



CONTENIDO DEL INFORME TÉCNICO CONSULTORES CALIFICADOS

1. Antecedentes de la Propuesta

Título: GENÉTICA APLICADA A LA ACUICULTURA
(GENETICS APPLIED TO AQUACULTURE)

Código: BID-CO-V-2003-M-11

Entidad Responsable : FACUTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS,
UNIVERSIDAD DE CHILE

Coordinador: ROBERTO NEIRA ROA

Nombre y Especialidad del Consultor:

1.- GRAHAM A.E. GALL
GENÉTICA Y MEJORAMIENTO GENETICO DE TRUCHAS Y SALMONES

Lugar de Origen del Consultor (País, Región, Ciudad, Localidad)

UNIVERSITY OF CALIFORNIA – DAVIS, DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE
DAVIS - CALIFORNIA, USA

Nombre y Especialidad del Consultor:

2.- STEPHEN BISHOP
GENETICA DE RESISTENCIA A ENFERMEDADES EN ANIMALES

Lugar de Origen del Consultor (País, Región, Ciudad, Localidad)

ROSLING INSTITUTE,
EDINBURGH, UNITED KINGDOM

Nombre y Especialidad del Consultor:

3.- TRYGVE GJEDREM
GENÉTICA Y MEJORAMIENTO GENETICO DE SALMON DEL ATLÀNTICO

Lugar de Origen del Consultor (País, Región, Ciudad, Localidad)

INSTITUTE OF AQUACULTURAL RESEARCH, AKVAFORSK.
ÅAS - NORWAY

Nombre y Especialidad del Consultor:

4.- KENNETH OVERTURF
GENÉTICA NUTRICIONAL DE TRUCHAS

Lugar de Origen del Consultor (País, Región, Ciudad, Localidad)



HAGERMAN FISH CULTURAL EXPERIMENTAL STATION. USDA-ARS
HAGERMAN - IDAHO, USA

Lugar (es) donde se desarrolló la Consultoría (Región, Ciudad, Localidad)

PUERTO VARAS, X REGIÓN - CHILE

Fecha de Ejecución

8 – 15 NOVIEMBRE, 2003

Proponentes: presentación de acuerdo al siguiente cuadro:

Nombre	Institución/Empresa	Cargo/Actividad	Tipo Productor (si corresponde)
Mario Silva Geneville	Universidad de Chile	Decano	
Roberto Neira Roa	Universidad de Chile	Académico	
Adolfo Labial	Intesal	Gerente General	
Sacha Ilic Huerta	AquaChile	Gerente Producción	Industria Salmones

Problema a Resolver: detallar brevemente el problema que se pretendía resolver con la ejecución de la propuesta, a nivel local, regional y/o nacional.

Las tecnologías que fueron presentadas en el Taller realizado y discutidas en el Día de Campo programadas están en gran medida incorporadas en los programas de mejoramiento genético existentes en el país. No obstante las empresas acuícolas chilenas, en una encuesta reciente realizada a nivel nacional por el Ministerio de Economía (Prospectiva Chile 2010, Junio, 2003), destacó a la Genética y Biotecnología en el primer lugar de sus necesidades de capacitación. En las actividades desarrolladas no se transfirieron tecnologías específicas, pero se dieron a conocer la utilidad de las biotecnologías y técnicas genéticas que empiezan a ponerse a disposición de la acuicultura, como por ejemplo el uso de técnicas moleculares como marcadores moleculares, QTL's (loci que controlan rasgos cuantitativos), la genómica funcional, etc.

Objetivos de la Propuesta

El objetivo de esta propuesta fue llevar a cabo la transferencia de conocimiento científico y técnico sobre genética aplicada al cultivo de especies acuícolas.

Para este fin, se realizó un TALLER con a los más connotados investigadores en las áreas más relevante de la acuicultura mundial. Los expertos venidos desde Noruega, Japón, USA, Escocia, Islandia y Chile, que son los países más importantes en el área de la genética aplicada a la acuicultura.

El taller estuvo dedicado especialmente a la transferencia de conocimientos sobre la aplicación de metodológicas de genética para ser aprovechadas por la industria acuícola chilena, en relación con la producción de peces, moluscos y algas de interés económico.

Esta actividad fue complementada con una visita al programa de mejoramiento genético de la empresa AquaChile y con la participación de expertos asistentes al congreso internacional "Genetics in Aquaculture VIII"



Objetivos específicos

- i) Transferir conocimientos de "GENETICA APLICADA A LA ACUICULTURA" por medio de un Taller, donde los expertos internacionales entregaron a los empresarios nacionales su visión de actual sobre los avances que ha conseguido la "revolución genómica y biotecnológica" en la acuicultura mundial, perspectivas de aplicaciones en el corto y mediano plazo, y principales desafíos y desarrollos en el largo plazo.
- ii) Realizar un "Día de Campo" para que los expertos conozcan las instalaciones del programa de mejoramiento genético de la empresa AquaChile S.A., uno de los programas de mejoramiento genético, representativo de los mejores existentes en el país.

En esta oportunidad los expertos discutieron *"in situ"* los aspectos prácticos de la optimización de programas de mejoramiento genético, cada uno desde su propia área de especialización, y con posteridad se solicitó un informe técnico con comentarios, diagnóstico o recomendaciones a la empresa a uno de los expertos.

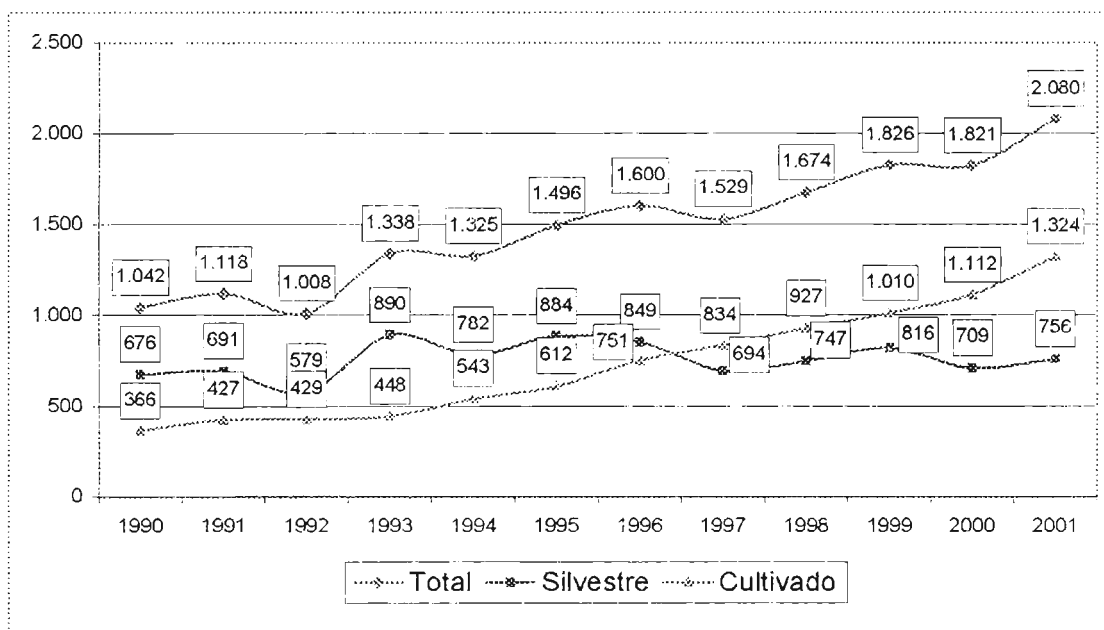
- iii) Traer al país a cuatro destacados investigadores en genética aplicada a la acuicultura. Doctores: Graham Gall (Universidad de California, EEUU), Dr. Kenneth Overturf, USDA-ARS, Idaho, USA, Trygve Gjedrem, (AKVAFORSK, Noruega) y Steve Bishop (Roslin Institute, Escocia).



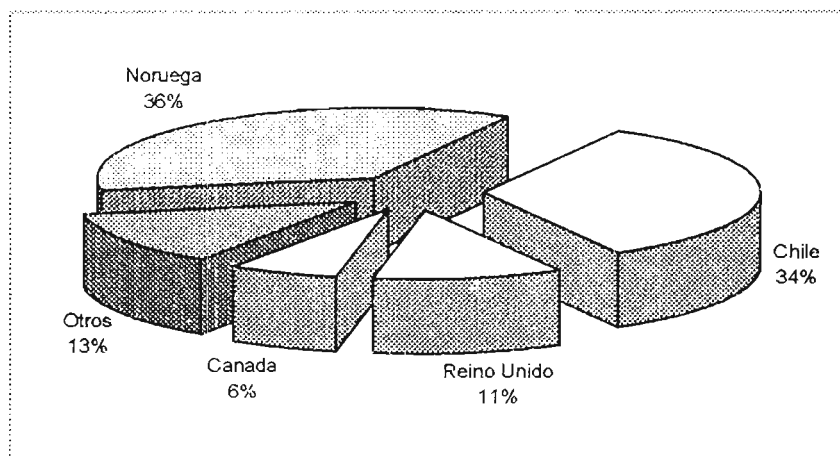
2. Antecedentes Generales: describir aspectos de interés y cifras relevantes del país o región de origen del consultor, con énfasis en la situación agrícola y la situación del rubro que aborda la propuesta en particular (no más de 2 páginas).

Los cuatro consultores provienen de Estados Unidos, Noruega y Escocia. Como puede apreciarse en los cuadros que se presentan a continuación, estos países figuran entre los más importantes productores de salmón en el mundo.

Producción Mundial Salmón y Trucha
Miles de Toneladas Round



Producción Salmón y Trucha Cultivado
Miles de Toneladas Round: 1.324





Noruega y Chile lideran la producción de especies salmónidas en cultivo, con alrededor del 70% del volumen total. Escocia es también un importante productor, con alrededor de un 9% y Estados Unidos con alrededor de un 3%.

La traída del Dr. Graham Gall se basó en su extraordinaria experiencia en mejoramiento genético de truchas y salmones, fue uno de los fundadores de la Internacional Association for Genetics in Aquaculture (IAGA), Editor de Aquaculture por mas de 15 años, la principal revista científica del área y asesor internacional en programas de mejoramiento genético. Por otra parte el Dr. Trygve Gjedrem es el principal genetista de salmones de Noruega, iniciador del programa más importante de mejoramiento genético de salmón del Atlántico, iniciado hace más de 25 años y senior Scientist de Akvaforsk, el uno de los principales centros de investigación en acuicultura de mundo. También fue uno de los fundadores de la IAGA y autor de muy importantes publicaciones y experto internacional de reconocido prestigio. El Dr. Kenneth Overturf, es un brillante investigador norteamericano asociado a uno de los temas de mayor relevancia actual en la genética de peces para la industria: la selección para un mejor aprovechamiento de vegetales en la dieta, como reemplazo de la harina de pescado, utilizando la genómica nutricional y la bioinformática como herramientas para su consecución. Por último, el Dr. Steve Bishop, que pertenece a uno de los centros de investigación de mayor relevancia mundial en biotecnología animal: The Rosling Institute de Escocia, fue contactado por los organizadores de este Taller en Montpellier, a raíz de un curso que ofreció a los asistentes al Congreso Mundial de Genética Aplicada a la Producción Animal en 2002 en el tema de "resistencia genética a enfermedades en animales", con metodologías que han tenido gran éxito en animales de interés ganadero, a que se le solicitó viniera a explicar la forma de extender estos descubrimientos a peces, donde el tema es no de los más relevantes para la industria de salmones en el mundo.

Estos consultores, junto a otros expertos extranjeros y nacionales que participaron en los eventos organizados, completaron un grupo de de los más selectos a nivel mundial en el tema de la genética y biotecnología en acuicultura del mundo que junto a alrededor de 150 productores nacionales tuvieron la oportunidad de intercambiar ideas y conocimientos en el tema central de estas reuniones, la genética aplicada a la acuicultura.

3. Itinerario desarrollado por los Consultores: presentación de acuerdo al siguiente cuadro:

Consultores: Dr. Graham Gall y Dr. Trygve Gjedrem

Fecha	Ciudad y/o Localidad	Institución/Empresa	Actividad Programada	Actividad Realizada
8, Nov. 2003	Puerto Varas	Centro de Eventos Hotel Cabañas Los Alerces	Charla en Taller La Genética Aplicada a la Acuicultura	Presentación de charla según programa adjunto
9, Nov. 2003	Ensenada	Empresa AquaChile	Visita a Piscicultura Ensenada	Día de Campo
10 – 15 Nov. 2003	Puerto Varas	Centro de Eventos Hotel Cabañas Los Alerces	Asistencia a Congreso Mundial Genetics in Aquaculture VIIIth	Recibe Diploma de reconocimiento y Jurado Internacional Best Paper Award



Consultores: Dr. Steve Bishop y Dr. Kenneth Overturf

Fecha	Ciudad y/o Localidad	Institución/Empresa	Actividad Programada	Actividad Realizada
8, Nov. 2003	Puerto Varas	Centro de Eventos Hotel Cabañas Los Alerces	Charla en Taller La Genética Aplicada a la Acuicultura	Presentación de charla según programa adjunto
9, Nov. 2003	Ensenada	Empresa AquaChile	Visita a Piscicultura Ensenada	Día de Campo
10 – 15 Nov. 2003	Puerto Varas	Centro de Eventos Hotel Cabañas Los Alerces	Asistencia a Congreso Mundial Genetics in Aquaculture VIIIth	Presentación de trabajo de investigación según programa adjunto

3.1. Actividades realizadas:

3.1.1..Taller: “**LA GENETICA APLICADA A LA ACUICULTURA**”, que se realizó el día 8 de Noviembre en Puerto Varas, Chile. Este Taller estuvo dedicado especialmente a la industria acuícola chilena, productores de peces moluscos y algas de interés económico, actual o futuro.

Organizadores

Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Agronómicas

Casilla 1004, Santiago Chile

Fax/Phone 541 3380

Email: genaqua@uchile.cl

**Fundación para la
Innovación Agraria (FIA)**

Sta. María 2120,
Santiago Chile

Fax/Phone 3346811

Email : formación@fia.gob.cl

**Instituto del Salmón
Salmonchile**

Luis Ross 548

Puerto Montt

Fax/Phone 25 7776

Email:intesal@telsur.cl

Internet: <http://www.genaqua.uchile.cl>

Comité Organizador

La organización de este Seminario estuvo a cargo del siguiente Comité

Roberto Neira, (U. de Chile); Rodrigo Infante (Salmonchile) ; Margarita D'Etigny (FIA); Nelson Díaz, (U. De Chile) y Adolfo Alvial, (INTESAL)

Programa

Noviembre 8:

8:00 **INSCRIPCIONES**

8:30 **APERTURA**

Dr. Roberto Neira, Universidad de Chile

9:00 **POSIBILIDADES DE LA MEJORA GENÉTICA EN LA ACUICULTURA**
(POSSIBILITIES OF GENETIC IMPROVEMENT IN AQUACULTURE)

Dr. Trygve Gjedrem, AKVAFORSK, Norway.

9:30 **DISEÑOS DE PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN PECES**
(DESIGNS OF FISH BREEDING PROGRAMS)

Dr. Graham Gall, U. of California-Davis, U.S.A.



FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

- 10:00 **MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ABALONES**
(GENETIC IMPROVEMENT OF ABALONES)
Dr. Nick Elliot. SCIRO Marine Research, Australia.
- 10:30 BREAK
- 11:00 **SELECCIÓN POR CRECIMIENTO EN TRUCHAS SOMETIDAS A DIETAS CON PROTEÍNA DE CEREALES**
(SELECTION OF TROUTS FOR GROWTH UNDER CEREAL PROTEIN REPLACEMENT DIET)
Dr. Ken Overturf, USDA-ARS, Idaho, USA
- 11:30 **MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MOLUSCOS**
(GENETIC IMPROVEMENT OF MOLLUSCS)
Dr. Standish K. Allen, Virginia Institute of Marine Science, USA
- 12:00 **THE MAIN GENETIC CHALLENGES IN ATLANTIC SALMON: THE PRODUCERS EXPECTATION**
(LOS PRINCIPALES DESAFÍOS GENÉTICOS EN SALMÓN DEL ATLÁNTICO: ESPECTATIVA DE LOS PRODUCTORES)
Dr. Víctor Hugo Puchi & Patrick Dempster, Puerto Montt, Chile
- 12:40 **DISCUSSION**
- 13:40 LUNCH
- 15:00 **USO DE MARCADORES-QTL PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PECES EN CULTIVO**
(MARKER-QTL ANALYSIS FOR THE GENETIC IMPROVEMENT OF CULTURED FISHES)
Dr. Nobuaki Okamoto, Tokio University of Fisheries, Japan
- 15:30 **USO DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS EN ACUICULTURA**
(USE OF GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS IN AQUACULTURE)
Dr. David Penman, Univ. of Stirling, Escocia
- 16:00 BREAK
- 16:30 **MEJORANDO LA CALIDAD DE LOS PECES CON LA GENÉTICA**
(IMPROVING FISH QUALITY THROUGH GENETICS)
Dr. Morten Rye, AKVAFORSK, Norway
- 17:30 **MEJORA DE LA RESISTENCIA A ENFERMEDADES EN ANIMALES**
(BREEDING FOR DISEASE RESISTANCE IN ANIMALS)
Dr. S. Bishop, Rosling Institute, U.K.
- 18:00 **MESA REDONDA**
Dr. Roberto Neira, Universidad de Chile
- 19:00 Cocktail



Noviembre 9:

3.1.2. DIA DE CAMPO: VISITA A PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE EMPRESA AQUACHILE.

08:00	Salida de Puerto Varas
09:30	Llegada a Piscicultura Ensenada
10:00	Bienvenida y presentación de la Empresa Dr. Víctor Hugo Puchi
10:20	Presentación del programa Dr. Roberto Neira
11:00	Visita instalaciones de incubación programa genético
11:30	Café
12:00	Visita instalaciones de alevinaje
13:00	Almuerzo
14:00	Visita instalaciones reproductores en fotoperíodo
15:30	Visita incubaciones en baja temperatura y recirculación de agua
17:00	Visita turística en Frutillar
18:30	Regreso en Puerto Varas



4. Resultados Obtenidos: descripción detallada de las tecnologías conocidas (rubro, especie, tecnología, manejo, infraestructura, maquinaria, aspectos organizacionales, comerciales, etc.) y de la tendencia o perspectiva de dichas tecnologías en su lugar de origen. Explicar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, de acuerdo a los resultados obtenidos. Incorporar en este punto fotografías relevantes que contribuyan a describir las tecnologías.

Las exposiciones durante el Taller y su mesa redonda versaron sobre temas que fueron considerados de mayor relevancia por la Industria chilena en consultas previas al evento. La idea fue de dar a conocer las tecnologías mas avanzadas en uso en etapa de investigación en las distintas áreas de desarrollo de la acuicultura mundial y en especial en Chile.

- Entre las principales tecnologías presentadas y discutidas en su aplicación en distintas especies acuícolas se pueden mencionar las siguientes: Tomografía computarizada y análisis de imágenes para medición de contenido graso en salmones;
- Identificación de marcadores microsatélites relacionados con pigmentación en salmones, crecimiento en abalones;
- Utilización de líneas clonadas de truchas para la obtención de mapas genéticos e identificación de QTL's;
- Identificación de regiones cromosomales (QTL's) relacionados con enfermedades, caracteres de calidad y otros;
- Aplicación de la genómica nutricional en la utilización de cereales en la dieta de truchas;
- Producción de ostras tetraploides por métodos no químicos en ostras;
- Utilización de tecnologías para la modificación genética (transgenia) de especies salmónidas, tilapias y pez gato (channel catfish).

Los detalles de estas tecnologías y sus aplicaciones específicas se encuentran descritas en los artículos que se acompañan y que fueron entregadas a los asistentes y las presentaciones realizadas por los expertos durante el taller que se enumeran en el punto 9 (Material recopilado), tanto de los asesores financiados por este PROGRAMA, como los del resto de los expositores del taller. Las presentaciones se entregan en archivos pdf, anexas a este informe.

Los asesores cuyos pasajes fueron financiados por este programa asistieron además al Congreso "Genetics in Aquaculture VIII" desde el 9 al 15 de Noviembre, evento organizado por la Universidad de Chile, el FIA y SalmonChile. En este congreso se presentaron 149 trabajos de investigación, cuyos resúmenes se entregan como anexo.



Foto 1 Conferencia Dr. Ken Overturf

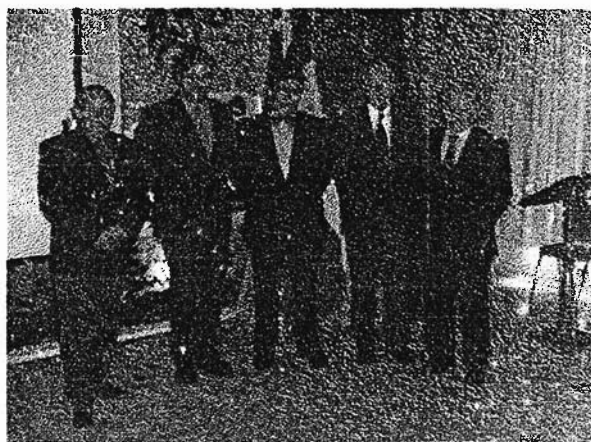


Foto 2 Autoridades en Inauguración



Foto 3 Homenaje a Dres. Trygve Gjedrem
Noel Wilkins y Graham Gall

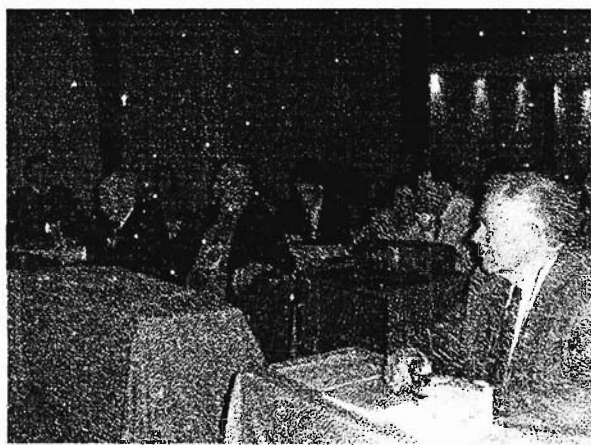


Foto 4 Sala Runiones Taller



Foto 5 Vista general Programa
sesiones Taller

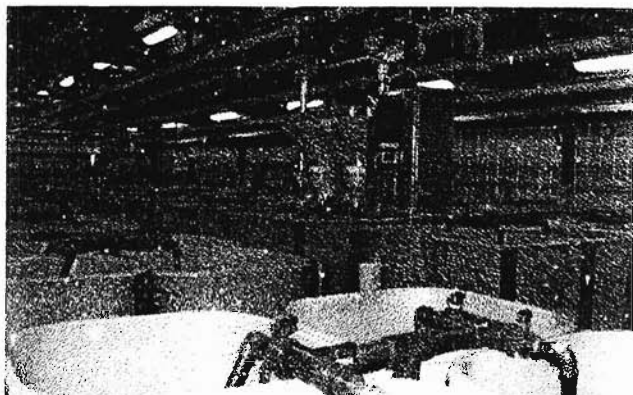


Foto 6 Alimentación robotizada
familias genético AquaChile

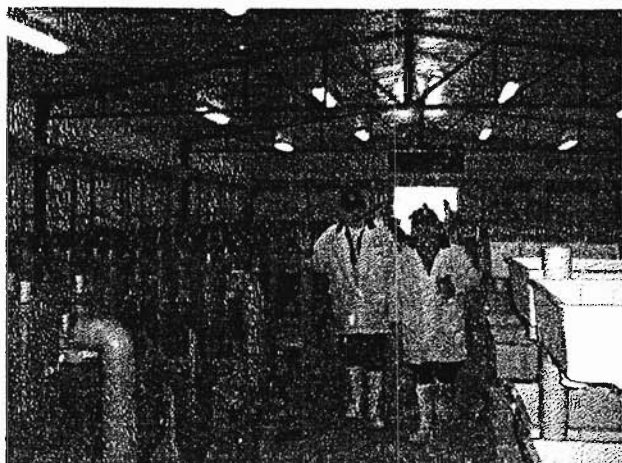


Foto 7 Sala de Incubación programa genética
Dr. Gall y con R. Neira



Foto 8 Sala recirculación de agua
Dr. Gjedrem y Dr. Wang con R. Neira



Foto 9 Discusión Dres. Thorgaard y Wilkins
con Decano M. Silva

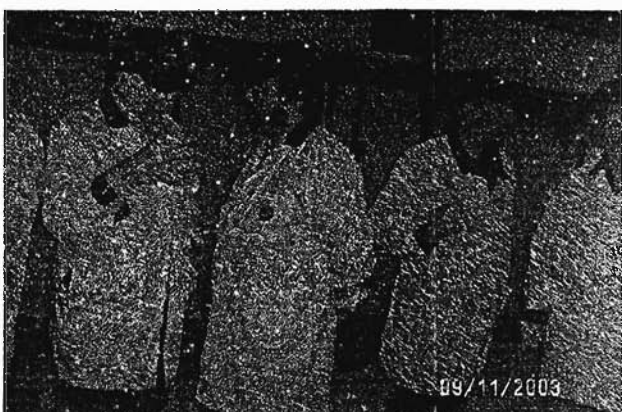


Foto 10 Discusión Dres. Gjedrem, Puchi
y Vandeputte con M. Filp



Foto 11 Discusión Dres. Vandeputte, Bishop
y Okamoto con S. Ilic

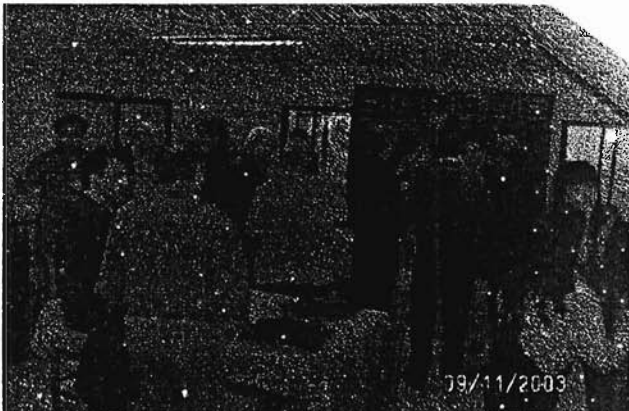


Foto 12 Visión general reunión en
AquaChile



5. Aplicabilidad: explicar la situación actual del rubro en Chile (región), compararla con la tendencias y perspectivas de su lugar de origen y explicar la posible incorporación de las tecnologías capturadas, en el corto, mediano o largo plazo, los procesos de adaptación necesarios, las zonas potenciales y los apoyos tanto técnicos como financieros necesarios para hacer posible su incorporación en nuestro país (región).

Chile se encuentra en un excelente nivel en mejoramiento genético de salmones en relación con otros países productores a nivel industrial. No obstante Noruega claramente se tiene una mayor trayectoria, y cuenta con programas en salmón del Atlántico y truchas avanzados y funcionan con gran eficiencia. Específicamente tienen mayor información que Chile en genética de atributos de calidad y de resistencia a enfermedades en estas especies. Chile tiene más información en genética de salmón del Pacífico (coho) porque esta especie no es cultivada en los países Europeos.

Varios países tienen muy buena información sobre genética de moluscos y crustáceos, entre ellos se puede mencionar a Noruega, Japón, Australia, Estados Unidos, Escocia, pero sobre todo en un nivel de investigación, puesto que estos cultivos recién se cultivan intensivamente en el mundo. En este nivel, el de la investigación científica, Chile puede avanzar con mucha rapidez, sobre todo si se refuerzan y se incrementan los programas de magíster y doctorado en acuicultura que desarrollen las áreas de genética y biotecnología.

6. Contactos Establecidos: presentación de acuerdo al siguiente cuadro:

La siguiente es la lista de asistentes al Día de Campo, a la sede del programa de mejoramiento genético de la empresa AquaChile en Ensenada el día 9 de Noviembre.

Institución/Empresa	Persona de Contacto	Cargo/Actividad	Fono/Fax	Dirección	E-mail
Intesal, Chile	Adolfo Alvial	Gerente General			
Washington St, Univ. USA	Alicia Felip	Investigador	509-335-3184		afelip@mail.wsu.edu
AquaGenGlobal, Norway	Bjarne Gjerde	Investigador	47 64 94 95 07	PoBOX 5010,N 1432 AS	bjarne.gjerde@akvaforsk.ni.no
Washington St, Univ. USA	Brad Argue	Genetista	808-721-4720		b.argue@moanatech.com
Landcatch, Chile	Brendan McAndrew,	Genetista		Stirling FK9 4LA, Scotland, UK	
Universidad de Chile	Cristian Araneda	Investigador	678 5108	casilla 1004 Santiago	Caraneda@caraneda.med.uchile.cl
AquaChile, Chile	Cristian Nicoletti	Jefe Agua dulce	065 433340		cnicoletti@aquachile.cl
Univ. of Stirling, Escocia	David Penman,	Investigador	44 1786 472133		djp1@stir.ac.uk
Landcatch, Chile	Derric Guy	Genetista	441259272023		drGuy@swimback.com
Washington St, Univ. USA	Gary Thorgaard,	Investigador			
U. of California-Davis, U.S.A.	Graham Gail,	Investigador	530-756-4803	641 Cleveland Street. Davis CA 95616 U.S.A.	gaegall@ucdavis.edu
AKVAFORSK, Norway.	Hant Bentsen,	Investigador	47 64 94 95 07	PoBOX 5010,N 1432 AS	hans.bentsen@akvaforsk.ni.no
University of New South Wales	John Benzie	Investigador	61 2 9385 3450		j.benzie@unsw.edu.au
USDA-ARS, Idaho, USA	Ken Overturf,	Investigador		USDA-ARS, Hagerman, Idaho 83332	kennetho@uidaho.edu
INRA, Francia	Marc Vandeputte	Investigador	33 1 34 65 23 90		mvande@jouy.inra.fr
Universidad de Chile	Mario Silva G.	Decano	678 5740	casilla 1004	msilva@uchile.cl



				Santiago	cl
AquaChile, Chile	Michael Filp	Jefe Programa Genética	065 433340		mfilp@aquachile.cl
AKVAFORSK, Norway	Morten Rye,	Investigador	47 64 94 95 07	PoBOX 5010,N 1432 AS	morten.rye@akvaforsk.nih.no
Universidad de Chile	Nelson Diaz	Investigador	541 3380		ndiaz@uchile.cl
Tokio University of Fisheries, Japan	Nobuaki Okamoto,	Investigador	81-3-5463-552		nokamoto@tokyo-u-fish.ac.jp
Nat. University of Ireland, Ireland	Noel Wilkins,	Investigador	353 91 512133		noel.p.wilkins@nuigalway.ie
AKVA Smart, Chile	Patrick Dempster,	Gerente Técnico			
Universidad de Chile	Roberto Neira,	Investigador	541 3380		rneira@uchile.cl
AquaChile, Chile	Sacha Ilic	Gerente Producción			silic@aquachile.cl
Virginia Institute of Marine Science, USA	Standish K. Allen,	Investigador		Gloucester Point, VA 23062	ska@vims.edu
Rosling Institute, U.K.	Steve Bishop,	Investigador	131-527-4200		Stephen.Bishop@bbsrc.ac.uk
AKVAFORSK, Norway.	Trygve Gjedrem,	Investigador	47 64 94 95 07	PoBOX 5010,N 1432 AS	trygve.gjedrem@akvaforsk.nih.no
AquaChile, Chile	Victor Hugo Puchi	Gerente General	065 433340		vpuchi@aquachile.cl
Aiea Hawaii U.S.A.	Yaan Wang	Investigador	808-721-4718	P.O. Box 2136	y.wang@moanatech.com

La siguiente es la lista de asistentes al Taller Genética aplicada a la Acuicultura del día 8 de Noviembre.

Institución/Empresa	Persona de Contacto	Cargo/Actividad	Fono/Fax	Dirección	E-mail
---------------------	---------------------	-----------------	----------	-----------	--------

7. Detección de nuevas oportunidades y aspectos que quedan por abordar: señalar aquellas iniciativas detectadas durante la consultoría, que significan un aporte para el rubro en el marco de los objetivos de la propuesta, como por ejemplo la posibilidad de realizar nuevas consultorías, giras o cursos, participar en ferias y establecer posibles contactos o convenios. Indicar además, en función de los resultados obtenidos, los aspectos y vacíos tecnológicos que aún quedan por abordar para la modernización del rubro.

La presente fue una estupenda posibilidad para que los productores de la industria acuícola chilena realizaran sus propios contactos con los investigadores genetistas asociados a la acuicultura. El mayor impacto fue el de producir una adecuada orientación a los productores del país, en un tema de por sí complejo, que estamos seguros producirá incrementos importantes las inversiones en genética y biotecnología acuícola y promoverá el inicio de nuevos negocios en un área en la Chile está llamado a liderar a nivel internacional.

8. Resultados adicionales: capacidades adquiridas por el grupo o entidad responsable, como por ejemplo, formación de una organización, incorporación (compra) de alguna maquinaria, desarrollo de un proyecto, firma de un convenio, etc.

9. Material Recopilado: junto con el informe técnico se debe entregar un set de todo el material recopilado durante la consultoría (escrito y audiovisual) ordenado de acuerdo al cuadro que se presenta a continuación (deben señalarse aquí las fotografías incorporadas en el punto 4):



Tipo de Material	Nº Correlativo (si es necesario)	Caracterización (título)
Artículo	1	POSIBILIDADES DE LA MEJORA GENÉTICA EN LA ACUICULTURA
Presentación Acrobat Pdf	2	(POSSIBILITIES OF GENETIC IMPROVEMENT IN AQUACULTURE)
Artículo	3	DISEÑOS DE PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN PECES
Presentación Acrobat Pdf	4	(DESIGNS OF FISH BREEDING PROGRAMS)
Artículo	5	MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ABALONES
Presentación Acrobat Pdf	6	(GENETIC IMPROVEMENT OF ABALONES)
Artículo	7	SELECCIÓN POR CRECIMIENTO EN TRUCHAS SOMETIDAS A DIETAS CON PROTEÍNA DE CEREALES
Presentación Acrobat Pdf	8	(SELECTION OF TROUTS FOR GROWTH UNDER CEREAL PROTEIN REPLACEMENT DIET)
Artículo	9	MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MOLUSCOS
Presentación Acrobat Pdf	10	(GENETIC IMPROVEMENT OF MOLLUSCS)
Artículo	11	LOS PRINCIPALES DESAFÍOS GENÉTICOS EN SALMÓN DEL ATLÁNTICO: ESPECTATIVA DE LOS PRODUCTORES
Presentación Acrobat Pdf	12	(THE MAIN GENETIC CHALLENGES IN ATLANTIC SALMON: THE PRODUCERS EXPECTATION)
Artículo	13	USO DE MARCADORES-QTL PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PECES EN CULTIVO
Presentación Acrobat Pdf	14	(MARKER-QTL ANALYSIS FOR THE GENETIC IMPROVEMENT OF CULTURED FISHES)
Artículo	15	USO DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS EN ACUICULTURA
Presentación Acrobat Pdf	16	(USE OF GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS IN AQUACULTURE)
Artículo	17	MEJORANDO LA CALIDAD DE LOS PECES CON LA GENÉTICA
Presentación Acrobat Pdf	18	(IMPROVING FISH QUALITY THROUGH GENETICS)
Artículo	19	MEJORA DE LA RESISTENCIA A ENFERMEDADES EN ANIMALES
Presentación Acrobat Pdf	20	(BREEDING FOR DISEASE RESISTANCE IN ANIMALS)
Fotos 1 - 5		Fotografías del desarrollo del Taller
Foto 6		Estanques de familias del programa



		genético con alimentación robotizada
Foto 7		Sistema de incubación individual del programa genético
Foto 8		Incubadoras individuales y primera alimentación de alevines bajo agua a 2°C y sistema de recirculación
Libro de resúmenes	21	Programa científico y libro de resúmenes (149) del Congreso "Genetics in Aquaculture VIII"

* Los artículos recopilados sobre estas presentaciones se entregan como Anexo 4

** Los archivos en de las presentaciones en PDF se entregan en CD

10. Aspectos Administrativos

10.1. Organización antes de la llegada de los consultores

a. Conformación del grupo proponente

_____ muy difícil _____x_____ sin problemas _____ algunas dificultades

(Indicar los motivos en caso de dificultades)

b. Apoyo de la Entidad Responsable

_____x_____ bueno _____ regular _____ malo

(Justificar)

c. Trámites de viaje del consultor (visa, pasajes, otros)

_____x_____ bueno _____ regular _____ malo

d. Recomendaciones (señalar aquellas recomendaciones que puedan aportar a mejorar los aspectos administrativos antes indicados)

10.2. Organización durante la consultoría (indicar con cruces)

Ítem	Bueno	Regular	Malo
Recepción del consultor en el país o región	X		
Transporte aeropuerto/hotel y viceversa	X		
Reserva en hoteles	X		
Cumplimiento del programa y horarios	X		
Atención en lugares visitados	X		
Intérpretes	X		

En caso de existir un ítem Malo o Regular, señalar los problemas enfrentados durante el desarrollo de la consultoría gira, la forma como fueron abordados y las sugerencias que puedan aportar a mejorar los aspectos organizacionales de otras consultorías.



11. Evaluación del consultor: la contraparte nacional (grupo proponente) debe realizar una evaluación del consultor en términos de si constituyó un real aporte al conocimiento del rubro o tema de la propuesta en Chile (región). Evaluar su calidad profesional y técnica y su capacidad de interacción con los agentes del sector.

Las dos primeras charlas, dictadas por los Dres. T. Gjedrem y G. Gall, fueron de temas generales, pero de gran relevancia para la industria, lo que se evidenció al por el comentario de la prensa y revistas especializadas que cubrieron el evento (Anexo1).

Otra de las charlas de gran relevancia fue la presentada por los representantes de la industria Patrick Dempster y Víctor Hugo Puchi, acerca de los desafíos de la genética en salmón del Atlántico, desde el punto de vista de los productores. Esta presentación tuvo una excelente acogida por los científicos presentes en el Taller, produciéndose una interacción muy valiosa para ambas partes, acontecimiento que también fue recogido por las revistas especializadas del sector.

El taller realizado ha sido el más importante en su género realizado a nivel internacional, tanto por la calidad de los expositores como por el número de asistentes del sector productivo, tanto fue así que ha sido tomado como modelo para ser realizado en las futuras sedes de este congreso en los años venideros. En el país este Taller y Congreso Mundial fue de gran impacto, lo que quedó registrado en la prensa regional (Anexo 1).

12. Informe del Consultor: anexar un informe realizado por el consultor, con las apreciaciones del rubro en Chile (región), sus perspectivas y recomendaciones concretas para la modernización o mejoramiento de éste en el país y/o a nivel local.

Ver Anexo 2.

13. Conclusiones Finales

Los objetivos de este Programa fueron cumplidos a cabalidad.

Anexo 1.

Información acerca del Taller en revistas especializadas



Genética en acuicultura

DESTACADOS CIENTIFICOS SE REUNIERON EN EL SUR DE CHILE

Un taller de genética aplicada a la acuicultura y la octava versión del simposio internacional de genética en acuicultura se realizaron entre el 8 y 15 de noviembre en Puerto Varas, X Región.

Más de 150 participantes —nacionales e internacionales— concurrieron hasta el Hotel Los Alerces de Puerto Varas para asistir al taller internacional "Genética aplicada a la acuicultura", organizado por la Universidad de Chile, la Fundación para la Innovación Agraria y la Asociación de la Industria del Salmón de Chile A.G. (SalmonChile).

La factibilidad de incorporar proteínas y aceites vegetales en los programas de

mejoramiento genético para la industria salmoniculora, así como desarrollar aspectos que contribuyan a potenciar la imagen del salmón (Atlántico) cultivado y su relación con el medio ambiente e incrementar la competitividad del producto chileno frente a la competencia en el mercado norteamericano fueron las principales inquietudes que planteó el sector salmoniculor, en una propuesta elaborada por el director de AquaChile y Sal-

monChile, Víctor Hugo Puchi, y el gerente general de Akvasmart Chile S.A., Patrick Dempster.

En este sentido, Dempster enfatizó en la relación que debe existir entre el trabajo genético y los intereses de la industria. Es así como planteó que si bien hasta ahora los estudios están enfocados principalmente hacia reducir costos de producción, es importante abordar aspectos como lejanía de los mercados, aumento del precio por mejoras en el producto, mejores rendimientos de la carne, duración y percepción del producto en estanterías del supermercado, etc.

En tanto, el ejecutivo del instituto noruego Akvaforsk, Dr. Trygve Gjedrem, enfatizó en que los principales factores que se contemplan en los programas reproductivos son mejoramiento de la salud de las especies e incremento de la productividad y de la calidad del producto. Además, explicó que en especies como tilapia y camarón se han realizado las mayores investigaciones y desarrollos genéticos dentro de la acuicultura.

Para el gerente del Instituto Tecnológico del Salmón S.A. (Intesal), Adolfo Alvial, la importancia de la genética aplicada a la acuicultura implica asumir estos desafíos que a la industria nacional corresponde tomar debido a la posición de liderazgo que sustenta a nivel mundial.

Variadas posiciones en el mundo

Los investigadores presentes en el taller destacaron que la modificación genética —que se realiza a través de una inyección después de que las ovas han sido fertilizadas— podría mejorar entre 20 a 30 rasgos de una especie. De acuerdo con el investigador de Akvaforsk, Morten Rye, aspectos como “la forma del cuerpo, color externo, pigmentación de la carne, contenidos de grasa, distribución de ésta en el cuerpo del animal o textura de la carne podrían ser modificados por las técnicas GMO (organismos genéticamente modificados)”. Sin embargo, el representante de la salmonicultura chilena (Dempster) fue enfático en declarar que la industria “no quiere ni necesita organismos genéticamente modificados”.

Para el doctor de la Universidad de Stirling de Escocia, David Penman, el rechazo de algunos mercados hacia los alimentos mejorados genéticamente se puede explicar porque los consumidores sienten que sólo entregan beneficios para los productores, pero dicho investigador aseveró que “a la fecha no existe evidencia acerca de que el consumo de GMO cause algún daño a los consumidores”. De igual forma, explicó que los potenciales impactos ambientales

SUMMARY

GENETICS IN AQUACULTURE

RENOWNED SCIENTISTS GATHERED IN PUERTO VARAS, CHILE

More than 150 participants gathered at the Hotel Los Alceres in Puerto Varas, southern Chile, to attend the international workshop “Genetics applied to aquaculture”, organized by the Universidad de Chile, the Fundación para la Innovación Agraria (Foundation for Agricultural Innovation) of the Asociación de la Industria del Salmon de Chile A.G. (Chilean Association of the Salmon Industry) – SalmoChile.

The director of AquaChile and SalmonChile, Víctor Hugo Puchi and the general manager of Akvasmart Chile S.A., Patrick Dempster, presented a proposal that included the principal concerns of the salmon-farming industry, namely, the feasibility of including proteins and vegetal oils in the breeding programs for the salmon farming industry; developing aspects that contribute to improving the image of farmed Atlantic salmon and its relationship with the environment; and augmenting the Chilean product's competitiveness in the U.S. market.

Dr. Trygve Gjedrem, an executive of the Norwegian institute Akvaforsk, emphasized that the principal factors contemplated in the breeding programs are improving the health of the species and increasing productivity and product quality. In addition, he explained that the greatest genetic research and development in aquaculture has been done in species like the tilapia and shrimp.



que podrían tener los peces, por ejemplo, aún son poco entendidos por los investigadores, pero que se podrían evitar produciendo animales triploides, esto es, que no maduran sexualmente de modo que no se pueden cruzar con especies silvestres.

En otro sentido, se destacó que los avances en esta ciencia permiten incrementar la resistencia de los organismos a la acción de bacterias o virus. En este último punto, el doctor de la Tokio University of Fisheries de Japón, Nobuaki Okamoto, destacó que se han logrado importantes avances –por medio de marcadores QTL– al experimentar con truchas arco iris y mejorar la resistencia a enfermedades tales como IPN o IHN.

Algunos de los objetivos que persiguen los programas de mejoramiento genético están basados en que los peces alcancen un tamaño de mercado en menor tiempo, reducir el uso de antibióticos y pigmentos, mejorar el rendimiento en los ali-

LOS INVESTIGADORES PRESENTES EN EL TALLER DESTACARON QUE LA MODIFICACIÓN GENÉTICA –QUE SE REALIZA A TRAVÉS DE UNA INYECCIÓN DESPUÉS DE QUE LAS OVAS HAN SIDO FERTILIZADAS– PODRÍA MEJORAR ENTRE 20 A 30 RASGOS DE UNA ESPECIE.

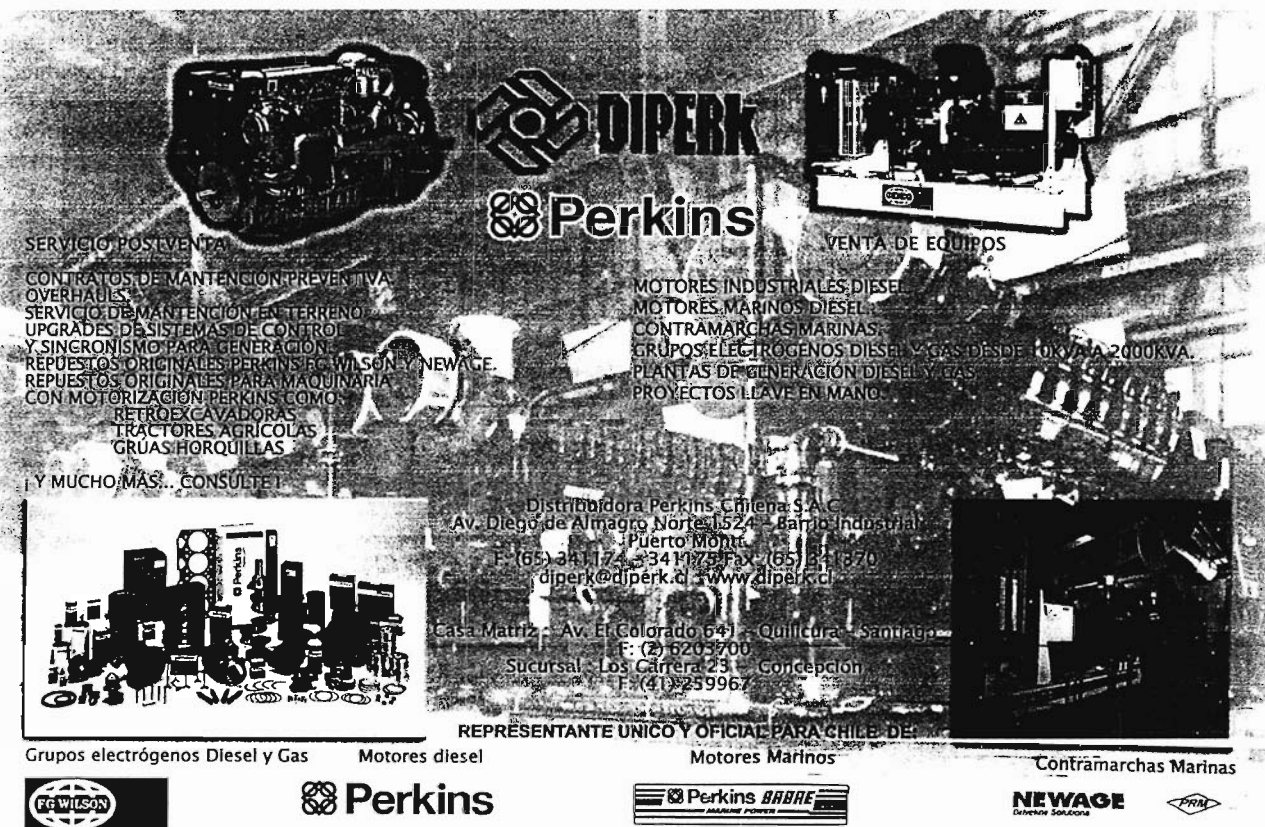
mentos, minimizar los costos de producción e incrementar las tasas de crecimiento, así como la retención de energía y proteínas.

Finalmente, el investigador del Rosling Institute del Reino Unido, Steve Bishop, se refirió a los trabajos que dicha institución ha realizado en relación a la resistencia a enfermedades animales y que podrían ser transferidos a la acuicultura contribuyendo a disminuir los costos por este ítem hasta en un 50%. En este sentido, Bishop destacó los avances en IPN para trucha arco iris, furunculo-

sis en salmón chinook y TSV en camarones; aunque aseguró que antes de continuar con este tipo de desarrollos se deben determinar los mecanismos y cantidad de enfermedades que afectan a las especies acuícolas con el objeto de concentrar las investigaciones en una o dos enfermedades prioritarias.

Sin duda, el taller internacional abrió un interesante debate para que los investigadores resuelvan estas inquietudes en el futuro próximo. 

Por Gonzalo Silva M.



SERVICIO POSTVENTA
CONTRATOS DE MANTENCIÓN PREVENTIVA
OVERHAULS
SERVICIO DE MANTENCIÓN EN TERRENO
UPGRADES DE SISTEMAS DE CONTROL
Y SINCRONISMO PARA GENERACIÓN
REPUESTOS ORIGINALES PERKINS, WILSON Y NEWAGE
REPUESTOS ORIGINALES PARA MAQUINARIA
CON MOTORIZACIÓN PERKINS COMO:
RETROEXCAVADORAS
TRACTORES AGRÍCOLAS
GRÚAS HORQUILLAS
Y MUCHO MÁS... CONSULTE!

DIPERK
Perkins

VENTA DE EQUIPOS
MOTORES INDUSTRIALES DIESEL
MOTORES MARINOS DIESEL
CONTRAMARCHAS MARINAS
GRUPOS ELÉCTRICOS DIESEL Y GAS DESDE 10KVA A 2000KVA
PLANTAS DE GENERACIÓN DIESEL Y GAS
PROYECTOS LLAVE EN MANO

Distribuidora Perkins Chile S.A.C.
Av. Diego de Almagro Norte 1524 - Barrio Industrial
Puerto Montt
F: (65) 341.174 - 334.1173 Fax: (65) 341.870
diperk@diperk.cl - www.diperk.cl

Casa Matriz: Av. El Colorado 641 - Quilicura - Santiago
F: (2) 6203700
Sucursal: Los Carrera 23 - Concepción
F: (41) 259967

REPRESENTANTE ÚNICO Y OFICIAL PARA CHILE DE:

Grupos electrógenos Diesel y Gas Motores diesel Motores Marinos Contramarchas Marinas

EXPECTATIVAS DE LOS PRODUCTORES

Estas páginas dejan de manifiesto la particularidad de producir salmón en Chile. Cualidades que, a juicio de los productores, debieran guiar el trabajo en investigación y desarrollo genético para esta área de la acuicultura.*

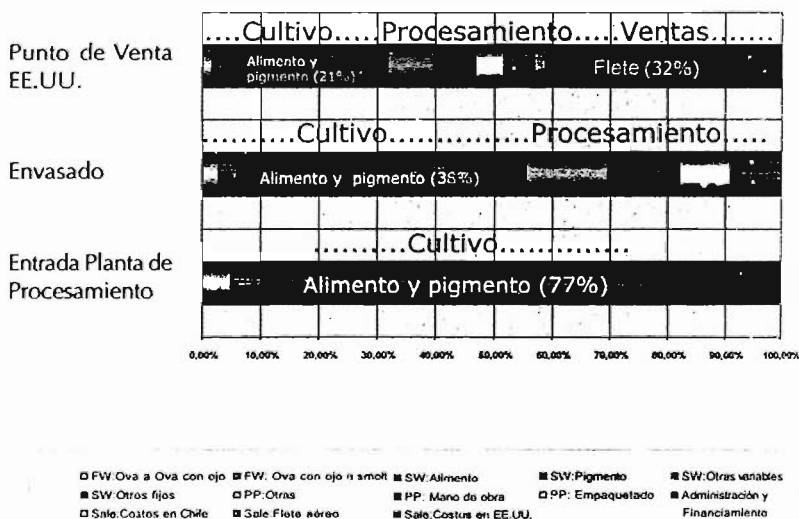
La mayoría de los programas de mejoramiento genético en el mundo se centran, principalmente, en el mejoramiento de atributos que reducen los costos de producción. Entre ellos, se puede mencionar velocidad de crecimiento y, en forma indirecta, menor conversión, incremento en la eficiencia de retención de pigmento, resistencia a enfermedades y reducción de la maduración, entre otros.

Costos involucrados

Si se considera que la industria salmonicultora nacional se ha caracterizado por su orientación hacia el mercado, alto nivel de integración vertical y alto grado de valor agregado en los productos, se observa que la estructura de costos del negocio global en Chile difiere del de los demás países productores de salmónidos.

Es así como en los costos involucrados en un filete Trim C en Estados Unidos —contemplando toda la

COSTO A LO LARGO DE LA CADENA DE VALOR



* Presentación realizada por Patrick Dempster, gerente general de AKVAsmart Chile S.A., y Víctor Hugo Puchi, presidente de AquaChile S.A. en el taller de genética aplicada a la acuicultura, realizado en noviembre en Puerto Varas, X Región.

cadena de valor—, el costo de producción representa entre 30% y 40%, siendo el costo de flete el concepto más importante. Como se observa en la figura 1, el costo del alimento y pigmento representa sólo entre el 20% y 30% de los costos totales.

Desde esta perspectiva, pareciera que la principal debilidad de la industria chilena es la lejanía de los mercados. Entonces, se podría considerar lógico que el mejoramiento de atributos en el salmón, que reduzcan esta desventaja, sean los de gran valor para la industria. Así, por ejemplo, la mantención de las características físicas, químicas y organolépticas de la carne de salmón luego de ser descongelada o la posibilidad de ser transportada en sistemas de atmósfera modificada, podrían ser prioritarios.

Desde la perspectiva del margen

Una visión diferente acerca del mismo tema, es la que se obtiene tras analizar el negocio del cultivo de salmón en Chile, desde la perspectiva de los márgenes. La figura 2 muestra la distribución de los márgenes cuando una libra de filete Trim C es ad-

quirida por un consumidor final en Estados Unidos.

Se deduce que es el supermercado el actor que más beneficios obtiene de esta cadena de agregación de valor. De este modo, aquellos atributos que el supermercado considera prioritarios, y valora, deben constituir preocupación fundamental. Ellos desean: consistencia en la entrega, homogeneidad de producto, alta rotación, reducidas pérdidas y lo menos perecible posible.

Pequeños cambios en atributos del salmón, pueden provocar grandes cambios en el negocio al incrementar el consumo, la demanda y los precios. Es probable que un mejor negocio para los supermercados se traduzca en un mejor negocio para todos los eslabones de la cadena.

Finalmente, otra característica que se define como importante para el largo plazo, es el incremento de la capacidad de los peces para utilizar, eficientemente, insumos de origen vegetal como fuentes de nutrientes. Además, con ello se mejora la imagen del salmón a nivel de consumidor, al aumentar su percepción como un producto ambientalmente sustentable. 

SUMMARY

GENETIC CHALLENGES IN THE ATLANTIC SALMON

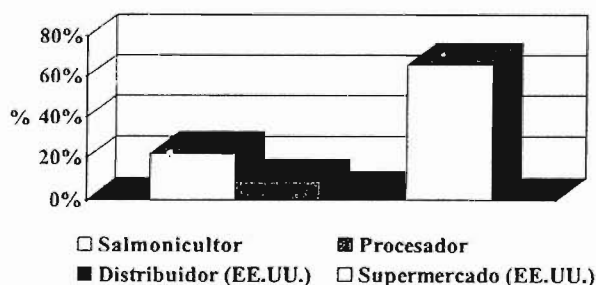
EXPECTATIONS OF SALMON FARMERS

If we consider that the Chilean salmon farming industry has characterized by focusing on the market, its high vertical integration, and the high added value of its products, we can see that the cost structure of the global business is different in Chile compared to the rest of the salmon-producing countries.

It would seem that the main weakness of the Chilean industry is the distance from the destination market for its products. Therefore, it is evident that improving salmon attributes that may counteract this drawback may be of great value for the industry. For example, the conservation of the physical, chemical and organoleptic characteristics of the salmon meat after it thaws or the possibility of transporting it in modified atmosphere systems could be a priority.

Another characteristic that has been defined as an important aspect in the long term is increasing the capacity of the fishes to efficiently use inputs of vegetal origin as nutrients. In addition, this improves the image of salmon in the eyes of the consumer, by increasing his/her perception of salmon as an environmentally sustainable product.

FIGURA 2
DISTRIBUCIÓN DEL MARGEN
(VENTA DE FILETE RECORTADO)



Dionis Et Uaupibure
Salmonicultura Dic 2003

DE EXPERTOS

Taller Internacional de Genética en Acuicultura

Puerto Varas, 2003

Los productores nacionales tuvieron la posibilidad de compartir con especialistas de Estados Unidos, Japón, Noruega, Islandia, Escocia y Reino Unido en el Taller "La Genética Aplicada a la Acuicultura". Un encuentro de gran magnitud para la industria salmonera nacional.



"Palabras de expertos" se escucharon en el Taller "La Genética Aplicada a Acuicultura". La foto muestra el momento de discusión establecido para responder las consultas de los participantes. Aparecen el noruego Trygve Gjedrem y el genetista chileno Roberto Neira.

La Décima Región se ha convertido, sin duda, en uno de los centros de encuentro para estudios y análisis de diversos temas que permitirán el desarrollo de la industria salmonera chilena hacia mercados internacionales.

Es por esta razón que en el marco del VII Simposio Internacional de Genética en Acuicultura (ISGA VIII), realizado en nuestro país entre el 8 y el 15 de noviembre, la Asociación de la Industria del Salmón de Chile, a través de Intesal y en conjunto con la Universidad de Chile y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) se desarrolló en Puerto Varas el taller "La Genética Aplicada a la Acuicultura".

Encuentro de especialistas

Puntualmente, y tal como estaba planificado, la actividad comenzó a las 9.0 de la mañana en el Centro de Convenciones del Hotel Los Alerces, lugar en el que se reunieron los más destacados genetistas internacionales del área acuícola que actualmente se encuentran trabajando en proyectos mundiales que beneficiarán de manera significativa a la industria.

El taller destinado a los productores chilenos generó un espacio de debate en el cual los especialistas respondieron a las consultas de los asistentes que durante la jornada establecieron contacto directo con el staff de profesionales.

El encargado de inaugurar al encuentro fue el doctor Roberto Neira, presidente del Comité Organizador y actual presidente de la Asociación Internacional de Genética en Acuicultura, quien destacó la relevancia de reunir a un grupo tan importante de genetistas, situación que difícilmente se volverá a repetir.

Por otra parte, en la ceremonia, Adolfo Alvial, gerente Intesal-Salmonchile, manifestó su profunda satisfacción por la materialización de este Taller Internacional, en el que se ha trabajado junto a la Universidad de Chile y la Fundación para la Innovación Agraria.

"En una actividad que está llamada a convertirse en una fuente sustentable de recursos alimenticios para la humanidad, tenemos la oportunidad de hacer grandes y trascendentes contribuciones. Chile ha tomado y desarrollado con prontitud y decisión esta oportunidad para desarrollarse y convertirse en un par de décadas en un país acuicultor, el cual a pesar de haberse centrado en el grupo de las especies salmonídeas, poco a poco ha comenzado un serio y profundo proceso de diversificación", señaló Alvial.

Dentro de los temas que se abordaron durante la jornada, destacaron algunos generales de carácter práctico relacionados con los diseños de programas de mejoramiento genético en peces, moluscos y abalones, y las posibilidades de la genética en la acuicultura; también otros más específicos en salmones, como por ejemplo, selección por características de calidad y un análisis de los principales desafíos en genética de salmón del Atlántico según las

expectativas de los productores nacionales, ésta última a cargo de los doctores Victor Puchi y Patrick Dempster, representando a Chile.

"La industria de la salmonicultura chilena se ha caracterizado por su orientación al mercado, su alto nivel de integración vertical y una tendencia permanente al valor agregado. Debido a estas razones la estructura de costos del negocio completo en Chile difiere de los demás productores de salmón", afirmó Patrick Dempster. Es decir, una de las principales debilidades de la industria chilena se encuentra en la lejanía de los mercados, asimismo, señaló Dempster, la solución estaría en el mejoramiento de los atributos del salmón que ayuden en el mercado, ya sea en la mantención de las características físicas, químicas y organolépticas de la carne de salmón una vez que son descongelados, o ser transportados con sistemas de atmósfera modificada lo que permitiría disminuir los costos.

Uno de los temas que generó gran interés entre los participantes fue la ponencia "Selección por crecimiento en truchas sometidas a dietas con proteína de cereales", dictada por el doctor estadounidense, Ken Overturf. Este programa de investigación busca determinar una dieta vegetal adecuada para el animal, para eliminar el consumo de harina de pescado y, de esta manera, aumentar los niveles proteicos vegetales que contribuyan al crecimiento del animal.

Al finalizar el bloque de la mañana, se abrió un espacio de discusión en el cual los participantes pudieron realizar preguntas a los distintos expertos, generando un espacio de conocimientos para la industria acuícola nacional.

Alrededor de las 2.00 de la tarde se dio paso al almuerzo en el mismo Hotel para continuar por la tarde con las exposiciones: "Uso de marcadores -QLT para el mejoramiento genético de peces en cultivo" del japonés Nobuaki Okamoto; "Uso de organismos genéticamente modificados en acuicultura" del escocés David Penman; "Mejorando la calidad de los peces con la genética" del noruego Morten Rye y "Mejora de la resistencia a enfermedades en animales" por el doctor S. Bishop del Reino Unido.

Mejoramiento Genético

La acuicultura surge en un periodo en el cual la genética dispone de herramientas muy potentes que permiten optimizar la producción de los cultivos acuícolas generando ganancias a través del mejoramiento de la utilización de la tierra y el agua y reduciendo la necesidad de tratamientos médicos.

Según el doctor noruego, Trygve Gjedrem "Un programa genético representa una forma muy eficiente de mejorar la acuicultura, ya que al invertir 1 dólar puedo recibir 40 dólares".



Los programas de mejoramiento genético deben seguir 9 pasos para que resulten exitosos. Así lo dio a conocer el norteamericano, Graham Gall.

Los programas de mejoramiento genético tienen como objetivo producir una gran cantidad de peces que sean cada vez más eficientes en términos económicos, mejorando las tasas de crecimiento, su viabilidad en condiciones de cultivo y mayor calidad como producto de consumo. Un mejor pez, según Gjedrem, puede adaptarse mejor al medio ambiente acelerando la tasa de domesticación y disminuyendo los costos de producción.

Existen varios programas genéticos que se están realizando en la industria salmonicultura en Chile, los cuales están destinados a producir ovas para abastecer a la industria así como también para abastecer sus propios requerimientos.

En Chile, los programas se iniciaron el año 1990, a través de un proyecto realizado en conjunto por el IFOP y la Universidad de Chile.

Posteriormente se han implementado programas de empresas productoras de ovas y smolts nacionales, a lo cual se han sumado otros de firmas extranjeras en el país, cuya evolución ha sido influida por la reestructuración que ha experimentado la industria chilena en los últimos años.

Actualmente, existe un programa de mejoramiento de ostiones que inició el IFOP, Instituto de Fomento Pesquero, con productores nacionales y el mejoramiento genético de abalones iniciado por la Universidad Católica del Norte.

Sin embargo, según el noruego Gjedrem, señaló que en la acuicultura Chilena es una lástima que no se estén utilizando los recursos ya que de lo contrario se podría llegar mucho más lejos.

"Hay que convencer a las personas que la genética y los programas de mejoramiento genético son muy beneficiosos en el aspecto de calidad y mucho más en el aspecto económico", dijo. Agregó también que en Chile los genetistas que se encuentran trabajando necesitan ayuda.

En cuanto a las proyecciones, se visualizan varios desarrollos para la próxima década, principalmente en la alimentación de los peces, con nuevas fuentes de proteínas y de energía reemplazando a la harina de pescado. De esta manera, se podrán obtener salmones criados con una dieta basada en productos vegetales apuntando a terminar con la convertibilidad de grandes volúmenes de otros peces pelágicos.

Paso a paso

El doctor estadounidense Graham Gall, se refirió a los pasos básicos que se deben seguir en un programa de mejoramiento genético para abalones.

- 1 Evaluar el sistema de producción
- 2 Formular los objetivos de crecimiento
- 3 Analizar la ejecución de stock útiles
- 4 Estimar los parámetros de selección
- 5 Idear un sistema de evaluación animal
- 6 Determinar métodos de selección y criterio

Anexo 2.

12. Informe del Consultor

Graham A.E. Gall
Emeritus Professor
Department of Animal Science, University of California
641 Cleveland Street, Davis, CA 95616

REPORT

What follows is a brief report requested by Dr. R. Neira, about my visit to Chile, that included my participation in the workshop "Genetics Applied to Aquaculture (GAA)" targeted to the Chilean industry and a field day organized as part of the workshop, that took place just before our VIIIth International Symposium Genetics in Aquaculture (ISGA-VIII) meeting, on November 8 - 9th 2003 in Puerto Varas.

The Workshop:

The idea was excellent, to use the opportunity of having a significant number of geneticists together, participating at ISGA-VIII, and to put a chosen group of experienced scientists in direct contact with the industry to tell the producer how genetics can help aquaculture to produce better products and more efficiently.

The place selected, Puerto Varas, was the appropriated place for both ISGA and GAA meetings precisely because is located in the Xth Region, where 85% of Chilean aquaculture takes place. About 95% of Chilean aquaculture comes from salmonids, and far behind, but rapidly increasing, are gracilaria (agar), Chilean scallops and mussels. Japanese oysters, turbot and abalone are starting fast. Chilean water quality, good water temperature, incredible good geographic conditions and availability of fish meal for food, are a set of conditions that ensure great future for aquaculture growth here. I think that it was also a very good opportunity for geneticists to get in contact with this rapidly growing industry.

The invited topics were carefully chosen by the organizers, representing very well the local interest, as were the speakers brought to cover the specific areas. The interest of the producers was evidenced by the attendance, that was the highest that I remember for a meeting of this purpose in aquaculture, about 150 professionals.

The Field Day:

The day after the workshop, on Sunday 9th, we were invited to participate in a field day at AquaChile's hatchery, visiting the breeding program of one of the most important Chilean salmon producing companies.

Chile and Norway are the two most important salmon producers, representing about 70% of total world production, in about equal amounts, and have developed the most important breeding programs with application of modern technology. AquaChile breeding program is a good example of this.

Our visit was very well thought-out, we spent about 6 hours visiting the different installations, after being welcomed by one of the Directors of the company and a concise introduction of the program given by Dr. Neira. We were organized in two

groups of about 15 persons, consisting on invited scientists, invited producers and AquaChile professionals, including managers and owners, and had a very constructive *in situ* detailed technical discussion on the methodologies, applied technologies and biotechnologies, equipments, etc. that were used by the industry including possible improvements and introduction of new techniques recently developed by scientific community.

The general impression was that Chilean industry is actually using most of available technology for the development of breeding programs and this particular company is a good example of this technology being well incorporated to the production system, with well trained personnel.

Chile has competently developed salmon breeding programs and very competitive with the international industry. Attention should be given to continuously incorporate molecular, genomic and bioinformatics to scientific research and its application to aquaculture. This is a very active emergent area internationally and Chilean Institutions and Industry should continue making efforts to be part of this development.

I want to thank the University of Chile, the Foundation for Agrarian Innovation (FIA), and SalmonChile for the kind invitation to participate in this workshop, and for taking care of my airline tickets and accommodation during my stay. This is the first time the organizers of ISGA gave both the scientific world and the producers the chance to get together and discuss how genetics can be applied to production. The recommendation is that this type workshop with the producers should be routinely programmed as a pre-congress meeting of ISGA.



Dr. Graham A. E. Gall
Professor

21. jan. 2004

Anexo 3.

Libro de Resúmenes ISGA-VIII