

INFORME TÉCNICO DE PARTICIPACIÓN EN EVENTO

AQUACULTURE 2004

HONOLULU, HAWAII, USA

PROGRAMA DE FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA (FIA)

GOBIERNO DE CHILE

Becaria

Marcela Ureta Hopfenblatt

Abril, 2004

1. Antecedentes Generales de la Propuesta

Nombre: Participación en evento "Aquaculture 2004"

Código: BID-FP-L-2003-2-BIOT-021

Nombre Postulante Individual: Marcela Ureta Hopfenblatt

Lugar de Formación (País, Región, Ciudad, Localidad): Estados Unidos, Hawaii, Honolulu.

Fecha de realización: 01 a 05 de marzo de 2004

Objetivos de su participación en la actividad:

- Asistir a uno de los principales seminario acuícolas del mundo, y participar de las presentaciones y talleres del tema acuícola en general, así como en moluscos, peces y biotecnología en particular.
- Intercambiar y actualizar conocimientos específicos relativos a Genética de Moluscos, y en especial, en manejo de ploidías en producción acuícola.
- Conocer la realidad técnica y productiva del sector Asia Pacífico, importante productor de moluscos y competidor de nuestro país en los mercados de ostreidos y pectínidos.
- Conocer trabajos de acuicultura comercial en especies similares a aquellas de importancia para el desarrollo de la acuicultura del norte de nuestro país

2. Antecedentes Generales:

Cabe destacar que, debido a los altos costos involucrados en eventos de este tipo, son escasas las posibilidades de participación a actividades de relevancia mundial como es el caso de Aquaculture 2004, por tanto se consideró imprescindible participar de la mayor cantidad posible de conferencias, relacionadas a diversos temas de importancia, y con aplicación directa a las actividades realizadas habitualmente en la institución en que trabajo; siendo los temas prioritarios de participación: genética de moluscos, aplicación de biotecnología y herramientas moleculares, domesticación y cultivo de ostras y ostiones (biología, alimentación y nutrición).

Adicionalmente, fue posible participar en diversos temas, considerados de suma relevancia para el desarrollo y diversificación de la acuicultura en nuestro país, como también para el mejoramiento de la competitividad, optimización de procesos productivos y sustentabilidad de la actividad acuícola. A grandes rasgos, los temas seleccionados fueron: cultivo de peces marinos tales como palometa, atún, peces planos; estado del cultivo de moluscos tales como abalón; larvicultura de peces marinos, nutrición y fisiología de larvas de peces, alimentos vivos como artemias y rotíferos, recirculación, ingeniería de cultivos y avances en cultivos oceánicos.

Respecto al tema de genética de moluscos, el objetivo principal era actualizar conocimientos y conocer experiencias realizadas en otras latitudes, en especial en el tema de técnicas de triploidización, lo cual se cumplió cabal mente, ya que se pudo conocer la experiencia realizada

en una especie de ostión similar al nacional (*Argopecten irradians*), en el cual también se está desarrollando una técnica de triploidización, la que aún se encuentra en etapa de investigación; sin embargo, los avances obtenidos a la fecha en la especie norteamericana, constituyen un gran aporte a las actividades realizadas actualmente por nuestro equipo de trabajo en Chile, con la especie local *Argopecten purpuratus*.

Además, se conocieron diversas experiencias realizadas en ostra del pacífico (*Crassostrea gigas*), cuya producción comercial se encuentra ampliamente difundida y masificada en Estados Unidos; adicionalmente, fue posible interiorizarse de los resultados obtenidos con cultivos comerciales de ostras del pacífico triploides, y de los distintos trabajos realizados actualmente para mejorar la producción de estos cultivos, optimizando su productividad y eficiencia en hatchery a través del manejo genético y selección (ej. Selección de cepas de altas tasas de crecimiento, resistencia a enfermedades, etc.).

Se realizaron además presentaciones de trabajos en genética aplicada, realizados sobre otras especies de moluscos de importancia comercial, en especial, otras especies de ostras. Dichos antecedentes son igualmente relevantes, ya que poseen gran aplicabilidad sobre los moluscos de interés comercial en Chile.

En el área de biotecnología, fue posible interiorizarse de múltiples herramientas de gran aplicabilidad, en especial lo referido a selección de caracteres deseables en moluscos de importancia comercial, a través del uso de marcadores moleculares. Estas herramientas son de gran utilidad y aplicabilidad en programas de selección genética y mejoramiento productivo.

En este sentido, se prestó además especial interés a los trabajos realizados en estas especies de moluscos, en el ámbito de la optimización productiva, cubriendo aspectos de la nutrición, biología y cultivo de estas especies.

Por otro lado, se consideran de gran relevancia los conocimientos adquiridos en otros ámbitos de la investigación y desarrollo tecnológico. En este sentido, fue posible actualizar y/o adquirir nuevos conocimientos respecto del desarrollo de cultivos novedosos (palometa o Yellowtail, atún, pulpo, etc.), como conocer los últimos avances en cultivos ya conocidos y desarrollados por la institución donde trabajo, como es el caso del abalón, peces planos como Hirame y cultivos de alimento vivo como artemia y rotíferos.

Por último, un aspecto de gran interés y aún poco desarrollado en nuestro país es el tema de los cultivos oceánicos; sin embargo, es un área que abre grandes posibilidades al desarrollo de la acuicultura en la zona norte del país. Se conoció diversas experiencias realizadas principalmente en los Estados Unidos y el Caribe. Demostrando la factibilidad técnica y económica de esta tecnología, aplicada ya a varias especies en cultivo.

3. Itinerario Realizado: entregar una relación de actividades de acuerdo al siguiente cuadro:

Fecha	Actividad	Objetivo	Lugar
28 feb	Vuelo Santiago-Los Angeles	Traslado a Hawaii, USA	Santiago, Chile
29 feb	Vuelo Los Angeles-Honolulu	Arribo a Honolulu, Hawaii, USA	Honolulu, Hawaii
01 mar	Inscripción a evento Recepción de participantes		Honolulu, Hawaii
02 mar	<p>C: Sustentabilidad de la acuicultura</p> <p>C: cruzamientos para altas producciones de ostra del pacífico (<i>C gigas</i>)</p> <p>C: Mejoramiento en la producción de <i>C gigas</i> por selección de familias</p> <p>C: Efecto del ambiente de nursery en fenotipo de adultos de <i>C gigas</i></p> <p>C: Selección de líneas híbridas de <i>C gigas</i> bajo tres regímenes alimenticios</p> <p>C: Cruza selectiva para mejorar resistencia a mortalidades de verano en <i>C gigas</i></p> <p>C: Producción y evaluación de "todos triploides" y resistencia a enfermedades de <i>C virginica</i> para acuicultura</p> <p>C: Efecto de nivel de taurina en dieta sobre crecimiento de Hirame</p> <p>C: Sistema larval de alta densidad para cultivo de larvas de <i>C gigas</i></p> <p>C: Optimo nivel de calcio en dieta de Hirame</p>	<p>Participación en conferencias para conocer y actualizar conocimientos respecto a las últimas investigaciones realizadas, principalmente, en genética de moluscos,</p>	Honolulu, Hawaii



03 mar	<p>C : Impacto de la dinámica reproductiva en la variación genética de <i>Ostrea edulis</i></p> <p>C: Genes involucrados en crecimiento y desarrollo del ostión (<i>Argopecten irradians</i>)</p> <p>C: Desarrollo de marcador microsatelital para almeja <i>Mercenaria mercenaria</i></p> <p>C: Análisis genético de cepas de <i>C virginica</i> usando AFLP y marcador microsatelital</p> <p>C: Cultivo de rotíferos en altas densidades</p> <p>C: Manejo de reproductores, desove y cultivo larval de Yellowtail (<i>S lalandi</i>)</p> <p>C: Cruzas entre 5 cepas comerciales de <i>M mercenaria</i>. Efecto a diferentes salinidades</p> <p>C: Marcadores genéticos en jaiba <i>Callinectes sapidus</i></p> <p>C: Diversidad genética de poblaciones de cultivo de <i>Ostrea edulis</i> en Canadá</p> <p>C: Trazabilidad en Acuicultura usando marcadores genéticos</p> <p>C: Inducción a desove de <i>S dumerilii</i> usando GnRHα</p> <p>C: Denitrificación en sistemas marinos en recirculación</p> <p>C: Uso de hormona recombinante de crecimiento en Acuicultura</p> <p>C: Identificación de "ghrelin" y su rol en alimentación y peso ganado en Tilapia</p> <p>C: Producción de insulina recombinante como factor de crecimiento en <i>S salar</i></p> <p>Visita a Posters y Trade show (Feria comercial)</p>	<p>Participación en conferencias para conocer y actualizar conocimientos respecto a las últimas investigaciones realizadas en genética de moluscos, biotecnología y herramientas moleculares, principalmente.</p> <p>Revisión de posters para conocer y adquirir información y contacto con otros trabajos relacionados a las temáticas de interés</p> <p>Visita a stands de proveedores de equipos, maquinarias, insumos, tecnologías, además de investigadores y cultivadores, con el fin de realizar contactos, adquirir material de difusión y catálogos de productos en los temas de interés</p>	Honolulu, Hawaii
--------	---	---	------------------



04 mar	<p>C: Integración de la biotecnología en la solución de problemas urgentes en Acuicultura</p> <p>C: Influencia del alimento en crecimiento y supervivencia postmetamorfosis del ostión <i>Nodipecten nodosus</i></p> <p>C: Efecto de variación de PUFA n-6 durante el desarrollo larval de ostión <i>P magellanicus</i></p> <p>C: Efecto de composición de ac. Grasos en crecimiento de postlarvas y juveniles de <i>A irradians</i></p> <p>C: Uso suplemento lipídico en nutrición de larvas y reproductores de ostión <i>A purpuratus</i></p> <p>C: Cultivo de pulpo en España</p> <p>C: Variación en crecimiento y reproducción de subpoblaciones de <i>A irradians</i></p> <p>C: Inducción a triploidía en ostión <i>A irradians</i></p> <p>C: Alimentación de <i>A irradians</i> con sistema de control automático</p> <p>C: comparación de cinco técnicas de cultivo de ostión gigante <i>P magellanicus</i></p> <p>C: Cultivo en "seabed" de ostión australiano</p> <p>C: Requerimientos de lípidos en dietas de larvas y juveniles de peces</p> <p>C: marketing de <i>A irradians</i> cultivado</p> <p>P: Método de conteo microalgal y bacteriano con citómetro de flujo</p> <p>C: criterio de selección de sitios para cultivo en mar abierto</p> <p>C: Micropartículas como transporte de aminoácidos libres para larvas de peces marinos</p> <p>C: Comparación de características nutricionales de artemia y rotíferos enriquecidos con alga comercial</p> <p>C: Enriquecimiento de zooplancton de agua dulce para cultivo intensivo de larvas de peces</p> <p>Visita a Posters y Trade show (Feria comercial)</p>	<p>Conocer y actualizar conocimientos respecto a las últimas investigaciones realizadas principalmente en biotecnología y herramientas moleculares, alimentación y nutrición de ostiones, biología y cultivo de ostiones.</p> <p>Revisión de posters para conocer y adquirir información y contacto con otros trabajos relacionados a las temáticas de interés</p> <p>Visita a stands de proveedores de equipos, maquinarias, insumos, tecnologías, además de investigadores y cultivadores, con el fin de realizar contactos, adquirir material de difusión y catálogos de productos en los temas de interés</p>	Honolulu, Hawaii
--------	--	---	------------------



05 mar	<p>C: Comparación del efecto de cuatro fuentes de luz en la dinámica y crecimiento de microalgas cultivadas</p> <p>C: Fotobioreactor y fraccionador de espuma para crecimiento y cosecha de <i>Chaetoceros spp</i> en sistema abierto</p> <p>C: Asentamiento y cultivo postlarval de abalón <i>Haliotis spp</i>: una actualización</p> <p>C: Nueva técnica de producción de semillas de abalón <i>Haliotis discus hannai</i> basado en ecología larval y postlarval</p> <p>C: progresos en manufactura de alimento para abalón australiano de cultivo</p> <p>C: Biotelemetría para medir respiración y actividad de natación de Cod en balsas oceánicas</p> <p>C: avances del cultivo de Cod, Halibut y Haddock en balsas oceánicas</p> <p>C: Desarrollo de una nueva industria de Acuicultura oceánica en Florida y Caribe</p> <p>C: Revisión del cultivo de atún en el mundo</p> <p>C: Desoves de atún en cautiverio y avances del cultivo larval y juveniles</p> <p>C: Revisión de producción de atún y cultivo en Ensenada, BC, México</p> <p>C: Cultivo y desove de atún usando dos tipos de sistema de cultivo</p> <p>C: Sistemas de recirculación para aplicación en peces de agua fría</p> <p>C: Energía solar para mantener T° óptima en sistemas de recirculación</p> <p>C: Métodos para remoción de "Geosmin" y (2-metylisoborneol (MIB) en sistemas de recirculación</p> <p>C: Características hidráulicas de un "raceways" modificado para mejorar distribución del flujo y remoción de sólidos</p> <p>C: Uso de agua de minería, tratada para cultivo de trucha</p> <p>C: Efecto de T° y S%. en cultivo de rotífero <i>B rotundiformis</i> en sistema continuo de cultivo</p> <p>Vuelo Honolulu-Los Angeles</p>	<p>Conocer y actualizar conocimientos respecto a las últimas investigaciones realizadas principalmente en alimentación larval, cultivo de abalones, acuicultura en mar abierto, cultivo de atún e ingeniería aplicada.</p> <p>Traslado a Santiago, Chile</p>	<p>Honolulu, Hawaii</p>
06 mar	<p>Vuelo Los Angeles-Santiago</p>	<p>Traslado a Santiago, Chile</p>	<p>Los Angeles</p>
07 mar	<p>Vuelo Los Angeles-Santiago</p>	<p>Arribo a Santiago, Chile</p>	<p>Santiago, Chile</p>

C: conferencia

P: posters

Señalar las razones por las cuales algunas de las actividades programadas no se realizaron o se modificaron.

Previo a la ejecución del viaje, se hizo una revisión detallada de todas las conferencias a realizarse en el evento, seleccionando las de temáticas prioritarias y posteriormente, las de interés en áreas relacionadas, con el fin de programar la participación en forma lo más eficiente posible.

Se pudo cumplir a cabalidad el programa presupuestado, a excepción de la cancelación de una conferencia relevante relativa a gametogénesis de ostras triploides; sin embargo, el co autor de dicha presentación pertenece al equipo de asesores genetistas (norteamericanos) en proyecto de triploidización en *A. purpuratus* que estamos llevando a cabo, por tanto, es posible acceder a dicha presentación.

4. Resultados Obtenidos:

Respecto a los nuevos conocimientos adquiridos, éstos se podrían agrupar en 3 grandes áreas temáticas: a) Genética, biotecnología y herramientas moleculares, b) Cultivo de especies de importancia comercial, y c) mejoramiento productivo, sustentabilidad y desarrollo de nuevas tecnologías.

a) Genética, biotecnología y herramientas moleculares

En esta temática se asistió a conferencias especialmente relacionadas con genética de moluscos (con énfasis en trabajos realizados en ostra del pacífico, *Crassostrea gigas* y ostión *Argopecten irradians*), biotecnología y herramientas moleculares, cuyo énfasis fue dado en el uso de marcadores moleculares.

A continuación, se presenta un detalle de los principales conocimientos adquiridos en estos temas:

- En programa de cruce para ostra del pacífico (*C gigas*) destinado a identificar híbridos de mayor productividad, se detectaron resultados significativos a partir del segundo período de engorda. El mejoramiento vía entrecruzamiento ha permitido el control temprano de la producción, eliminando costos de mano de obra y materiales asociado a la mantención de stock hasta tallas mayores, como ocurre en programas de selección tradicional. Esta empresa (Taylor Shellfish Farms), espera cosechar durante el 2004 el segundo grupo comercial del programa (tanto diploides como triploides).
- En programa de mejoramiento de la producción de *C gigas* por medio de selección de familias, desarrollado desde 1995, las familias de la segunda generación tuvieron 9,5% más producción que los controles silvestres, y las 5 mejores familias, tuvieron 73% mayor producción que los controles comerciales, lo que indica un significativo mejoramiento para la producción industrial.
- En estudio de efecto del ambiente nursery en fenotipo de *C gigas*, variando la tasa de alimentación, se detectó efecto en la producción, peso cuerpo y cosecha de los individuos, no así en el genotipo.
- La ostra del pacífico posee vigor híbrido o heterosis, lo cual es de gran potencial para mejorar su producción. Sometiendo familias híbridas a distintos niveles de alimento, no



se determinó variaciones en la tasa de crecimiento de larvas y juveniles; sí hubo mal crecimiento en los "inbreeding" (endogamia) (ej: grupo 51* grupo 51).

- En selección de *C gigas* para mejorar resistencia a mortalidades de verano, luego de la 3ra generación, los individuos triploides tuvieron mejor resistencia a la mortalidad y mejor crecimiento en peso que los diploides, en general, existe respuesta significativa a la selección global, lo que indica que un programa de selección puede mejorar eficientemente la supervivencia de juveniles.
- La Universidad de Rutgers ha estado realizando cruza de *C virginica* para selección de resistencia a enfermedades desde los años sesenta, lo que ha generado cepas altamente resistentes, sin embargo, no crecen tan rápido como algunas cepas comerciales. Recientemente, se desarrollaron tetraploides a partir de las cepas de Rutgers, con el fin de producir triploides resistentes a enfermedades. Se produjeron triploides tanto químicos (con citocalasina B) como de cruza (diploide con tetraploide). Al año de cultivo, no se detectó diferencia significativa ni en crecimiento ni supervivencia entre el control diploide y los triploides químicos o de cruza. Además, los triploides de cruza tuvieron mayor longitud y alto de la concha, y mayor peso total que los triploides químicos. Estos son resultados preliminares de un estudio realizado durante 17 meses.
- Las posibles causas del mayor crecimiento en triploides es la redistribución de la energía (esterilidad, menor energía para desarrollo gonádico, mayor crecimiento), la heterocigocidad (correlación positiva entre eficiencia metabólica y crecimiento) y las células más grandes (núcleo grande, células grandes, cuerpo grande). Otros beneficios de los individuos triploides es su esterilidad y calidad de la carne
- Estudios realizados para inducir la maduración ovárica con estradiol en *C virginica*, mostraron respuesta positiva a las distintas dosis de esteroide usada. Adicionalmente, se trató grupos de triploides en un período de 12 días con inyecciones periódicas de E17 B, obteniendo desarrollo de ovocitos en 13 de 265 triploides tratados. El desarrollo de esta técnica permitirá manipular los reproductores triploides y diploides de los hatcheries industriales de ostras.
- Se está realizando una investigación que busca aislar los genes involucrados en el crecimiento y metamorfosis de *A irradians*; para esto, se han analizado secuencias a partir de 4 librerías de DNA, identificando numerosos genes que podrían estar involucrados al crecimiento muscular. El control de este proceso, permitiría estimular el asentamiento y comenzar el crecimiento más rápido, disminuyendo los recursos necesarios para el monitoreo y manejo del desarrollo de los ostiones, disminuyendo el tiempo requerido para llegar a talla comercial.
- Se están utilizando también marcadores, en este caso microsatelital, en almeja *M. Mercenaria* con el objetivo de preservar la diversidad genética y prevenir las interacciones genéticas negativas entre stock de cultivo y salvajes. El marcador utilizado es un nucleótido simple o microsatélite. Esta técnica de microsatélites está siendo además utilizada en *C virginica* y *Ostrea edulis* para selección de características deseables.
- Se realizaron cruzamientos entre cinco cepas comerciales de almeja *M mercenaria* para evaluar crecimiento, supervivencia y susceptibilidad a enfermedades, lo que permitió detectar que la especie posee alta variabilidad genética, por tanto buena selección de características deseables. Esto significó que los stocks de cultivo se encontraran en mejores condiciones que los salvajes.
- En estudio de marcadores genéticos en una especie de jaiba americana (*Callinectes sapidus*), se utilizó un tipo de etiquetas tradicionalmente usadas en mitílidos, de muy

pequeño tamaño (1 mm). Este puede ser una buena alternativa a utilizar en marcaje de ostras y ostiones en nuestro programa genético (Chile).

- En el ámbito de la biotecnología, en el área de Acuicultura existen 3 temas fundamentales que se han abordado en diferentes aspectos: a) las dioxinas contenidas en harina de pescado han llevado a buscar fuentes alternativas de proteínas y lípidos, tales como Harina de soya, “alga DHA”, alimentos orgánicos, etc. b) los efectos nocivos de los antibióticos han llevado a la investigación de probióticos, los cuáles van directo al pez, no al agua. Existen actualmente algunas alternativas comerciales de probióticos, por ejemplo, ProMicroCaps MT contra *Vibrio anguillarum*, *Streptococcus* y *Aeromonas*, el cual posee buena resistencia a los jugos gástricos. También se está trabajando en el desarrollo de vacunas comestibles, ya que las inyectables significan alto costo y un porcentaje de mortalidad asociado a la vacunación, y c) el trabajo con hormonas, de manera de mejorar las tasas de crecimiento de los individuos en cultivo.
- En el Northeastern Regional Aquaculture Center se está trabajando en triploidización de *Argopecten irradians*, lo cual sería la experiencia más cercanamente compatible al trabajo realizado en Chile, por tanto, la información presentada fue de alta relevancia. En febrero de 2003, cerca de 200 reproductores fueron puestos en acondicionamiento; la triploidización fue inducida utilizando una solución de 400 μ moles de 6-DMAP (los huevos fueron concentrados en 500 ml y tratados por 11 minutos); Luego fueron lavados y suspendidos en un gran volumen de agua. Un factor relevante identificado es el control del tiempo de fertilización, debido a la sincronización requerida en el desarrollo de los huevos, y a que la calidad de los huevos no fertilizados disminuye rápidamente. Según los últimos resultados obtenidos, se logró un 100% de triploidización en julio de 2003, siendo la supervivencia larval al día 9 similar entre triploides y diploides, y el crecimiento, también similar hasta el día 14.

En esta temática, se puede decir que se cumplieron la gran mayoría de los objetivos propuestos inicialmente, además de ganar conocimientos adicionales que no se habían considerado. Se conocieron otras técnicas de triploidización utilizadas en especies comerciales, similares al ostión chileno, además de diversas experiencias productivas obtenidas con el cultivo de otras especies de molusco triploidizados tales como ostras. Se conocieron las ventajas comparativas de la producción comercial de triploides versus diploides (en especial ostras) obtenidas por diferentes grupos de trabajo en diferentes localidades en Estados Unidos más un caso en Europa. En el caso de ostión, la investigación se encuentra en un estado de avance similar a lo logrado en Chile, teniendo ciertos aspectos un poco más avanzados (porcentaje total de triploides obtenidos), siendo esta información de alta relevancia para lograr estandarizar la producción química de triploides en nuestro proyecto.

Se pudo detectar en las distintas presentaciones que los moluscos triploidizados poseen gran aceptación en el mercado Norteamericano, existiendo investigaciones que buscan además triploidizar otras especies comerciales de moluscos. No se conoció mucho respecto a la situación Europea, tanto en nivel de desarrollo de triploides como aceptación del producto.

Respecto a la realización de contactos con otros cultivadores de ostras y ostiones, eventuales clientes de semillas, sólo se realizó acercamiento con una empresa productora de ostras del pacífico, tanto diploides como triploides. No fue posible realizar mayor actividad en este aspecto, debido a que este evento es eminentemente de investigación, por tanto, no asistió gran cantidad de productores.

b) Cultivo de especies de importancia comercial

- Un sistema de cultivo de larvas de ostras en altas densidades permite mantener 1000 larvas/ml, obteniendo 50 larvas/ml al día 20, en base a una buena calidad de agua (filtro a 1 micra), microalga en 60-150 células de Iso / μl y diseño de estanques y flujo de agua. Ventajas: menor trabajo, recuperación de calor, menor costo operacional, mayor drenaje, por tanto menor estrés, tanque cónico mejora la suspensión larval, constante calidad de agua, algas y densidad. Desventajas: la alta densidad lo hace más complejo y más crítico en tiempo.
- En el Sea World Research Institute de San Diego, obtuvieron su primer lote exitoso de juveniles de Palometa o Yellowtail (*Seriola lalandi*). Este pez, presente también en nuestras costas, es altamente apreciado para sushi y comida tradicional en los Estados Unidos. Durante la incubación de huevos se obtuvo un 80% de eclosión, pudiendo utilizar dieta seca a partir del día 25, combinado con algo de alimento vivo hasta el día 55. Al día 94 se obtiene un juvenil de 15 cm de longitud y 47 g. La engorda realizada durante 7 meses permitió obtener peces de 1 kg con prácticamente 0% de mortalidad (el rango de FCR fue 2,5-4:1).
- Otra especie de Yellowtail (*S dumerili*) se considera de gran potencial para la industria acuícola mundial, debido a su distribución global, fácil adaptación al cautiverio, rápida tasa de crecimiento (6 kg en 2,5 años de cultivo), excelente calidad de la carne y alta demanda mundial.
- En pruebas de inducción al desove de *S dumerili* usando Gn RH (hormona), se obtuvo un incremento de la vitelogénesis, sin embargo el desarrollo no fue óptimo producto probablemente de la baja T° , alta densidad y/o estanques pequeños. Se requiere por tanto optimizar la inducción al desove para aumentar su frecuencia y producción.
- En España se lleva varios años desarrollando el cultivo de pulpo, sin embargo, luego del sexto día el 100% de las postlarvas muere. En engorda se han obtenido mejores resultados (desde 750 g a 3,5 kg en 3 meses, con densidad de 50 kg/m³), lo que indica que esta etapa sería económicamente viable.
- Una experiencia comparando dos métodos de asentamiento de larvas de abalón (biofilm prepastoreado por adultos e inducción química con 1,5 μmoles de GABA), mostró mayor supervivencia con GABA. También se obtuvo la mejor supervivencia y crecimiento con la menor irradiación lumínica probada (6 μE , versus 24,47 y 75 μE).
- Pruebas de asentamiento del abalón *Haliotis discus hannai* con microalga *Cocconeis scutellum*, mostraron que es buen alimento para postlarvas mayores a 0,8 mm, es digestible y buen inductor para el asentamiento; sin embargo, es pobre alimento para postlarvas mayores a 0,8 mm, generando lento crecimiento.
- En Australia se está trabajando en el desarrollo de un alimento artificial para abalones, sin embargo, falta mejorar la eficiencia nutricional.
- Respecto al cultivo de atún en el mundo, se pudo conocer los siguientes antecedentes: está siendo cultivado en Europa, México, USA, Centroamérica, Japón y Australia; la producción mundial de cultivo el año 2003 fue 34.070 tm; el precio en Japón se encuentra entre USD 20-50/kg; el cultivo se basa principalmente

en captura de juveniles; el tamaño de un centro es de 100-1000m; se utilizan balsas de cerca de 56 m de diámetro; la alimentación se basa en sardina, pellet semi húmedo y en Australia se está desarrollando un pellet seco; a la fecha no se le conocen enfermedades de importancia, sólo parásitos; son altamente sensibles a la calidad de agua. Desafíos futuros: desarrollo de alimento, desarrollo de hatchery (hoy existe algo de desarrollo en este tema en Japón y Panamá, empresa IATTC).

- Respecto a los avances en producción de juveniles de "yellowfin tuna", se conoció la experiencia de la empresa en Panamá: los reproductores usan estanques de 17 m de diámetro y 4-5 m de profundidad, con filtro biológico ya que es muy relevante la buena calidad de agua (T° de 24°C); la recolección de huevos se realiza en la superficie del estanque; se usa estanques de cultivo larval de 4 m de diámetro con agua verde (*Nannochloropsis* y *Thalassiosira*) y con microturbulencia; se obtienen larvas de 50 mm y 500 µgramos de peso a los 40 días; los juveniles son mantenidos en raceways con agua verde (en esta etapa se están probando probióticos para aumentar la supervivencia).
- Observaciones biológicas en adultos de "pacific bluefin tuna" muestran que posee un alto consumo de oxígeno (500 mg O₂/kg-hr a 22°C sin alimentación, subiendo a más de 600 mg con alimentación). Se estima que la tasa de respiración es cerca de 5 veces más que la de trucha.
- Experiencias de reproducción realizadas en Japón (Okinawa Tuna Farmer) tuvieron por objetivo regular el patrón de desove y obtener alta calidad de huevos. Se logró obtener 350 millones de huevos por individuos desovado. Se obtuvo mejor frecuencia de desove con reproductores bajo 8 años de edad.

En este aspecto, se cumplió con creces los objetivos propuestos, debido a que se pudo acceder a charlas relacionadas con cultivo tanto de moluscos como de peces, accediendo a información clave para la pre-evaluación del potencial desarrollo de algunos de estos cultivos en Chile, especialmente en la zona norte del país; es el caso del cultivo de Yellowtail (Palometa) y atún. Además, fue posible actualizar conocimientos respecto a la producción de juveniles de abalón en hatchery, y desarrollo de nuevas tecnologías de producción de larvas de ostras.

c) Mejoramiento productivo, sustentabilidad y desarrollo de nuevas tecnologías

En esta temática se asistió a conferencias relacionadas con nutrición de larvas de peces marinos y moluscos (con énfasis en trabajos realizados en ostra del pacífico, *Crassostrea gigas* y ostión *Argopecten irradians*), producción de alimento vivo, nuevas tecnologías productivas y cultivos oceánicos.

A continuación, se presenta un detalle de los principales conocimientos adquiridos en estos temas:

- En el tema de sustentabilidad, se dedicó toda la mañana del martes 02 de marzo, antes de iniciarse las conferencias en paralelo, debido a la relevancia global del tema en el desarrollo futuro de la Acuicultura en todos sus ámbitos. Los aspectos más importantes, se resumen a continuación:



- Principales cambios globales en el ambiente: modificación de 1/6 de la superficie de la tierra por actividad humana, producción de CO₂ y efecto en la atmósfera, actividad humana dobló la fijación anual de N₂, los humanos usamos la mitad del agua dulce disponible superficialmente, pérdida de biodiversidad, 70% de la pesquería global mayor está completamente explotada, sobreexplotada o agotada.
- La sustentabilidad debe ser ecológica, económica y social
- Desafíos para una acuicultura sustentable: producción sustentable de alimento, conversión tierra / océano, *input*: energía, alimento, agua, larvas/juveniles, *output*: contaminación nutrientes, enfermedades, especies invasivas, contaminación química.
- Como ejemplo, China produce 500.000 ton /año de peces marinos, usando 3 millones de toneladas de peces para alimento.
- Los alimentos han disminuido el porcentaje proteico usado. Como ejemplo, la salmonicultura usaba 45-50% de proteína (7,2-8% N), y hoy se usa 35-40% de proteína (5,6-6,4% N); el FRC era 2,25:1 en 1974, y hoy es < 1-1,2:1.

- Estudios de nutrición en juveniles de Hirame (pez plano japonés) mostraron la relevancia de adicionar el aminoácido Taurina en la dieta. Pruebas de reemplazo en diferentes porcentajes, mostró que un 1.5% de taurina en la dieta (16 mg/g de dieta) mejoraba la eficiencia de la alimentación y el crecimiento.
- Debido a que el fosfato de calcio no se encuentra biológicamente disponible, es relevante la adición de éstos en la dieta. Estudios de calcio y fósforo en dieta de Hirame mostraron que con dosis de 0,6% de calcio y 0,46-0,6% de fósforo, se obtenían mayor peso ganado, eficiencia alimentaria y mayor SGR, manteniendo en general la proporción Ca:P en 1:1.
- El desarrollo de un fotobioreactor para cultivo de rotíferos, permite tener una alta producción continua, alta calidad de rotíferos y eficiencia en costos (aumenta la producción 10 o 20 veces más, menor mano de obra y demanda de agua e instalaciones, y menor probabilidad de fallas). Manteniendo constante el alimento (usando "Instant Algae" de *Nannochloropsis sp* y *Paplova sp*; un alimento limpio, nutritivo y de alta energía), calidad de agua y densidad de rotíferos, se puede tener 450-550 millones de rotíferos/lt, cosechando 1 billón de rotíferos/día.
- En estudios sobre efecto del alimento en asentamiento y crecimiento post metamórfico de ostión *Nodipecten nodosus*, se determinó que en presencia de epiflora aumenta el asentamiento, no así el crecimiento; alta concentración de alga afecta el crecimiento 3-5 días postasentamiento (200-250 micras) y la supervivencia al inicio después de la metamorfosis.
- Evaluación del efecto de la composición de ácidos grasos en alimento de postlarvas y juveniles de *A irradians*, mostró que se obtienen buenos crecimientos en postlarvas y juveniles usando 18% de 20:5 n-3 y < 5% de DHA (usando las diatomeas *Chaetoceros muelleri*, *Thalassiosira sp* y *Flagilaria familia*)
- En el cultivo del ostión chileno (*A purpuratus*) existe aún gran variabilidad en el éxito de desove y subsecuente producción larval en hatcheries comerciales. En este sentido, es necesario un mayor entendimiento de sus requerimientos nutricionales, y en especial, el rol de los ácidos grasos altamente insaturados como fuente de ácidos grasos esenciales y energía. El uso de un suplemento lipídico rico en EPA, DHA en *Dunaliella tertiolecta* mejoró significativamente el crecimiento larval y la supervivencia de larvas con ojo, respecto a la misma dieta sin suplemento, debido al abastecimiento extra de energía y no por la composición de sus ácidos grasos. No hubo diferencias usando 3 tipos de



suplementos lipídicos. Sin embargo, se obtuvo mejores resultados usando una mezcla de microalgas (*T-iso* y *Chaetoceros neogracile*), debido probablemente a una mejor proporción 18:2n-6/18:3n-3 y mayor nivel de ácido araquidónico. La larva metamorfoseada tuvo una relación constante DHA/EPA de 3,7 independiente de la dieta.

- La presencia de fosfolípidos en la dieta de peces es relevante debido a que aumenta la supervivencia larval, disminuye las anomalías y el efecto del estrés, mejora la calidad de la dieta, mejora la digestión y entrega componentes esenciales. El alimento vivo es relativamente rico en fosfolípidos, y los peces juveniles requieren 1-4% de la dieta de fosfolípidos.
- Pudo conocerse un método de conteo microalgal y bacteriano usando citómetro de flujo; lo cual sería una aplicación adicional al uso del citómetro que fue adquirido para determinar porcentaje de ploidía en las muestras de ostión triploidizadas (Proyecto Fundación Chile).
- Se identificaron los principales criterios de selección de sitio para cultivos en mar abierto. En resumen, se podrían mencionar los siguientes: calidad de agua, profundidad y corrientes, proximidad a puerto comercial, infraestructura (aeropuerto, fuente de alimento), poblaciones cercanas, ríos, oleaje, T° (al menos rango anual), tipo de fondo (muestreo benthico).
- Se identificó la posible utilización de un fraccionador de espuma (usado regularmente para mejorar la calidad de agua) como sistema de cosecha de microalgas. Esto permite concentrar las células, disminuyendo el volumen utilizado, y permitiendo centrifugar el concentrado, si es necesario.
- Se conocieron diversas experiencias realizadas respecto a los cultivos oceánicos, detallándose a continuación los aspectos más relevantes, y de potencial aplicabilidad a los cultivos marinos chilenos:
- Usando balsas de la empresa Ocean Spar Sea Station, se puso en engorda Cod a partir de 50 g, usando alimentador automático de 1000 kg. El crecimiento en mar abierto fue mejor que en balsas costeras. Con T° < 3°C, se obtuvo 0,27 g/d, FCR 1,15, supervivencia > 95%. En el caso de Halibut, a T° de 7-11 °C, usando alimentación de 2,5% pc/día y densidad de 20 kg/m², se obtuvo crecimiento de 2,3 g/día, FRC 1,0, supervivencia 68%, cosechando > 3 kg después de 3 años. Ventajas del sistema oceánico: evitar altas T° de verano y estrés de turbulencias.
- En proyecto de cultivo de Cobia en mar abierto (Florida), con jaulas de 2700 m³ y densidad de 7 juveniles/m³, en prueba de 12 meses se obtuvo >95% de supervivencia, FCR 1,95 con pellet 50% harina de pescado y crecimiento de 6,03 kg en un año (DS= 2,4). Se considera un cultivo técnicamente factible, de bajo impacto ambiental y económicamente viable.
- Se está evaluando la factibilidad de utilizar energía solar para mantener constante la T° en sistemas de recirculación. El sistema entregaría 2-6 kWh/m²/día, en lugares con T° ambiente de 10-25°C durante el año, requiriendo 32 m² de panel negro y un intercambiador de calor. Se estima que el sistema funcionaría, utilizando un híbrido de paneles solares y calentador eléctrico. El sistema tendría mayor costo de capital, pero menor costo de operación, y el costo/beneficio dependería de la especie y su valor de mercado.

Los conocimientos adquiridos en esta temática fueron significativamente superiores respecto a los objetivos inicialmente propuestos, debido a que se pudo conocer experiencias poco difundidas en nuestro país, debido a la lejanía de centros de investigación dedicados al

desarrollo de nuevas tecnologías de cultivos, optimización de la productividad y nuevas aplicaciones tecnológicas al desarrollo de la acuicultura.

Fotografías del evento:



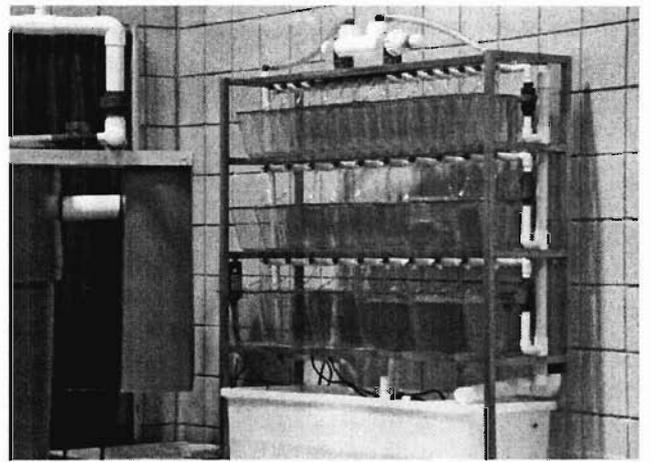
Fotografía 1: Foro respecto a Sustentabilidad de La Acuicultura



Fotografía 2: Area de exposición y difusión de las asociaciones



Fotografía 3: Vista parcial del "Trade Show" o feria comercial



Fotografía 4: Sistema de cultivo experimental en venta en el "Trade Show" o feria comercial

5. Aplicabilidad:

Respecto a la genética en acuicultura, en Chile se están realizando diversas investigaciones y trabajos en este tema, tendientes a optimizar la producción de cultivo, ya sea a través de programas de selección (aplicados ya por más de una década en la salmonicultura e inicialmente en el cultivo de abalón), como el mejoramiento productivo a través de triploidización de moluscos, especialmente referido a ostras y ostiones. Específicamente,

nuestra institución, Fundación Chile posee un proyecto que busca producir comercialmente tanto ostras como ostiones triploides. En este contexto, se cuenta con la asesoría de la empresa norteamericana que posee la patente para producir ostras tetraploides, y por ende, una progenie 100% triploide; con ellos, se está trabajando además en un programa que busca la triploidización de ostiones, como también, obtener reproductores tetraploides para generar descendencia 100% triploides. Se puede decir que en este tema, Chile ha avanzado enormemente, en especial en el tema de ostras, y respecto a ostiones, el grado de avance es similar entre las especies *Argopecten purpuratus* (Chile) y *Argopecten irradians* (USA), sin embargo, en Estados Unidos se está desarrollando en paralelo mayor grado de investigación, y en más especies de importancia comercial, lo que implica una necesidad de mayor interacción con las investigaciones realizadas en esas latitudes. Cabe destacar de todas formas que, conociendo los diversos trabajos realizados, y presentados en este evento, se puede comprobar que el trabajo realizado por los asesores que actualmente trabajan en nuestro proyecto, son de alta excelencia y reconocimiento internacional; además, a través de ellos, es posible ahora poder interactuar con otros investigadores en el tema, que son parte habitual de sus equipos de trabajo en los Estados Unidos.

En relación a los nuevos cultivos (palometa, atún, etc.), en Chile existe hace algunos años interés en desarrollar el cultivo de palometa (*Seriola lalandi*), para lo cual sólo se han realizado algunas experiencias de engorda en cautiverio en el norte de Chile. En este evento fue posible conocer el estado de desarrollo de este cultivo en los Estados Unidos (en la misma especie), y en especial, adquirir conocimientos de la etapa de producción de juveniles, cuya tecnología está siendo recientemente desarrollada en esa región. Sería posible en un mediano plazo contar con el asesoramiento del equipo de trabajo y/o institución que cuenta con la tecnología, a través de un proyecto de desarrollo de este cultivo en Chile, contando con el financiamiento de fondos concursables y/o fondos privados. Respecto al cultivo de atún, en Chile sólo existe actividad extractiva especialmente en la zona de Isla de Pascua, por tanto la incorporación de estos conocimientos, en el caso de querer realizarse a futuro alguna actividad de cultivo puede requerir un trabajo más a largo plazo, debido al alto costo de la inversión necesaria, y al aún poco difundido conocimiento respecto a la producción de juveniles de esta especie.

Respecto a los proyectos de mejoramiento productivo, la aplicabilidad de sus resultados es aún más directa, y de menor costo en el caso de optimización en procesos productivos de especies habitualmente cultivadas en nuestro país, tales como ostras, ostiones, abalones, peces planos, cultivo de alimento vivo como artemia y rotíferos, etc. Es decir, los conocimientos adquiridos pueden ser directamente aplicables a las actividades de cultivo, requiriendo, en algunos casos algún grado de inversión por parte de la empresa.

En el caso del desarrollo de nuevas tecnologías, como por ejemplo los cultivos oceánicos, en Chile prácticamente no existe desarrollo al respecto. Por otro lado, la incorporación de estas tecnologías requieren de un alto grado de inversión, por tanto se estima que la transferencia de este tipo de conocimiento sería a mediano o largo plazo, requiriendo de antemano la obtención de financiamiento por parte de una o más empresas interesadas, más el posible financiamiento adicional por parte de un fondo concursable. De todas formas, durante el evento se tomó contacto directo con empresas proveedoras de estos sistemas de cultivo, pensando en una posible prueba a pequeña escala, de manera de validar los resultados que se obtendrían en un sistema de este tipo.

6. Contactos Establecidos: entregar una relación de contactos establecidos de acuerdo al siguiente cuadro:

Institución/Empresa	Persona de Contacto	Cargo/Actividad	Fono/Fax	Dirección	E-mail
Aquaculture Systems Technologies	Douglas G. Drennan II	Miembro de la Gerencia	504-8375575 Fax: 504-8375585	PO Box 15827 New Orleans, LA 70175, USA	Douglas@beadfilters.com
Salt Creek Feeds for aquaculture	Lou Houssine Mihamou	Gerente de ventas y marketing	801-9560662 ext 117 Fax : 801-9562868	3528 West 500 South, Salt lake City, UT 84104, USA	houssine@saltcreekinc.com
Kangnung National University, Faculty of Marine Bioscience & Technology	Sang-Min Lee (Ph. D)	Profesor asociado, nutrición en acuicultura	82-336402414 Fax: 82-336402410	123, Jibyeon-Dong, Gangneung 210-702, Korea	smlee@kangnung.ac.kr
Refa Med	Darko Lisac	Gerente Regional	39-3484112968 Fax: 39-0781800880	Stagno Cirdu, S. Antioco 09017 Sardinia, Italy	Darko.lisac@refamed.com
Pacific Ozone Technology	Dustin Sudweeks	Ventas	707-7479600 Fax: 707-7479209	6160 Egret Court, Benicia, California 94510, USA	dustins@pacificozone.com
Taylor Shellfish Farms	David Deandre	Coordinador de ventas	360-4266178 ext.24 Fax: 360-4270327	130 se Lynch Road, Shelton, WA 98584, USA	djdeandre@cs.com
Agribands Purina	Claudio Paredes	Director Gerente de Negocios Acuicultura	0212-2399111 Fax: 0212-2393779	Av. Ppal. Los Ruices, Edif. Stemo, Piso 6, Sabana Grande Caracas, Venezuela	claudiop@agribands.com
Colorado State University, Animal Health Population Institute (APHI)	Francisco J. Zagmutt-Vergara	Veterinario Epidemiólogo	970-4947311 Fax: 970-4911889	Fort Collins, Colorado 80523-1681, USA	fzagmutt@aphis.usda.gov
Aquaculture, LLC	John Junius	Presidente/CEO	905-8926449 Fax: 504-8368078	79465 Hwy. 1083 Bush, LA 70431, USA	A1aqua@bellsouth.net
Eco Deco B.V. Ecological Bio-Technology	Peter Henkemans	Director	31(0)10-2709900 Fax: 31(0)10-2709901	PO Box 29040, 3001 GA Rotterdam, Netherlands.	info@ecodeco.nl
Rutger, The State University of New Jersey, Haskin Shellfish Research Laboratory	Ximing Guo	Profesor asociado	856-7850074 Fax: 856-7851544	6959 Miller Avenue, Port Norris. New Jersey 08349-3167, USA	xguo@hsrl.rutgers.edu

7. Detección de nuevas oportunidades y aspectos que quedan por abordar:

Entre los aspectos relevantes a destacar, se puede mencionar el trabajo de triploidización realizado por investigadores en la especie de ostión norteamericano, *Argopecten irradians*, debido a la alta aplicabilidad de este trabajo al realizado actualmente por nosotros en Chile con la especie *Argopecten purpuratus*. Es posible ahora tener contacto directo con este equipo de trabajo, para un mayor apoyo al trabajo investigativo actual.

Es posible contar además con una posible asesoría del equipo de trabajo en reproducción de Yellowtail (*Seriola lalandi*).

Por otro lado, cabe destacar que todo los conocimientos adquiridos son de gran énfasis a los trabajos realizados en los Estados Unidos, y en algunos casos, investigaciones realizadas en Asia Pacífico, fundamentalmente en Japón; no siendo posible conocer la experiencia, en especial en el tema de genética de moluscos, llevada a cabo en Europa, donde se sabe por publicaciones que, en especial Francia e Inglaterra también trabajan con triploidización de moluscos; por tanto, es de gran interés conocer el grado de investigación en este tema en especial, y los aspectos vinculados a su desarrollo tales como, aceptación del mercado, mejoramiento productivo y, por lo que el acercamiento o asistencia en Europa a eventos como el desarrollado en Hawaii constituiría una importante actualización técnica.

8. Resultados adicionales:

Fue posible realizar algunos contactos de interés, en especial genetistas que trabajan en el tema de triploidización, más investigadores vinculados al cultivo de nuevas especies o al mejoramiento productivo.

Otro aspecto importante, fueron los contactos realizados durante el “trade show” o feria comercial con proveedores de insumos, equipos y materiales para la acuicultura. Aquí se contactó proveedores de marcadores o “pit tags”, mallas y redes de cultivo, balsas oceánicas, proveedores de probióticos, fraccionadores de espuma, equipos de ozono y un productor de ostras diploides y triploides. Adicionalmente, se pudo adquirir catálogos de productos, de manera de poder encargarlos hacia el exterior.

9. Material Recopilado:

Tipo de Material	Nº Correlativo (si es necesario)	Caracterización (título)
Foto	1	Foro de sustentabilidad en acuicultura
Foto	2	Vista de área de exposición
Foto	3	Vista de la feria comercial
Foto	4	Sistema de cultivo experimental en venta

Catálogo	1	Catálogo de insumos para la acuicultura (EAGAR)
Folleto	2	Anuncio de Conferencia Internacional de Recirculación en Acuicultura
Folleto	3	Certificación de instalaciones de acuicultura
Folleto	4	Centro de acuicultura para entrenamiento, educación y demostración
Folleto	5	Método de alga instantánea para cultivo de rotíferos en sistema continuo
Folleto	6	Publicaciones de "European Aquaculture Society"
Folleto	7	Anuncio de "Aquaculture 2007"
Folleto	8	Bioseguridad en evento "Aquaculture 2004"
Folleto	9	Anuncio "World Aquaculture 2005"
Folleto	10	Anuncio "AustralAsian Aquaculture 2004"
Folleto	11	Anuncio "Taller de trabajo en Tecnología de Recirculación en Acuicultura"
Folleto	12	Anuncio libro "Fundamentos de Acuicultura"
Folleto	13	Anuncio "Aquaculture Europe 2004"
Folleto	14	La conexión centroamericana al éxito en el cultivo de Tilapia
Artículo	15	Entrenamiento en engorda de ostra perlífera
Boletín	16	Sea Grant College Program, University of Hawaii
Folleto	17	Anuncio "Tuna 2004"
Artículo	18	Cultivo en balsas oceánicas
Folleto	19	Tecnología de cultivo para mar abierto
Presentación	20	Oportunidades de financiamiento para investigaciones de alto riesgo en USA
Artículo	21	Uso de probióticos (Keeton Industries, Inc.)
Artículo	22	Uso de probióticos en la finca Modercorp SA, Guayaquil, Ecuador. (Keeton Industries, Inc.)
Folleto	23	Skimmers (Aquaneering Inc.)
Folleto	24	Filtro (Aquaculture Systems Technologies, LLC)
Artículo	25	"La revolución azul"
Folleto	26	Equipos de marcaje e identificación
Folleto	27	Publicaciones en Acuicultura
Folleto	28	Empresa de aplicación genética en acuicultura
Folleto	29	Probióticos para la acuicultura
Artículo	30	Desnitrificación en sistemas de recirculación marinos
Artículo	31	Métodos genéticos de identificación de Tilapia
Artículo	32	Análisis rápido de grasas y aceites
Artículo	33	Entrenamiento en producción de semilla de ostra perlífera negra

10. Aspectos Administrativos

10.1. Organización previa a la actividad de formación

a. Apoyo de la Entidad a cargo de la organización del viaje

bueno regular malo

La programación fue acorde a las necesidades y la información del proceso estuvo siempre disponible cuando se requirió

b. Información recibida durante la actividad de formación

amplia y detallada aceptable deficiente

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

bueno regular malo

d. Recomendaciones

Sólo como comentario, podría haber sido útil contar con mayor entrega de información de la agencia de viaje respecto a las condiciones del viaje y trasbordos, ya que se nos informó saliendo de Chile que el equipaje se iba directo a Hawaii, lo cual no ocurrió; y el tener que registrar nuevamente el equipaje en Los Angeles, implicó el riesgo de casi perder el avión a Hawaii, ya que además los horarios entre el vuelo de llegada de Chile y salida a Hawai desde Los Angeles eran muy cercanos.

11. Conclusiones Finales:

Se cumplieron todos los objetivos presupuestados inicialmente, en especial lo que respecta a genética de moluscos, pudiendo además adquirir gran cantidad de conocimientos en otras temáticas de alta relevancia como son el desarrollo de nuevos cultivos, optimización productiva, ingeniería aplicada y nuevas tecnologías de cultivo.

En lo personal, me siento muy satisfecha de la actividad realizada, ya que me permitió participar en un evento de alta relevancia mundial como Aquaculture 2004, adquirir y actualizar conocimientos en diversas áreas de trabajo frecuentemente ejecutadas, en mis actividades laborales, además de conocer e interactuar con otros investigadores, productores y personal de

empresas proveedoras, lo que permite enriquecer mayormente el trabajo futuro, realizado en distintas áreas de la acuicultura.

En este sentido, agradezco muy especialmente al Programa de Formación para la Innovación, perteneciente a la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), por haberme brindado la oportunidad de participar en un evento de este tipo y ganar experiencia en temas de alta relevancia para el desarrollo de la acuicultura nacional.

Fecha: 12 de Abril de 2004

Nombre y Firma beneficiario de la beca: Marcela Ureta Hopfenblatt



AÑO 2004