser cada vez más específicos a la localización. No sólo las diferencias de temperatura de acuerdo a la latitud, las diferencias de salinidad de acuerdo a la distancia de los centros de cultivo del borde costero continental y por tanto de efluentes de agua dulce o las diferencias de oxigenación de acuerdo a la exposición del centro de cultivo a corrientes y mareas marcan la especialización a la localidad específica. A las distintas características de desarrollo diferencial en el crecimiento dadas las condiciones descritas de las especies de cultivo (salar, trucha, coho) se conjugan las características particulares de las patologías en distintos medios como lo es el del cáligus (piojo de mar). Estas respuestas específicas requieren de servicios diferenciados y adaptativos.
- c. La evidencia sugiere entonces que la dependencia de los recursos naturales puede fomentar el crecimiento económico sostenible, siempre y cuando los esfuerzos se enfoquen en aumentar la innovación tecnológica y la acumulación de conocimientos para innovar servicios en torno a estos recursos. Las empresas de servicios intensivas en conocimiento que se desarrollen en torno a las industrias basadas en recursos naturales, son fundamentales no sólo para la innovación y la difusión tecnológica para la diversificación de productos de mayor valor agregado, sino también en la adaptación al entorno cambiante (evolución de las enfermedades debido a la mutación de los patógenos, resistencia adquirida a los tratamientos, modificación de los ecosistemas debido al cambio climático, etc.).
- d. Si la introducción de la industria de cultivo de salmones rompió con la histórica orientación extractiva de la macro región sur austral, dando inicio a actividades

industriales de proceso y transformación, la emergencia de las KIBS locales situarían un nuevo estadio en la historia del desarrollo de la macro región.

- e. A pesar que el surgimiento de Servicios Intensivos en Conocimiento ha sido importante, no se está caracterizando en ningún caso una explosión de los mismos a nivel regional; el contexto es de pequeños núcleos de servicios intensivos en conocimientos. En este sentido, se han identificado diversos motivos a los que se podría atribuir esta situación; en primer lugar, la situación en torno al desarrollo de servicios intensivos en conocimiento en la industria acuícola en el reflejo de la situación a nivel país. Chile no se ha caracterizado por el desarrollo de plataformas efectivas para el crecimiento de nuevas industrias y servicios intensivos en conocimiento. En segundo lugar, la ausencia de una visión de largo plazo en todos los ámbitos se ve una vez más reflejada, es una industria que se ha caracterizado por manejar las necesidades del momento. El tercer motivo identificado dice relación con que la macrozona sur-austral donde se desarrolla la actividad acuícola es una región de una tradición profundamente extractiva (agrícola, ganadera, pesquera artesanal), que tiene su propio ritmo y estilo de hacer las cosas, bastante lejano al estilo sofisticado que exige el desarrollo de servicios intensivos en conocimiento.

En este marco, las recomendaciones apuntan en las siguientes direcciones:

- a. El restablecimiento de políticas de fomento a la clusterización y estrategias de especialización inteligente es un escenario propicio al fortalecimiento e impulso exportador de las KIBS del sector salmonero. En este contexto se requiere del fomento de una intensa interacción y cooperación entre las empresas que cultivan salmones con los oferentes de servicios intensivos en conocimientos y el establecimiento de una línea de trabajo permanente en torno a las KIBS en el Programa Meso Regional “Salmón Sustentable”.
- b. Hasta el momento ha resultado crucial (como se vio en los muchos de los casos descritos) el apoyo de CORFO a diversas iniciativas individuales. Los Consorcios generados en el último tiempo pueden ser vistos como una necesaria e intermedia etapa de agregación subsectorial. El paso siguiente sería consolidar la “Ventana de Oportunidad” que representa el desarrollo y exportación de servicios intensivos en

conocimiento “Made in Chile”, lo que permitiría a Chile acercarse aún más a la “frontera biotecnológica”. Si bien han existido iniciativas en este sentido, son todas ellas de resorte individual. Esta ventana de oportunidad, para ser aprovechada realmente, requiere la articulación a la oferta exportadora en todos los niveles con el apoyo de agencias especializadas (PROCHILE) para ofertar productos y servicios como paquetes tecnológicos para la producción en América Latina. También es necesaria la transferencia tecnológica de los desarrollos chilenos a través de la coordinación con universidades chilenas que impartan formación de profesionales del sector a nivel regional, lo que permitiría propiciar que a nivel latinoamericano la acuicultura se opere a partir de desarrollo de tecnologías chilenas.

- c. El desafío requiere de la confluencia de múltiples esfuerzos para la construcción de capacidades en materia de avances en ciencia y tecnología, desarrollo institucional y valor compartido. Hoy, sin duda, la I+D va adquiriendo mayor importancia y los productores van fundando cada vez más sus decisiones en los resultados de I+D que los proveedores del clúster van desplegando. Sin embargo, la escala de la misma es escasa todavía y se encuentra bastante lejana de lo que la industria, como actor global y segundo productor a nivel mundial de salmón, requiere para convertir esta industria en un verdadero impulsor del crecimiento, sustentabilidad ambiental y equidad social. Lograr eso demanda profundizar la investigación de cómo emergen y se desarrollan los servicios intensivos en conocimiento en el país y en este sector de la economía en particular caracterizando las relaciones entre mandantes y proveedores, entre la industria y las universidades y las de éstas con las empresas de servicios intensivos en conocimiento. También se requiere profundizar cómo distintas fallas del mercado obstaculizan este proceso y en relación a ellas, cómo pueden las políticas públicas ir resolviendo las mismas induciendo de manera efectiva la expansión de los servicios. Conocer de manera más amplia estos antecedentes permitirá desarrollar distintas alternativas para sobrellevar las brechas identificadas, de modo de generar un círculo virtuoso de profundización tecnológica, que conduzca hacia la expansión de los servicios intensivos en conocimiento más allá de las fronteras nacionales.

## 6. ENTREVISTAS REALIZADAS Y FUENTES SECUNDARIAS

N°	COMPAÑÍA	NOMBRE	ROL
1	CORFO - Subgerencia Programas Estratégicos	Sonia Barría	Asesor Sectorial
2	ECOSEA	Javier Tapia	Gerente de Operaciones
3	STORVIK	David Ulloa	Gerente General
4	OCEA	Rafael Arenas	Gerente de Operaciones
5	EWOS	José Miguel Troncoso	Director Investigación y Desarrollo
6	AQUAINNOVO	Jean Paul Lohrente	Gerente de Desarrollo Genético
7	ATARED	Soledad Zorzano	Gerente Técnico
8	ADL DIAGNOSTIC	Álvaro Sandoval	Jefe Área Investigación y Desarrollo
9	DIAGNOTEC	Javier Moya	Gerente Comercial
10	CONSORCIO BIOTECNOLOGICO ACUÍCOLA	Eugenio Spencer	Director
11	OXXEAN	Jorge Pacheco	Director Ejecutivo
12	PLANCTON ANDINO	Alejandro Clement	Gerente General
13	ODEBRET ADVISORS	Christian Potocnjak	Coach Organizacional
14	FUNDACIÓN CIENCIA Y VIDA	Fuente: El Mercurio	
15	COOPERACIÓN INTERNACIONAL CHILE-CANADÁ-NORUEGA	Fuente: CORFO	

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, F. (2006).** Clusters, territorio y desarrollo empresarial: diferentes modelos de organización productiva. Cuarto Taller de la Red de Proyectos de Integración Productiva Fondo Multilateral de Inversiones (MIF/FOMIN). Banco Interamericano de Desarrollo, San José, Costa Rica.
- Iizuka, M., Roge, P. y Vera, V (in press).** Chapter 3: Development into an international competitive Industry: 1985-2007. JICA.
- Iizuka, M. (2007).** Global standards and local producers: knowledge governance and the rise of the Chilean salmon industry, PhD dissertation, SPRU, Sussex University.
- Katz, J. (2009).** La industria del salmón y el recurso natural agua. Facultad de Economía. Universidad de Chile.
- Katz, J y Iizuka, M. (2011).** Creciendo en base a los recursos naturales, “tragedias de los comunes” y el futuro de la industria salmonera chilena. CEPAL.
- López A. y Ramos D. (2011).** Los servicios intensivos en conocimiento ¿Una oportunidad para diversificar la estructura exportadora de la Argentina? Banco Interamericano de Desarrollo.
- Montero, C. (2004).** Formación y desarrollo de un clúster globalizado: el caso de la industria del salmón en Chile. CEPAL.
- Ramos, J. (2001).** Complejos Productivos en Torno a los Recursos Naturales: ¿Una Estrategia Prometedora?’ en ECLAC Books No. 61, Santiago de Chile: ECLAC.
- Rosales y Kuwuyama (2012).** China y América Latina y el Caribe: Hacia una relación económica y comercial estratégica. Santiago: CEPAL.
- Zanlungo, J.P. (2011).** Crisis sanitaria en el Clúster del Salmón; Lecciones en proceso de aprendizaje, 6° Congreso CLAC, 2011.
- Zanlungo, J.P. y Depolo S., Araya C., Potocnjak C. (2014).** Informe Final Inteligencia de Mercado Laboral de la Industria Salmonera (**Informe Final**). Consejo de Competencias Acuícola Salmonero.
- Zanlungo, J.P. y Katz J., Araya C., Mingo J.P. (2013).** Diagnóstico de las brechas y/o problemas que afectan la red I+D+i en los territorios de bordemar de Aysén. (**Informe Final**)
- Zanlungo, J.P. (2014).** Salmon industry in Chile: an industrial resilience case? 17th TCI Global Conference: “Creating Shared Value through Clusters for a Sustainable Future”. Parallel Sessions: Common problems, common markets and shared value creation. Nov. 2014, Monterrey, México.