

X. Cadena de los Insumos Agrícolas para Alimentación de Salmones



X. Cadena de Insumos Agrícolas para Alimentación de Salmones

1. Situación actual de la producción de salmones

1.1 Antecedentes generales

El desarrollo de la acuicultura industrial en el país se inició a mediados de la década de los 70 y a fines de ella comenzó la exportación de truchas criadas en lagos artificiales cerca de río Pescado, en Llanquihue, X Región. Con posterioridad algunas empresas emprendieron la producción comercial del salmón coho o del Pacífico (*Oncorhynchus kisutch*), salmón del Atlántico (*Salmo salar*), salmón rey (*Oncorhynchus tshawytscha*), otras especies de salmón, y trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*).

Transcurridos más de 30 años desde el inicio de la introducción de estas especies, se han incrementado en forma exponencial las producciones y exportaciones nacionales de truchas y salmones. Es así como, en el período 1990-2004, la producción de salmones y truchas cultivadas se incrementó en más de 1.600%, mientras que el valor de las exportaciones entre 1989 y 2004 se multiplicó más de 38 veces.

La cadena del salmón posee los atributos de un *cluster*, entendido éste como un cierto tipo de aglomeración de empresas localizadas en un mismo espacio territorial, que desarrolla su dinamismo a través de múltiples enlaces estratégicos en ese territorio, generando capital social mediante las redes asociativas que en su interior se van conformando, estableciendo cooperación entre los actores públicos y privados, sustentando su crecimiento y supervivencia en un constante proceso de innovación tecnológica, todo lo cual lo hace particularmente competitivo y beneficioso para el entorno. En efecto, se caracteriza por una alta concentración territorial y economías externas, concentrándose en la X Región alrededor de un 87% de la actividad salmonera del país. En torno a la industria se han localizado un conjunto de proveedores de bienes y de servicios de apoyo, todo lo cual genera externalidades positivas para el conjunto de los agentes presentes en el territorio. Asimismo, todos los enlaces estratégicos de la cadena de valor están presentes en el territorio y se han desarrollado localmente todas las fases del proceso productivo y las actividades complementarias, lo cual ha generado un muy alto impacto económico y social de la industria en el entorno y ha transformado radicalmente el perfil de la Región. Por último, la importancia de la actividad asociativa y de los apoyos públicos tienen especial relevancia.

En agosto de 2003 fue promulgada en la XI Región la Política Nacional de Acuicultura, cuyo objetivo central es promover el máximo nivel posible de crecimiento económico de la acuicultura chilena, en un marco de sustentabilidad ambiental y equidad en

en el acceso. Entre los principios básicos orientadores para garantizar el logro del objetivo propuesto se señalan, entre otros, el aseguramiento de la estabilidad de esta actividad económica y la coordinación de la Política Nacional de Acuicultura con otras políticas para el desarrollo nacional o regional del país.

Uno de los componentes principales en las dietas para los salmónidos son la harina y el aceite de pescado. Sin embargo, el aumento de conocimientos y la evolución dinámica de la pesca demostró que, aunque renovables, los recursos acuáticos no son infinitos y es necesario explotarlos de manera apropiada para que sigan contribuyendo al bienestar nutricional, económico y social de una población mundial en constante crecimiento.

Nuestro país es un importante productor de harina y aceite de pescado. La disponibilidad de estos insumos para la acuicultura nacional, al igual como sucede con otros que tienen varios usos alimenticios alternativos, depende del comportamiento del mercado externo de los commodities, expresado en la evolución de sus precios. Históricamente, cuando el precio del aceite y de la harina de pescado adquieren valores más altos en el mercado externo, las exportaciones chilenas de estos productos aumenta considerablemente, disminuyendo la disponibilidad de ellas para uso nacional en la alimentación de animales: salmones y otras especies.

La estabilidad del sector acuícola está estrechamente ligada a la evolución del precio de las unidades de proteína y de energía de los distintos componentes de las raciones alimenticias, y a la calidad nutricional de los mismos. La harina y el aceite de pescado, que representan en general un 70% del alimento (45% de harina y 25% de aceite) presentan una gran variabilidad en sus precios y en su producción y, sobre todo, provienen de recursos naturales finitos (captura de pelágicos, en particular sardinas, jurel y anchoveta) y son consumidos también por las dinámicas industrias de aves, cerdos y otras especies animales. Los expertos mundiales sostienen que la oferta mundial de harina y aceite de pescado ha llegado a su aparente límite máximo, con una producción fija desde los últimos 15 años.

Es en este contexto que la industria de alimentos desarrolla una búsqueda constante de nuevas alternativas de abastecimiento de insumos alimenticios, económica y nutricionalmente competitivos. Ello ha llevado a reiterar las investigaciones en los últimos años respecto del poder alimenticio de algunas fuentes vegetales disponibles en Chile, considerando que pueden constituir en el tiempo un aporte confiable y seguro de alimentos para los peces.

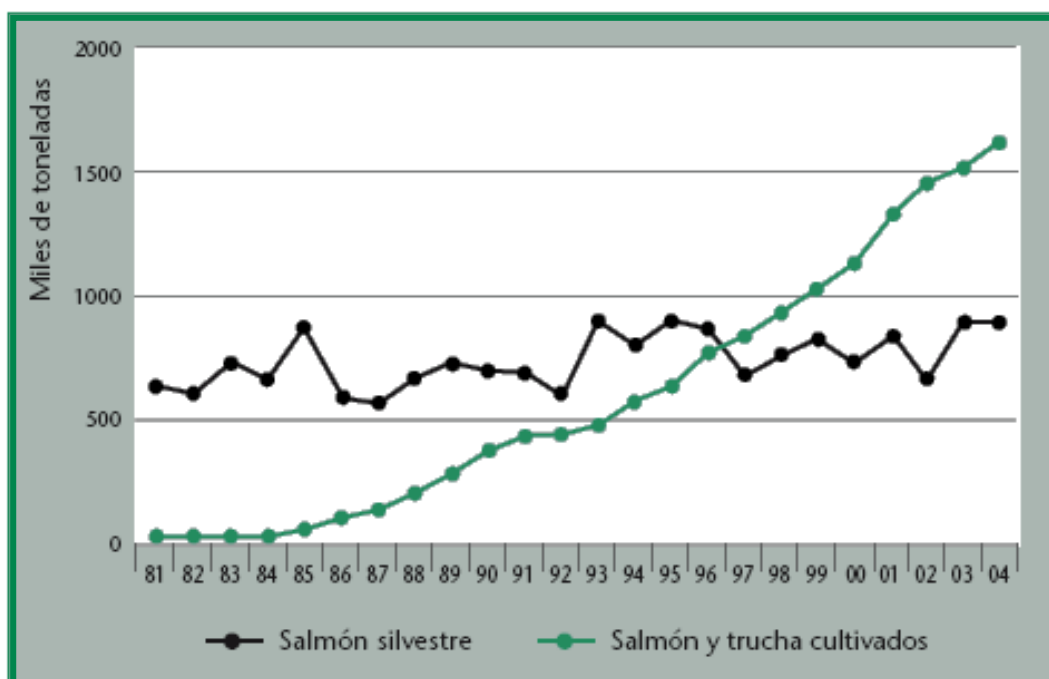
No obstante que el Ministerio de Agricultura no participará en la Comisión Nacional de Acuicultura, es indudable que las actividades sectoriales sobrepasan el accionar específico ligado a la producción, procesamiento y comercialización de los productos acuícolas, extrapolándose a otros sectores productivos, como el sector agrícola, representado por los llamados cultivos tradicionales o anuales, que pueden servir como fuente de insumos de origen vegetal para la alimentación de los peces.

Es así como en las últimas temporadas agrícolas, si bien se ha continuado con las importaciones de una cantidad considerable de afrechos de soya y de otras oleaginosas, ha adquirido relevancia la producción interna de pequeñas cantidades de afrecho de raps canola y aceite de éste y, por otro lado, se ha destinado una fracción de nuestra cosecha de trigo y de lupino a la alimentación de peces.

1.2 La producción actual de salmones

A nivel mundial existen dos fuentes de abastecimiento de salmónidos: la silvestre, que existe naturalmente, y la artificial, desarrollada en medios de cultivo. En el período comprendido entre los comienzos de los años 80 y 2004, la tasa de variación anual de la producción mundial de salmón silvestre fue de 1,6%, en tanto la de los salmones y truchas cultivados bordeó el 22%. Mientras la producción del salmón silvestre se ha mantenido relativamente estable entre 500 y 900 mil toneladas, el nivel alcanzado por los salmones y truchas cultivados superó con creces las 17 mil toneladas iniciales de 1981, llegando a 1,6 millones de toneladas en 2004.

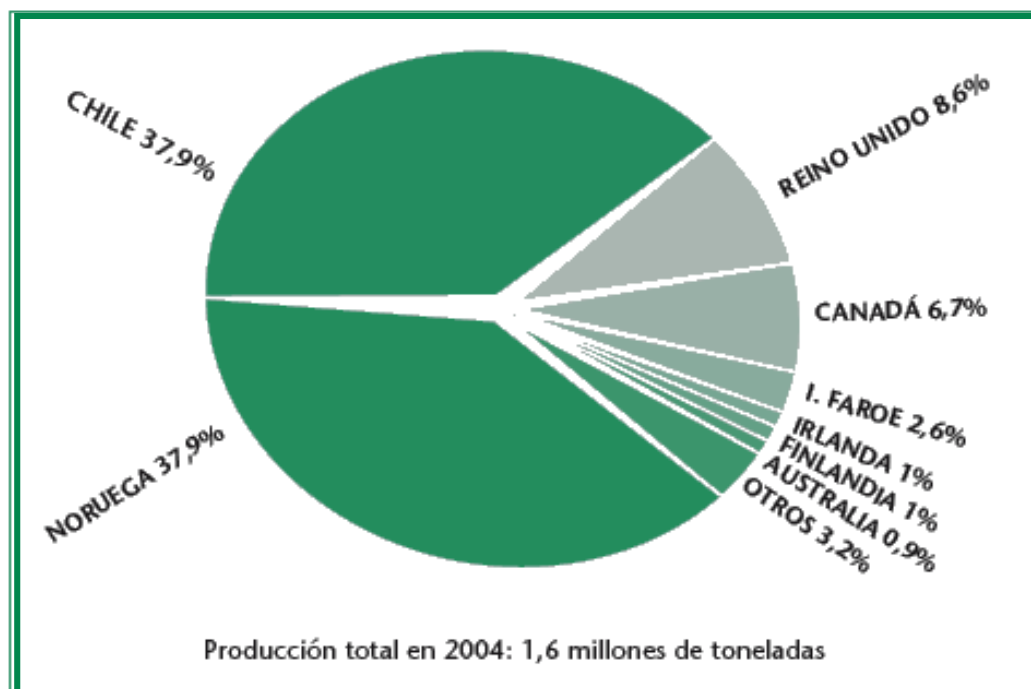
GRÁFICO 1
Salmón: evolución de la producción mundial, 1981 - 2004



Fuente: elaborado por ODEPA, con información de SalmónChile

Nuestro país es el segundo productor mundial de salmones, después de Noruega, y en el ámbito del Océano Pacífico es el más importante, luego de desplazar a Estados Unidos, a Japón y a la Federación Rusa. Desde 1992 a la fecha, Chile ha superado las producciones de otros importantes países, como el Reino Unido, Canadá, las Islas Faroe, Irlanda y Finlandia. Como se muestra en el gráfico adjunto, en 2004 la producción de salmones y truchas del país participó con el 37,9% de la producción mundial, ubicándose en segundo lugar después de Noruega.

GRÁFICO 2

Origen de la producción mundial de salmón y truchas cultivados, 2004

Fuente: elaborado por ODEPA, con información de SalmónChile

En Chile, el sector acuicultor se ha constituido en el de mayor crecimiento y proyecciones dentro del ámbito pesquero nacional en los últimos años, llegando en el año 2004 a un volumen cosechado de 601 mil toneladas de salmónes y truchas cultivados, lo que puede compararse con apenas 30 mil toneladas a principios de los años 90. Asimismo, las exportaciones alcanzaron en 2004 un volumen de 355 mil toneladas, representando casi el 60% de la producción, por un valor FOB de US\$ 1.439 millones (US\$ 38 millones en 1989).

En cuanto a los principales productos de exportación de salmónidos, congelados y frescos refrigerados, existe un notorio nivel de concentración respecto a los destinos. Los productos congelados, además de Japón, que es el principal destino, se envían a los Estados Unidos de América y a los países de la Unión Europea, estos últimos con cerca del 10% como porcentaje promedio de los embarques. En el caso de los productos frescos refrigerados, EE.UU. es el principal destino, alcanzando en 2004 al 43,5% del valor total exportado; Japón se ubica en segundo lugar, con el 39,4%, y la Unión Europea tiene un 8,2% de participación.

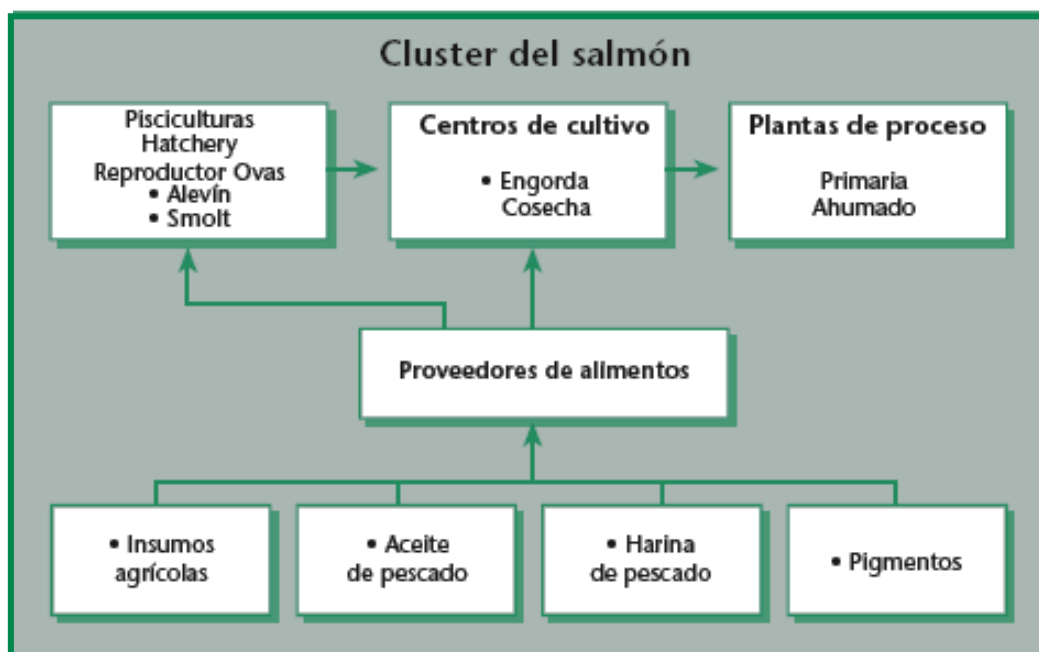
1.3 La cadena del salmón

La trayectoria de aprendizaje tecnológico que ha seguido la producción de salmónes en Chile contempla tres etapas: la etapa fundacional, en la cual se introdujo el cultivo del salmón al país; la segunda, de escalamiento cuantitativo, con incrementos anuales importantes en la producción, y una tercera etapa de consolidación y globalización, con un nuevo tipo de organización industrial, más concentrada e integrada, incidiendo en una mayor productividad y nuevas formas de comercialización. Estos procesos llevarán a la salmonicultura chilena a ocupar un lugar en el comercio mundial como una actividad completamente globalizada.

Como ya se señaló anteriormente, el *cluster* del salmón cumple con varios de los criterios que permiten establecer que se trata de un *cluster* productivo. Uno de los factores de competitividad que incidieron en el éxito de la actividad fue el desarrollo de oferta local de insumos y servicios claves a estándares competitivos: alimentos, vacunas, balsas-jaulas, transporte marítimo, etc.

El *cluster* del salmón está representado por 244 empresas, entre las que destacan las de transporte, piscicultura, centros de cultivo y plantas de proceso. Dentro de éstas, las empresas productoras de salmónidos alcanzan una cifra de 47 (2003), de las cuales cerca de 30 son de propiedad chilena, mientras las otras cuentan con importantes inversiones extranjeras de Noruega, Holanda y, en menor escala, de Japón, Canadá y España. En el gráfico siguiente, se presenta el núcleo de la cadena de valor del *cluster* del salmón en Chile:

GRÁFICO 3
Representación esquemática de la cadena de valor del *cluster* del salmón



fuente: elaborado por ODEPA, con información de Cecilia Montero, "Los desafíos de un *cluster* globalizado: la almonicultura en la X Región". Seminario "Propuestas y enfoques para la formación y desarrollo del *cluster* del salmón". Universidad de Los Lagos - Instituto Nacional de Estadísticas (INE) - Instituto Tecnológico del Salmón (INTESAL). X Región. Enero de 2004.

Como se aprecia en el gráfico, los insumos agrícolas figuran como insumos o materias primas para las plantas elaboradoras de alimentos o proveedores de alimentos para las pisciculturas y centros de cultivo.

1.4 Proyecciones de la producción nacional de salmónidos

La producción nacional de salmones y truchas cultivados está basada principalmente en el crecimiento de sus exportaciones a mediano y a largo plazo, las cuales, a su vez, dependen del ritmo de expansión del mercado mundial. En este marco, se proyecta un mantenimiento de la tasa de crecimiento del consumo mundial, por la buena relación precio/calidad que exhibe el salmón.

En efecto, los consumidores otorgan creciente importancia a la calidad de los alimentos que ingieren, en términos de valor energético y nutritivo, buscando alternativas saludables que presenten, a la vez, un precio conveniente.

Esto ha significado destacar el papel importante que tiene en la salud humana la ingestión de salmónidos como fuente importante de los ácidos grasos esenciales para la salud: los ácidos grasos poliinsaturados Omega-3, de cadena larga. Se destacan sus efectos positivos en el metabolismo celular, en la acción antitrombótica, y como componentes fundamentales de la membrana de las células cerebrales y del tejido visual.

CUADRO 1
Proyección de producción de salmónidos

Años	Producción de salmones (miles toneladas)	Tasa de crecimiento anual %
2004 *	601	-
2005	619	3
2006	680	10
2007	755	11
2008	831	10
2009	905	9
2010	978	8
2011	1.056	8
2012	1.141	8
2013	1.232	8
2014	1.330	8

Fuente: 2004: SalmónChile. Otros años: elaborado por ODEPA con información propia, de empresas, seminarios y SalmónChile.

En este contexto, es probable que en los próximos años se mantenga el liderazgo de Chile como país productor de salmones y truchas, ya que Noruega, el principal competidor y mayor productor a nivel mundial, ha otorgado todas sus concesiones marítimas, mientras que en Chile es posible continuar creciendo dentro de un marco de sustentabilidad ambiental. Además, los costos de producción de la oferta chilena son menores que los de Noruega. Por último, el acuerdo comercial suscrito por Chile con la Unión Europea abre nuevas perspectivas de comercio, considerando que algunos productos salmónidos quedaron con arancel cero a la entrada en vigencia del Acuerdo y otros lo harán en el año 2007. En el caso del acuerdo con los EE.UU., la generalidad de las glosas relativas al salmón ya tenía arancel cero de entrada a ese país por el Sistema General de Preferencias.

Sobre esta base y en concordancia con las estimaciones del sector acuicultor, se proyecta una producción nacional de salmón y truchas de unos 1,3 millones de toneladas en el año 2014, tal como se detalla en el cuadro 1.

2. Insumos agrícolas para la alimentación de salmones

2.1 Demanda de alimentos para salmónidos

Se estima que, a nivel mundial, la producción de harinas de pescado se estabilizaría en el futuro en torno a 6,5 millones de toneladas, y la de aceites de pescado, en cerca de 1,2 millones de toneladas. Asimismo, las proyecciones señalan que, dentro de la disponibilidad total de harina de pescado, el uso en la acuicultura aumentaría de 34% en 2002 a 48% para el año 2010. Por otra parte, la participación de este sector en el consumo de aceite de pescado aumentaría de 54% en 2002 a 97% en 2010. Se ha considerado en estas estimaciones la incidencia del reemplazo de parte de estos productos por harinas de colza y de soja, en el caso de las harinas de pescado, y por aceites de lino y canola, en los aceites de pescado.

En Chile, la demanda nacional por alimentos para salmónidos ha crecido desde 50 mil toneladas en 1990 a unas 650-700 mil toneladas en los últimos años, de las cuales un 35-36% corresponde a harina de pescado; 24%-26%, a aceite de pescado; 15-17%, a harina vegetal, y 23%, a otros componentes.

En los últimos años se ha observado una lenta pero sostenida evolución de la composición de la dieta alimenticia de los peces, con la introducción y/o incremento de materias primas de origen vegetal. En este contexto, se estima que en 2014 la alimentación para la industria salmoniculora incrementará el uso de harina vegetal a un 23% y el de aceite vegetal a un 10%, disminuyendo la participación de la harina de pescado a un 28% y la de aceite de pescado a un 16%.

CUADRO 2
Evolución de los porcentajes de utilización
de insumos en la industria de alimentos para salmones

	1996	1999	2003
Proteínas marinas	50%	41%	35%
Proteínas animales	5%	5%	5%
Proteínas vegetales	12%	15%	17%
Trigo	9%	12%	13%
Aceites marinos	20%	24%	24%
Aceites vegetales	0%	0%	2%
Otros	4%	3%	4%
Total	100%	100%	100%

Fuente: Skretting, 2003

Actualmente, la industria nacional productora de alimentos para peces está concentrada en cinco grandes empresas (Skretting, del grupo Nutreco, holding de los Países Bajos; Ewos Chile, de capitales noruegos; Salmofood, de capitales chilenos; Ecofeed Biomar, con capitales daneses, y Alitec, de un grupo estadounidense). Estas empresas poseen en conjunto una capacidad instalada de 1,15 millones de toneladas, distribuida en ocho plantas ubicadas desde Rancagua a Chiloé. Se les agregan dos empresas menores, con una capacidad instalada de menos de 100 mil toneladas cada una. Esta industria corresponde a un rubro de alta especialización y se encuentra mayoritariamente integrada hacia la industria productora de salmón.

Las principales fuentes proteicas vegetales usadas por la mayoría de las plantas nacionales elaboradoras de alimentos son el trigo (12 a 16% de la ración), gluten de trigo (5 a 10%) y harina de soya desgrasada (5 a 10%).

Las producciones nacionales de salmón y truchas estimadas para el año 2014 significarán una demanda considerable de alimentos para peces. En efecto, al efectuarse la proyección de requerimientos de alimentos en base a los escenarios de producción de salmones y trucha presentados en la sección anterior, y considerando un factor de conversión⁴ de 1,4 a 1,2 kg de alimento por kilogramo de salmón, se obtiene un consumo de alimentos para peces que alcanza cerca de 1,6 millones de toneladas en 2014, tal como se señala en el cuadro a continuación:

CUADRO 3
Proyección de demanda de alimentos

Años	Factor de conversión (*)	Requerimientos de alimentos para peces (miles toneladas)
2004	1,32	793
2005	1,40	866
2006	1,40	953
2007	1,35	1.020
2008	1,35	1.121
2009	1,30	1.177
2010	1,30	1.271
2011	1,25	1.320
2012	1,25	1.426
2013	1,25	1.540
2014	1,20	1.597

Fuente: elaborado por ODEPA con información propia, empresas, seminarios y SalmónChile.

(*) kilos de alimentos necesarios para producir un kilo de salmónes.

2.2 Alternativas de sustitución

Un escenario mundial de menor disponibilidad de harina y aceites de pescado para la alimentación acuícola nacional, abre la sustitución de ellos por insumos de origen vegetal producidos en el país como una alternativa técnica y económicamente eficiente y factible. En la fase actual de globalización del negocio del salmón, se requieren nuevos factores de competitividad, siendo el principal de ellos la capacidad de innovación tecnológica, representada por la búsqueda de nuevas fuentes de energía y proteínas. Todo ello se está desarrollando en el marco de una tendencia mundial de los países productores de carne y de especies acuícolas, según la cual se está incrementado el uso de proteínas vegetales en desmedro de las animales, por el tema de salud animal, que conlleva restricciones alimentarias para insumos del mismo origen. Adicionalmente se está prefiriendo en algunos países el uso de productos no transgénicos.

⁴ El factor de conversión considera la conversión biológica de los salmónes que están siendo cosechados más los salmónes que están siendo alimentados, pero que van a ser cosechados en el año siguiente.

Las investigaciones efectuadas en alimentación animal, especialmente de peces y moluscos, han entregado la evidencia de las cualidades nutritivas de diversas fuentes proteicas y energéticas vegetales, entre las cuales destacan trigo, lupino dulce, raps canola, arveja forrajera y lino.

Desde hace algunos años las empresas salmoneras iniciaron los estudios y ensayos para encontrar alternativas de insumos para la alimentación de sus peces. En 2003 Fundación Chile inició un proyecto vinculado al uso de insumos vegetales en salmonicultura, proyecto que continúa desarrollando con otras especies, como la arveja forrajera y el lino, que podrían derivar a la industria del salmón. La Universidad Católica de Valparaíso ha investigado los posibles usos del lupino en la alimentación de peces. Asimismo, la Universidad Austral de Chile comenzó hace varios años investigaciones sobre las aplicaciones del afrecho de raps en alimentación de animales.

Para reemplazar la harina de pescado por otros ingredientes en la alimentación animal, éstos deben poseer los siguientes atributos: estar libre de restricciones sanitarias; presentar niveles medios a altos en proteínas o proteínas y lípidos; tener una alta digestibilidad, un buen balance de aminoácidos, un bajo contenido de factores antinutricionales y una buena procesabilidad. Actualmente, las principales fuentes proteicas vegetales usadas por la industria elaboradora de alimentos son el trigo, el gluten de trigo, la harina de soya desgrasada y, en proporción aún baja, la harina de lupino dulce.

El reemplazo del aceite de pescado también deberá basarse a lo menos en las siguientes condiciones: estar libre de restricciones sanitarias, ofrecer una alta digestibilidad y un buen balance de ácidos grasos, poseer un bajo tenor en ácidos omega 6, alto tenor en omega 3 y bajo tenor en factores antinutricionales. Los principales aceites alternativos al aceite de pescado son los aceites de soya, maravilla, raps, palma y lino. Actualmente, como alternativa utilizada por la industria nacional se observa una incipiente demanda por aceite de raps canola.

La producción de alimentos para las especies acuáticas requiere de un mayor grado de precisión que el necesario para los animales terrestres, siendo indispensable la reducción de las partículas de los ingredientes a dimensiones tan pequeñas como 50 micrones o la mezcla exacta de hasta cuatro docenas de ingredientes en una cantidad de alimento muy pequeña.

En cuanto a las características específicas de los granos u otras materias primas usados en la fabricación de los alimentos acuícolas, aquellos que estén mohosos, teñidos o descoloridos no deben utilizarse para elaborar ningún alimento o comida. Los granos de color brillante indican generalmente que han sido tratados para usarlos como raticida o para el control de otras plagas, y pueden ser altamente tóxicos para los animales acuáticos y el hombre. Las más de 100 micotoxinas que se encuentran en los ingredientes mohosos tienen efectos perjudiciales en las especies acuáticas cultivadas y aún continúa la evaluación de su impacto. Es posible que las grasas y aceites necesiten ser calentadas para mejorar su manejo y/o añadirles antioxidantes (de modo de prevenir la peroxidación de los lípidos y controlar los sabores no admitidos de los alimentos), con el fin de conservar la calidad. El acondicionamiento apropiado con vapor optimiza el proceso de gelatinización del almidón, que, además de acentuar la digestibilidad, también mejora la estabilidad de los alimentos en el agua.

2.3 Metas y proyecciones de los insumos agrícolas

Para efectuar una estimación cuantitativa de los insumos agrícolas que podrían incorporarse a la alimentación de salmones, se ha acudido a dos métodos complementarios. Por un lado, se ha recopilado información y opiniones de informantes calificados pertenecientes a la industria elaboradora de alimentos, los cuales han efectuado estimaciones a un plazo de 5 años, esto es, al año 2009. Por otro lado, se ha realizado una proyección matemática a más largo plazo (período 2004-2014), sobre la base de hipótesis de índices de sustitución de proteínas y aceite.

2.3.1 Estimación a mediano plazo de agentes de la cadena

Este análisis incluye solamente los cultivos que ya están integrado por la industria elaboradora de alimentos, esto es, trigo, lupino dulce y raps canola. Como se indica en forma sintética en el cuadro a continuación y con mayor detalle en el texto descriptivo posterior, se estima que en el año 2009-2010 la industria de alimentos para peces requeriría la producción de un total de 115 a 122 mil ha entre estos tres cultivos.

CUADRO 4
Proyección de superficie de cultivos para alimentos de salmónidos

Cultivos	Superficie (hectáreas)	
	2004	2009-2010
Trigo	20.000	50.000
Lupino dulce	18.000	40-42.000
Raps canola	12.300	25-30.000
Total	50.300	115-122.000

Fuente: elaboración propia

A continuación se presenta un análisis de cada uno de los cultivos involucrados, describiendo y fundamentando el espacio actual y futuro que podrían ocupar como ingredientes del alimento para peces.

Trigo harinero

La superficie sembrada con trigo harinero en el país en la temporada 2004/05 fue cerca de 407.400 hectáreas, alcanzando 198.400 hectáreas en las regiones IX y X, un 49% del total de la superficie. La producción de ambas regiones sería igual a 900.000 toneladas, un 50% del total nacional, que se estima en 1,8 millones de toneladas.

Como ha sido la tónica de los últimos años, en la cosecha de la temporada 2004/05 se observó que parte de la producción fue desviada a la preparación de alimentos para ganado (dados los mejores precios de la leche) y salmones. En la actualidad se estarían usando en la alimentación de salmones aproximadamente 100.000 toneladas de trigo, cantidad similar a la de años anteriores y que podría haber sido más alta, pero las plantas procesadoras de alimentos para salmones compraron mayores cantidades de raps canola y de lupino.

Esta demanda significa un equivalente a 20.000 hectáreas de cultivo de trigo harinero. Las proyecciones de necesidades por este insumo se estiman en cerca de 250.000 toneladas, lo que representa unas 30.000 hectáreas adicionales del cultivo de trigo. Es decir, una cifra consensuada entre los agentes sería que la producción de unas 50.000 ha del total se destinaría en los próximos años a la alimentación animal.

Las zonas o áreas más propicias para el desarrollo del cultivo, que podrían tener cierto incremento, serían, en la IX Región, Lautaro y Victoria, especialmente, y Vilcún, Traiguén y Galvarino, como zonas también con potencial. En la X Región, se estima que en el sector de Máfi I-Paillaco, en Valdivia, o en la zona de Los Muermos, más al sur, podrían sembrarse superficies adicionales a las ya tradicionales. Es necesario señalar que estas siembras deberán realizarse con las variedades de semillas más adecuadas en relación al uso como insumo en alimentos para peces, recomendadas por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) o por las empresas semilleras establecidas en la zona. Ello implica, entre otros aspectos, un trigo con altos niveles de proteínas, elevado contenido de gluten (28% de gluten húmedo) y contenidos de humedad limitados (13,5%).

Por último, cabe señalar que el triticale (cruzamiento entre trigo y centeno) también constituye una opción interesante de investigar. En efecto, este cultivo, que se siembra en Chile en una superficie de unas 5 mil hectáreas y se destina principalmente a la alimentación de ganado, si bien no es aún utilizado por la industria de alimentos para peces, representa sin embargo una alternativa interesante, por cuanto sus niveles de proteína son similares o levemente superiores a los del trigo y de mejor calidad aminoacídica.

Lupino

En la temporada 2004/05 se apreció un incremento de 32% de este cultivo, llegando a sembrarse 25.300 ha, la mayor superficie en la historia del lupino en Chile. El área actual de siembra comprende cerca de un 70% destinada al cultivo de lupino dulce, y el resto, a lupino amargo. Casi el 100% de este cultivo tradicionalmente se ha realizado en la IX Región, con alguna extensión esporádica hacia la VIII Región; sin embargo, en las últimas temporadas se observó un importante desarrollo en la X Región, donde llegó a cubrir cerca de 1.000 ha.

Entre 5.000 y 7.000 ha son de lupino amargo, que se exporta como tal para ser elaborado en los países de destino como *snack* para consumo humano (Egipto, España, Italia y Portugal). El resto, unas 18.000 ha de lupino dulce, cuyos rendimientos promedios alcanzan 25 a 30 qq/ha y son superiores al promedio nacional, son cultivadas por agricultores que utilizan mayor tecnología y que poseen una mayor capacidad empresarial.

Tradicionalmente, el lupino dulce ha sido usado como ingrediente proteico para la alimentación de aves y vacas lecheras, la producción de aceite y el consumo humano. Posee un alto contenido proteico (entre 32% y 46%, según sea el grado de acondicionamiento del grano), un alto contenido de aminoácidos esenciales y un nivel de fibra inferior a 11%.

Esta leguminosa ha comenzado a ser usada intensamente en la alimentación de salmonídeos en el último tiempo. A comienzos de la década de los 90, el Ministerio de Agricultura, en el marco del “Proyecto de Desarrollo de Nuevas Oportunidades de Negocio para el Sector Agrícola”, realizado por Fundación Chile para el Ministerio de

Agricultura entre agosto de 1994 y junio de 1996, incluyó, junto al análisis de otros rubros, el cultivo y utilización del lupino para la alimentación animal. En 2001 se elaboró un “Diagnóstico del Sector Leguminosas de Grano – Lupino y un Taller Estratégico del Sector, en el cual se destaca la potencialidad del lupino como proveedora de proteínas.

Entre otros estudios efectuados, cabe mencionar también el proyecto “Diversificar el uso del lupino, utilizándolo como fuente proteica alternativa en la alimentación de la salmonicultura”, realizado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso e impulsado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), entre 2001 y 2004. El proyecto midió 12 parámetros de calidad en la producción de salmones y permitió concluir que efectivamente se puede utilizar el lupino, en un porcentaje interesante, como reemplazo de la proteína de origen animal (harina de pescado), sin afectar las curvas de crecimiento de los salmones, con la ventaja de ser una materia prima producida en Chile, más económica que otras fuentes proteicas vegetales.

Al igual que en caso del trigo, se debe tener especial cuidado con el uso de semillas de lupino, que deben ser de alta calidad, seleccionadas y con bajo contenido de alcaloides y alto contenido de proteínas. Esto podría generar una relativa escasez inicial de semilla, lo que en una primera etapa limitaría el desarrollo del cultivo. En la actualidad se están probando nuevas variedades que cumplan con las condiciones requeridas por la industria (nivel de proteínas, composición de ácidos grasos).

El repunte mencionado sin duda obedece a las condiciones comerciales más favorables que han prevalecido en este último período, que se ha caracterizado por el predominio de precios a productor que, en términos reales, son más elevados que los que se han registrado en oportunidades anteriores. En este comportamiento favorable han influido que, por una parte, el lupino dulce se siembra frecuentemente bajo contrato y el resto libre, pero con poderes compradores de industrias de alimentos y de corredores por encargo de estas industrias, a raíz del incremento de la demanda de este producto por parte de la industria salmonera y, por otro lado, la demanda internacional por lupino amargo se ha incrementado notablemente para el producto chileno.

El mejoramiento de las condiciones comerciales del mercado, tanto para el lupino dulce como para el amargo, y la indudable ventaja que ofrece sembrar en condiciones de contrato, están haciendo surgir el interés por este cultivo. Cabe destacar que, en Latinoamérica, sólo en Chile se cultiva el lupino en escala comercial, siendo Perú y Ecuador los únicos otros países en que existe una superficie apreciable.

En la actual cosecha, alrededor de 42.000 toneladas (un 80% del total cosechado) corresponde a lupino dulce. Según diversos estudios, las empresas elaboradoras de alimentos de peces están dispuestas a comprar ya unas 60.000 toneladas de lupino dulce, con un potencial de uso total como insumo en la alimentación de salmones de 100.000 toneladas al año 2010. Esto implicaría aproximadamente unas 22.000 a 24.000 hectáreas de siembra de lupino dulce, adicionales a las 18.000 ha que se siembran actualmente. Éstas podrían ubicarse en el Valle Central, al norte de Temuco y hacia la costa, en las zonas de Lautaro, Perquenco, Traiguén y Galvarino.

En este sentido, y a pesar de la indiscutible ventaja que significa introducir una leguminosa en la rotación del trigo para combatir el mal del pie, es necesario avanzar aún más en su adecuación tecnológica, por cuanto los resultados económicos arrojados en

parcelas demostrativas muestran que los resultados económicos del lupino son aún muy inferiores a aquellos obtenidos en trigo.

Otra leguminosa que ha mostrado buenos resultados a nivel experimental es la arveja para grano seco. Sin embargo, se estima que para que un cultivo proveedor de proteínas (“proteaginoso”) sea sostenidamente competitivo frente al afrecho de soya debería producir un mínimo de mil kilos de proteína por hectárea, esto es, unos 28-33 qq/ha en el caso del lupino y unos 44 qq/ha para la arveja. En el lupino dulce se obtienen rendimientos de unos 28 qq/ha, mientras que en la arveja, con una superficie de apenas 1.300 hectáreas, se alcanza un rendimiento promedio de 8,2 qq/ha en los últimos años. Si bien ensayos en la IX Región han arrojado resultados de 40-70 qq/ha en arveja, la inserción del lupino se visualiza como mucho más factible, por lo menos en el corto plazo.

Raps canola

En el reemplazo parcial del aceite de pescado, los aceites de raps canola y de lino son los que aparecen con mayor posibilidad de utilización en Chile.

Las perspectivas del raps canola para las futuras temporadas agrícolas se han ido consolidando, debido al muy reciente lanzamiento (2004) en el mercado nacional de un aceite para consumo humano, formulado especialmente para que exista una relación óptima de ácidos grasos Omega 3 y Omega 6, y que es constituido mayoritariamente por aceite de raps canola producido en el país. Se planteó la alternativa de usar sus granos, afrecho y aceites en la alimentación de aves, cerdos y bovinos y, en las últimas temporadas, como opción para ser incorporado en las dietas de salmones y truchas que se producen en el sur de Chile. Desde hace dos años la industria acuícola demanda raps canola como fuente de proteínas y lípidos.

El aceite de raps canola es uno de los más indicados para sustituir al aceite de pescado en las dietas para salmones, pues reúne condiciones de composición de ácidos grasos que otros aceites no tienen (un 62% de ácido oleico, Omega 9; un 20% de ácido linoleico, Omega 6, y un 10% de ácido linolénico, Omega 3). Además, por el lado de los precios, se observa que, dentro del grupo de fuentes de proteína vegetal en el mercado nacional, el raps canola tiene precios inferiores en un 51% a los de la harina de pescado, lo que adicionalmente significa una ventaja al momento de formular las raciones alimenticias para los salmones.

En la temporada 2003/04, del total cosechado, unas 5.500 toneladas fueron incluidas en alimentos para la industria avícola y el resto fue procesado en la planta industrial de aceite de Talca. Cerca de 14.000 toneladas de grano de raps canola produjeron alrededor de 5.900 toneladas de aceite y 7.200 toneladas de afrecho.

En la temporada 2004/05 se sembraron 12.400 hectáreas de raps canola. Este incremento importante en el área sembrada se explica preferentemente por la existencia de al menos tres poderes compradores que han mantenido estrecha vinculación con los productores del grano y que anunciaron, por contrato, un precio en dólares por tonelada al momento de la siembra. Ha contribuido también al aumento en la superficie el interés de parte de la industria, que utiliza una fracción de raps canola para elaborar aceite para consumo humano y afrecho para la alimentación animal, y emplea el remanente de grano en raciones para aves, cerdos y salmones.

Se estima que la producción en la temporada 2004/05 alcanzó una cifra cercana a 44.000 toneladas de grano, que se destinó al consumo humano, como aceite, y el resto, a la alimentación animal: aves, bovinos y salmones, como grano, afrecho y aceite. Se habrían producido unas 22.000 ton de afrechos y 18.000 ton de aceites.

De acuerdo a estimaciones preliminares, la industria acuícola sería capaz de demandar en un futuro cercano una cifra considerable de aceites vegetales y afrechos de oleaginosas, como fuentes de energía y proteínas. Si se sustituyera un 20% del aceite de pescado utilizado en la actualidad en la alimentación de salmones por aceite de raps canola, se necesitarían alrededor de 30.000 toneladas de aceite, equivalente a unas 25.000-30.000 ha de raps canola. Esta área representa un aumento considerable con relación a las siembras actuales y podría ubicarse en zonas tales como Traiguén y sectores cercanos a Temuco, en la IX Región, y San José de la Mariquina y Máfil, en la X Región.

Como consecuencia, las transformaciones que tuvo y está teniendo la cadena productiva del canola han sido importantes. En el ámbito industrial varió la antigua composición de las empresas que eran actores importantes del rubro, tanto en su estructura como en la capacidad utilizada. En la actualidad se extrae aceite de canola nacional en dos agroindustrias, una ubicada en Talca (VII Región) y la otra en Freire (IX Región), mientras que el resto de ellas refina ya sea este aceite crudo de canola nacional o los aceites crudos importados. Próximamente, se iniciará la construcción de una tercera planta extractora de aceite de raps canola en Gorbea (IX Región). Existe, sin embargo, suficiente capacidad instalada de extracción de aceite crudo de raps canola, la cual en estos momentos no es utilizada y que podría procesar en el corto plazo cerca de 50.000 toneladas de aceite.

La ventaja de usar el raps canola como fuente de proteína para la alimentación animal está dada por la oportunidad de la oferta. Al ser un cultivo de invierno, su cosecha comienza a fines de año, cuando aún no se realizan las cosechas de nuestros abastecedores de otras oleaginosas (Brasil y Argentina representan el 44% de la producción mundial de soya). En este contexto, el raps canola nacional es competitivo durante los cuatro primeros meses del año, cuando todavía no se liberan al mercado mundial tanto el grano como el afrecho de soya de la nueva cosecha.

Las empresas elaboradoras de alimentos para peces compran directamente a las empresas elaboradoras de aceite y afrecho y también vía corredores de productos agrícolas. Por parte de ellas se señala como requisitos de los insumos la baja presencia de glucosinolatos, la estabilidad en nivel de proteínas y un nivel de fibra controlado.

Lino

El lino es reconocido por su gran calidad y riqueza en Omega 3, su alto contenido en aceite y buen aporte proteico como harina semidesgrasada. Sin embargo, el país no tiene experiencia comercial de cultivo de lino para aceite y, a pesar de que ensayos exploratorios realizados a mediados de los años 90 muestran que el lino, como cultivo oleaginoso, presenta un alto potencial productivo para la agricultura del sur, se requiere de una investigación más profunda para alcanzar este potencial y disponer de un paquete tecnológico que permita la generación de una oferta de materia prima con las exigencias que coloca la industria de alimentos.

2.3.2 Proyección a largo plazo

Paralelamente al análisis presentado en la sección anterior, se ha realizado un ejercicio de proyección, basado en las cifras proyectadas de requerimientos de alimentos y supuestos de índice de sustitución de los mismos tres ingredientes.

CUADRO 5
Proyección del volumen y superficie de insumos agrícolas

Años	Alimentos (miles toneladas)	Proteína vegetal	Trigo	Aceites vegetales	Proteína vegetal	Trigo	Aceites vegetales	Lupino	Trigo	Raps canola	Total
		Porcentaje			Miles toneladas			Miles hectáreas			
2004	793	7%	13%	2%	55	103	16	18,5	18,7	13,7	51,0
2005	866	7%	13%	2%	61	113	17	20,2	20,5	15,0	55,7
2006	953	7%	13%	3%	67	124	29	22,2	22,5	24,7	69,4
2007	1.020	7%	13%	5%	71	133	51	23,8	24,1	44,1	92,0
2008	1.121	8%	13%	5%	90	146	56	30,0	26,5	48,5	105,0
2009	1.177	8%	13%	6%	94	153	71	31,4	27,8	61,1	120,3
2010	1.271	8%	13%	6%	102	165	76	34,0	30,0	66,0	130,0
2011	1.320	9%	13%	7%	119	172	92	39,6	31,2	80,0	150,8
2012	1.426	9%	13%	7%	128	185	100	42,8	33,7	86,4	162,9
2013	1.540	10%	13%	10%	154	200	154	51,3	36,4	133,3	221,0
2014	1.597	10%	13%	10%	160	208	160	53,2	37,7	138,2	229,1

Fuente: elaborado por ODEPA con información propia y de empresas, seminarios y SalmónChile.

Según estas estimaciones, en el año 2009 la industria de alimentos para peces tendría un requerimiento total del equivalente a la producción de unas 120 mil ha, cifra que globalmente coincide con los planteamientos realizados en la sección anterior. Sin embargo, cabe relevar diferencias en la participación de cada cultivo, con una menor presencia del trigo y un mayor peso de raps canola.

Al año 2014, la superficie total ascendería a casi 230 mil ha, con casi 140 mil ha de raps, 53 mil ha de lupino y 38 mil de trigo, tal como se detalla en el cuadro 5.

Los supuestos de sustitución son:

Lupino: se estima que el lupino puede reemplazar hasta un 15% de la harina de pescado. Se supone un rendimiento de lupino de 30 qq/ha y que la harina de lupino contiene un 44,67% de proteína.

Trigo: se estima un rendimiento de trigo de 55 qq/ha con un 11% de proteína.

Raps: se supone un rendimiento de raps de 35 qq/ha, con 33% de aceite, y un reemplazo máximo de 40% del aceite de pescado. Si se considera que la fórmula tiene 25% de aceite de pescado, el 40% de aceite vegetal corresponde a un 10% de la fórmula.

3. Conclusiones y desafíos

La producción agrícola debería ser suficientemente dinámica como para adaptarse en los próximos años a los cambios que se producirán en el cluster del salmón: la ampliación de centros productivos hacia la XI Región; la integración de la producción y tercerización de los servicios, y los grandes desafíos en la competencia internacional asociados a la fuerte gravitación de la producción chilena y la vulnerabilidad de la misma.

La producción de insumos vegetales para integrar alimentos para peces permite una cierta diversificación de la agricultura del sur, introduciendo además cultivos de rotación con el trigo, y al mismo tiempo incentiva el desarrollo de una agricultura de contrato, la cual disminuye los riesgos para el eslabón de producción primaria.

Una actividad agrícola ligada a la acuicultura, permanente en el mediano y en el largo plazos, aseguraría a las empresas elaboradoras de alimentos para peces un suministro de insumos vegetales de calidad y con el contenido de nutrientes adecuados y en cantidad suficiente para concretar las proyecciones de crecimiento del sector acuícola hasta el año 2014.

Se estima que la creciente demanda de la industria de alimentos por ingredientes vegetales podría traducirse en una superficie de unas 190 mil hectáreas de oleaginosas y leguminosas (raps canola y lupino) y unas 40 mil hectáreas de trigo en 2014.

En este contexto general, el lupino dulce, el trigo y el raps canola son los cultivos que se ven con posibilidades de expansión más inmediata para la sustitución parcial de harina de pescado, y de aceite de pescado, en el caso del último de ellos. En este caso, el mayor desafío consiste en desarrollar propuestas tecnológicas que permitan que los agricultores obtengan resultados económicos atractivos. Además, en el caso del canola, se deberá considerar con atención las legislaciones (de la Unión Europea, en particular) que prohíben o restringen el uso de insumos vegetales provenientes de organismos genéticamente modificados (OGM).

En los casos de harina de arveja y aceite de lino, se requiere de un mayor desarrollo y validación desde el punto de vista técnico y económico, en forma previa a impulsar una expansión de estos cultivos.

Asimismo, es necesario reconocer que el problema de la sustitución de la harina y el aceite de pescado por fuentes vegetales trasciende a la producción primaria y obliga también a incursionar fuertemente en el ámbito del procesamiento, más allá del descascarado o la extracción de aceite, para generar productos de calidad y de elevado potencial de sustitución.

Más generalmente, es necesario no perder de vista que el precio aún relativamente bajo de harinas y aceites de pescado en relación a su calidad nutricional, así como una oferta que todavía logra satisfacer la demanda, no incentivan cambios inmediatos. Esta necesidad de cambios se inscribe más bien en una estrategia anticipadora, frente a un escenario futuro de escasez y altos costos de ambos insumos. Es coherente, además, con la clara opción de la industria chilena de salmones, en el sentido de no usar insumos transgénicos, lo cual abre mayor perspectiva a los ingredientes vegetales sin OGM.

4. Acciones necesarias para el logro de las metas

Acelerar la introducción de ingredientes vegetales en los alimentos para salmónidos, logrando los niveles de volúmenes y superficie establecidos en las secciones anteriores, obliga a un conjunto de acciones coordinadas entre el sector privado y el sector público:

- **Impulso de nuevos proyectos de investigación y desarrollo** en los distintos niveles de la cadena: productores de grano, industria de procesamiento de harinas y aceites, plantas de alimentos y centros de producción de salmones, en el marco de una estrategia coordinada que evite la dispersión y duplicación de iniciativas.

En este contexto cobran especial relevancia los siguientes temas: creación de nuevas variedades de grano que cumplan con las exigencias de la industria de alimentos; incremento de la productividad, en particular en “proteaginosas” como la arveja; estudio de otros granos que podrían ser integrados en la dieta de los peces, entre otros.

Se investigarán y potenciarán además las alternativas de rotación para el trigo, con el objeto de evitar el monocultivo de trigo sobre trigo, ya que esto provoca una merma en la calidad y en la producción del cereal. Hoy existen mejores perspectivas para cultivos complementarios al trigo, tales como raps, lupino, avena y cebada cervecera.

Para todo ello, se buscarán fondos que permitan al INIA y a otras instituciones la aplicación de mejoramiento genético y biotecnológico para adecuar las características de los granos utilizados en Chile a la demanda de la industria salmonera, y realizar investigaciones sobre rotación e incremento de productividad, entre otros. En tal perspectiva está orientada la formación de Consorcios Tecnológicos que articulen a las universidades e institutos tecnológicos con las empresas productoras de alimentos y los agricultores.

- **Diseño de nuevos sistemas de asistencia técnica:** se debe buscar una sistemática reducción de los costos de producción, a través de recomendaciones técnicas adaptadas a cada zona agroecológica. Para ello se efectuarán talleres de agrónomos expertos, que permitan clarificar y entregar un criterio común respecto de las potencialidades del trigo, el lupino y el raps canola (en una primera etapa) que se producen en el país, según su ubicación geográfica, y las técnicas de manejo apropiadas para cada cultivo, variedad y zona.

Asimismo, se diseñará una estrategia de desarrollo agronómico por zona agroecológica de estos cultivos, que permita la identificación de los potenciales y de las ventajas comparativas. Por último, se impulsará la implementación de proyectos tipo *crop check*.¹⁰

- **Agricultura limpia y de calidad:** algunos mercados están exigiendo estándares de producción y trazabilidad. De este modo es necesario avanzar hacia la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas, así como hacia una producción limpia que asegure la inocuidad y seguridad de los alimentos a nivel de campo y de la industria. Por otra parte, se deben estudiar los mecanismos regulatorios que aplica el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en la internación de trigo y su fiscalización.

¹⁰ Método colectivo de observación y registro de variables claves del cultivo (por ejemplo, época de siembra, fertilización, momento de cosecha, etc.).

- **Mejoramiento de las estadísticas oficiales:** para perfeccionar el funcionamiento del mercado y, en particular, lograr una buena adecuación entre siembra y requerimientos de la industria de alimentos, es necesario mantener estadísticas actualizadas de los parámetros que afectan los precios de los granos. Actualmente, existe un programa de estadísticas de superficie, producción y rendimiento, que lleva a cabo el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), el cual deberá ser perfeccionado. Asimismo, se efectuará una estimación de los volúmenes de ingredientes vegetales, según producto, utilizados para la industria de alimentos. Por último, se publicarán estadísticas de precios de los principales insumos de los alimentos para peces (harina y aceite de pescado, soya, entre otros).
- **Incremento del número de laboratorios de análisis de granos:** hoy existen muy pocos laboratorios que presten este servicio, lo que profundiza la desconfianza entre la industria y productores, ya que éstos no confían en los análisis hechos por las industrias. Se evaluará la conveniencia de definir un protocolo formal entre la industria de alimentos y los productores, acreditado ante organismos oficiales (Instituto Nacional de Normalización u otros).
- **Ampliación y fortalecimiento de la relación productor de grano-industria elaboradora de alimentos para peces:** los productores, con el apoyo del Ministerio de Agricultura, deberán fortalecer sus relaciones con la industria elaboradora de alimentos de salmones, con el objeto de conocer los requerimientos de ésta en cuanto a tipo, calidad y volúmenes de granos. Asimismo, es indispensable consolidar la relación proveedor-industria, mediante un mejor conocimiento y cumplimiento de los derechos y deberes de las partes involucradas.
- **Mejoramiento de la infraestructura de almacenamiento, secado y segregación por calidad:** es indispensable ampliar este tipo de infraestructura por parte de los agricultores, ya que esto les daría mayores posibilidades de negociar su producción.