



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

INFORME TÉCNICO

PROGRAMA DE FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Asistencia a Congreso Mundial de Acuicultura

Aquaculture 2004

Honolulu, Hawaii.

Danilo Segovia Alfaro
Fundación Chile
Abril 2004



1 Antecedentes Generales de la Propuesta

Nombre	: Aquaqulture 2004. Programa de apoyo para la asistencia a seminarios técnicos y ferias biotecnológicas.
Código	: BID-FP-L-2003-2-BIOT-21
Nombre Postulante Individual	: Danilo Segovia Alfaro
Lugar de Formación	: Estados Unidos, Hawaii, Honolulu
Fecha de realización	: 1 al 5 de Marzo del 2004.
Objetivos de su participación en la actividad	: La participación en la actividad se enfoca a ser antena tecnológica de los avances experimentados por la acuicultura mundial, principalmente orientado a la defensa en peces, biotecnología, reemplazos de insumos alimenticios en acuicultura, acuicultura orgánica y recirculación acuícola.

2 Antecedentes Generales

La asistencia a Aquaculture 2004, entre el 1 y el 5 de Marzo, fue desde todo punto de vista positiva, principalmente debido a que en este congreso se abarca una gran cantidad de núcleos de desarrollo en la acuicultura mundial. Además de las presentaciones orales, se habilitó una sección de posters con investigaciones en diversas áreas de la acuicultura y un área de empresas expositoras con las últimas tecnologías en maquinarias e insumos acuícolas. Todo lo anterior genera un ambiente que permite identificar las tendencias acuícolas para los próximos años.

Los objetivos que se plantearon antes de la visita, principalmente enfocados a ser antena tecnológica de los avances experimentados por la acuicultura mundial, principalmente orientado a la defensa en peces, biotecnología, reemplazos de insumos alimenticios en acuicultura, acuicultura orgánica y recirculación acuícola. Estos objetivos se desarrollaron seleccionando las presentaciones, presenciando la sección de posters y expositores industriales, conversando en detalle los investigadores y recopilando la mayor cantidad de material impreso para la fundación.

Un punto que merece especial atención fue la participación de Marcela Ureta, colega de Fundación Chile, lo que permitió seleccionar en conjunto las charlas a las que se asistiría y con ello maximizar la presencia en el congreso.

En resumen se logró adquirir conocimientos en la actividad de asistencia a Aquaculture los que además serán complementados con la red de apoyo formada al término de cada una de las sesiones.

Los conocimientos adquiridos por cada área propuesta se describen a modo general a continuación:

En el área relativa a algas, se logró conocer las ventajas de la acuicultura integrada, es decir, la integración de las técnicas de cultivos de peces con el tratamiento de las aguas (recirculación) mediante algas y moluscos, procedimiento ambientalmente amistoso. También se ha integrado las tecnologías de cultivo de algas con salmonídeos en mar abierto. Además se observó las tendencias de cultivo de algas para consumo humano en países asiáticos

Se adquirió conocimiento en el área biotecnológica de la farmacología, principalmente para la búsqueda de nuevos compuestos, principalmente antitumorales, producidos a partir de cultivos en mar abierto y extraídos con técnicas de laboratorio.

Se profundizó en el tema del reemplazo de las proteínas animales por vegetales y las experiencias realizadas en ámbitos de otros cultivos marinos, como camarones, truchas y snappers, además se observó diversos casos con respecto a la soya.

En el caso de las microalgas y sus medidas de mitigación no se logró avances en esta línea de investigación debido a la no presencia de sesiones específicas para ella. Finalmente con respecto a las tecnologías orgánicas de producción se han podido establecer algunas tendencias.

3 Itinerario Realizado

Fecha	Actividad	Objetivo	Lugar
1/3/04	Ceremonia de recepción a los participantes.	Bienvenida a los participantes asistentes al congreso.	HCC ¹ , Sala de Eventos 4 ^{to} piso. 18:00 – 20:00 hrs.
2/3/04	Ceremonia de Apertura y Mesa Redonda.	Medioambiente y sustentabilidad de la Acuicultura y su permanencia en el tiempo.	HCC, Salón A 08:30 – 12:30 hrs.
	Nutracéuticos y alimentos acuícolas.	Observar las tendencias mundiales en el área de nutraceuticos y alimentos.	HCC, Sala.319A 14:00 – 15:00 hrs. 15:30 – 16:30 hrs.
	Herramientas para mejorar el cultivo de trucha.	Uso de pigmentos en el cultivo de salmón.	HCC, Sala.301A 15:00 – 15:30 hrs.
3/3/04	Acuicultura farmacológica	Definir los enfoques y orientaciones actuales en la búsqueda y uso de nuevos compuestos desarrollados y utilizados en acuicultura.	HCC, Sala.319A 08:30 – 12:30 hrs. 14:30 – 15:30 hrs.
	Temas de producción en Hawaii.	Ver avances con respecto a cultivos de catfish y microalgas	HCC, Sala 314. 13:45 – 14:15 hrs.
	Acuicultura de Snapper	Ver resultados con respecto a la sustitución de fuentes proteicas animales por vegetales.	HCC, Sala 323C. 15:30 – 16:15 hrs.
4/3/04	Alimentación sustentable	Definir tendencias, nuevos enfoques y sustitutos en el rubro de alimentación en acuicultura.	HCC, Sala 316B. 08:30 – 10:00 hrs.
	Revisión de Posters	Búsqueda de desarrollos de interés para el cumplimiento de objetivos.	HCC, Hall de exhibición N°3. 10:00 – 14:00 hrs.
	Acuicultura orgánica	Ver avances con respecto a esta línea	HCC, Sala 317B 14:45 – 15:30 hrs.
	Revisión de expositores	Búsqueda de tecnologías de interés para el cumplimiento de objetivos.	HCC, Hall de exhibición N°3. 15:30 – 18:00 hrs
5/3/04	Cultivo de algas y desarrollo en acuicultura integrada.	Actualización sobre los avances de cultivo e industrialización de algas y la forma de integración con el cultivo animal en sistemas de recirculación.	HCC, Sala 319A. 08:30 – 17:30 hrs

El cuadro anterior, muestra la selección de las presentaciones programadas para su asistencia. En ella se priorizó la asistencia a las sesiones en comparación con la revisión de los posters y de la visita a los expositores.

¹ HCC: Hawaii Convention Center.

4 Resultados Obtenidos

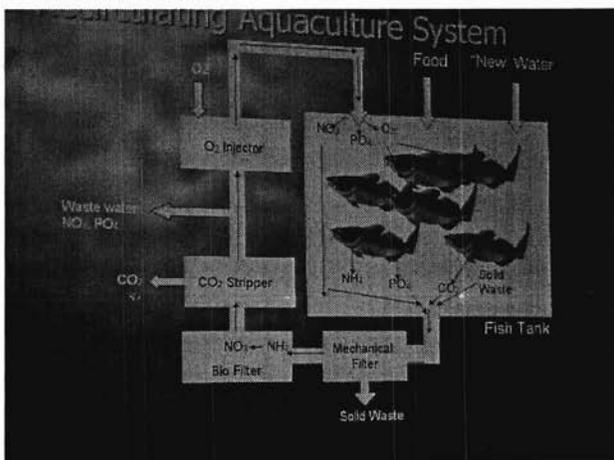
De acuerdo a la asistencia a presentaciones, revisión de posters y visita al hall de los expositores es posible presentar los siguientes resultados:

A. Ámbito de Algas

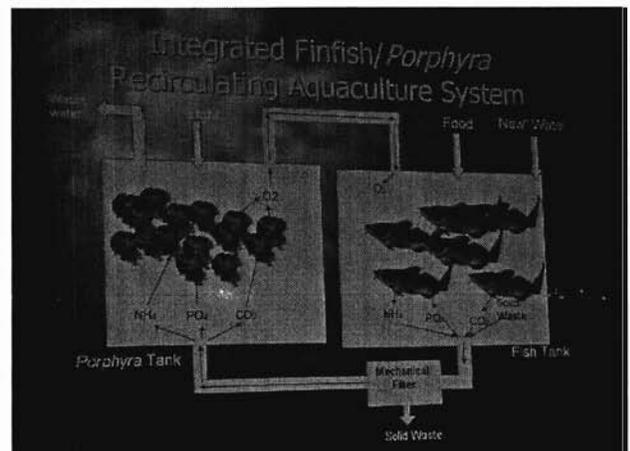
En esta área se cumplieron los objetivos de forma íntegra, ya que se logró identificar los avances de industrialización de las algas, tanto para consumo humano, pigmentos y sus formas de integración con otras áreas acuícolas.

Acuicultura integrada:

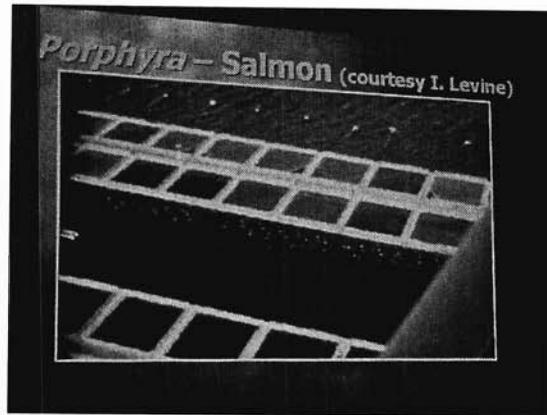
- Se define como la integración de las técnicas de cultivos de peces, por ejemplo salmonídeos, con otros cultivos (algas) aprovechando que los desechos generados por una industria sean la materia prima para la otra. La tendencia mundial en este tipo de prácticas muestra ser creciente principalmente en mar abierto, en donde los nutrientes provenientes de la crianza de peces son captados por las algas cumpliendo una doble función: desarrollar el cultivo (por ejemplo nori o wakame) y función ambiental ya que se eliminan nutrientes provenientes de el alimento. Los resultados expuestos muestran que se logran incrementos de hasta un 30% de biomasa en alga. Para el caso de China, se han logrado cultivos de 20.000 [ton] de *Porphyra*, 10.000 [ton] de *Laminaria* y 2.000 [ton] de sargaso. Proyectos similares se han desarrollado en Estados Unidos, Canadá, Corea y Chile.
- La recirculación acuícola también puede incorporarse a esta tendencia al utilizar las algas como biofiltros o mecanismos que capturen los desechos acuícolas. Con ello el cultivo de algas se traslada a tierra. La idea central es que las algas absorban el CO_2 , nitrógeno, fósforo y otros nutrientes.



Fotografía N°1



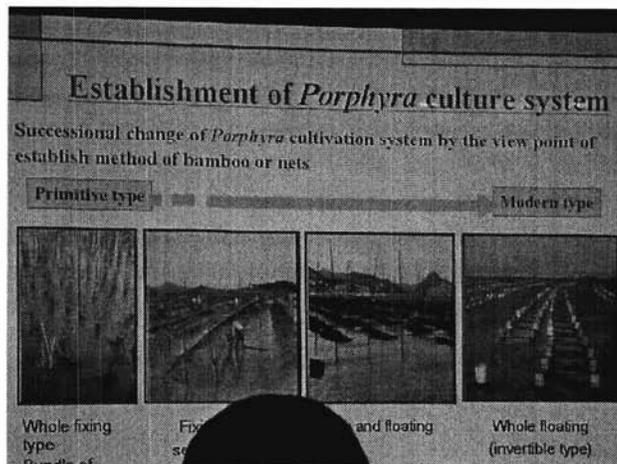
Fotografía N°2



Fotografía N°3

Cultivo de Porphyra

- A modo general se logró observar el gran desarrollo existente en países como Corea, Japón y China, en donde se han realizado cultivos flotantes de fácil cosecha y minimizando el tiempo para una nueva cosecha. Esta tecnología puede ser aplicada en el país si se industrializa el cultivo de Porphyra.



Fotografía N°4

B. Ámbito de reemplazo de fuentes proteicas

En esta área se cumplieron los objetivos de forma íntegra, ya que se logró identificar las principales tendencias para una de las principales crisis que se acercan en la acuicultura. Bien es sabido que uno de los principales insumos de la acuicultura es la harina de pescado, en donde su producción mundial ha disminuído a lo largo de los años pero su demanda ha sido creciente en los últimos 20 años, con ello se puede llegar en un corto plazo a una situación en que la demanda supere la oferta disponible. Es por ello que se hace necesario encontrar sustitutos para este insumo.

Fuentes proteicas vegetales



- Dentro del Congreso este fue uno de los temas principales, ya que no sólo se utiliza harina de pescado en el cultivo de salmonídeos, sino que también en camarón, tilapia y snapper entre otros. Las presentaciones tanto para camarón, snapper y truchas, el enfoque estuvo orientado al uso de harina de soya y en pocos casos con harina de algodón y harina de desechos de pollo.
- Los resultados muestran que el reemplazo total no es posible ya que se obtienen bajos rendimientos en dietas formuladas con bajas o nulas adiciones de harina de pescado. La mezcla de harina de soya con harina de desechos de pollo muestra, en general, un buen desempeño pero en las dietas; pero este debe ser complementado con inclusiones de un 30% a un 10% de harina de pescado.
- Con respecto a las principales interpretaciones de la imposibilidad total del reemplazo se encuentra en la deficiente concentración del aminoácido metionina presente en las fuentes alternativas y a la baja palatabilidad del alimento

C. Acuicultura Farmacológica

En esta área se cumplieron los objetivos de forma íntegra, ya que se logró identificar los avances y formas de producir compuestos de interés, en esta área el norte central es la búsqueda de compuestos con algún grado de actividad biológica, principalmente con actividad antitumoral, antiinflamatoria o anticancerígena. En este punto Chile puede presentar ventajas comparativas con respecto a los demás países debido a lo extenso de nuestro mar y la diversidad de ambientes presentes.

Compuestos con actividad biológica

- Estos compuestos se extraen principalmente de esponjas y otros invertebrados. La potencialidad es que de ellos es posible obtener compuestos tales como briostatina (antitumoral), soritina A (para la protección de la piel), topsentina (antiinflamatorio) y discodermolida (anticancerígeno) de una forma económicamente factible.
- Dentro de los resultados principales de la factibilidad de la producción de las fuentes marinas, se mostró que las fuentes silvestres no son suficientes para una producción importante del compuesto. Además se mencionó que el cultivo de estas especies, si bien, es posible de ser realizado en estanques en tierra, no se han logrado los rendimientos necesarios para que sea económicamente factible, es por ello que se han ideado sistemas de cultivo en el mar, en donde se siembra sobre soportes mecánicos los que posteriormente son llevados al mar.
- El rol que juega la acuicultura en esta etapa de cultivo es crucial, ya que al ser la opción de cultivo en mar viable económicamente, es en esta etapa en donde se debe de procurar de que el cultivo sea lo más productivo posible.
- Las conversaciones realizadas con el doctor Mendola y el Dr. Scarpa, muestran que el cultivo de estas especies es posible de ser realizado en el país, ya que muchas de las especies que sus grupos de investigación utilizan están presentes en el país.

D. Nutracéuticos

En esta área se cumplieron parcialmente los objetivos debido principalmente al reducido número de sesiones presentes. Los resultados principales se refieren al mercado que poseen los aceites de pescados ricos en PUFA, EPA y DHA, el mercado es de 130MMUS\$ con una tasa de crecimiento entre 18 y 20%. Las principales aplicaciones se encuentran en las áreas cardiovasculares, aterosclerosis e inflamaciones.

Otros nutraceuticos de interés son las glucosaminas, las que pueden ser obtenidas a partir de hidrólisis de quitina. La quitina es posible de obtenerla de las conchas de crustáceos, por ejemplo de camarón, jaibas o centollas.

5 Aplicabilidad

La situación actual de los temas en Chile en las distintas áreas vistas en el congreso, permite establecer situaciones diferentes dependiendo del tema en cuestión. Es por ello que se analizará la situación caso a caso para cada una de las actividades estudiadas.

- Acuicultura integrada

En esta área ya se encuentra trabajando una institución chilena, la Universidad de los Lagos, incursionando en el cultivo de gracilaria cercano a las balsas de salmones. Esta tendencia no se ha desarrollado intensamente en el país debido a que debe ser bien manejada ya que, de no ocurrir lo anterior puede dificultar el cultivo de salmones.

Se piensa que el uso de la acuicultura integrada puede ser más efectiva en tierra, principalmente debido a la incipiente necesidad de la industria acuícola de contar con sistemas de recirculación. En este tema el uso de algas como mecanismos captadores de nutrientes y CO₂ puede reemplazar los biofiltros y generar una industria para el cultivo de especies de algas de interés comercial.

En el corto plazo se observa que esta tecnología recién se encuentra en desarrollo en el mundo con estudios de aplicabilidad, por lo que su incorporación a nivel productivo en el país es lejana. Se piensa que en el mediano y largo plazo es un tema de mayor interés debido a las necesidades de utilizar recirculación en la acuicultura nacional y si esta es posible de ser complementada con otros cultivos (algas), puede desde el punto de vista económico y ambiental ser posible de realizarse en el país.

Los apoyos técnicos se encuentran en el grupo que está desarrollando estas investigaciones en la Universidad de Connecticut.

- Cultivo de algas

La situación de los cultivos de algas en el país es diversa, ya que existen tecnologías desarrolladas para los cultivos de algas pardas, principalmente *Macrocystis*. Se está incursionando en la búsqueda de algas con potencialidades de ser utilizadas en el consumo humano, principalmente para mercados orientales. En esta tarea se encuentran trabajando diversas instituciones: Fundación Chile, Universidad Católica de Chile, IFOP y la Universidad de los Lagos, con distintas orientaciones cada institución pero para un mercado común: el oriental.

En el corto plazo la situación nacional se vislumbra favorable para encontrar nuevos productos para estos mercados y que en el mediano y largo plazo se necesitarán las tecnologías de cultivo y cosecha de algas que se han desarrollado en Corea y Japón.

Es por ello que los procesos de adaptación para este desarrollo pasan por fases previas de investigación para seleccionar las zonas potenciales, los sistemas de cultivo y cosecha, los mecanismos de procesamiento y estudios biológicos de sustentabilidad. Por esa razón se necesitarían fondos que financien estos desarrollos tales como FONDEF o FDI.

- Nuevos compuestos farmacológicos

La situación de los compuestos farmacológicos que pueden ser obtenidos a partir de materias primas marinas está muy poco desarrollada en el país. Se piensa que esta área

puede ser un gran potencial del país debido a su extensa costa y diversos ambientes existentes.

Lo anterior se contrapone a la situación internacional, en donde la acuicultura y la biotecnología se han unido para trabajar en estos desarrollos. La búsqueda de nuevos compuestos con actividad biológica parece ser desde todo punto de vista interesante desde la óptica económica y que puede posicionar al país como un agente relevante a nivel mundial.

Conversaciones realizadas con los doctores que trabajan en esta área indican que en Chile se encontrarían los organismos que poseen estos compuestos lo que facilita los estudios. Desde el punto de vista técnico los procesos de extracción pueden ser desarrollados en Chile, con técnicas biotecnológicas de separación de compuestos.

Los apoyos financieros se orientan a fondos de investigación, principalmente de FONDEF.

Un desarrollo de esta envergadura puede potenciar a Chile como productos de compuestos activos de alto valor comercial y además potenciar la fauna y flora marina que es exclusivamente ocurrente en nuestras costas.

- Reemplazo de fuentes proteicas

La situación de las proteínas de fuentes animales en Chile merece especial atención debido a la disminución de la producción de harina de pescado y al aumento de la demanda de este producto para la acuicultura nacional. Las perspectivas en el país indican que en menos de diez años se pueden producir problemas en el abastecimiento, situación no equidistante de la internacional.

Los estudios presentados en el congreso indican que las fuentes vegetales no sustituyen en su totalidad a las fuentes animales y que la harina de soya remedia sólo en parte este déficit.

La idea de utilizar reemplazos proporcionales permite mitigar estos déficit mientras se encuentran fuentes alternativas a la soya. Un punto a considerar es la variable presencia de metionina en la formulación ya que ello podría ser una razón importante en la decisión final de los reemplazos.

En el corto plazo no se vislumbra un sustituto ideal, pero en el mediano plazo se espera encontrar un sustituto que supla tal déficit.

6 Contactos Establecidos

Nombre	Empresa	Dirección	PAIS O CIUDAD	E-mail	Telefono	Fax
Joyce lin	Sino-Aqua	22F-2.No.110.Santuo 4th Road, Ling-Ya District Kaohsiung 802	Taiwan	joyce_lin@sino-aqua.com	886-7-3308868	886-73301738-9
Luisa Wang	Sino-Aqua	22F-2.No.110.Santuo 4th Road, Ling-Ya District Kaohsiung 802	Taiwan	luisawang@sino-aqua.com	886-7-3308868	886-73301738-9
Masahiro Notoya	Laboratory of Applied Phycology Tokio University of Marine Science and Technology	Konan-4, Minato-ku, Tokyo, 108-8477	Japón	notoya@s.kaiyodai.ac.jp	03-5463-0532	03-5463-0688
Kim´ Nam-Gil	Gyeongsang National University College of Marine Science	445 Inpyongdong Tongyoung Kyongnam 650-160	Corea		82-55-640-3107	82-55-648-2652
Dr. Julio A. Vásquez	Universidad Católica del Norte	Casilla 117	Coquimbo	jvasquez@ucn.cl	51-209809	51-209812
David J. Newman, D.Phil	National Cancer Institute	NCI-Frederick Fairview Center, Suite 206 P.O. Box B, Frederick, MD 21702-1201	USA	dn22a@nih.gov	301-846-5387	301-846-6178
Ira A. Levine, Ph.D	University of Southern Maine	51 Westminster Street Lewiston, ME 04240	USA	ilevine@us.maine.edu	207-753-6511	207-753-6555
Kentaro Niwa	National Research Institute of Fisheries Science Resources Enhancement Section	6-31-1 Nagai, Yokosuka, Kanagawa, 238-0316	Japón	niwaken@affrc.go.jp	046-856-2887	046-857-3075
John Scarpa, Ph. D	Harbor Branch Oceanographic Institution, Inc	5600 U.S. 1 North, FT. Pierce, FL 34946	USA	jscarpa@hboi.edu	772-465-2400 ext. 404	772-460-1857



Toyomitsu Horii	National Research Institute of Fisheries Science Coastal Resources Section Chief	6-31-1 Nagai, Yokosuka, Kanagawa, 238-0316	Japón	thorii@affrc.go.jp	81-46-856-2887	81-46-857-3075
Peter Henkemans	EcoDeco	P.O. Box 29040, 3001 GA Rotterdam, Netherlands Stationsplein 45, Office D7.151, Rotterdam, Netherlands	Holanda	info@ecodeco.nl	31-0-10-2709900	31-0-10-2709901

7 Detección de nuevas oportunidades y aspectos que quedan por abordar

La asistencia al congreso mundial de acuicultura abrió nuevas oportunidades de observar los desarrollos que están siendo emprendidos por diversas instituciones en el mundo. Sobre este punto, los desarrollos en la búsqueda de nuevos compuestos que valoricen la flora marina nacional merece especial atención. Es por ello que la asistencia a congresos en que se muestren aplicaciones concretas de los desarrollos realizados en otros países puede ser de real importancia para los desarrollos nacionales de estas actividades. En conversaciones con los investigadores en el área de algas se menciona que los congresos de ficología son una buena opción de observar los adelantos realizados con algas en el mundo.

8 Resultados adicionales

Adicionalmente se profundizó en el tema de lograr contactos en tópicos de interés para el Área de Recursos Marinos de Fundación Chile.

Se desarrollaron contactos con el Departamento de Zoología de la Universidad de New Hampshire. Este grupo ha estudiado el cultivo de peces planos, área en la cual Fundación Chile ha incursionado inicialmente con el cultivo de turbot y actualmente con el repoblamiento de lenguado.

Se desarrolló contacto con la empresa alemana Aquaclay, para pruebas con los filtros biológicos producidos por esta compañía destinados a la recirculación en acuicultura.

Se contactó a un grupo japonés que estudió el rol de la celulasa existente en abalón, logrando determinar su secuencia en el genoma del mismo. Esto puede tener buenas perspectivas en diversas áreas acuícolas.

9 Material Recopilado

Tipo de Material	Nº Correlativo (si es necesario)	Caracterización (título)
Fotografía N°1	Sistema sin acuicultura integrada	
Fotografía N°2	Sistema con acuicultura integrada	
Fotografía N°3	Cultivo integrado en mar	
Fotografía N°4	Sistemas de Cultivo de Porphyra	

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

El apoyo de compra de pasajes, seguros y programaciones de los tiempos fue adecuado. El único punto bajo fue el poco tiempo considerado el Los Ángeles (2 horas) entre combinaciones de aviones, debido a las medidas de seguridad implementadas en los aeropuertos americanos, que sólo se pudo sortear por la disposición de los agentes de aduanas americanos.

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

11 Conclusiones Finales

La conclusión final indica que la asistencia al evento fue desde todo punto de vista positiva, ya que no sólo se amplió la visión de los desarrollos tecnológicos a nivel mundial que están en curso, sino que se detectó nuevas oportunidades en las que Chile puede jugar un rol importante.

Los conocimientos adquiridos se pondrán en práctica para desarrollar áreas claves en el país como biotecnología, búsqueda de compuestos activos y nuevas tecnologías en el uso de algas.

Los objetivos personales se cumplieron en su totalidad, se espera poner en práctica cada uno de los conocimientos y mantener activa la red de apoyo generada en el congreso.

Fecha: 12 de Abril del 2004

Nombre y Firma beneficiario de la beca: Danilo Segovia Alfaro