

INFORME FINAL

Gira tecnológica

En Junio de 2007 se realizó la primera gira tecnológica del proyecto, que contó con la participación de:

James Furniss (Pesquera Los Fiordos))
Christian Mella (Pesquera Nova Austral)
Felipe Solís (Empresa Salmosol)
Christian Hepp Kuschel (INIA Tamel Aike)
M.Paz Martínez de Urquidi (INIA Tamel Aike)

El objetivo general fue conocer el manejo y normativa sobre residuos de salmonicultura en Noruega y Finlandia.

Objetivos específicos

- a. Conocer la normativa y requerimientos para el manejo o disposición de lodos producidos en la industria acuícola de ambos países.
- b. Conocer y evaluar sistemas de manejo de lodos por parte de pisciculturas comerciales en Escandinavia.
- c. Verificar usos alternativos de los lodos generados en la industria acuícola.
- d. Conocer y discutir los costos y beneficios asociados al manejo de lodos de acuicultura.
- e. Evaluar y discutir la factibilidad de adoptar sistemas similares en Chile.
- f. Aportar información para el desarrollo de investigación en uso de lodos de salmonicultura en el país.
- g. Conocer alternativas de uso de residuos de salmonicultura en general y su impacto ambiental.
- h. Generar o ampliar redes de trabajo internacionales en la temática medioambiental asociada al rubro acuícola y agropecuario.

Generalidades

La gira se realizó a dos países de Escandinavia. En esta zona de Europa se ubican los denominados países nórdicos: Noruega, Suecia, Finlandia, Dinamarca e Islandia. Todos

ellos son países de alto desarrollo socio-económico y cuentan con algunas de las sociedades culturalmente más avanzadas del mundo.

Programa de visita

La misión tuvo un programa con visitas diversas a entes públicos, privados y científico-tecnológicos, de modo de poder obtener un amplia gama de información y opiniones respecto de la problemática.

A continuación se adjunta el programa desarrollado:

Fecha (2007)	Día	Lugar	Actividad
6 Junio	Miércoles (tarde)	Balmaceda -Santiago	Vuelo Balmaceda-Santiago vía Lan Chile
7 Junio	Jueves	INIA Santiago	Reunión Explicativa gira.
8 Junio	Viernes	Santiago-Londres	Vuelo Santiago-Londres vía British Airways
9 Junio	Sábado	Londres	Alojamiento Londres
10 Junio	Domingo	Londres - Oslo	Vuelo Londres-Oslo vía British Airways Alojamiento en Oslo
11 Junio	Lunes	Oslo Oslo-Trondheim	Mañana: Reuniones con entes oficiales de Ministerios de Agricultura y/o Medio Ambiente en Oslo (gestionado por Embajada de Chile en Noruega) Traslado vía terrestre Oslo-Trondheim (Noruega) (p.m.). Alojamiento en Trondheim.
12 Junio	Martes	Trondheim	Reuniones con: a. Directorate of Fisheries (Contacto Sr. Jan Brødreskift) b. Norwegian Food Safety Authorities

			<p>(www.mattilsynet.no) (contacto por ser definido por noruegos)</p> <p>c. RUBIN (Contacto Sra. Sigrun Bekkevold)</p> <p>d. FHL (contacto Sr. Knut Hjelt)</p> <p>e. AquaOptima (contacto Sr. Idar Schei)</p> <p>Discusión general al final de la jornada.</p> <p>Alojamiento en Trondheim.</p>
13 Junio	Miércoles	Trondheim y alrededores	<p>Visita a jaulas de producción de salmon del atlántico con sistemas de recolección de fecas y residuos (contacto Sra. Jan Brødreskift).</p> <p>Visita a fabrica de subproductos a partir de residuos de acuicultura (contacto Sra. Jan Brødreskift).</p> <p>Alojamiento en Trondheim.</p>
14 Junio	Jueves	Trondheim y alrededores	<p>Visita a centro de producción de Gadus ("Cod")</p> <p>Visita a piscicultura productora de smolt con tratamiento de lodos. Visita a centro con uso de sistema de recirculación de aguas. (contacto Sr. Idar Schei).</p> <p>Alojamiento en Trondheim.</p>
15 Junio	Viernes	Trondheim- Oslo	<p>Traslado vía terrestre desde Trondheim a Oslo.</p> <p>Alojamiento en Oslo.</p>
16 Junio	Sábado	Oslo-Helsinki	<p>Vuelo Oslo-Helsinki vía Finnair</p> <p>Alojamiento en Helsinki</p>
17 Junio	Domingo	Helsinki	<p>Descanso</p> <p>Alojamiento en Helsinki</p>

18 Junio	Lunes	Helsinki Helsinki-Huutokoski	Mañana: Reuniones Ministerio de Agricultura y/o Medio Ambiente, gestionadas por Embajada de Chile en Finlandia. Traslado terrestre Helsinki-Huutokoski Alojamiento en Huutokoski
19 Junio	Martes	Huutokoski	Programa Finnish Game and Fisheries Research Institute Alojamiento en Huutokoski
20 Junio	Miércoles	Huutokoski	Continuación programa Finnish Game and Fisheries Research Institute (a.m.) Traslado terrestre de Huutokoski a Joroinen Programa Arvo Tec Alojamiento en Varkaus
21 Junio	Jueves	Helsinki-Frankfurt Frankfurt-Santiago	Traslado terrestre Varkaus – Helsinki Vuelo Helsinki-Frankfurt vía Finnair Salida vuelo Frankfurt-Santiago vía Lan Chile
22 Junio	Viernes	Santiago	Alojamiento Santiago
23 Junio	Sábado	Santiago- Balmaceda	
9 Agosto	Jueves	Quincho Obagón	Presentación resultados Gira

Desarrollo del programa

Noruega:

Más de 57.000 km de costa en fiordos e islas
Industria tradicional y en la cultura nacional

Efecto positivo de la Corriente del Golfo (crecimiento, alimento disponible)
Más de 50.000 personas empleadas directa e indirectamente en pesca/acuicultura
País líder en tecnología e investigación en el sector
Nuevas especies: ya no sólo salmón y trucha: bacalao, esturión, Halibut
Principales: Salmón del Atlántico (nativo, 41% de exportaciones) y trucha arcoiris
600.000 t exportación año (2005): salmón y trucha
Acuicultura se inicia en década de 1960

En Noruega se realizaron las siguientes visitas:

Instituto Akvaforsk (Aas)

Este instituto es uno de los principales institutos de investigación en acuicultura del mundo. Cuenta con más de 50 investigadores de alta calificación y desarrolla proyectos de investigación y desarrollo en el ámbito de la industria pesquera y acuícola.

Es una Sociedad Anónima pero sus acciones pertenecen al Estado, universidades, institutos etc...Recibe un 15 % de aporte del Estado.

En la actualidad su vinculación con las empresas es muy buena esto se ha traducido en aumento de su competitividad

La transferencia tecnológica del Instituto se hace por medio de organismos competentes y que trabajan muy ligados a las empresas.

Los investigadores pertenecientes al instituto trabajan en otros consorcios que abordan otros temas relacionados esto les permite trabajar en forma integrada y con visiones más amplias.

Temas tratados:

Instituto de Investigación Acuícola

50 investigadores full-time

* Líneas prioritarias:

Genética

Nutrición y Alimentación

Calidad de productos

Bienestar animal

- Se ha logrado mejorar la conversión del salmón y también mejorar la calidad de sus tejidos.

-Alimentación de especies "cruzadas" (esto está permitido desde hace muy poco), se han introducido especies como bacalao que logra muy buenos precios en algunos cortes.

-Manejo de subproductos: El principal comprador de subproductos de Noruega es Japón- En la actualidad el aceite de pescado se ve con muy buenas proyecciones. También se utilizan subproductos por parte de otras empresas como cría de visón.

-1971: Se realizan las primeras experiencias en salmón como producto de "lujo". Se conocía muy poco de su manejo y procesos. No existía ningún manejo Genético ,de mercado etc...

En 1971 se comienza hacer muestreos de salmón y se encuentra una gran variabilidad genética por lo que el año 1975 se inicia el Primer programa de mejoramiento genético (salmón atlántico).

Algunos criterios de selección fueron:

Cantidad de grasa
Resistencia enfermedades
Madurez sexual prematura.

Algunos logros a la fecha:

Crecimiento 113%
Eficiencia consumo alimento 40%
Retención Proteína 9%
Energía retención 14%

Con estos trabajos se ha logrado reducir 220 millones de US/año a las empresas productoras. En la actualidad se trabaja con programas genéticos para las nuevas especies introducidas. Noruega utiliza un 100% de material proveniente de las especies mejoradas genéticamente para el salmón del atlántico.

Norwegian Seafood Federation (FHL)

Corresponde a la asociación o federación de equivalente a Salmón Chile
Casi 100% de compañías (600 empresas)

- Harina -Alimentos - Acuicultura (360 empresas)
- Industria y exportación (200 empresas)

Abarcan 4 áreas de Trabajo: Política industrial, alimentación, ambiental y gremial.

Temas: Impuestos, Acceso mercados, salud peces, ambiental, calidad, cooperación internacional, I&D.

El 0.3% exportación es dirigido I&D, equivalente a 15 millones de US. En este fondo las empresas participan activamente en los temas a investigar y que son prioritarios para ellos.

Noruega concentra el 80% de su exportación de salmón del atlántico en 15 empresas.
El aspecto legal de la fuga de peces está normado por lo que deben usar

tecnología para evitarlas. Han detectado problemas de sobrevivencia de los ejemplares adultos y no así de los smolt. En todo caso el salmón del atlántico en el caso de ellos no es una especie introducida por lo que sus impactos son distintos a los nuestros.

Licencias: permiso de producción

868 licencias totales en Noruega (salmón y trucha); N° limitado, no crece.
Debe contarse con un "sitio" apropiado para licenciar
Corrientes – fondo marino – localización
Períodos de descanso post cosecha (6 meses)
Sitios sin uso por dos años: vuelven al estado
Máximo 25 kg salmón/m³ (2,5% del volumen total)
Máximo producción por licencia 780 t/año
Distintas compañías pueden estar en la misma concesión y los dos son responsables legales de la concesión.

Leyes del sector acuícola son administradas por 4 ministerios:

Ministerio de Pesca
Ministerio del Ambiente
Ministerio de Agricultura
Ministerio de Gobiernos

Licencias se deniegan si (Ley acuícola N°5):

Hay riesgos de dispersión de enfermedades
Hay riesgos de polución
La ubicación es incompatible (ubicación "desafortunada") con medio ambiente circundante, otras actividades o explotaciones (ej. turismo).
"Competidores" por la línea costera con la acuicultura:
Pesquerías
Áreas recreacionales
Uso militar
Rutas costeras (transporte)
Otros usos acuícolas
Transporte a centros de faena por barco "wellboats"

Venta mayoritaria como producto fresco (alcanza mejores precios)

100% Pisciculturas se encuentran ubicadas a orillas del mar.

70-80% aguas residuales dispuestos directamente en el mar a profundidad variable.

Experiencias aplicación a suelos agrícolas

Compostaje (nuevo)

Programa M.O.M. Modeling ongrowing fish farms Monitoring:

Caracterización de línea base

Muestréos que son clasificados de 1 a 5 (mejor a peor)
Monitoreo regulado por nivel de impacto ambiental
Programas de muestreo periódico
Muestreo de sedimentos bajo jaulas (diferentes niveles, límites que no se pueden exceder.

Aquaoptima

Empresa privada – generadora tecnología.
Han trabajado en distintos países prestando asesoría en adaptación de piscicultuas de flujo a sistemas de recirculación y venta de - Sistema Eco-trap los cuales logran recuperar gran cantidad de materia orgánica
Alimento: problema en la recirculación (por tamaños de partículas en disolución)
Aguas: no se mezclan entre distintas generaciones de peces
Estanques octagonales: mejor auto-limpieza (hidrodinámica).
Se menciona que el lodo algunas veces es mezclado con purines y esparcidos en las praderas . También están probando hacer compost con lodos de 25% de MS como una nueva alternativa de utilización. Se explicó funcionamiento de los biofiltros

Fundación RUBIN

Desde 1992: Desechos de la salmonicultura
Propiedad de empresas pesqueras de Noruega e industria alimentos.

Objetivo: Aumentar el valor agregado subproductos.
Para esto se coordina el trabajo en conjunto con empresas productoras e industria alimentaria. Esta fundación posee recursos de las empresas e industrias para financiar investigación. El estado también les da recursos pero ellos los administran (los Ministerios participan en su calidad de como observadores) En la década de los 90 la Fundación se enfocó la producción de alimentos para consumo animal, en la actualidad existe enfoque hacia productos farmacéuticos y consumo humano. Algunos subproductos son transformados en la actualidad en Harina – Ensilaje proteico- biodiesel (en menor proporción) han tenido algunos problemas técnicos en su elaboración. Están comenzando algunas pruebas para producción de biogas. Crece exportación subproductos: cabezas, cortes grasos y aceite fresco de salmón, este último se está transformando en un producto con mucha demanda.

Creciente preocupación ambiental, la Unión Europea exige el cumplimiento de estándares ambientales para que los productos ingresen a esos mercados.

Sangre salmón: preservación (separación en fases). Uso animal. Potencial uso humanos (hemoglobina, colorantes)

Reciente: alimentación cruzada a peces (white-pink)

Esta fundación trabaja desarrollando investigación en distintos puntos de la cadena productiva, priorizando proyectos de largo plazo (difíciles de financiar por otras vías) , desarrollo de mercados, estructura de procesos etc..

Algunos ejemplos de proyectos en ejecución:

Productos marinos y sus ventajas sobre otros productos.

Bondades del aceite fresco de Salmón.

Estándares de producción para lograr certificaciones.

Creación de una “marca” para exportación de subproductos (que ya alcanzado posicionamiento en Asia y al Sur de Europa).

Directorate of Fisheries

Agencia oficial: Min. Agricultura y Alimentación, Min.Salud y Min. Pesca.

Ocho oficinas regionales: 1.300 empleados.

Labores de inspección en el ámbito de la acuicultura.

Temas en Noruega

Mejoramiento genético

Sanidad de peces

Bienestar animal

Aspectos ambientales

Alimento-nutrientes

Eutroficación

Efectos sobre salmón silvestre: enfermedades, escapes, parásitos

Subproductos de procesamiento

Antibióticos (en declinación)

Descargas:

Control de descargas de industria del petróleo

Seguridad de navegación y respuesta a emergencias de derrames

Control nacional e internacional de descargas radioactivas al mar

Control de descargas al mar

Prioridades futuro

Recursos limitados

Mano de obra calificada

Capital (largo plazo)

Superficie de cultivo

Infraestructura

Recursos alimentos alternativos
Producción sustentable de alimentos de calidad
Medio ambiente
Status sanitario
Bioseguridad

Investigación y desarrollo

Biología
Tecnología
Manejo de sitios de cultivo/producción
Aspectos medioambientales

Finlandia:

Finlandia: otro orden de magnitud
No compete con Noruega en Salmón
Trucha Arcoiris (15.000 ton/año): principal producto
Mercados de Nicho
Periodo 5 meses: -35 C a -10 C: congelamiento

Recirculación agua:
Controlar temperatura agua
Aprovecha sector Forestal para calor

Mucha presión ambiental (UE)
Alto uso tecnología: Recirculación por estanque e independientes
Control enfermedades
Menor uso tuberías
Cultivar distintas especies en misma piscicultura

Calentar el agua: intercambiador de calor. Uso generación de vapor plantas de celulosa y papel.

Manejo de lodos:
Retiro semanal por camión
Planta de tratamiento de aguas
Compostaje
Uso regulado en agricultura
Combinación con tratamiento desechos industria forestal (aporte P)

Pisciculturas: Estudio de impacto Ambiental.
Chequeo N y P en el agua residual. (Estas regulaciones dependen del lugar donde se encuentre la piscicultura y de las líneas bases de cada una de ellas).

Limitaciones a desarrollo acuicultura:

- Presiones ambientales (la percepción pública de los impactos ha cambiado pero aún sigue siendo negativa. Altas exigencias.
- Presión paisajística áreas de recreación.
- Cercanía con Noruega (no tiene tantas ventajas)

Arvo Tec

Tecnología para soluciones en acuicultura: automatización, sistemas de control

Game and Fisheries Research Institute

Formas para minimizar cargas al medio ambiente, trabajan en la “prevención de impactos”.

Alimentación:

- Reducción de pérdidas de alimento
- Sistemas de alimentación automática: alimentación regulada por apetito
- Alimentación manual racional
- Monitoreo de biomasa en estanques y jaulas

Composición de alimento:

- Desarrollo de dietas
- Optimización de procesos:
- Reducción de contenido de fósforo especialmente en agua dulce
- Uso eficiente de proteína para reducir descargas de nitrógeno
- Desafío en sustitución de harinas de pescado

Mejoramiento Genético:

- Programas de selección que incluyen mejor eficiencia de conversión y utilización del alimento
- Líneas de truchas de programas de mejoramiento

Otros:

- Tecnología para sistemas de crianza (estados juveniles y smolt)
- Tecnología de recirculación
- Más difícil en jaulas de engorda

Desafíos:

1. Manejo de costos
2. Volúmenes altos de agua: desafío mayor para extracción de residuos del a

3. Lodos muy diluidos (en comparación a otras industrias)
4. Reducir la cantidad de litros de agua requeridos para producir 1 kg de salmón
5. Remoción de N incompleta (especialmente como amonio)
6. Dinámica hidráulica en muchos estanques: sedimentación dispareja e ineficiente, fósforo disuelto

Logros destacables de la gira

La gira permitió obtener una visión bastante completa de la industria acuícola y pesquera de ambos países visitados. En ella se puso énfasis en el manejo de residuos y subproductos generados por dicha industria.

a.) Uno de los aspectos importantes de destacar se refiere a la comparación que se establece en estas visitas respecto de la realidad chilena. Debe hacerse notar, que en ambos países, Chile es reconocido y respetado como actor muy relevante en pesca y acuicultura. Asimismo, al menos a nivel de la acuicultura, se puede señalar que la tecnología que se está utilizando es muy comparable y actualizada respecto a lo que se puede ver en estos países. Parte sustancial de la tecnología que se usa en Chile en acuicultura proviene de Noruega, Dinamarca y Finlandia, países que están a la vanguardia en esta temática. Por los grados de desarrollo indicados y los volúmenes manejados, las problemáticas que vive la industria acuícola, especialmente en Noruega, es comparable a Chile en varios aspectos. No obstante, al ubicar Noruega toda su actividad en la línea costera (incluyendo pisciculturas), el manejo de lodos es menos complicado que en Chile, ya que gran parte de él se procesa y se descarga a profundidad en el mar. El caso de Finlandia es el otro extremo, con muy superiores limitaciones de regulación ambiental, al punto de que el desarrollo de la industria se ha estancado.

b.) Se establecieron contactos directos con empresas e investigadores. En varias empresas existió real interés en establecer negocios con empresas chilenas. Asimismo, alguna de la tecnología y adaptación que se ha desarrollado en el país son de interés para entes noruegos.

c.) En aspectos de mejoramiento genético de truchas y salmones, Chile se abastece en gran medida de países como Noruega, Escocia y Dinamarca. A partir de esta gira, existe interés por parte de Finlandia de colocar parte de su material genético (específicamente truchas) en Chile.

d.) Se visitaron los sitios programados y en cada caso hubo gran preparación y excelente apoyo logístico por parte de los entes locales.

e.) Se conocieron algunas tecnologías novedosas y temas que pudieran ser emergentes en Chile:

- Incorporación de nuevas especies de cultivo (bacalao, esturión, p. ej)

- Alternativas del uso de alimentación cruzada entre especies de carne rosada y carne blanca (ej. salmón y bacalao).
- Sistemas de cambio de redes en jaulas de cultivo.
- Sistemas de manejo compartido de aguas residuales por diferentes industrias (complementación industria acuícola y forestal), además del uso de vapor de agua para control de temperatura de aguas.
- Manejo de áreas recreacionales para pesca deportiva.
- Sistemas robóticas de alimentación de estanques
- Uso de residuos de pesquerías y acuicultura para generar productos de alto valor: aceite de salmón, aceite de pescado, biodiesel

e.) La información y contactos logrados en la gira se transmitieron a diferentes entes locales a través de una actividad de difusión, realizada el día jueves 9 de agosto en Coyhaique. Se contó con la asistencia de técnicos y profesionales del ámbito regulatorio (SAG, Servicio de Salud, DGA), como investigadores, ganaderos, empresas pesqueras y público general. Al evento asistió personal de Corfo Regional. Luego de la presentación, se desarrolló un diálogo intenso e interesante en torno al uso de residuos de acuicultura, especialmente de sus posibles usos en suelos agropecuarios.

Contactos establecidos

Nombre	Institución o Empresa	Cargo	e-mail / WEB	Dirección
NORUEGA				
Sjur Tveite	Akvaforsk	Vice President Marketing and Business Development	sjur.tveite@akvaforsk.no www.akvaforsk.no	P.O.Box 5010 N-1432 Aas Norway
Dr. Mette Sorensen	Akvaforsk	Scientist, Fish nutrition and feed manufacturing technology	mette.sorensen@akvaforsk.no www.akvaforsk.no	P.O.Box 5010 N-1432 Aas Norway
Idar Schei	Aquaoptima	Managing Director	ldar.schei@aquaoptima.com www.aquaoptima.com	Kjopmannsg t. 35 7011 Trondheim Norway
Knut Hjelt	Norwegian Seafood	Dep. Managing	Knut.a.hjelt@fhl.no www.fhl.no	Box 1214 Pirsenteret

	Federation	Director		N-7462 Trondheim Norway
Scott Foster	Marine Harvest	Site Manager	Scott.foster@marineharvest.com www.marineharvest.com	7168 Lysoysundet Norway
Sigrun Bekkevold	RUBIN Foundation	General Manager	sigrun@rubin.no www.rubin.no	Pirsenteret N-7462 Trondheim Norway
Jan Brodreskift	Directorate of Fisheries		jan.brodreskift@fiskeridir.no	Trøndelag Pirsenteret N-7462 Trondheim Norway
FINLANDIA				
Kaj Arvonen	Arvo-Tec	Managing Director	kaj@arvotec.fi www.arvotec.fi	Ruukintie 45 FI-79620 Huutokoski Finland
Seppo Tossavainen	Arvo-Tec	Export and Project Director	seppo@arvotec.fi www.arvotec.fi	Ruukintie 45 FI-79620 Huutokoski Finland
Otso Järvisalo	Game and Fisheries Research Institute	Section Director Laukaa Fish Farm	Otso.jarvisalo@rktl.fi www.rktl.fi	P.O.Box 46 FI-41341 Laukaa Finland
Jouni Vielma	Game and Fisheries Research Institute	PhD, Research Scientist	Jouni.vielma@rktl.fi	
Heikki Koskinen	Game and Fisheries Research Institute	Fish biologist Tervo Fisheries Research and Aquaculture	Heikki.koskinen@rktl.fi	Huhtajantie 160 FI-72210 Tervo Finland
Risto Kannel	Game and Fisheries Research Institute	Ichthyologist Production Manager Laukaa Fish Farm	Risto.kannel@rktl.fi	

Resultados y conclusiones de la gira

La gira cumplió ampliamente con los objetivos planteados. Se logró completar las visitas programadas, con algunos ajustes y ampliaciones en algunos casos.

Entre las principales conclusiones se debe mencionar:

- a) Noruega, en su calidad de país no-miembro de la UE tiene una normativa menos limitante que Finlandia (miembro pleno UE) en aspectos de acuicultura y manejo de residuos.
- b) En Finlandia, una regulación extremadamente fuerte ha llevado al estancamiento y decrecimiento de la industria acuícola.
- c) En ambos países se utilizan algunos lodos de acuicultura para fines agropecuarios, aunque ello no ocurre masivamente. No existe prohibición de uso de ellos, aunque deben cumplir con normativas relacionadas con la lixiviación hacia aguas subterráneas (especialmente compuestos de nitrógeno).
- d) La tecnología disponible en Chile en las grandes empresas del rubro acuícola es comparable a la que se encuentra en ambos países. La normativa ambiental chilena está llevando a que las empresas deban invertir en soluciones tecnológicas para el tratamiento y manejo de residuos (lodos).
- e) El grado de integración de la industria pesquera en Noruega es elevado, con alta interacción entre sus componentes y buenos niveles de coordinación.