

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA CONVOCATORIA NACIONAL DE PROYECTOS 2012-2013

PLAN OPERATIVO

Nombre iniciativa:	Inmunoestimulantes para la industria salmonera a partir de cultivos sustentables de microalgas.
Ejecutor:	Universidad Santo Tomás
Código:	PYT-2016-0339
Fecha:	22.04.2016

Firma por Fundación para la Innovación Agraria

Conforme con Plan Operativo
Firma por Ejecutor
(Representante Legal o Coordinador Principal)



Tabla de contenidos

Tabla de contenidos	2
I. Plan de trabajo.....	3
1. Resumen del proyecto	3
2. Antecedentes de los postulantes.....	6
3. Configuración técnica del proyecto	11
4. Organización	43
5. Modelo de negocio (responder sólo para bienes privados)	46
6. Modelo de transferencia y sostenibilidad (responder sólo para bienes públicos).....	49
7. Indicadores de impacto	50
8. Costos totales consolidados	51
II. Detalle administrativo	52
9. Anexos	53

I. Plan de trabajo

1. Resumen del proyecto

1.1. Nombre del proyecto

Inmunoestimulantes para la industria salmonera a partir de cultivos sustentables de microalgas.

1.2. Subsector y rubro del proyecto y especie principal, si aplica.

Subsector	Algas
Rubro	Microalgas
Especie (si aplica)	---

1.3. Identificación del ejecutor (completar Anexo 2).

Nombre completo o razón social	Universidad Santo Tomás
Giro	Universidad
Rut	
Nombre completo representante legal	Jaime Vatter Gutiérrez
Firma representante legal	

1.4. Identificación del o los asociados (completar Anexo 3 para cada asociado).

Asociado 1	
Nombre completo o razón social	Salmones Antártica SA
Giro	Producción de Salmón y Trucha
Rut	
Nombre completo representante legal	René Cárdenas
Firma representante legal	

Asociado n°2	
Nombre completo o razón social	Universidad de Antofagasta
Giro	Educación
Rut	
Nombre completo representante legal	Luis Alberto Loyola Morales
Firma representante legal	

1.5. Período de ejecución

Fecha inicio	01 de enero 2016
Fecha término	31 de agosto 2016
Duración (meses)	8

1.6. Lugar en el que se llevará a cabo el proyecto

Región(es)	Región Metropolitana; X Región; XIV Región; II Región
Provincia(s)	Santiago; Llanquihue; Valdivia; Antofagasta
Comuna(s)	Santiago; Puerto Montt; Valdivia; Antofagasta

1.7. La propuesta corresponde a un proyecto de innovación en (marcar con una X):

Producto ¹	X	Proceso ²	
-----------------------	---	----------------------	--

1.8. La propuesta corresponde a un proyecto de (marcar con una X):

Bien público ³		Bien privado ⁴	X
---------------------------	--	---------------------------	---

¹ Si la innovación se centra en obtener un bien o servicio con características nuevas o significativamente mejoradas, es una innovación en producto.

² Si la innovación se focaliza en mejoras significativas en las etapas de desarrollo y producción del bien o servicio, es una innovación de proceso.

³ Se entiende por bienes públicos, aquellos que mejoran o aceleran el desarrollo empresarial, no presentan rivalidad en su consumo, discriminación en su uso y tienen una baja apropiabilidad.

⁴ Se entiende por bienes y/o servicios privados, aquellos bienes que presentan rivalidad en su consumo, discriminación en su uso y tienen una alta apropiabilidad. Tienen un precio de mercado y quien no paga su precio, no puede consumirlos.

1.9. Resumen ejecutivo del proyecto: indicar el problema y/u oportunidad, la solución innovadora propuesta, los objetivos y los resultados esperados del proyecto de innovación.

En Chile la industria salmonera se viene levantando luego de sufrir una grave crisis sanitaria debido al brote de ISA. En cultivos intensivos de salmónidos, la manipulación, el confinamiento y las condiciones químicas y físicas propias del sistema producen estrés fisiológico y daño físico a los peces, aumentando el riesgo de mortalidad por microorganismos oportunistas o agentes patógenos.

Uno de los focos de atención de la industria acuícola está en la prevención de estas enfermedades estimulando el sistema inmune del pez, ya sea a través de vacunas, pre/probióticos o inmunoestimulantes. Uno de los compuestos descritos por su capacidad de estimular el sistema inmune innato de los peces y que es actualmente utilizado en la industria acuícola es el beta-glucano extraído de la levadura *S. cerevisiae*. La aplicación de profilácticos como los beta-glucanos durante las etapas tempranas de desarrollo mejora la salud de los peces, estimulando principalmente al sistema inmune no-específico para crear una defensa contra ataques virales, bacterianos y fúngicos. En la naturaleza estos beta-glucanos pueden ser encontrados en distintos organismos. Sin embargo, las microalgas pueden acumular 7-10 veces más cantidad que las levaduras y según estudios preliminares, serían incluso mejores inmunoestimulantes que sus homólogos de levadura.

Este proyecto consiste en desarrollar/adaptar de manera eficiente un método de extracción y purificación de beta-glucanos desde microalgas (o un extracto enriquecido en beta-glucanos), a un costo competitivo respecto a los de levadura. Para ello, se seleccionarán especies de microalgas acumuladoras de beta-glucanos y se estandarizarán las condiciones de cultivo para optimizar el rendimiento en biomasa y beta-glucano. Con estas mejores condiciones, se ensayarán cultivos masivos que para evaluar el rendimiento real y los costos. Además, se realizarán ensayos en laboratorio y evaluaciones *en peces* de la capacidad inmunoestimulante de estos productos.

El desarrollo de la tecnología de producción de las microalgas se llevará a cabo con el apoyo de la Universidad de Antofagasta, con amplia experiencia en la producción de microalgas. Además, contamos con el apoyo de Salmones Antártica S.A., quienes producen hoy salmónes a gran escala sin uso de antibióticos, basándose principalmente en mejores manejos de los cultivos y la incorporación de aditivos nutricionales en toda la vida del pez.

Este proyecto busca generar un nuevo y mejor producto inmunoestimulante basado en microalgas, para fortalecer el desempeño de salmónes y otros animales de alta producción, frente a enfermedades patógenas y manejo de estrés. El principal resultado es lograr un producto con probada actividad inmunoestimulante en peces en base a beta-glucanos producido por microalgas seleccionadas, que pueda competir en precio con la alternativa existente en el mercado. Además, nos proponemos generar una importante oportunidad para la industria de las microalgas.

El valor de este proyecto se obtiene a partir de: (1) la selección de especies de microalgas hiper productoras de beta-glucanos, (2) Métodos de cultivo optimizados y rentables para la producción de nuestras microalgas, (3) Pruebas satisfactorias del efecto inmunoestimulante de nuestro producto en salmónes, (4) Diseño y formulación de un producto adaptado a las necesidades de los salmoneros y (5) A la creación de un modelo de negocios que permita sustentar el negocio futuro e incorporar nuevos productores.

2. Antecedentes de los postulantes

2.1. Reseña del ejecutor: indicar **brevemente** la historia del ejecutor, cuál es su actividad y cómo éste se relaciona con el proyecto. Describir sus fortalezas en cuanto a la capacidad de gestionar y conducir proyectos de innovación.

El centro de investigación Australbiotech (CIAB-UST) de la Universidad Santo Tomás se conforma como tal el 01 de enero de 2016, y continúa con algunas de las líneas de investigación de la otrora Austral Biotech S.A. que son: microalgas, genómica, biosensores, bioprocesos y detección de patógenos por técnicas moleculares. CIAB está integrada principalmente por científicos y sus productos o servicios son licenciados para ser comercializados por terceros.

CIAB-UST cuenta con dos laboratorios de desarrollo altamente equipados y con un equipo de científicos muy calificados. A su vez mantiene colaboraciones con varias empresas (TransAlgae-Israel, Imbea-España, etc.) y universidades (Ingeniería-PUC, Química-UdeC; Ciencias-Unab, CMM- UChile, etc.)

El grupo científico de CIAB-UST ha estado desarrollando el proyecto FIA código PYT-2013-0015 junto con AEON Biogroup como socio, logrando cumplir los objetivos planteados hasta la fecha. En este último semestre, el proyecto cambia de beneficiario y de asociado hacia la nueva entidad legal de sus socios: como beneficiario entra la Universidad Santo Tomás (UST) a través del CIAB-UST y como socio entra la Universidad Antofagasta, quien ha participado en uno de los consorcios de microalga y que aportará su conocimiento en el escalamiento del crecimiento de microalgas.

2.2. Indique si el ejecutor ha obtenido cofinanciamientos de FIA u otras agencias del Estado (marque con una X).

SI	X	NO	
----	---	----	--

2.3. Si la respuesta anterior fue **SI**, entregar la siguiente información para un máximo de cinco adjudicaciones (inicie con la más reciente).

Cofinanciamiento 1	
Nombre agencia	Innova-Corfo
Nombre proyecto	Desarrollo de un sistema de cuantificación de florfenicol en salmónes mediante el uso de polímeros molecularmente impresos (MIPs).
Monto adjudicado (\$)	
Monto total (\$)	
Año adjudicación y código	2012 y 12IDL2-16205
Fecha de término	2015
Principales Resultados	Los resultados esperados son: • Implementar la técnica de generación de Bioimanes por impresión molecular basada en polímeros (MIPs). • Obtener un Bioiman que una florfenicol con la afinidad necesaria. • Desarrollar un método de extracción de florfenicol rápido, eficiente y reproducible desde carne de salmón. • Diseño y producción de prototipo de laboratorio de biosensor para florfenicol. • Protección industrial de acuerdo a los resultados del estudio de valorización de la tecnología. • Valorización de mercado de los biosensores de antibióticos para salmónes. • Diseño y producción de prototipo funcional para pruebas en terreno.

Cofinanciamiento n°2	
Nombre agencia	FONDECYT-CONICYT
Nombre proyecto	Transcriptomic and genetic engineering studies in lipid accumulating microalgae <i>Nannochloropsis</i> .
Monto adjudicado (\$)	
Monto total (\$)	
Año adjudicación y código	2009 y 11090234
Fecha de término	Abril 2013
Principales Resultados	• Implementación de una sala de crecimiento de microalgas, con temperatura controlada, ciclos de luz y opciones para incorporar distintas concentraciones de gases al sistema. • Base de datos de secuencia de transcriptoma de <i>Nannochloropsis salina</i> en distintas condiciones de crecimiento. • Clonamiento de secuencias de regulación de la expresión génica (promotores, 5UTR y 3UTR) desde <i>Nannochloropsis salina</i> • Construcción de vectores de transformación de algas. 4 estudiantes de tesis de pregrado graduados.

Cofinanciamiento n°3	
Nombre agencia	FONDECYT-CONICYT
Nombre proyecto	Estudio del papel de AIP2, una E3 ligasa, en el desarrollo de la raíz de Arabidopsis.
Monto adjudicado (\$)	
Monto total (\$)	
Año adjudicación y código	2006
Fecha de término	2009
Principales Resultados	• Una colaboración internacional en desarrollo de raíz. • Dos colaboraciones nacionales desarrolladas en el proyecto. • 14 genes relacionados con desarrollo de raíz descubiertos y descritos • Dos tesis de grado terminadas y dos estudiantes graduados del proyecto estudiando doctorados en el área.

2.4. Reseña del o los asociados: indicar **brevemente** la historia de cada uno de los asociados, sus respectivas actividades y cómo estos se relacionan con el ejecutor en el marco del proyecto. Complete un cuadro para cada asociado.

Nombre asociado 1	Salmones Antártica S.A.
Empresa productora de salmones y truchas líder en la industria en producción limpia. Tiene ventas que superan las UF anuales y alrededor de 1.200 trabajadores. Posee instalaciones para toda la cadena de producción de salmones: ovas, pisciculturas, concesiones para engorda en mar y planta productora de alimento y plantas de procesos. Salmones Antártica S.A. ha disminuido casi a cero el uso de antibióticos mediante la mejora de selección de ovas, disminución de las densidades de animales en piscinas y jaulas y uso sistemático de aditivos sustentables y probióticos en la alimentación de los peces. Esta empresa usa inmunoestimulantes a gran escala y está muy interesada en probar nuevos productos en esta línea.	

Nombre asociado 2	Universidad de Antofagasta
El desarrollo de tecnologías de producción de biomasa microalgal para diversos usos ha trascendido del ámbito de la investigación pura, la Universidad de Antofagasta en este ámbito presenta una trascendental experiencia partiendo desde la investigación básica a la aplicada, la producción a escala piloto se ha llevado a cabo en las dependencias lo cual nos ha permitido validar los resultados a escala piloto. Partiendo con el aislamiento y selección de cepas microalgales potenciales productoras de bioproductos (pigmentos, lípidos, proteínas, ácidos grasos, inmunoestimulantes, entre otros). Una vez seleccionadas las cepas microalgales se inicia su escalamiento hasta llegar a sistemas de cultivo abierto. Contamos con una planta piloto de producción de 35 m³ separado en sistemas de cultivo abierto de 7 a 15 m³ y sistemas de cultivo cerrado de 0,4 - 1 m³. Identificando para cada cepa microalgal las dificultades a la hora de estimar los escalamientos productivos, determinando metodologías de cultivo, de proceso e identificando los costos asociados. Adicionalmente hemos trabajado activamente en la validación de los productos generados, evaluando su uso como producto fresco en Hatchery de peces y enriquecimiento de rotíferos, como también validando con buenos resultados la utilizando de la harina de microalgas como suplemento alimenticio en larvas de camarón y alevines de salmón. Actualmente la Universidad de Antofagasta se encuentra en etapa de conseguir validar un módulo productivo escalable de 200 m³ de cultivo, con el objetivo de generar las bases tecnológicas para la producción de biomasa microalgal en la segunda región de Chile y realizar pruebas de alimentación con el producto harina de microalgas a escala semi-industrial. Actividades - Optimización de las condiciones de cultivo y operación para favorecer la producción de inmunoestimulantes. - Producción de biomasa potencial como productora de inmunoestimulantes.	

Reseña del coordinador del proyecto (completar Anexo 4).

2.4.1. Datos de contacto

Nombre completo	Katia Nicole Ehrenfeld Stolzenbach
Fono	
e-mail	

2.4.2. Indicar **brevemente** la formación profesional del coordinador, experiencia laboral y competencias que justifican su rol de coordinador del proyecto.

Bioquímica y PhD en Ciencias Biológicas con mención en microbiología y genética molecular de plantas de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Director del Centro de Investigación Austral Biotech y profesor de la escuela de Biotecnología de la Universidad Santo Tomás. Miembro del grupo de biotecnología del área de Formación de capital humano de Conicyt.

Ha dirigido tres proyectos con financiamiento público y/o privado en áreas de la biotecnología asociada a la agricultura o acuicultura y participado como jefe de investigación en otros 3 proyectos. Forma parte de la sociedad de microbiología de Chile y la sociedad de ficología de Chile, además que participa en una sociedad privada que desarrollan productos biotecnológicos. Cuenta con 6 patentes presentadas en Chile, 4 de ellas aprobadas además en el extranjero y una patente en trámite de presentación. Ha realizado varias publicaciones internacionales en el área de la biología vegetal y química aplicada.

3. Configuración técnica del proyecto

3.1. **Identificar y describir** claramente el **problema y/u oportunidad** que da origen al proyecto de innovación, así como la **relevancia** del problema y/u oportunidad identificado.

3.1.1. Problema

La industria del salmón en Chile ha tenido un enorme desarrollo los últimos años. Durante el 2011, las exportaciones chilenas de salmónidos totalizaron US\$2.858 millones, un 42,2% mayor a lo obtenido en el mismo período del año 2010. Este crecimiento de la Industria Salmonera, se ha sustentado principalmente en el uso de sistemas de cultivo intensivo, lo que ha determinado un escenario propicio para la propagación de enfermedades, poniendo en riesgo las productividades del sector, hecho que se constató durante la grave crisis de la industria durante el año 2007-2009 por el brote de virus ISA. Este problema puso en evidencia la pobre capacidad de respuesta inmunológica de nuestros peces en las condiciones de cultivo existentes.

Debido a la gran cantidad de patógenos que atacan los cultivos, la industria actualmente utiliza grandes cantidades de antibióticos, lo que genera externalidades negativas como: la aparición de resistencia bacteriana, que conlleva altos riesgos en la salud pública e impacto medioambiental, mala imagen de nuestros productos en los mercados de destino y costos de producción potencialmente evitables. Por estas razones, los mercados internacionales presionan a la industria local para disminuir el uso de estos compuestos y optar por alternativas más amigables. Por ello, hoy en día, existe un gran interés en esta industria por contar con estrategias probadas de prevención de enfermedades.

3.1.2. Oportunidad

Uno de los métodos más prometedores para el control de enfermedades microbianas en acuicultura, es el fortalecimiento de los mecanismos de defensa de los peces a través del uso de inmunoestimulantes, los que aumentan la resistencia a enfermedades mediante el fortalecimiento de la defensa inmune de los peces, en todos los estadios del pez. En esta línea, actualmente se comercializan en Chile levaduras que contienen beta-glucanos (β -glucanos), polímeros de glucosa, con demostrada actividad inmunoestimulante en distintos animales de crianza, incluidos peces. El porcentaje de β -glucanos que producen las levaduras oscila entre 5-7 % de su peso seco.

Por otro lado, existen varias especies de microalgas que son capaces de acumular hasta un 50% de su peso seco en β -glucanos, los que además parecen tener mayor actividad inmunoestimulante que la alternativa de levadura, mejorando la sobrevivencia de los peces frente a sus patógenos.

Actualmente no se comercializan inmunoestimulantes de algas ricas en estos compuestos, aunque si existen empresas líderes en nutrición animal que ofrecen suplementos ricos en Omega-3 de microalgas por lo que cuentan con tecnología para producir algas a gran escala. Chile posee ventajas para la producción de productos de microalgas: (a) tenemos muchas especies nativas, (b) contamos con muchos Km de mar y sol, (c) contamos con empresas con experiencia en biotecnología, microalgas, producción de salmónes y de alimento de salmónes, entre otros.

3.2. Describir la solución innovadora que se pretende desarrollar en el proyecto para abordar el problema y/u oportunidad identificado.

Este proyecto propone aislar especies de microalgas y optimizar tecnología para producir un concentrado de microalga con actividad inmunoestimulante, cuya efectividad será evaluada en peces. Se ha demostrado que los beta-glucanos de microalgas son más efectivos que los de levaduras que son comercializados hoy, y las microalgas pueden producir hasta 10 veces más del producto.

Por ello, apuntamos a generar una alternativa rentable para producir a escala comercial beta-glucanos más activos que los actualmente disponibles. En particular, obteniéndolos desde un cultivo sustentable de microalgas, puesto que se vislumbran como una fuente de bajo costo si se logra su optimización y que además de entregar los inmunoestimulantes estaría entregando proteínas y nutrientes esenciales para el pez. Es importante considerar que los peces usan en la naturaleza microalgas y no levaduras, como fuente de múltiples micro-nutrientes.

Un producto de estas características tendría mercado internacional tanto para uso veterinario (animales de producción intensiva) como para uso humano como prebiótico. Existen en el mundo no más de cinco alternativas de empresas ofreciendo productos desde microalgas, pero todavía ninguno probado en nuestras industrias.

El mercado potencial es inmenso incluso si sólo se considera su uso veterinario. Es esperable que la demanda por prebióticos e inmunoestimulantes de uso veterinario aumente en el futuro puesto que existe una clara tendencia mundial por producir alimento en condiciones más sanas y con menos fármacos. En esta propuesta nos unimos varias empresas especialistas para optimizar una cadena productiva: CIAB-UST, ejecutor principal (biotecnología y bioprocesos); Universidad de Antofagasta, asociado (microalgas) y Salmones Antártica, asociado (producción de peces y alimento para salmones).

3.3. Estado del arte: Indicar qué existe en Chile y en el extranjero relacionado con la solución innovadora propuesta, indicando las fuentes de información que lo respaldan

3.3.1. En Chile

En general las características de la alimentación en la industria acuícola han cambiado mucho en los últimos años. Por un lado, la industria salmonera busca nuevas fuentes de alimentos, debido a las alzas en el precio de la harina y aceite de pescados. Por otro lado, hoy en día el alimento no solo debe aportar los nutrientes que requiere el pez, sino además puede ser un atractivo vehículo para elementos funcionales que le permitan al pez tener una mejor condición de salud.

En Chile las fuentes de inmunoestimulantes más comunes corresponden a los Beta-glucanos obtenidos principalmente de la levadura *S. cerevisiae*. Existen algunos estudios sobre la función bioestimulante de las microalgas al ser incorporadas en la dieta de recursos acuícolas. Algas Chañar, por ejemplo, logró aumentar el porcentaje de asentamiento de post-larvas de abalón en estanques al día 37, de un 3% a un 13% utilizando un suplemento que mejora el sustrato y aporta alimento para post-larvas recién asentadas, además de lograr un impacto positivo en el tamaño individual de los organismos (www.aguaschañar.cl). Se revisaron las bases de datos de FIA, FONDECYT y FONDEF buscando proyectos presentados en el tema de inmunoestimulantes. A continuación citamos aquellos proyectos FONDEF y FONDECYT encontrados:

- **FONDEF D07I1095 2007:** Efecto inmunoestimulador y tecnología de producción de oligosacáridos (β (1,3-1,6) glucanos) extraídos de algas pardas cultivadas y su evaluación en cultivos de peces y moluscos (macroalgas tipo "cochayuyo")
- **FONDEF V09P0028 2009:** Valorización y transferencia de un biopolímero inmunoestimulante beta-1,3-1,6-glucano soluble a partir de algas pardas chilenas.(macroalgas tipo "cochayuyo")
- **FONDEF AQ04I1018 2004:** Capacidad de I+D de nivel mundial para la producción acuícola: alimentos balanceados para especies exportables (micro y macroalgas)
- **FONDECYT D06I1033 2006:** Mejoramiento de la eficiencia en la producción de alevines de trucha y salmón del atlántico mediante el reforzamiento nutricional en los estados larvales, utilizando micronutrientes de alto estándar en la dieta
- **FONDECYT D01I1046 2001:** Generación de fuentes alternativas de materias primas para la alimentación de especies acuícolas, basadas en productos algales: i. peces (macroalgas).
- **IT12I10037:** Desarrollo de un sistema de cultivo híbrido de producción de biomasa microalgal de calidad "Premium" para la industria acuícola y agrícola utilizando aguas residuales en zonas costeras desérticas. Interés público, Universidad de Antofagasta FONDEF Idea 2014.
- **VIU13R0005:** Producción de Inmunoestimulantes para salmones a partir de algas obtenidas en la Región de los Ríos (Yolanda García, UACH) VIU CONICYT, 2013.
- **12ETN-18828:** Inmunoestimulante de origen botánico para salmones de cultivo. Innova Chile CORFO, 2013. Maqui New Life S. A.

En ninguno de los proyectos encontrados se evalúan las microalgas como alternativa de inmunoestimulante, destacando principalmente la búsqueda de inmunoestimulantes desde plantas medicinales y también el proyecto de inmunoestimulantes desde algas pardas (tipo cochayuyo). Este último proyecto (FONDEF D07I1095 2007 y FONDEF V09P0028 2009) ya cuenta con un producto comercializable como sustancia inmunoestimulante en acuicultura,

3.3.2. En el extranjero

Uno de los métodos más prometedores para la prevención y control de enfermedades microbianas en acuicultura, es mediante el fortalecimiento de los mecanismos de defensa de los peces a través de la administración profiláctica de inmunoestimulantes (Harikrishnan *et al.* 2011). Estos aumentan la inmunocompetencia y resistencia a enfermedades a través de la mejora de los dos mecanismos básicos de defensa de los peces, sistema inmune no-específico (innato) y específico (adaptativo), por lo que pueden ser utilizados desde los primeros estadios de vida hasta adultos (Vadstein 1997; Sakai 1999; Skjermo *et al.* 2006).

Además son considerados una alternativa al uso de antibióticos, bactericidas y vacunas, debido a su amplio espectro de actividad, rentabilidad y por ser amigables con el medio ambiente. Uno de los compuestos descritos por su capacidad de estimular el sistema inmune innato de los peces y que es actualmente utilizado en la industria acuícola es el beta-glucano (Bohn y BeMiller 1995; Sakai 1999; Skjermo et al. 2006).

Los beta-glucanos se utilizan en la alimentación de animales acuáticos incluyendo truchas, salmones, peces marinos, moluscos y crustáceos (Vadstein 1997; Sakai 1999), de aves de corral (Cox & Dalloul 2010), cerdos (Stuyven et al. 2009), y recientemente también para consumo humano (Chan et al. 2009). Ellos modulan la inmunidad humoral y celular, por lo tanto tienen un efecto beneficioso en la lucha contra infecciones (bacterianas, virales, micóticas y parasitarias) (Bohn & BeMiller 1995), y poseen propiedades hipocolesterolemicas y anticoagulantes. Además, se ha demostrado su efecto anticitotóxico, anti-mutagénico y anti-tumorgénico (Mantovani et al. 2008; Chan et al. 2009). En el caso de beta-glucanos obtenidos de *S. cerevisiae* (levadura), el rendimiento de la extracción se encuentra generalmente entre 5-7% del peso seco celular (Santek et al. 2009). La microalga *Euglena gracilis* puede acumular un contenido de beta-glucanos de 50-60% de su peso seco, cuando es cultivada en condiciones heterotróficas (Santek et al. 2009). Mientras que *Chaetoceros mülleri* puede acumular cantidades de beta-glucanos de 30% del peso seco cultivadas de forma autotrófica (Storseth et al. 2004). A su vez, existen estudios incipientes comparando el efecto de estos beta-glucanos de microalgas con sus homólogos comerciales de levadura, encontrándose un aumento en la supervivencia de los peces alimentados con el producto de microalgas (Skjermo et al. 2006, Kudrenko et al. 2009).

Por lo tanto, como se menciona existen variadas publicaciones que evalúan distintas especies candidatas y hacen positivos balances de las posibilidades de éstas. A nivel de patentes también es posible encontrar descripciones del uso de varias especies de microalgas y distintos procesos de extracción de Beta-glucanos, proceso protegidos principalmente en USA, no extendido a Chile (ver propiedad intelectual). A su vez, empresas extranjeras de producción de alimentos para animales ya se encuentran trabajando en el tema según lo expuesto en las siguientes páginas de sitios web: <http://beta13glucan.com/our-products.htm> o <http://www.suprabio.eu/suprabio-consortium/algetech-industriier-as/> o <http://www.euglena.jp/english/index.html>).

Sin embargo, en la actualidad no existe ninguna empresa que esté comercializando alimentos funcionales, prebióticos o inmunoestimulantes que incorporen microalgas para la industria acuícola u otras industrias de producción animal.

REFERENCIAS

- Bohn JA, BeMiller JN. 1995. (1→3)-β-D-glucans as biological response modifiers: a review of structure-functional activity relationships. *Carbohydrate Polymers*. 28(1):3–14.
- Chan, G.C., Chan, W.K., Sze, D.M., 2009. The effects of β-glucan on human immune and cancer cells. *Journal of Hematology & Oncology*.
- Cox, C.M., Dallou, R.A., 2010. β-glucans as immunomodulators in poultry: use and potential applications. *Avian Biology Research*. 3 (4), 171-178
- Kudrenko, B., Snape, N., Barnes, A.C., 2009. Linear and branched β-(1-3)-D-glucans activate but do not prime teleost macrophages in vitro and are inactivated by dilute acid: implications for dietary immunostimulation. *Fish Shellfish Immunol*. 26, 443–50.
- Mantovani, M.S., Bellini, M.F., Angeli, J.P.F., Oliveira, R.J., Silva A.F., Ribeiro, L.R., 2008. β -Glucans in promoting health: Prevention against mutation and cáncer. *Mutation Research*, 658, 154–161
- Maqsood, S., Singh, P., Samoon, M.H., Munir, K. 2011. Emerging role of immunostimulants in combating the disease outbreak in aquaculture. *Int Aquat Res.*, 3: 147-163.
- Sakai, M., 1999. Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*, 172, 63–9
- Santek, B., Felski, M., Friehs, K., Lotz, M., Flaschel, E., 2009. Production of paramylon, a β-1,3-glucan, by heterotrophic cultivation of *Euglena gracilis* on a synthetic medium. *Eng. Life Sci.* 9, 23–28.
- Skjermo, J., Størseth T.R., Hansen K., Handå A., Øie, G., 2006. Evaluation of β-(1→3, 1→6)-glucans and High-M

alginate used as immunostimulatory dietary supplement during first feeding and weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Aquaculture* 261, 1088–1101.

Størseth, T.R., Hansen, K., Skjermo, J., Krane, J., 2004. Characterization of a β -D-(1 $\rightarrow$ 3)-glucan from the marine diatom *Chaetoceros mulleri* by high-resolution magic-angle spinning NMR spectroscopy on whole algal cells. *Carbohydr. Res.*, 339, 421–424.

Stuyven, E., Cox, E., Vancaeneghem, S., Arnouts, S., Deprez, P., Goddeeris, B.M., 2009. Effect of b-glucans on an ETEC infection in piglets. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 128, 60–66.

Vadstein, O., 1997. The use of immunostimulation in marine larviculture: possibilities and challenges. *Aquaculture*, 155, 401–417.

3.4. Indicar si existe alguna **restricción legal** (ambiental, sanitaria u otra) que pueda afectar el desarrollo y/o la implementación de la innovación y una propuesta de cómo abordarla.

3.4.1. Restricción legal

Tanto la producción de microalgas o sus derivados, como los alimentos para salmónidos, deben cumplir con las regulaciones ambientales generales que se desprenden de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (N°19.300 de 1994).

Dicha ley permite establecer planes de descontaminación, y normas que regulan las actividades productivas. Asimismo, establece el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental para prevenir los impactos ambientales de todo proyecto productivo de ciertas dimensiones. Estos reglamentos, son derivados de la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), y establecen un control y medidas de protección de la calidad de los fondos marinos, control y uso de químicos, manejo de residuos, prevención de escapes y recaptura de peces y métodos de alimentación, entre otros. Todo esto es regulado por el Servicio Nacional de Pesca.

Los productos destinados a nutrición animal en general deben ser autorizados por el SAG para su comercialización (Decreto Supremo N° 307, 1979).

3.4.2. Propuesta de cómo abordar la restricción legal (de existir)

Se consultará al SAG si nuestro producto requiere autorización para su comercialización y si esto es así se realizarán los trámites adecuados. Esta consulta se realizará al menos un año antes del fin del proyecto

Además, si requiriéramos importar especies nuevas de microalgas, será necesario solicitar la autorización del SAG.

3.5. **Propiedad intelectual:** indicar si existen derechos de propiedad intelectual (patentes, modelo de utilidad, diseño industrial, marca registrada, denominación de origen e indicación geográfica, derecho de autor, secreto industrial y registro de variedades) **relacionados directamente** con el presente proyecto, que se hayan obtenido en Chile o en el extranjero (marque con una X).

SI	X	NO	
----	---	----	--

3.5.1. Si la respuesta anterior es **SI**, indique cuáles.

Existen patentes relativas al uso de β -glucanos como inmunoestimulantes, al uso de ciertas cepas de microalgas como fuente productora de β -glucanos y a métodos para aislar β -glucanos desde varios tipos de organismos, pero ninguna de las patentes otorgadas o en solicitud, están registradas en Chile. A continuación se listan las patentes existentes relacionadas al proyecto:

- US 2005/0020490 A1 (2005) A Method of Producing an Economical and Ecologically Sound Natural Immunobiotic Extract for Use as a Health Management Instrument and a Replacement for Growth Promotion Antibiotics in Livestock and Companion Animals.
- EP 1965809 B1 (2009) Compositions to improve gut health and animal performance comprising beta-glucans and alfa-fucans.
- WO2004105775 A8 (2003) Pharmaceutical composition comprising glucan derived from microalgae. (Composición farmacéutica con β -glucano extraído de *Chaetoceros mülleri*)
- US7205284 B2 (2001) Potent immunostimulants from microalgae immunostimulatory *Aphanizomenon flosaquae* preparation isolate.
- WO2008031092 A2 (2006) Immunostimulatory composition comprising lipoprotein in microalgae extract. Lipoproteins extracted from *Spirulina* species, *Chlorella* species, *Haematococcus pluvialis* and *Aphanizomenon flosaquae*.
- WO2006015115 A2 (2004) Potent immunostimulatory extracts from microalgae. Extracted compounds from *Spirulina* species, *Chlorella* species, *Haematococcus pluvialis*, *Aphanizomenon flosaquae* or *Fucus vesiculosus*.
- US8227216 B2 (2010) Methods of using *Nannochloropsis* algal strains to produce hydrocarbons and fatty acids.
- CN103468577 A (2013) *Nannochloropsis* sp mutant strain and application thereof.
- WO2012049503 a1 (2012), Algae-derived feed additive, Norwegian University of Life Sciences.
- US2013312669 a1 (2013) Vegetarian feeding method for carnivorous fish and shrimp with *Spirulina* and *Chlorella* algae using electrolyzed water and sodium thiosulfate, guar and oligofructans as additives.
- US 2009148414 a (2009) Novel composition to improve gut health and animal performance and methods of making the same, Bioatlantis Ltd.
- KR20100007521 a (2010), Compositions for prevention and treatment of inflammatory diseases containing the extracts of seaweeds as an active ingredient, Korea Inst Sci & Tech.

Actualmente no hay empresas comercializando un producto inmunoestimulante para peces a partir de microalgas como el propuesto y que como ya se ha presentado precedentemente podría representar una alternativa costo efectiva significativamente mejor a lo ya existente.

Dentro de un estudio del arte previo generado dentro del proyecto PYT-2013-0015 con respecto a la utilización de biomasa microalgal como inmunoestimulante, se encontró que en el estado de la técnica se han divulgado las propiedades de protector intestinal y como inmunoestimulantes de microalgas al incorporarlas en la dieta de peces. Por ejemplo, en Cerezuela y col. (2012) se evaluó en Dorada el efecto inmunoestimulante de tres especies de microalgas. Por otra parte, en la patente WO2012049503 (A1) - Algae-derived feed additive, se divulga el uso de la microalga *Chlorella* como aditivo protector intestinal para salmones alimentados con soya. El efecto beneficioso de agregar *Chlorella* también se describe en la patente US2013312669 (A1), que divulga una dieta en base a *Spirulina* y *Chlorella*, que no produce diarrea en peces carnívoros y, por último, en Grammes y col. (2013) se introduce *Chlorella* en alimento a base de soya.

De acuerdo a este estudio, la invención como biomasa de microalga no tendría novedad y no cumpliría con el Artículo 33 de la Ley de Propiedad Industrial Chilena, y sus equivalentes en todas las legislaciones de patentes. Dado que no tiene novedad, la invención analizada tampoco cumpliría con el requisito de nivel inventivo establecido en el Artículo 35 de la Ley de Propiedad Industrial. Esta búsqueda se realizó sólo considerando biomasa completa de las microalgas, y por tanto la tecnología desarrollada deberá ser tratada como secreto industrial.

3.5.2. Declaración de interés: indicar si existe interés por resguardar la propiedad intelectual de la innovación que se desarrolle en el marco del proyecto (marcar con una X).

SI		NO	X
----	--	----	---

En caso de existir interés especificar quién la protegerá. En caso de compartir el derecho de propiedad intelectual especificar los porcentajes de propiedad previstos.

Nombre institución	% de participación
Utilización de microalgas como inmunoestimulante para peces: Universidad Santo Tomás	100%
Secreto Industrial del método de cultivo optimizado para producción de beta-glucanos por microalgas: UST/Universidad de Antofagasta.	Por definir (Propuesta 2% Royalty por ventas de biomasa microalgal como protector intestinal y/o estimulante)

3.5.3. Indicar si el ejecutor y/o los asociados cuentan con una política y reglamento de propiedad intelectual (marcar con una X).

SI	X	NO	
----	---	----	--

3.6. Mercado directamente relacionado con la innovación propuesta (**responder sólo para bienes privados**)

3.6.1. Demanda: describir y dimensionar la demanda actual y/o potencial de los bienes y/o servicios generados en el proyecto o derivados del proceso de innovación de éste.

Las características de la alimentación en la industria acuícola han cambiado mucho en los últimos años, debido a la disponibilidad y las alzas experimentadas en el precio de la harina y aceites de pescado, dando oportunidades a nuevas fuentes de alimentos, como las harinas de origen vegetal que sustituyen un porcentaje importante de la harina de pescado, esperándose un reemplazo de hasta el 90% en un futuro.

El mercado chileno de alimentos para salmón y trucha, es liderado por las firmas Ewos, Biomar y Skretting con un 32%, 26,8% y 22,8% de participación respectivamente, seguido por la empresa Salmofood que produce un 6,6%, Los Fiordos con un 7,1% y Salmones Antártica con un 4,7% del mercado nacional correspondientes a un total de 1.053.030 toneladas de alimento comercializadas durante el año 2011 correspondiente a un valor de US\$ 1.136 millones. El costo del producto varía en función de las materias primas utilizadas en su elaboración, siendo como

mencionamos la harina de pescado y el aceite de pescado las más importantes en cuanto a precio.

Durante el año 2011, se comercializó un total de 1.053 miles de toneladas de alimento para salmones en Chile, a un valor promedio de US\$3,2 por Kilogramo. De este total, aproximadamente un 5% correspondió a alimentos funcionales, siendo este un mercado en dinámico crecimiento dadas las condiciones de la industria actuales, en que existe la necesidad instalada de nuevas herramientas que sean alternativa a los antibióticos y potenciadoras o complementarias a las vacunas, que apunten a la prevención y control de enfermedades en producción intensiva. De acuerdo a estimaciones del mercado, existe un requerimiento de por parte de las empresas salmoneras de un volumen de 255 Toneladas anuales sólo de inmunoestimulantes, considerando que se utiliza alrededor del 0,2% del alimento (Chile Progres 2010, Informe final Fondef D07I1095).

Precios

En conversaciones directas con EWOS, nos comentaron que el precio aproximado que se paga es de USD 180 por Kg de aditivo, utilizando 50 g por tonelada de alimento. Con las pruebas que se realicen durante el proyecto, esperamos poder estimar la cantidad necesaria de aditivo necesaria por tonelada de alimento y el precio aproximado de los extractos. Actualmente, el Kg de biomasa microalgal es de USD 20.- aproximados, según la especie.

El número total de smolts ingresados desde enero del 2012 a febrero del 2013 alcanzó las 50.996.411 unidades, incluyendo las especies Coho, Salmo Salar y trucha. En biomasa cosechada a febrero de 2013, se estima un total de 178.323 toneladas. Se reportó para este período un total de 15% de mortalidad promedio entre las tres especies, lo que se traduce en otras 26.748 toneladas de biomasa que consumió alimento. Si se asume que la cantidad de alimento utilizada en etapa de engorda, considera una tasa de consumo de alimento de 1,4% Peso vivo (Tasa promedio), se obtiene:

$$(Total\ Biomasa \times 1.4\%) = Total\ de\ alimento\ consumido.$$

$$(178.323\ biomasa\ cosechada + 26.748\ biomasa\ mortalidad\ promedio) \times 1.4\% = \\ 2.871\ toneladas\ totales\ de\ alimento\ consumido\ diariamente.$$

Si consideramos un ciclo promedio de las tres especies de 15 meses, es decir 450 días

$$2.871\ toneladas\ diarias \times 450\ días = 1.291.950\ toneladas\ de\ alimento$$

Obtenemos un total de alimento consumido para el período de 1.291.950 toneladas.

Por comunicación personal de productores de salmón y trucha, tales como Salmones Antártica, Salmones Camanchaca y Blumar, la cantidad de alimento funcional consumido respecto al porcentaje de alimento total sería alrededor de un 5%, por lo tanto:

$$1.291.950\ toneladas\ de\ alimento\ consumido \times 5\% = 64.597$$

Obtenemos 64.597 toneladas de alimento funcional consumido. De este modo, la demanda de alimentos funcionales para salmonicultura alcanzaría las 52.395 T/año con un crecimiento estimado de acuerdo al histórico de un 15%. Si consideramos cubrir un 20% del mercado de alimentos funcionales, mediante por ejemplo un acuerdo comercial con una planta de alimentos como Ewos, y una inclusión por tonelada de alimento de 0,5 Kg de producto a un precio de materia seca de microalgas sin procesar de entre 20-50 US\$/Kg, el mercado potencial a captar es entre MMUS\$ 0,1 y MMUS\$ 0,3 anuales con una biomasa de producto comercializada de 6.460 Kg anuales.

Todas las actuales empresas de alimentos para salmones ofrecen productos enriquecidos con vitaminas y minerales que promueven mejores tasas de conversión, crecimiento y salud de los peces. Actualmente Ewos, Skretting y Biomar ofrecen dietas específicas para proteger a los peces frente a enfermedades, utilizando principalmente β -glucanos y nucleótidos dietarios.

- 3.6.2. Oferta: Describir y dimensionar la oferta actual y/o potencial de los bienes y/o servicios que **compiten** con los generados en el proyecto o con los derivados del proceso de innovación del proyecto.

El 2010 la producción mundial de microalgas fue de 5.000 toneladas de materia seca, de las cuales un 16% es destinado a la alimentación de peces. El valor de la producción fue de 250 US\$/Kg de materia seca en promedio. Hay alrededor de 100 empresas productoras de microalgas en el mundo y una veintena de empresas dedicadas a la selección de líneas de algas, principalmente para la producción de biodiesel. Sin embargo, no se registran empresas que promuevan el modelo de negocio propuesto en este proyecto ni oferta conocida de cepas de algas para la producción de inmunoestimulantes.

Si bien, hoy no hay empresas comercializando un producto inmunoestimulante a partir de microalgas similar al propuesto, encontramos una serie de productores que ofrecen suplementos alternativos los cuales se listan a continuación:

Productores de fármacos naturales

En el mercado chileno existe una empresa transnacional que tiene un producto que favorece la inmunología en peces, específicamente en trucha arcoiris, pero no se encuentra disponible en el mercado local. Solo está disponible en Gran Bretaña. Se trata de la empresa PharMaq (Alpharma animales en Chile) y el producto se llama EcoProm TS. Este producto podría ser ofrecido en Chile en el futuro cercano. Este es un producto a base de aceites esenciales de *Oreganum Hyrti*. La información técnica acerca de sus propiedades como producto estimulante del sistema inmunológico es muy poco concluyente, no informando acerca de sus propiedades en otros animales (<http://www.alpharmaanimalhealth.co.uk/VPDF/ECOPROM%20TS.pdf>). Tampoco los resultados están basados en estudios clínicos que muestren directamente el comportamiento del sistema inmunológico de las truchas. Solamente se realizó tres pruebas

midiendo mortalidad, y se obtuvo que en dos de las tres hubo una reducción de esta variable respecto al grupo control. Esto es insuficiente como prueba, pues la disminución de la mortalidad pudo deberse a otros factores no estudiados.

Otros Inmunoestimulantes como aditivos a nivel de Premix.

Otros inmunoestimulantes, que se ofrecen como aditivos en el mercado en forma genérica, son los Beta-glucanos derivados de levaduras, que han demostrado alta eficacia en la prevención de patógenos extracelulares.

Existe un producto en base a beta-glucanos de levadura, que es el más utilizado en acuicultura intensiva, comercializado bajo la marca de MacroGard® e importado por la empresa Europharma Chile, para el que se describe un mercado potencial de 5 millones de dolares en ventas en la industria chilena y a su vez está ampliamente posicionado en el mercado noruego a través de la empresa Inmunocorp. Otras alternativas disponibles actualmente en Chile son NUCLEOFORCE ® comercializado por Nutriservice, consiste en una premezcla de nucleotidos dietarios libres y extracto de levadura, se comercializa como promotor del crecimiento e inmunoestimulante general para la industria acuícola, el producto es fabricado en España por BIOIBERICA S.A. La empresa Nutriservice a su vez, ofrece una premezcla denominada NucleoPack que incorpora Vitaminas, Minerales, Nucleotidos y B-glucanos a solicitud del cliente y son elaborados en conjunto con los veterinarios de las empresas productoras de salmón.

Dietas Inmunoestimulantes

En el mercado nacional por otro lado, existen dietas que se señalan específicas para determinados patógenos como es el caso de la dieta Ewos boost para la prevención del IPNV de EWOS y la dieta para el control de BKD de Skretting, sin embargo no se conocen sus componentes activos y los antecedentes científicos son escasos y bastante herméticos.

Inmunoestimulantes de aplicación inyectable

Existen a su vez productos inmunoestimulantes de aplicación inyectable, como es el caso de INTERAC 100 ®, comercializado por la empresa Biodinámica, sin embargo, su aplicación es altamente compleja, implica altos costos de operación y puede tener efectos contraproducentes, dado que el exceso de manejo de los ejemplares puede provocar estrés y disminución de la respuesta inmune en los peces tratados.

La existencia de los productos antes mencionados, demuestra el naciente interés de las empresas productoras de salmón y trucha por explorar el mercado de los productos naturales ya sea a través del uso de las dietas funcionales o de la incorporación de aditivos a sus dietas tipo en las distintas etapas del ciclo productivo.

3.7. Beneficiarios usuarios⁵ (**responder sólo para bienes públicos**)

Identificar, cuantificar y describir a los **beneficiarios usuarios** del bien público a desarrollar y el valor que les genera el proyecto.

Máximo 2.500 caracteres

3.8. Objetivos del proyecto

3.8.1. Objetivo general⁶

Desarrollar tecnología para producir sustentablemente microalgas productoras de β -glucanos, que tengan un probado efecto inmunoestimulante en salmónidos.

3.8.2. Objetivos específicos⁷

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Extraer eficientemente y analizar beta-glucanos desde cultivos de microalgas (Objetivo específico cumplido)
2	Seleccionar y cultivar especies de microalgas que almacenen elevadas cantidades beta-glucano de demostrado efecto inmunoestimulante en peces: (Objetivo específico cumplido)
3	Establecer las condiciones de cultivo en que las microalgas seleccionadas generan mejores tasas de producción de beta-glucano en sistemas intensivos
4	Obtener biomasa de microalga producida en condiciones semi-industriales con características bromatológicas y bioquímicas aceptadas por el mercado y con efecto inmunoestimulante probado en salmónidos.
5	Obtener un prototipo comercial de inmunoestimulante en base a microalgas para salmónidos.

⁵ Los beneficiarios usuarios son aquellas empresas que hacen uso y se benefician del bien o servicio público ofrecido, contribuyendo a incrementar su competitividad y/o rentabilidad.

⁶ El objetivo general debe dar respuesta a lo que se quiere lograr con el proyecto. Se expresa con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

⁷ Los objetivos específicos constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general del proyecto. Cada objetivo específico debe conducir a uno o varios resultados. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

3.9. Resultados esperados e indicadores: Indique los resultados esperados y sus indicadores para cada objetivo específico.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado ⁸ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁹				
			Nombre del indicador ¹⁰	Fórmula de cálculo ¹¹	Línea base del indicador ¹² (situación inicio)	Meta del indicador ¹³ (situación final)	Fecha cumplimie nto meta ¹⁴
3	7	Un protocolo optimizado de cultivo a escala semiproductiva para obtener una productividad diaria conveniente de β -glucano con actividad inmunoestimulante por gramo de microalga.	Productividad específica de β -glucano en cultivo de microalgas a escala semi-productiva (5.000 litros)				Mayo 2016

⁸ Considerar que el conjunto de resultados esperados debe dar cuenta del logro del objetivo general del proyecto. Uno o más resultados pueden responder a un mismo objetivo específico.

⁹ Los indicadores son una medida de control y demuestran que efectivamente se obtuvieron los resultados. Pueden ser tangibles o intangibles. Siempre deben ser: cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo.

¹⁰ Indicar el nombre del indicador en forma sintética.

¹¹ Expresar el indicador con una fórmula matemática.

¹² Completar con el valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

¹³ Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar en el proyecto.

¹⁴ Indicar la fecha en la cual se alcanzará la meta del indicador de resultado.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado ⁸ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁹				
			Nombre del indicador ¹⁰	Fórmula de cálculo ¹¹	Línea base del indicador ¹² (situación inicio)	Meta del indicador ¹³ (situación final)	Fecha cumplimie nto meta ¹⁴
3	8	Un protocolo optimizado de cultivo a escala semi-productiva para obtener una productividad diaria conveniente de biomasa microalgal con actividad inmunoestimulante.	Productividad volumétrica de biomasa microalgal (Qc) a escala semi-productiva (5.000 litros)				Mayo 2016
3	9	Un protocolo optimizado de cultivo de bajo costo a escala semi-productiva.	Costos de producción de microalga productora de β -glucano.				Mayo 2016

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado ⁸ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁹				
			Nombre del indicador ¹⁰	Fórmula de cálculo ¹¹	Línea base del indicador ¹² (situación inicio)	Meta del indicador ¹³ (situación final)	Fecha cumplimie nto meta ¹⁴
4	10	Biomasa de microalga producida bajo condiciones optimizadas de producción semi-industrial con las cualidades bromatológicas y microbiológicas necesarias para su uso como inmunoestimulante.	Biomasa de microalga para ensayos bromatológicos				Enero 2016
			Análisis proximal que reporte los gramos de: humedad, cenizas, proteínas, grasa cruda, fibra cruda e hidratos de carbono presentes en 100 gramos de muestra de microalga.				
			Informe Microbiológico favorable (presencia de microorganismos patogénicos dentro de la norma)				

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado ⁸ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁹				
			Nombre del indicador ¹⁰	Fórmula de cálculo ¹¹	Línea base del indicador ¹² (situación inicio)	Meta del indicador ¹³ (situación final)	Fecha cumplimie nto meta ¹⁴
4	11	Especies de microalgas que permitan obtener una mayor sobrevida de alevines de salmón respecto del grupo control en un ensayo de desafío con <i>P.salmonis</i> , tras haber sido alimentadas con una dieta suplementada con soya.	% de protección intestinal efecto microalga				Junio 2016
			% Variación de sobrevivencia (VPS)				Junio 2016

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado ⁸ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁹				
			Nombre del indicador ¹⁰	Fórmula de cálculo ¹¹	Línea base del indicador ¹² (situación inicio)	Meta del indicador ¹³ (situación final)	Fecha cumplimie nto meta ¹⁴
4	11	Continuación RE 11: Especies de microalgas que permitan obtener una mayor sobrevivencia de alevines de salmón respecto del grupo control en un ensayo de desafío con <i>P.salmonis</i>, tras haber sido alimentadas con una dieta suplementada con soya.	% Variación de la expresión de genes marcadores de respuesta inmune innata				Junio 2016

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado ⁸ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁹				
			Nombre del indicador ¹⁰	Fórmula de cálculo ¹¹	Línea base del indicador ¹² (situación inicio)	Meta del indicador ¹³ (situación final)	Fecha cumplimie nto meta ¹⁴
4	12	Especie de microalgas con capacidad de mejorar el fitness de peces alimentados con una dieta estresante en soya, comparado con el producto de β -glucano comercial.	% de protección intestinal efecto microalga				Junio 2016
			% Variación de la expresión de genes marcadores de respuesta inmune innata				Junio 2016

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado ⁸ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁹				
			Nombre del indicador ¹⁰	Fórmula de cálculo ¹¹	Línea base del indicador ¹² (situación inicio)	Meta del indicador ¹³ (situación final)	Fecha cumplimie nto meta ¹⁴
4	12	Continuación RE 12: Especie de microalgas con capacidad de mejorar el fitness de peces alimentados con una dieta estresante en soya, comparado con el producto de β-glucano comercial.	% Variación de Supervivencia (VPS)				Junio 2016
5	13	A escala productiva, producción de una biomasa rentable de microalga seca para desarrollar el prototipo comercial.	Productividad volumétrica de biomasa (Qc) de microalga a escala productiva (5.000 l)				Mayo 2016
5	14	Reuniones comerciales con posibles clientes de la industria salmonera y de alimentos para animales.	Definición de clientes				Julio 2016

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado ⁸ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁹				
			Nombre del indicador ¹⁰	Fórmula de cálculo ¹¹	Línea base del indicador ¹² (situación inicio)	Meta del indicador ¹³ (situación final)	Fecha cumplimie nto meta ¹⁴
5	15	Empresas de la industria salmonera demuestran su interés en este producto y nos solicitan cotizaciones comerciales.	Número de Cotizaciones solicitadas				Agosto 2016
5	16	Producto comercial con un precio menor o igual al de β -glucanos de levadura actualmente comercializada	Competitividad del precio venta por Kg de microalga inmuno-estimulante				Julio 2016

3.10. Indicar los hitos críticos para el proyecto.

Hitos críticos ¹⁵	Resultado Esperado ¹⁶ (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
Obtención de alimento con efecto inmunoestimulante	Formulaciones de alimentos para salmónidos en base a microalgas que contengan máximo un 1% de microalga inmunoestimulante por kilo, para realizar las pruebas de inmunoestimulación en peces salmonídeos. (RE 4.11)	Febrero 2016
Prueba en peces de actividad inmunoestimulante de nuestro producto	Efecto inmunoestimulante de microalgas ricas en β -glucano en pruebas en salmónidos (RE 4.11 y RE 4.12)	Junio 2016
Producción a gran escala de microalga seleccionada y definición de producto comercializable	Prototipo comercial del producto (RE 5.13 y 5.16)	Mayo 2016

¹⁵ Un hito representa haber conseguido un logro importante en el proyecto, por lo que deben estar asociados a los resultados de éste. El hecho de que el hito suceda, permite que otras tareas puedan llevarse a cabo.

¹⁶ Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados y/o a resultados intermedios.

3.11. Método: identificar y describir los procedimientos que se van a utilizar para alcanzar cada uno de los objetivos específicos del proyecto (máximo 8.000 caracteres para cada uno).

Método objetivo 1: Extraer eficientemente y analizar β -glucanos desde cultivos de microalgas.

A través de trabajo previo, en el laboratorio se montó un protocolo de extracción de β (1-3)glucanos desde microalgas, el que se basa en la ruptura eficiente de la especie y posteriormente la medición específica de β (1-3) y β (1-4) glucanos presentes, a través del uso de enzimas específicas para este tipo de polímeros. Especies seleccionadas por su cantidad de β -glucanos fueron evaluadas en un ensayo de pez cebra, para analizar su capacidad inmunoprotectora a nivel estomacal y frente a desafío. Tres especies fueron seleccionadas de este ensayo: A2, A4 y A5.

La especie A2 fue seleccionada desde el ensayo de pez cebra, porque tiene un fuerte efecto protector intestinal y un marcado efecto en la sobrevida en presencia de soya, en análisis posteriores de acumulación de β (1-3)-glucanos registra valores bajos (A2= 0,2 mg vs A4= 1,43 mg por 100 g alga seca). Sin embargo, a nivel de hidratos de carbono totales los valores son más elevados (A2= 31,6 $\pm$ 4% vs A4= 18,9 $\pm$ 2%). Esta diferencia podría sugerir que existen otros hidratos de carbono en esta especie que no son detectables por la especificidad enzimática del kit hacia β -glucanos con enlaces β (1-3) o B(1-6). Revisando literatura de estudios de microalgas de géneros cercanos, sugieren que podría estar acumulando β -glucanos con enlaces del tipo β (1-2) que también poseen efecto inmunoestimulante. Por esta razón se propone utilizar mayores recursos en el ítem "Materiales e insumos" para poder analizar los componentes de esta especie.

Como metodología proponemos inicialmente purificar los carbohidratos poliméricos intracelulares de la microalga como se describe en literatura (Suarez et al., 2008) utilizando cromatografía de intercambio aniónico y de exclusión molecular. Adicionalmente, para operar a niveles de mayor selectividad en la permeación de moléculas y obtener mejores rendimientos en la purificación, proponemos realizar la purificación de estos polímeros utilizando tecnología de filtración por membranas tales como la ultra y microfiltración, lo cual nos permitirá obtener cortes moleculares del orden de 30 a 2 KDa e incrementar los volúmenes de trabajo (entre 5 a 15 L) obteniendo mayores rendimientos en la obtención del carbohidrato ya que esta metodología permite la disminución de las impurezas o contaminantes en la solución deseada.

Una vez obtenida la molécula purificada, realizaremos su caracterización estructural mediante ensayos físico-químicos clásicamente descritos para los polímeros tales como NMR-1H, espectroscopía de masas, FT-IR, análisis térmico, DRX, coeficientes de difusión, entre otros. Esta caracterización química se realizará en colaboración con el Dr. Cristian Tapia Villanueva de la facultad de Química y Farmacia de la Universidad de Chile, experto en polímeros naturales.

Suarez ER, Bugden SM, Kai FB, Kraloec JA, Nosedá MD, Barrow CJ & Grindley TB (2008) "First isolation and structural determination of cyclic B(1-2) glucans from an alga, *Chlorella pyrenoidosa*." Carbohydrate Research 343, 2623-2633.

Método objetivo 3: Establecer las condiciones de cultivo en que las microalgas seleccionadas generan mejores tasas de producción de beta-glucano en sistemas intensivos.

Se seleccionaron 3 especies de microalgas desde los ensayos en pez cebra. De estas especies, para 1 de ellas se establecerán los parámetros de producción de β -glucanos en el formato de 5.000 L. Según nuestros resultados preliminares, el cultivo de esta especie es más eficiente en presencia de CO₂ y nitrato, por lo que se utilizarán para la prueba en gran escala un medio f/2 modificado a condiciones industriales (sales en saco vs sales Merck, por ejemplo), el pH inicial será de 6,8 con ciclo de luz día/noche aproximado de 12:12 y una luminosidad variable entre 10 y 700 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ dado que se encontrarán al aire libre en Antofagasta. La cantidad de nitrato se irá agregando parceladamente para evitar una inhibición del crecimiento inicial por exceso de nitrato y

Método objetivo 3: Establecer las condiciones de cultivo en que las microalgas seleccionadas generan mejores tasas de producción de beta-glucano en sistemas intensivos.

el CO₂ al 1% se agregará sólo de día para evitar la acidificación del medio durante las noches. Se tomaran muestras todos los días para medir peso seco y $\beta(1-3)$ -glucanos.

Para estimar la productividad específica de β -glucano en cultivo de microalga se establecen los mg de β -glucano extraídos por gramo de microalga seca, normalizado por los días de cultivo en las distintas etapas de crecimiento del cultivo de cada especie, utilizando distintas fuentes de carbono y nitrógeno. El $\beta(1-3)$ -glucano se cuantifica utilizando un kit enzimático específico de la empresa Megazyme.

También se establecen la productividad volumétrica de biomasa (Qc) a escala laboratorio, para realizar la comparación de costos de producción de los distintos protocolos de cultivo generados. Esperamos alcanzar a replicar alguna de estas condiciones para las otras especies seleccionadas.

Método objetivo 4: Obtener biomasa de microalga producida en condiciones semi-industriales con características bromatológicas y bioquímicas aceptadas por el mercado y con efecto inmunoestimulante probado en salmónidos.

a. Producir especies de microalgas seleccionadas (n=3).

Se seleccionarán las 3 mejores especies en cuanto a respuesta inmunoestimulante (ensayo Zebrafish) versus costo del cultivo, y se repetirán estas condiciones a escala semi-productiva (1.000 L). En esta etapa semi-industrial habrá que además resolver qué protocolo se utilizará para recolectar las células desde volúmenes mayores (centrifugación y/o floculación) y también protocolos de secado del pellet microalgal, buscando mantener las cantidades de β -glucano extraído (Secado Spray, solar o liofilización).

Desde este cultivo semi-industrial se establecerá productividad volumétrica de biomasa (Qc), y productividad específica de β -glucano, para realizar nuevamente la comparación de costos de producción de los distintos protocolos de cultivo generado. Se recolectará la biomasa microalgal y se secará según las condiciones establecidas en los objetivos anteriores. Esta harina microalgal será utilizada en una pequeña parte para realizar un nuevo ensayo bromatológico y en su gran mayoría para incorporarla en alimentos y realizar las pruebas de inmunoestimulación en salmónidos.

b. Realizar análisis bromatológico y de perfil bioquímico de especies seleccionadas.

Los ensayos bromatológicos y bioquímicos de los cultivos serán externalizados a laboratorios especializados en el tema (INTA, DictUC). Se realizarán análisis en al menos 2 entidades independientes, debido a la variabilidad que hemos observado existe en este tipo de informe. Esta información será importante para discernir con que especie realizar las pruebas en salmónidos y además como registro de las bondades del producto para la posterior comercialización.

Se realizarán ensayos de perfiles bioquímicos de aminoácidos, lípidos y micronutrientes de manera de conocer todos los aportes con valor nutricional que pudieran tener las cepas ricas en β -glucanos. Los ensayos de lípidos totales serán realizados en la Universidad Santo Tomás.

c. Incorporar microalgas en alimento de salmónidos

Siguiendo con el diseño experimental utilizado para pez cebra, se diseñarán dietas con la inclusión de harina de soya en su matriz. Tras conversar con Salmones antártica, se definió generar una dieta control con 5% de soya, y una dieta de prueba con 15% soya. Por un tema de capacidad de estanques, se evaluarán 5 formulaciones que son las siguientes: (1) 5% soya; (2) 15% soya; (3) 15% soya +0,5% microalga, (4) 15% soya + 1% microalga; (5) 15 % soya + 0,05%

Método objetivo 4: Obtener biomasa de microalga producida en condiciones semi-industriales con características bromatológicas y bioquímicas aceptadas por el mercado y con efecto inmunoestimulante probado en salmónidos.

Macroguard (β -glucano comercial).

Para no incluir la variable del efecto que pueda tener la temperatura en la biomasa microalgal, esta se introduce en el alimento en la fase de aceitado. Pruebas preliminares al realizar los ensayos en pez cebra indicaron que la máxima cantidad que se puede incorporar en el alimento por esta vía es del 1%. El β -glucano comercial se introduce en concentraciones entre 0,05% a 0,1% (información confidencial) en la etapa de extrusión, aunque en referencias bibliográficas señalan que lo utilizan al 0,5%.

Considerando que nuestras microalgas poseen aproximadamente 15 mg de β -glucano/g de alga seca (meta cumplida en resultado esperado N°2 de la iniciativa PYT-2013-0015) y que estamos incorporando el alga seca al 1% en el alimento, eso significa que estaremos incluyendo 0,15 mg de β -glucano/g de alimento (equivalente a una concentración de 0,015%) versus los 0,5 mg de β -glucano comercial/g de alimento (equivalente a una concentración de 0,05% o de 500 mg de β -glucano comercial/Kg de alimento). A pesar que estamos considerando diferencia de 3,33 veces la cantidad de β -glucano, esperamos que otros componentes de la biomasa de la microalga, como nucleótidos, vitaminas, antioxidantes, también tengan un efecto benéfico para el pez como lo observamos en los ensayos en pez cebra. Es posible que las empresas productoras de alimento tengan la necesidad de agregar ese exceso de β -glucano comercial porque lo incluyen dentro del proceso de extrusión y en gran parte pierde su actividad con el calor y presión del proceso.

d. Producción del alimento pelletizado con microalgas

Se realizará en la Universidad Católica de Temuco, con la asesoría del Dr. Adrián Hernández.

A grandes rasgos el proceso conlleva las siguientes etapas:

- Llegada de materias primas y control de calidad. Dentro de estas materias primas se encuentran las harinas (de pescado, soya, porotos, trigo), vitaminas, minerales, proteínas (lupino, raps, girasol), carbohidratos (trigo) y los lípidos (aceite de pescado, de raps, de soya, de linaza). La disponibilidad y los precios de las materias primas son factores decisivos al momento de generar la composición específica de la dieta.
- Se dosifican las cantidades de materias primas necesarias y luego se muelen y mezclan con molino de tornillo. Posteriormente hay una extrusión con camisa con tornillo, donde se le da la forma al pellet. El equipo utilizado es una extrusora doble tornillo Clextal (Evolum 25 (EV25) from Clextal Inc.) que permite replicar las condiciones de equipos industriales pero en volúmenes menores. El proceso de extrusión es estándar que combina altas temperaturas (120-130°C) con alta presión (20-30 bar) y fuerzas mecánicas, según lo descrito por Sørensen en 2012 (A review of the effects of ingredient composition and processing conditions on the physical qualities of extruded high-energy fish feed as measured by prevailing methods. *Aquaculture Nutrition*, 18: 233–248)
- Secado y posterior aceitado, incorporando los lípidos que el pez necesita. El secado se llevó a cabo en un secador-extractor de 25 kg de capacidad COMIND, Chile a una temperatura constante de 50°C. El aceitado se hizo en un equipo similar al descrito en: Morken, T., Kraugerud, O.F., Sørensen, M., Storebakken, T., Hillestad, M., Christiansen, R. and Øverland, M. (2012), Effects of feed processing conditions and acid salts on nutrient digestibility and physical quality of soy-based diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture Nutrition*, 18: 21–34.
- Enfriado con aire a contracorriente, para poder envasar el alimento. El envasado se hizo en volúmenes de 20 Kg por saco aproximadamente. El enfriado se hizo de la misma forma que en

Método objetivo 4: Obtener biomasa de microalga producida en condiciones semi-industriales con características bromatológicas y bioquímicas aceptadas por el mercado y con efecto inmunoestimulante probado en salmónidos.

la referencia anterior. Los sacos fueron guardados a 4°C hasta realizar los análisis bromatológicos.

Se adicionará la cantidad indicada de biomasa microalgal en la fase de aceitado. Se decidió incorporar la microalga en la fase de aceitado para no dañar sus características nutricionales ni fisicoquímicas con el proceso de extrusión. Las pruebas preliminares en pez cebrá sugieren que la microalga queda bien embebida en el pellet y no se dispersa en el agua durante el proceso de alimentación.

e. Realizar ensayos de actividad inmunoestimulante en salmónidos con la especie de microalga seleccionada.

Alevines de 50 g promedio serán utilizados en los ensayos a escala comercial. Primero, se aclimatarán en piletas circulares de concreto donde serán pesados, medidos y asignados aleatoriamente a cada uno de los tratamientos evaluados.

Los parámetros de calidad de agua serán monitoreados entre las 8:00 y las 10:00 h, con una temperatura entre 11-14°C, fotoperíodo de 24 horas luz y una salinidad del 15-17‰ para evitar la aparición de hongos. Los peces serán alimentados con dieta suplementada con el producto elaborada previamente, ofrecida a los peces al 2,0 % de su peso corporal/día, la cantidad de alimento no consumido será cuantificada. Esta se ofrecerá a los peces en ensayo en ración AM y PM. De muestreos aleatorios de la población de peces, se medirán al menos al inicio y final del ensayo, el peso y longitud de los peces, para calcular el índice de condición, tasa de crecimiento y ganancia de peso, % de dispersión, entre otros.

Se realizarán dos experiencias: una con desafío con el Dr. Ricardo Enríquez de la Universidad Austral de Chile y una experiencia sin desafío en el Centro Acuícola y Pesquero de Investigación Aplicada de la Universidad Santo Tomás con el Profesor René Vega.

Ensayo con desafío de patógeno

En el primer ensayo, se evaluará la tasa de mortalidad de los peces frente al desafío utilizando un modelo por cohabitación con *Piscirickettsia salmonis*. Esta prueba se realizará en las instalaciones de la Universidad Austral de Chile, supervisado por el Dr. Ricardo Enríquez. Se evaluarán tres dietas, cada una con 80 peces, por duplicado (total 160 peces por condición). Las condiciones de alimentación a evaluar serán: condición estándar (5% harina soya, 20% harina pescado), condición soya (15% harina de soya; 20 % harina pescado) y la prueba (15% harina de soya + 20 % harina pescado + microalga al 1%).

Se realizará primero una fase de alimentación por 30 días en la que se alimentarán los peces con una tasa de alimentación calculada al 2,0 % del peso corporal/día. Luego, los peces serán desafiados utilizando la metodología de desafío por cohabitación (30% de "troyanos"). La alimentación durante esta segunda etapa de desafío será al 1,0 % del peso corporal/día con las mismas dietas. Se medirá la tasa de mortalidad diaria, diferenciando la mortalidad general y la causada por *P. salmonis*, a través de diagnóstico clínico y exámenes de laboratorio. Se calcularán las tasas de mortalidad y sobrevivencia y el porcentaje relativo de sobrevivencia. Además, se determinarán parámetros productivos (IC, SGR, FCR, % dispersión, entre otros) (Informe técnico V, Anexo 3 y 4).

Ensayo sin desafío de patógeno

En el ensayo de alimentación en CAPIA se evaluará la sobrevivencia de los peces, además de determinar parámetros productivos (IC, SGR, FCR, % dispersión, entre otros).

Método objetivo 4: Obtener biomasa de microalga producida en condiciones semi-industriales con características bromatológicas y bioquímicas aceptadas por el mercado y con efecto inmunoestimulante probado en salmónidos.

75 truchas de entre 30-40 g por estanque, a una densidad de entre 10-15 Kg/m³, serán alimentadas dos veces al día con 4 dietas diferentes a base de harina de pescado, teniendo en cuenta cada tratamiento. Las dietas serán todas con 15% de soya: con β -glucano comercial (0,05%), sin nada, con microalga al 1 y al 0,5%. Esto nos permitirá evaluar si existe diferencia al incluir la microalga al 0,5 o al 1% y poder estimar mejor nuestra competitividad en el mercado. La propuesta de alimentación durante 3 meses incluye agregar el pellet microalgal a razón de 2 % de la biomasa total/día. Se realizarán muestreo de 5 peces a los 0, 15, 30, 45, 60 y 90 días de experimentación.

El efecto inmunoestimulante de nuestras microalgas ricas en β -glucano será evaluado en peces de ambos ensayos (CAPIA y UACH) a nivel de marcadores moleculares por qPCR (IL-12 E IFN-GAMMA e IL-10, NF-KB, IL-2 e IL-4) de sistema inmune innato y adquirido, comparando los perfiles obtenidos en los peces alimentados con y sin microalgas. Además, se tomarán muestras de intestino de los mismos individuos para medir el tamaño de las vellosidades y definir si el alimento puede estar influyendo la morfología del intestino. Estos ensayos serán contratados al laboratorio Pathovet ubicado en Pto. Montt. Finalmente se comparará por un lado % sobrevida alevines de salmónes del grupo con microalga vs sobrevida grupo control en las condiciones descritas, tanto en el ensayo con y sin desafío de patógeno.

Método objetivo 5: Obtener un prototipo comercial de inmunoestimulante en base a microalgas para salmónidos.

a. Reproducir productividad volumétrica de biomasa de microalgas a gran escala (5.000 litros)

Se realizarán pruebas de escala productiva, 5.000 litros, en las instalaciones de cultivo de Universidad de Antofagasta en Antofagasta. Esencialmente se replicará el protocolo descrito en el método 4.b intentando repetir las mejores eficiencias ya obtenidas. En particular se hará el seguimiento de la biomasa, costos y porcentaje de β -glucano producido por cantidad de biomasa. La cantidad de inóculo será estandarizado. Se controlarán las condiciones de aireación, fuentes de nutrientes, luz y carbono. En esta etapa se hace muy relevante controlar la contaminación de los cultivos por microorganismos oportunistas por lo que se trabajará la optimización del manejo de los medios y el circuito y durabilidad de los cultivos.

En particular se optimizará la Qc donde se deben controlar los parámetros: volumen de medio vs biomasa generada en el tiempo.

Es importante considerar que los objetivos de esta metodología son generar un volumen interesante de producto de manera de estimar costos, analizar repetitividad y generar un prototipo comercial que pueda ser empaquetado para presentar a potenciales clientes y que sirva como insumo para la etapa final del desarrollo de clientes.

Se empaquetará el producto en el formato más atractivo para la industria.

b. Desarrollo de Clientes

Hasta la fecha, ya nos hemos entrevistado con las empresas productoras de alimentos y aditivos Ewos, Natufeed, Salmofood, MaquinenLife y Team, mostrando todas mucho interés en los

resultados preliminares en pez cebra. Una vez que tengamos la validación de la tecnología con los análisis en salmones, volveremos a contactar a estos proveedores para ver su interés en el prototipo de producto. Además, esperamos poder nos entrevistarnos con salmoneras, otras empresas comercializadoras de alimento para salmones, las empresas distribuidoras de insumos para alimento animal, etc.

Realizaremos tres visitas a Puerto Montt (2 miembros del proyecto cada vez) y en cada visita intentaremos entrevistarnos con al menos tres actores de cada uno de los potenciales segmentos de clientes predefinidos. Además, se entrevistarán actores relevantes en Santiago y por medios digitales o por teléfono.

Al finalizar el proyecto habremos entrevistado al menos 4 potenciales clientes.

c. Generar instancias de demostraciones interés desde potenciales clientes

A partir de la biomasa obtenida de los ensayos a gran escala, y después de haber empaquetado el producto en un formato que cumpla con los intereses de potenciales clientes, se le ofrecerá a uno o dos empresas líderes de la industria y que tengan pisciculturas, que hagan pruebas subvencionadas del producto.

Se priorizarán ensayos en pisciculturas puesto que es en estas condiciones, donde esperamos que se expresen las mejores características de nuestro producto. Por otro lado, los niveles de producción permiten asegurar los volúmenes necesarios a esta escala productiva de salmones.

Se ofrecerán las pruebas pensando en generar partidas de salmones que puedan ser comercializados en nichos de mercado con etiquetas de salmones “sustentables” o “sanos”. La estrategia es demostrar “in house” las bondades de nuestro producto a actores que sirvan de referente y esperamos que estos clientes sean los primeros que ordenen nuestro producto.

d. Definición de modelo de negocios, precios y producto final

Una vez finalizado el método de desarrollo de clientes, la información levantada será utilizada para generar el modelo de negocios que mejor se ajuste a nuestro producto.

Actualmente hemos definido un modelo de negocios basado en la venta de la información de la especie y condiciones de trabajo, a las empresas de alimentos de la industria salmonera. Este modelo será evaluado en función de la información levantada.

Hasta ahora manejamos la hipótesis que nuestro producto resultará más ventajoso en pisciculturas puesto que esta es la etapa productiva del salmón que se realiza en condiciones más controladas. Aunque el volumen de demanda en la etapa de piscicultura del salmón es mucho menor que en la etapa de engorda en mar, creemos que es más factible que los primeros usos de nuestro producto resulten visiblemente más beneficiosos en esta etapa y puede ser un trampolín para que luego los mismos clientes quieran probar el producto en mar.

El precio del producto estará definido por: el precio del producto alternativo (levadura), por el nivel de efectividad que seamos capaces de demostrar en ensayos en campo, y por la situación de la industria. Actualmente, los alimentos de salmones que incorporan aditivos con comprobado efecto positivo, se comercializan entre un 15%-25% más caros que el alimento normal. Nuestro producto entonces probablemente deberá tener un precio que no supere ese sobre-precio.

3.12. Indicar las actividades a llevar a cabo en el proyecto, asociándolas a los objetivos específicos y resultados esperados. Considerar también en este cuadro, las **actividades de difusión** de los resultados del proyecto.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Actividades
3	7	Un protocolo optimizado de cultivo a escala semiproductiva para obtener una productividad diaria conveniente de β -glucano con actividad inmunoestimulante por gramo de microalga.	Toma de muestras y análisis de B-glucanos en distintas etapas de la curva de crecimiento de cultivo a nivel semiproductivo de 5000L
3	8	Un protocolo optimizado de cultivo a escala semiproductiva para obtener una productividad diaria conveniente de biomasa microalgal con actividad inmunoestimulante.	Toma de muestras y registro de cantidad de peso seco de biomasa en distintas etapas de la curva de crecimiento de cultivo a nivel semi-productivo de 5000L
3	9	Un protocolo optimizado de cultivo de bajo costo a escala semi-productiva.	Optimización de condiciones de cultivo para la reducción de costos asociados.
4	10	Biomasa de microalga obtenida bajo condiciones optimizadas de producción semi-industrial con las cualidades bromatológicas y microbiológicas necesarias para su uso como inmunoestimulante.	Obtención de biomasa para ensayos bromatológicos de 3 especies de microalgas. Ensayos bromatológicos.
4	11	Especies de microalgas que permitan obtener una mayor sobrevida de alevines de salmón respecto del grupo control en un ensayo de desafío con <i>P.salmonis</i> , tras haber sido alimentadas con una dieta suplementada con soya.	Obtención de biomasa de una especie de microalga para ensayos en salmónidos Formulación de alimento para salmónidos Pruebas de acción inmunoestimulante en salmónidos: Ensayo con desafío de patógeno Análisis de resultados
4	12	Especie de microalgas con capacidad de mejorar el fitness de peces alimentados con una dieta estresante en soya, comparado con el producto de β -glucano comercial.	Generación de alimento con $\beta(1-3)$ -glucano comercial Pruebas de comportamiento de peces frente a dieta estresante con soya Análisis de resultados
5	13	A escala productiva, producción de una biomasa rentable de microalga seca por litro de cultivo por día para desarrollar el prototipo comercial.	Optimización de la producción de microalga a escala productiva.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Actividades
5	14	Reuniones comerciales con posibles clientes de la industria salmonera y de alimentos para animales.	Actividad de difusión Reuniones comerciales y definición de clientes.
5	15	Empresas de la industria salmonera demuestran su interés en este producto y nos solicitan cotizaciones comerciales.	Desarrollo de clientes y producto.
5	16	Producto comercial con un precio menor al de β -glucanos de levadura actualmente comercializado.	Modelo de negocios, precio y producto final.

Carta Gantt: indicar la secuencia cronológica para el desarrollo de las actividades señaladas anteriormente (punto 3.12) de acuerdo a la siguiente tabla (elaborar la carta Gantt para cada año calendario):

Nº OE	Nº RE	Actividades	Año 2016											
			Trimestre											
			Ene-Mar			Abr-Jun			Jul-Sep			Oct-Dic		
3	7	Toma de muestras y análisis de B-glucanos en distintas etapas de la curva de crecimiento de cultivo a nivel semiproductivo de 5000L		X	X	X	X							
3	8	Toma de muestras y registro de cantidad de peso seco de biomasa en distintas etapas de la curva de crecimiento de cultivo a nivel semiproductivo de 5000L		X	X	X	X							
3	9	Optimización de condiciones de cultivo para la reducción de costos asociados	X	X	X									
4	10	Obtención de biomasa para ensayos bromatológicos de 3 especies de microalgas	X											
4	10	Ensayos bromatológicos	X				X							
4	11	Obtención de biomasa de una especie de microalga para ensayos en salmónidos	X											
4	11	Formulación de alimento para salmónidos	X											
4	11	Pruebas de desafío en salmónidos		X	X	X	X	X						
4	12	Pruebas de efecto estimulante en salmónidos comparado con producto comercial		X	X	X	X	X						
5	13	Optimización de la producción de microalga a escala productiva	X	X	X	X	X							
5	14	Actividad de difusión						X						
5	15	Reuniones comerciales y Definición de clientes	X	X	X	X	X	X	X					
5	16	Desarrollo de clientes y producto	X	X	X	X	X	X	X	X				

8. Costos totales consolidados

8.1. Estructura de financiamiento.

		Monto (\$)	%
FIA	Ejecutor (UST)		
	Asociado (Universidad de Antofagasta)		
	Total FIA		
Contraparte	Pecuniario		
	No Pecuniario		
	Total Contraparte		
Total			

8.2. Costos totales consolidados.

Ítem	Sub Ítem	Total (\$)	Aporte FIA (\$)			Aporte contraparte (\$)		
			Ejecutor	Asociado	Total	Pecuniario	No Pecuniario	Total
1. Recursos Humanos	Coordinador Principal: Katia Nicole Ehrenfeld							
	Equipo Técnico: Mauricio E. Báez Araya							
	Equipo Técnico: Nelson J. Caro Fuentes							
	Coordinador Alterno: Jorge Carpinelli							
	Equipo Técnico: Jazmín Bazaes							
	Monto genérico							
	Profesionales de apoyo y técnicos							
	Mano de obra							
2. Equipamiento								
3. Infraestructura								
4. Viáticos y movilización								
5. Materiales e Insumos								
6. Servicio de terceros								
7. Difusión								
8. Capacitación								
9. Gastos generales								
10. Gastos de administración								
11. Imprevistos								
Total								

Conforme con Costos Totales Consolidados
Firma por Ejecutor
Katia Nicole Ehrenfeld, Coordinadora Principal

II. Detalle administrativo

Los Costos Totales de la Iniciativa serán (\$):

Costo total de la Iniciativa		
Aporte FIA		
Aporte Contraparte	Pecuniario	
	No Pecuniario	
	Total Contraparte	

- Período de ejecución.

Período ejecución	
Fecha inicio:	01.01.2016
Fecha término:	31.08.2016
Duración (meses)	8

- Calendario de Desembolsos

Nº	Fecha	Requisito	Observación	Monto (\$)
1		Firma del contrato		
2	11.07.2016	Aprobación informes de avance técnico y financiero N°1.		
3	15.11.2016	Aprobación técnico y financiero finales.	Hasta	
	Total			

(*) El informe financiero final debe justificar el gasto de este aporte

- Calendario de entrega de informes

Informes Técnicos	
Informe Técnico de Avance 1:	03.05.2016

Informes Financieros	
Informe Financiero de Avance 1:	03.05.2016

Informe Técnico Final:	29.09.2016
Informe Financiero Final:	29.09.2016

Además, se deberá declarar en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea los gastos correspondientes a cada mes, a más tardar al tercer día hábil del mes siguiente.

Firma por Ejecutor ó
Katia Nicole Ehrenfeld, Coordinadora Principal

9. Anexos

Anexo 1. Cuantificación e identificación de beneficiarios directos²³ de la iniciativa

Género	Masculino		Femenino		
Etnia	Pueblo Originario	Sin Clasificar	Pueblo Originario	Sin Clasificar	Subtotal
Productor micro-pequeño	0	4	0	5	5
Productor mediano-grande	0	0	0	0	0
Subtotal	5		5		10
Total	5		5		10

Anexo 2. Ficha identificación del postulante ejecutor

Nombre completo o razón social	Universidad Santo Tomás	
Giro / Actividad	Universidad	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	X
	Otras (especificar)	
Banco y número de cuenta para depósito de aportes FIA		
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	https://www.santotomas.cl/investigacion/centros/biotech.html	
Nombre completo representante legal	Jaime Vatter Gutiérrez	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Rector Nacional Universidad Santo Tomás	
Firma representante legal		

²³ Se entiende por beneficiarios directos quienes reciben los recursos del proyecto y/o se apropian de los resultados de este. Estos pueden ser empresas del sector agroalimentario y forestal u otros.

Anexo 3. Ficha identificación de los asociados. Esta ficha debe ser llenada para cada uno de los asociados al proyecto.

Nombre completo o razón social	Salmones Antártica S.A.	
Giro / Actividad	Industria Pesquera	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	X
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.salmonesantartica.cl	
Nombre completo representante legal	René Edison Cárdenas González	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Sub-gerente de Administración	
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	Universidad de Antofagasta	
Giro / Actividad	Educación	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	Empresas
	Personas naturales	Personas naturales
	Universidades	Universidades
	Otras (especificar)	Otras (especificar)
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.uantof.cl	
Nombre completo representante legal	Luis Alberto Loyola Morales	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Rector	
Firma representante legal		

Anexo 4. Ficha identificación coordinador principal.

Nombre completo	Katia Nicole Ehrenfeld Stolzenbach
RUT	
Profesión	Bioquímico
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Centro de Investigación Australbiotech
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Anexo 4. Ficha identificación coordinador alterno.

Nombre completo	Jorge Carpinelli Pavicic
RUT	
Profesión	Bioquímico
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad Santo Tomás
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

3.13. Actividades de difusión programadas

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Perfil de los participantes	Medio de Invitación
Junio 2016	Puerto Montt	Visita a empresas salmonicultoras	6	Gerentes de producción, gerentes de calidad y veterinarios de empresas salmonicultoras y comercializadoras de alimentos.	Mail y teléfono. Cita concertada antes de la visita.
Junio 2016	Universidad Santo Tomás sede Puerto Montt o Santiago	Seminario	100	Estudiantes de biotecnología, profesores, científicos y empresas.	Invitación por mail, por carta y por teléfono. Difusión en sitios web gremiales de biotecnología y académicos. Difusión gráfica.

3.14. Indicar las **fortalezas y debilidades** de su proyecto en términos técnicos, de recursos humanos, organizacionales y de mercado.

3.14.1. Fortalezas

Fortaleza técnica de la propuesta

Si bien el producto que proponemos desarrollar en este proyecto no existe hoy en el mercado, sí existe evidencia científico-técnica que respalda las tres hipótesis tecnológicas de nuestra propuesta:

1. Los beta-glucanos actúan como inmunoestimulantes en peces
2. Las microalgas pueden producir beta-glucanos más activos y en mayor cantidad que la alternativa hoy existente en el mercado (levadura).
3. Es posible hoy crecer microalgas en volúmenes industriales a costos comercialmente viables.

Fortaleza de las capacidades convocadas

Entre las 3 empresas involucradas en el proyecto y la asesora externa tenemos incorporadas todas las competencias técnicas requeridas para llevar adelante el desarrollo propuesto. Se cuenta con laboratorios para extracciones químicas y ensayos biológicos preliminares, con capacidad para estandarizar y obtener biomasa de microalgas, con experiencia en ensayos de respuesta inmune en peces y capacidad para alimentar y evaluar el efecto del producto en salmones. Además, contamos con recursos humanos altamente calificados en biología molecular de microalgas, química, bioprocesos, biología de microalgas, acuicultura, sistema inmune de peces, producción de salmones.

Fortaleza del foco del equipo

Por otro lado, todos los socios estamos muy alineados respecto al foco del proyecto de lograr un producto competitivo y técnicamente robusto, que llegue al mercado lo antes posible.

Fortaleza frente a la industria salmonera

Hasta ahora la falta de pruebas campo realizadas en el país, que sirvan de argumento técnico para que las empresas crean en estos productos, ha impedido la generalización del uso de inmunoestimulantes en la industria salmonera. En este proyecto realizaremos ensayos en salmones con una empresa (Salmones Antártica) que es reconocida en la industria por probar de manera rigurosa nuevos insumos nutricionales. Estos ensayos no solo tienen un importante papel en el desarrollo técnico, sino también un importante papel de marketing.

3.14.2. Debilidades

Debilidad tecnológica

Como cualquier proyecto innovador existe la incertidumbre de si lograremos confirmar nuestras hipótesis tecnológicas (ver Fortalezas). Actualmente, aunque existen miles de especies de microalgas, la mayoría no han sido estudiadas por lo que lograr caracterizarlas y cultivarlas a costos razonables puede presentar problemas técnicos que no podemos prever. Para disminuir el riesgo de esta debilidad, probaremos especies ya descritas junto con nuevas especies que ya hemos cultivado con anterioridad.

Debilidad Comercial

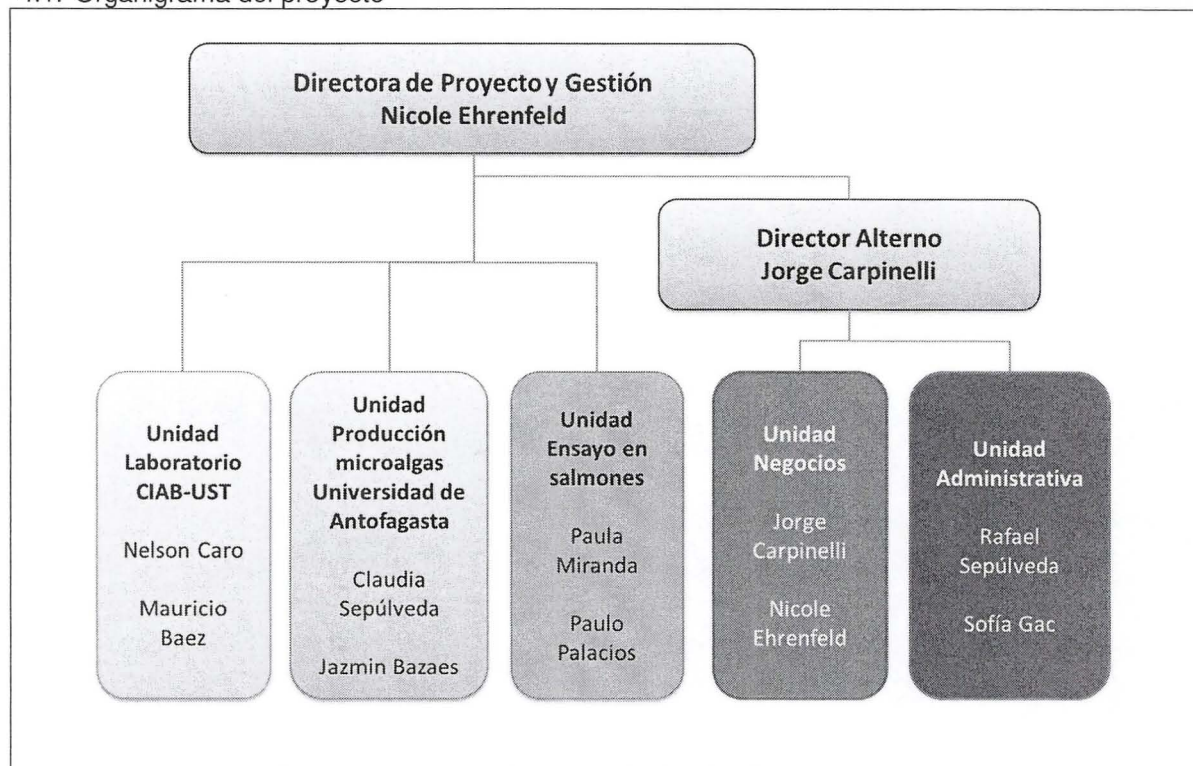
Un punto importante que debemos lograr en este proyecto tiene que ver con estandarizar la producción de microalgas que posean alta actividad inmunoestimulante en peces a un costo competitivo con el inmunoestimulante que se comercializa hoy (extractos de levaduras). Creemos que lograr la parte técnica es muy posible, lo más difícil va a ser lograr que los costos de producción hagan viable el producto. Para enfrentar esta debilidad contamos como socios con Universidad de Antofagasta, institución de amplia experiencia en la producción de microalgas y que participa del Consorcio que generó la empresa DesertBioenergy con este fin. Además, estamos en contacto con investigadores y empresas internacionales para mantenernos actualizados respecto a tecnologías que puedan ayudarnos a mejorar nuestro producto y sus costos de producción.

La comercialización del producto dependerá en gran medida de la situación económica de la industria salmonera, ya que de esto dependerá el precio que esté dispuestos a pagar por un aditivo.

Otro punto importante es que estamos evaluando agregarle valor a las especies de microalgas que seleccionemos haciendo que ellas no solo aporten inmunoestimulantes sino también otros productos de valor agregado (como vacunas recombinantes, colorante, etc.).

4. Organización

4.1. Organigrama del proyecto



4.2. Describir claramente la función de los participantes en la ejecución del proyecto

Nombre entidad	Función en la ejecución del proyecto
Ejecutor CIAB-UST	- Coordinación del proyecto. - Optimización del protocolo de cultivo de especies de microalgas seleccionadas a escala laboratorio. - Diseño de ensayos biológicos en campo y laboratorio - Coordinación de análisis bioquímicos y bromatológicos - Coordinación de estudios de mercado, desarrollo de clientes y creación de modelo de negocios - Desarrollo de clientes, producto y modelo de negocio.
Asociado 1 Salmones Antártica S.A.	- Apoyo en formulación de alimento para peces que incorpore la microalga inmunoestimulante. - Apoyo en pruebas de inmunoestimulación en salmónidos. - Apoyo en estrategia comercial del producto y modelo de mercado
Asociado 2 Universidad de Antofagasta	Generación de cultivo a escala productiva.

4.3. Describir las responsabilidades del equipo técnico¹⁷ en la ejecución del proyecto, utilizar el siguiente cuadro como referencia para definir los cargos. Además, completar los Anexos 4 y 5.

1	Coordinador del proyecto	5	Administrativo		
2	Asesor	6	Profesional de apoyo		
3	Investigador técnico	7	Otro	Especificar	Técnico
4	Técnico de apoyo	8	Otro	Especificar	Profesional

Nº Cargo	Nombre integrante del equipo técnico	Formación/Profesión	Empleador	Describir claramente la función en el proyecto	Nº de los resultados sobre los que tiene responsabilidad	Firma integrante equipo técnico
1	Katia Nicole Ehrenfeld Stolzenbach	Bioquímico	CIAB-UST	Director general	Todos	
2	Jorge Carpinelli Pavicic	Bioquímico	UST	Director Alterno	Todos	
3	Mauricio Ernesto Báez Araya	Ing. Bioprocesos	CIAB-UST	Estandarización de condiciones para producir beta-glucanos	7,8,9	

¹⁷ Equipo Técnico: Todo el recurso humano definido como parte del equipo de trabajo del proyecto. No incluye RRHH de servicios de terceros.

Nº Cargo	Nombre integrante del equipo técnico	Formación/Profesión	Empleador	Describir claramente la función en el proyecto	Nº de los resultados sobre los que tiene responsabilidad	Firma integrante equipo técnico
5	Sofía Andrea Gac Espinoza	Ing. Biotecnología	CIAB-UST	Encargada de unidad administrativa	Todos	
3	Claudia Sepúlveda	Ing. Acuicultura	Universidad Antofagasta	Producción de microalgas	7, 8, 9, 10, 12, 15	
7	Jazmin Bazaes	Ing. Acuicultura	Universidad Antofagasta	Producción de microalgas	7, 8, 9, 10, 12, 15	
7	Nelson Caro	Bioquímico	CIAB-UST	Extracción de β -glucanos, formulación alimento salmones, análisis resultados inmunológicos	10 y 11	
5	Rafael Sepúlveda	Contador Auditor	UST	Administración	Todos	
2	Paula Carolina Miranda Campos	Médico Veterinario	Acuaim SpA	Servicio de terceros para asesoría en formulación de alimentos y ensayos inmunológicos con peces in vivo	13, 14, 15	

5. Modelo de negocio (responder sólo para bienes privados)

- 5.1. Elaborar el modelo de negocio que permita insertar en el mercado (punto 3.6), los bienes y/o servicios generados en el proyecto. En caso de innovaciones en proceso, refiérase al bien y/o servicio que es derivado de ese proceso.

Para elaborar el modelo de negocio, responda las siguientes preguntas:

¿Quiénes son los clientes? (máximo 600 caracteres)

Los clientes directos corresponden a productores de salmones tanto en mar (engorda) como en pisciculturas de agua dulce (consumidores del producto final). En particular se vislumbran como clientes importantes las salmoneras que hoy tienen integrada en su cadena productiva la producción de alimento animal.

También son clientes empresas comercializadoras de insumos nutricionales veterinarios que en Chile este grupo está compuesto por más de 50 empresas.

Finalmente, después de probar el concepto para mamíferos, se prevén también como clientes, productores intensivos de otros animales (aves, cerdos, vacunos, etc.).

Serán proveedores las empresas de productoras de biomasa microalgal.

¿Cuál es la propuesta de valor? (máximo 1.000 caracteres)

La propuesta de valor consiste en el mejoramiento del sistema inmunológico de los peces a través de la ingesta de un suplemento alimenticio en base a microalgas, rico en β -glucanos y otros compuestos inmunoestimulantes, lo que disminuirá el costo de producción y el riesgo de pérdidas producto de enfermedades.

La actual propuesta constituye una alternativa preventiva y complementaria a las medidas profilácticas utilizadas en la industria, apuntando a los segmentos de piscicultura, como el de desarrollo de alevines en estanques, previo al paso al mar, los cuales podrán disminuir el uso de fármacos. Esperamos que con este tratamiento, los peces lleguen mejor preparados a nivel inmunológico para el paso a la condición salina de agua de mar.

Para las empresas productoras de microalgas, la propuesta de valor consiste en una selección de microalgas y tecnología de cultivo para una alta eficiencia en la producción de β -glucanos, seleccionada y desarrollada en Chile para la producción de suplementos inmunoestimulantes para la industria del salmón.

¿Cuáles son los canales de distribución? (máximo 600 caracteres)

Debido a la novedad del producto, y su fuerte componente técnico, para la generación del *awareness* se efectuarán visitas a las principales empresas de cada segmento (productores de microalgas, productoras de alimento para peces, productores de alevines, salmoniculturas, industriales y comercializadoras), con el objeto de presentarles los resultados del proyecto y su piloto comercial.

La venta del conocimiento a una empresa productora se conversará con los dos participantes del proyecto (Universidad de Antofagasta y CIAB-UST). Una de las alternativas es formar una nueva empresa entre los socios de este proyecto que sea la entidad encargada de la distribución. Otra alternativa corresponde a vender el conocimiento a una empresa ya montada, donde el pago inicial sería significativo y Universidad de Antofagasta se beneficiaría principalmente de la venta de la biomasa microalgal.

¿Cómo será la relación con los clientes? (máximo 1.000 caracteres)

La relación con el cliente en cada uno de los segmentos se realizará a través de la empresa distribuidora, ya sea la empresa nueva a formar entre Universidad de Antofagasta y CIAB-UST o una empresa previamente establecida en el rubro.

Debido a la novedad del producto, esta relación será de Asistencia Técnica Personalizada junto con Co-creación de aplicaciones ajustadas a la realidad de los clientes para el caso de productores de algas, así como en productores de alevines y engorda en jaula.

La relación con el cliente podrá ser apoyada por una página web de autoservicio con información técnica de producción de microalgas, así como nutrición e inmunoestimulación de salmonídeos, con instrumentos de automedición del valor capturado por el uso del producto. Para el caso de industriales y comercializadores, se dispondrá de información de las ventajas de la comercialización de salmonídeos inmunoestimulados y su baja carga de antibióticos.

¿Cómo se generarán los ingresos? (máximo 1.000 caracteres)

Para Universidad de Antofagasta, los ingresos se generarán principalmente por venta de concentrado deshidratado de algas. La empresa CIAB- Universidad de Antofagasta generará ingresos ya sea por la venta del producto listo y/o por la venta del secreto industrial a una empresa del rubro. La venta del concentrado deshidratado tendrá un precio establecido por lista, cuyo costo final dependerá del volumen final a comprar.

La empresa que venda el inmunoestimulante en base a microalgas generará ingresos en función al volumen de venta. En este sentido, sería conveniente que adquiriera esta tecnología una empresa como Salmones Antártica, que cuenta con su propia planta generadora de alimentos y que fomenta la producción limpia de salmones.

¿Quiénes serán los proveedores? (máximo 600 caracteres)

Los proveedores clave agrupados por tipo de recurso son:

- Físicos. Oficinas, laboratorios, y planta productiva. /Constructoras y proveedores de maquinaria y equipos de investigación.
- Intelectuales. Estructura de protección intelectual de la selección de microalgas, así como de su proceso productivo. /Asesores en protección intelectual.
- Humanos. Personal calificado en producción de microalgas, uso del producto concentrado, apoyo administrativo y marketing. /Headhunters nacionales.

Recursos financieros. Capital de inversión y trabajo. /Fondos de inversión y bancos.

¿Cómo se generarán los costos del negocio? (máximo 1.000 caracteres)

El negocio propuesto corresponde a un negocio focalizado en la creación de valor en el cliente al mejorar la capacidad del individuo de defenderse de las enfermedades que le atacan, mejorando el desempeño de la piscicultura o engorda, al disminuir las pérdidas producto de estas enfermedades o disminuir el costo y/o riesgo producto del uso de antibióticos.

La estructura de costos del negocio posee la siguiente estructura:

- Costos fijos. Compuesta principalmente por el servicio de la deuda de la inversión en infraestructura física, y la remuneración del personal.
- Costos variables. Compuesta por los costos de producción de inóculos de alga a escala, así como los costos operativos de la supervisión de los centros productivos licenciados, control de calidad del producto, envasado, marketing y ventas.

Economías de escala. Las economías de escala sólo se presentan en los costos operativos del producto final y las tareas de marketing y ventas.

6. Modelo de transferencia y sostenibilidad (responder sólo para bienes públicos)

- 6.1. Elaborar el modelo de transferencia del bien público, que permita que éste llegue efectivamente a los beneficiarios usuarios identificados en el punto 3.7.

Para elaborar el modelo de transferencia, responda las siguientes preguntas:

¿Quiénes son los beneficiarios usuarios? (máximo 600 caracteres)
¿Quiénes realizarán la transferencia? (máximo 600 caracteres)
¿Qué herramientas y métodos se utilizarán para realizar la transferencia? (máximo 1.000 caracteres)
¿Cómo evaluará la efectividad de la transferencia? (máximo 1.000 caracteres)
¿Con qué mecanismos se financiará el costo de mantención del bien/servicio público una vez finalizado el proyecto? (máximo 2.000 caracteres)

7. Indicadores de impacto

7.1. Seleccionar el o los indicadores de impacto que apliquen al proyecto y completar el siguiente cuadro:

Selección de indicador ¹⁸	Indicador	Descripción del indicador ¹⁹	Fórmula de indicador	Línea base del indicador ²⁰	Meta del indicador al término del proyecto ²¹	Meta del indicador a los 3 años de finalizado el proyecto ²²

¹⁸ Marque con una X, el o los indicadores a medir en el proyecto.

¹⁹ Señale para el indicador seleccionado, lo que específicamente se medirá en el proyecto.

²⁰ Completar con el valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

²¹ Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al final del proyecto.

²² Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al cabo de 3 años de finalizado el proyecto.

Anexo 4. Ficha identificación equipo técnico 1.

Nombre completo	Mauricio Ernesto Báez Araya
RUT	
Profesión	Ingeniero en Bioprocesos
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Austral Biotech S.A.
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Anexo 4. Ficha identificación equipo técnico 2.

Nombre completo	Sofía Andrea Gac Espinoza
RUT	
Profesión	Biotecnólogo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Austral Biotech S.A.
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Anexo 4. Ficha identificación equipo técnico 3.

Nombre completo	Nelson Javier Caro
RUT	
Profesión	Bioquímico
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Austral Biotech S.A.
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Anexo 4. Ficha identificación equipo técnico 4.

Nombre completo	Rafael del Carmen Sepúlveda Piña
RUT	
Profesión	Contador Público y Auditor
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad Santo Tomás
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Anexo 4. Ficha identificación equipo técnico 5.

Nombre completo	Claudia Sepúlveda
RUT	
Profesión	Ingeniero en Acuicultura – Ms. C. Biotecnología Industrial y Agropecuaria
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad de Antofagasta
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Anexo 4. Ficha identificación equipo técnico 6.

Nombre completo	Jazmín Karen Bazaes Donoso
RUT	
Profesión	Ingeniero en Acuicultura
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad de Antofagasta
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Anexo 5. Currículum Vitae (CV) de los integrantes del Equipo Técnico

Presentar un currículum breve, de **no más de 3 hojas**, de cada profesional integrante del equipo técnico (punto 4.3), exceptuando los N° Cargo 4, 5 y 6. La información contenida en cada currículum deberá poner énfasis en los temas relacionados al proyecto y/o a las responsabilidades que tendrá en la ejecución del mismo. De preferencia el CV deberá rescatar la experiencia profesional de los últimos 10 años.

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES

NOMBRE : **SOFÍA ANDREA GAC ESPINOZA**

TÍTULO : **INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR**

ESTUDIOS

2004	TÍTULO DE INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR
2001	LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR
1996–2003	EDUCACIÓN UNIVERSITARIA UNIVERSIDAD DE CHILE, SANTIAGO, CHILE
1983–1995	EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA COLEGIO SAN JUAN EVANGELISTA, SANTIAGO, CHILE

EXPERIENCIA LABORAL

2010 – 2015	JEFE DE GESTIÓN TECNOLÓGICA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA EMPRESA AUSTRAL BIOTECH S.A. , EMPRESA DE BIOTECNOLOGÍA.
2009 – HOY	REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA KIDEL LTDA. , EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS DE BELLEZA Y DECORACIÓN.

- 2008 – 2013 DIRECTOR E INVESTIGADOR DE LA **EMPRESA GEOUS S.A.**, EMPRESA CONSULTORA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO BIOTECNOLÓGICOS.
- 2009 – Hoy COLUMNISTA DE LA RED DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA **REDCIENCIA** ([HTTP://WWW.REDCIENCIA.CL](http://www.redciencia.cl))
- 2006 – 2008 INVESTIGADOR ASOCIADO DE LA **EMPRESA INVERSIONES BIOTECNOLÓGICAS S.A.**, EMPRESA DE BIOTECNOLOGÍA.
- 2005 COLABORADOR CIENTÍFICO EN LA **EMPRESA INVERSIONES BIOTECNOLÓGICAS S.A.** PARA LA FORMULACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO “EXTRACCIÓN DE GELATINA DESDE DESECHOS SÓLIDOS DE LA INDUSTRIA SALMONERA”.
- 2005 FUNDACIÓN Y PARTICIPACIÓN DEL EQUIPO PARA LA EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN LA BIOTECNOLOGÍA, **ATINABIOTEC** ([HTTP://ATINABIOTEC.CL](http://atinabiotec.cl)).
- 2004 FUNDACIÓN DEL **COLEGIO DE BIOTECNÓLOGOS DE CHILE A.G.** PARTICIPACIÓN COMO SECRETARIA GENERAL EN EL DIRECTORIO. CONFORMACIÓN LEGAL EN MARZO DE 2005.
- 03/2004 – 05/2004 COLABORADOR CIENTÍFICO EN EL PROYECTO “DISEÑO DE UNA NORMA TÉCNICA PARA LA AUTORIZACIÓN Y ETIQUETADO DE ALIMENTOS DERIVADOS DE LA BIOTECNOLOGÍA, PARA SER APLICADO POR EL MINISTERIO DE SALUD”, **CONSULTORIA** CONTRATADA POR EL **MINISTERIO DE ECONOMÍA DE CHILE** Y EL **MINISTERIO DE SALUD DE CHILE**.
- ENERO 2004 COLABORADOR CIENTÍFICO EN LA REALIZACIÓN DEL **CURSO PRÁCTICO INTENSIVO “TÉCNICAS MICROBIOLÓGICAS EN LA INDUSTRIA DE LOS JUGOS Y BEBIDAS FERMENTADAS”**, DEL **LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA APLICADA**, UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE. 14 DE ENERO DE 2004.
- 09/2003 – 01/2004 COLABORADOR CIENTÍFICO EN EL PROYECTO “DIAGNÓSTICO NACIONAL Y CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN BIOTECNOLÓGICA Y DE SUS APLICACIONES INDUSTRIALES O COMERCIALES”, **CONSULTORIA** CONTRATADA POR **UNEP-GEF** Y COORDINADO POR **CONAMA**.
- 2003-2004 COLABORADOR CIENTÍFICO EN LA **EMPRESA BIOENLACES** PARA LA CREACIÓN DE LOS CD INTERACTIVOS “BIOEDUCACIÓN” Y “BIOALFABETIZACIÓN: AGROBIOTECNOLOGÍA”.

PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE I+D

- 2012-HOY PROYECTO FIA DE AUSTRAL BIOTECH CÓDIGO PYT-2013-0015 "INMUNOESTIMULANTES PARA LA INDUSTRIA SALMONERA A PARTIR DE CULTIVOS SUSTENTABLES DE MICROALGAS". FORMULACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO.
- 2012-HOY PROYECTO INNOVA CHILE CORFO DE AUSTRAL BIOTECH CÓDIGO 12IDL2-16205 "DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CUANTIFICACIÓN DE FLORFENICOL EN SALMONES MEDIANTE EL USO DE POLÍMEROS MOLECULARMENTE IMPRESOS (MIPS). FORMULACIÓN, ADMISTRACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO.
- 2010-2013 PROYECTO INNOVA CHILE CORFO DE AUSTRAL BIOTECH CÓDIGO 09MCSS-6700 "DESARROLLO DE DISPOSITIVO DE DETECCIÓN RÁPIDA DE ANTIBIÓTICOS PARA LA INDUSTRIA SALMONERA": ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO.
- 2009 INFORME PRIVADO PARA EMPRESA TUCAPEL S.A. ENCARGADO POR FUNDACIÓN CIENCIA PARA LA VIDA A GEOUS "REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS Y EN DESARROLLO PARA LA OBTENCIÓN DE ARROZ Y MAÍZ TRANSGÉNICO". FORMULACIÓN DE LA REVISIÓN.
- 2009 PROYECTO PRIVADO PARA CLÍNICA INDISA ENCARGADO A GEOUS "IMPLEMENTACIÓN DEL PRIMER CENTRO DE CIRUGÍA ROBÓTICA EN CHILE". FORMULACIÓN DEL PROYECTO.
- 2008 INFORME PRIVADO PARA INTESAL ENCARGADO A GEOUS "REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: SIGNIFICANCIA BIOLÓGICA DE LAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO DEL VIRUS ISA EN SALMÓNIDOS". FORMULACIÓN DE LA REVISIÓN.
- 2008 CONSULTORIA PARA FUNDACIÓN CIENCIA PARA LA VIDA ENCARGADO A GEOUS "PLAN DE NEGOCIOS DE ANDESBIOTECHNOLOGY". ASESORÍA EN SU FORMULACIÓN.
- 2007 PROYECTO INNOVA CHILE CORFO DE AYSLAB LTDA. ENCARGADO A INVERSIONES BIOTECNOLÓGICAS "BIOOBTENCIÓN DE ACIDO HIALURÓNICO PARA USO EN COSMETOLOGÍA Y MEDICINA". FORMULACIÓN DEL PROYECTO.
- 2006 PROYECTO INNOVA CHILE CORFO DE RESITER S.A. ENCARGADO A INVERSIONES BIOTECNOLÓGICAS "OBTENCIÓN DE HIDROCOLOIDE DE INTERÉS COMERCIAL DESDE DESECHOS DE LA INDUSTRIA SALMONERA". FORMULACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO.

PUBLICACIONES

- 2007 “HIGH DEGREE OF CORRELATION BETWEEN MOLECULAR POLYMORPHISM AND GEOGRAPHIC ORIGIN OF WINE YEAST STRAINS”. MARTÍNEZ, C., COSGAYA, P., VÁSQUEZ, C., GAC, S., LAVÍN, A. Y GANGA, A. 2004. **JOURNAL OF APPLIED MICROBIOLOGY 103(6):2185.**
- 2004 “GENOMIC CHARACTERIZATION OF *Saccharomyces cerevisiae* STRAINS ISOLATED FROM WINE-PRODUCING AREAS IN SOUTH AMERICA”. MARTÍNEZ, C., GAC, S., LAVÍN, A. Y GANGA, A. 2004. **JOURNAL OF APPLIED MICROBIOLOGY 96(5):1161.**

EXPERIENCIA INVESTIGACIÓN

- 2001 – 2003 **DESARROLLO TESIS DE PRE-GRADO** “EVALUACIÓN DEL CARACTER AUTÓCTONO DE AISLADOS SILVESTRES DE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* PARA USO VITIVINÍCOLA”. DR. CLAUDIO MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, CECTA, UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE. PROYECTO FONDEF D98I1037. (DEFENSA DE TESIS PRIVADA Y PÚBLICA PARA OPTAR A TÍTULO PROFESIONAL REALIZADA EN ENERO 2004 FUE APROBADA CON NOTA MÁXIMA 7.0. COMISIÓN COMPUESTA POR DR. CLAUDIO MARTÍNEZ, DR. VÍCTOR CIFUENTES Y DR. RUBÉN LEÓN).
- 2001 **AYUDANTE TALLER VI DE BIORREACTORES** DE ING. BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR, UNIVERSIDAD DE CHILE. ENCARGADO DR. CLAUDIO MARTÍNEZ F., CECTA, UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE.
- 2000 **UNIDAD DE INVESTIGACIÓN** CURRICULAR ELECTIVA “CREACIÓN DE UNA BASE DE DATOS DE MARCADORES MOLECULARES PARA LEVADURAS INDUSTRIALES”. DR. CLAUDIO MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS (CECTA), UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE.
- 1999 **UNIDAD DE INVESTIGACIÓN** CURRICULAR ELECTIVA, “PURIFICACIÓN PARCIAL DE LA ISOENZIMA PEROXIDASA BÁSICA DE PEDICEL DE UVA MEDIANTE UNA COLUMNA DE ISOCROMATOENFOQUE”. DRA. LILIANA CARDEMIL OLIVA, DPTO. BIOLOGÍA, FAC. DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD DE CHILE.

OTROS ANTECEDENTES

- MANEJO DE IDIOMA INGLÉS ESCRITO, ORAL Y LECTURA A NIVEL INTERMEDIO.

- MANEJO COMPUTACIONAL NIVEL USUARIO AVANZADO DE DIVERSOS SOFTWARES (WORD, POWER POINT, EXCEL, PUBLISHER, PHOTOSHOP, SOFTWARES DE ANÁLISIS DE FILOGENIA, ANÁLISIS DE GELES, COMPARACIÓN DE SECUENCIAS EN GENE BANK, ENTRE OTROS), ASÍ COMO TAMBIÉN DE INTERNET. CONOCIMIENTOS EN ARMADO BÁSICO DE COMPUTADORES.
- MANEJO DE DISEÑO WEB NIVEL USUARIO AFICIONADO (DREAMWEAVER, FLASH, WORDPRESS, EDITORES DE IMAGENES, ENTRE OTROS).

Jorge Alberto Carpinelli Pavisich

FORMACIÓN ACADÉMICA

2000-2006

Estudios de Postgrado

Doctor en Ciencias de la Ingeniería con Mención en Bioprocesos, Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos. Pontificia Universidad Católica de Chile.

1994-2000

Educación Superior

Bioquímico, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

1989 - 2002

Educación Media

Liceo Salesiano San José, Punta Arenas, Chile.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Antecedentes Laborales

Julio 2011 a la
fecha

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Director Nacional de Investigación Aplicada e Innovación

Responsable de la elaboración e implementación del primer plan institucional 2010-2015 para el fortalecimiento de las actividades de investigación, desarrollo e innovación de la UST. Como principales resultados de la aplicación de este plan, la institución hoy cuenta con una Política de Investigación y una serie de normativas y reglamentos que han generado un marco de trabajo apropiado, tanto en el contexto de actividades ejecutadas externas como internamente. Cabe destacar la generación de herramientas de soporte administrativo, de subvención e incentivos, bases de datos, así como la primera Política y Reglamento de PI de la UST, entre otros importantes avances.

Producto importante de la implementación de este plan, bajo mi administración la institución ha tenido un muy significativo incremento en las tasas formulación y ejecución de proyectos externos a través de fondos concursables aprobándose recursos por más de 5000 millones de pesos, cifra 10 veces superior al periodo equivalente anterior. Además durante esta administración se ha dado inicio a las primeras actividades de transferencia tecnológica, con presentaciones de patentes y licenciamientos de resultados tecnológicos de nuestros proyectos.

En mi función de Director, también soy responsable de la creación de los siete primeros Centros de Investigación Aplicada de la UST (CAPIA acuicultura; CIICC cambio climático; TEKIT TIC y educación; CIELO trabajo y familia y OVISNOVA ganadería ovina; CIAN economía y negocios; Bahía Lomas, medio ambiente). Miembro del Directorio de cada uno de estos Centros

Noviembre 2012 a
la fecha

BIOCENSA S.p.A

Socio fundador y Presidente del Directorio

Empresa de base tecnológica con foco en servicios de análisis moleculares de patógenos agrícolas y análisis dinámicos de datos

2006-2011

AUSTRAL BIOTECH S.A. Gerente de Investigación & Desarrollo

- Responsable de la postulación de Austral Biotech como Centro de Investigación y Desarrollo acreditado por CORFO. La solicitud fue resuelta positivamente en Noviembre de 2011.
- Integrante del equipo responsable de la formulación técnica y económica de varios proyectos de innovación tecnológica, presentados a distintas entidades (FIA, INNOVA, PBCT, Fundación Copec-UC), obteniendo un 85% de éxito en las adjudicaciones, levantando recursos por aproximadamente 750 millones de pesos.
- Responsable de supervisar la ejecución técnica de varios proyectos, enmarcados en su mayoría en la Plataforma Tecnológica de Bioimanes para elaboración de Biosensores de contaminantes en las industrias vitivinícola y salmonera.
- Miembro del equipo de investigación que desarrolló biosensor para determinación del antibiótico oxitetraciclina en matriz de músculo y piel de salmón. Miembro del equipo de investigación que desarrollo kit de diagnóstico molecular para Botrytis en uva de mesa.
- Participé en la administración económica de los recursos obtenidos a través de fondos concursables.
- Establecí acuerdos de colaboración en proyectos de I+D con Novartis Chile, Marine Harvest, Laffort, la Universidad Santo Tomás (renovación de acuerdo), Académicos de la Facultad de Ingeniería de la PUC, entre otros.
- Participé recurrentemente representando a la empresa en seminarios y giras tecnológicas nacionales o internacionales.
- Colaboré en la ejecución de dos proyectos FONDECYT que se ejecutan al interior de la empresa.
- Implemente nuevas dependencias de investigación y oficinas con equipos multimedia y actualmente trabajo en el diseño del nuevo laboratorio para fotobioreactores.
- De Ago 2009 a Ene 2010 asumí como Gerente General Interino.

2008 a la fecha

NEWEN BIOPROCESOS LTDA. Socio fundador

- Participé en la conformación de un equipo de excelencia profesional, para la creación de una empresa orientada al desarrollo de proyectos biotecnológicos y de procesos químicos.
- Somos la primera empresa en Chile con capacidad de fabricar bioreactores de investigación o prototipaje con control automático y asesorar en estrategias fermentativas.
- Participo en la ejecución técnica y administrativa del proyecto: "Nuevo Sistema de Destilación para Alcoholes Impuros" el cual obtuvo el primer lugar del 6to concurso de proyectos tecnológicos de la Fundación Copec-UC, año 2009.
- Participo en el diseño de la propuesta de asociatividad entre Newen Bioprocesos y los inversionistas de la empresa de Ingeniería y Diseño Systep.

2005-2006

SCHWAGER ENERGY S.A. Jefe Proyecto Biomasa

- Participo en el estudio de factibilidad técnica y económica de obtención de biogás a partir de Opuntia.
- Realicé los balances de materia y energía para la conversión a biocombustibles de distintas fuentes de biomasa con potencial de cultivo en el norte grande de Chile.
- Elaboré el layout de una estación de micropropagación de cultivos, con laboratorio de biotecnología agropecuaria.

2005

INVERSIONES BIOTECNOLÓGICAS S.A. Jefe de Proyectos de Investigación & Desarrollo

- Participé en la formulación del proyecto de pinturas antifouling y en el acuerdo societario entre IBSA y un importante productor local de pinturas industriales.

Proyectos de I&D

Co-Investigador del Proyecto FONDECYT Regular 2012, PROPOSAL ID: 1120815: "Development of enzymatic biosensors based on mesoporous materials for rapid environmental and food monitoring".

Investigador y responsable del desarrollo técnico del Proyecto FONDEF TIC-Edu TE 10/009 4328: "VINIFICACIÓN VIRTUAL: desarrollando competencias para el manejo de bodegas de vino".

Investigador y Presidente el Directorio del proyecto FONDEF TIC-Edu TE0811020: "Desarrollo del videojuego Kokori: promoviendo la motivación el aprendizaje de biología en forma lúdica".

Director Proyecto Copec-UC CC030: "Mejoramiento de la calidad organoléptica del vino: desarrollo de dispositivos de detección rápida para 4-etil fenol y 4-etil guaiacol".

Investigador responsable Proyecto Bicentenario PBCT IPC77: "Desarrollo de dispositivos de detección rápida de antibióticos para la industria salmonera".

Director INNOVA 09MCSS-6700: "Desarrollo de dispositivos de detección rápida de antibióticos para la industria salmonera".

Investigador Proyecto Copec-UC 6C015 "Sistema de destilación para alcoholes impuros".

CURSOS

- Biotecnología agropecuaria. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica. 1998. Santiago. Chile
- ICRO-UNESCO International Training Course. Plant Polyphenol Antioxidants in the Biology and Pathology of Free Radicals. Julio 19-30. 1999, Santiago, Chile.
- Curso de Bioinformática, 16-19 de Octubre 2001, Santiago, Chile.
- Espectrometría Acoplada a Cromatografía de Gases. Ivens S.A. Diciembre 05-07. 2001, Santiago, Chile.
- Creatividad Empresarial. Septiembre-Noviembre 2002, P. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Diseño de Procesos Químicos. Abril-Junio 2003, P. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Metodología e Implementación de Negocios 6-Sigma. Noviembre 2005, IBSA y Universidad de Santiago de Chile
- Innovación y Desarrollo de Productos Químicos y Bioproductos, Octubre 2006, Antofagasta, Chile.

INFORMÁTICA

Office nivel avanzado, Sigma Plot, StatGraphics, SuperPro Design, Clone Manager 5, Plasmid Premier, Primer Premier, EndNote. Excelente manejo de bases de datos científicas y de patentes.

Experiencia profesional en el extranjero

Enero 2004-Enero 2005. Estadía de investigación en el Instituto de Bioquímica, Universidad de Colonia, Alemania. "Clonación, expresión y caracterización de proteínas recombinantes en *C. glutamicum*". Becario DAAD.

Publicaciones ISI

Garretón V., **Carpinelli J.**, Jordana X, Holuigue L. 2002 The as-1 promoter element is an oxidative stress-responsive element and salicylic acid activates it via oxidative signals. *Plant Physiol.* 130, 1516-1526.

Carpinelli J., Kraemer R., Agosin E. 2006. Trehalose Production by Improvement of the TreY-treZ Terminal Biosynthetic Pathway and Expression of the *GallU* Heterologous Gene in *Corynebacterium glutamicum*. *Appl Environ Microbiol.* 2006 Mar;72(3):1949-55.

Noemi Caro-Jara, Rodolfo Mundaca-Urbe, Claudio Zaror, **Jorge Carpinelli-Pavisich** c, Mario Aranda-Bustos a, Carlos Peña-Farfal. Development of a bienzymatic amperometric glucose biosensor using mesoporous silica (MCM-41) for enzymes immobilization and its application on liquid pharmaceutical formulations. *Electroanalysis*. Accepted Octubre 2012.

Distinciones Académicas y Becas

Beca Presidente de la República para estudios de Pregrado; Matrícula de Honor Pontificia Universidad Católica de Chile otorgada al mejor alumno de la promoción; Beca y Proyecto CONICYT para alumnos de Doctorado; Beca Programa MECESUP. Otorgada para estadía de investigación en el extranjero. Beca Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD), Alemania; Ayudante Instructor. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Desde 2012 evaluador para el comité de Biotecnología de Becas de postgrado y del Programa EXPLORA de la Comisión Nacional de Científica y Tecnológica (CONICYT).

Áreas de interés

Excelentes relaciones humanas y buen entendimiento en equipos multidisciplinarios.

Biotecnología, bioprocesos, manejo y obtención de microorganismos recombinantes con fines productivos, desarrollo de Biosensores electroquímicos.

Gestión y administración de proyectos tecnológicos, transferencia tecnológica. Formulación evaluación y ejecución de Proyectos Tecnológicos de interés país con fuertes implicancias educacionales y sociales.

Referencias

Francisco Pizarro, Subdirector de Investigación de la Facultad de ingeniería de la PUC.
Virginia Garretón, CEO Austral Biotech.

RAFAEL DEL CARMEN SEPÚLVEDA PIÑA
CONTADOR PÚBLICO Y AUDITOR

Resumen Profesional

Contador Público y Auditor con más de 30 años de experiencia laboral, principalmente, en empresas de servicios (Educación, Auditoría Externa) y venta de intangibles (Seguros). En los últimos 16 años he desarrollado cargos de jefatura contable, teniendo a mi cargo hasta 9 personas.

Tengo, además, del título de Contador Auditor, 3 Diplomados, uno a nivel de Pos título (Gestión Financiera). Los otros 2 Diplomados son de Tributaria y de IFRS.

En CEPECH tuve como uno de mis logros enfrentar con éxito el crecimiento del Grupo de 4 empresas a 16 empresas, logrando formar un grupo de trabajo comprometido y de excelencia profesional.

En mi penúltimo trabajo, desarrollé el cargo de Supervisor Contable Proyecto IFRS en el Consorcio Nacional de Seguros, siendo parte de un equipo multidisciplinario que tuvo a cargo la implementación de las Normas Internacionales de Contabilidad (IFRS) en los plazos definidos por la Superintendencia de Valores y Seguros.

Mi mayor logro fue haber tenido una participación activa en dicha implementación con mis aportes técnicos en la materia y la interpretación correcta de la normativa respecto al tema que la Superintendencia emitía regularmente. Este trabajo permitió cumplir a cabalidad los plazos definidos por el ente regulador para dicha implementación.

Antecedentes Laborales

CORPORACION SANTO TOMAS Jefe de Contabilidad Noviembre-2012 a la actualidad

Asumo la responsabilidad del departamento de Contabilidad que tiene como objetivo principal la emisión de los estados financieros de todas las instituciones Santo Tomás (Universidad, Instituto Profesional, Centro de Formación Técnica y Colegios). Adicionalmente, tengo a cargo la supervisión del área de Proveedores.

Principales Logros:

Consolidar el trabajo en equipo de todos los componentes de las áreas contable y de proveedores.

CONSORCIO NACIONAL DE SEGUROS DE VIDA Supervisor Contable Proyecto IFRS Abril 2011 a Noviembre 2012

Participo en trabajos de coordinación de los diversos comités formados al interior de la empresa para implementar las normas IFRS. Mi labor principal es coordinar las diversas reuniones que se realizan y emitir minutas con las resoluciones de cada reunión. Participo aportando mi opinión técnica en cada tema que se discuta. Sirvo de nexo entre la empresa y los auditores externos para aclarar dudas técnicas.

Principales Logros:

Logramos llevar a cabo con éxito la implementación de IFRS en las 3 compañías de seguros del grupo Consorcio y ahora estoy coordinando los próximos pasos a seguir con el resto de las empresas del grupo.

GRUPO EDUCACIONAL CEPECH
Jefe de Contabilidad Corporativo
Mayo 2002 a Febrero 2011

Asumo la responsabilidad del departamento de Contabilidad teniendo como tareas principales la emisión mensual de estados financieros para las 4 empresas del grupo (4) y luego enfrentando el crecimiento sostenido de empresas (16). Entre las empresas a cargo tenía: Preuniversitario CEPECH, Instituto Profesional de Chile, Inmobiliarias (4), Colegios Terraustral (2) y la Universidad UCINF.

Tenía como responsabilidad la interacción con los entes reguladores (Municipalidades, SII, Auditores Externos).

Principales Logros:

Logramos enfrentar el crecimiento sostenido del grupo educacional desde 4 a 16 empresas, sin afectar la calidad técnica y oportunidad de la información solicitada por la Gerencia.

COMPAÑÍA DE SEGUROS DE VIDA CRUZ DEL SUR S.A.
Jefe de Contabilidad
Mayo 1994 a Mayo 2000

Asumo el cargo del área contable teniendo como responsabilidad la emisión mensual de los estados financieros y reportando trimestralmente a la Superintendencia de Valores y Seguros (FECU).

Principales Logros:

Formé un equipo de trabajo comprometido con la empresa que nos permitió entregar oportunamente los estados financieros a los entes fiscalizadores.

COMPAÑÍA DE SEGUROS DE VIDA CRUZ DEL SUR S.A.
Jefe de Mesa de Dinero
Junio 1992 a Abril 1994

Asume la responsabilidad de dar forma a la Mesa de Dinero de la compañía en conjunto con la Gerencia de Finanzas.

Principales Logros:

Dar inicio a las operaciones de dicha área y dejarla funcionando con un equipo de especialistas en la materia.

COMPAÑÍA DE SEGUROS DE VIDA CRUZ DEL SUR S.A.
Sub jefe de Tesorería
Agosto 1987 a Mayo 1992

Ingresa a la compañía como subjefe de tesorería teniendo como labor principal, apoyar la gestión del jefe del área.

Principales Logros:

Durante mi permanencia en dicha área participé en la automatización de los egresos, los cuales se confeccionaban a mano. Se implementó la automatización de todos los procesos de la compañía.

Langton Clarke Auditores (actual Ernst & Young)
Auditor Semi senior
Octubre 1983 a Julio 1987

Formé parte del equipo de profesionales auditores participando en las auditorías de grandes y medianas empresas, tales como CODELCO, ENAMI, FINANCIERA ATLAS, etc.

Principales Logros:

Ingresa como asistente y me retiré como Semi senior, lo cual fue producto de un buen desempeño, llegando a tener la responsabilidad de la auditoría de empresas de todo tipo.

Antecedentes Académicos

1976-1980	Contador Público y Auditor Universidad de Santiago
1972-1975	Enseñanza Media Instituto Superior de Comercio N° 1
1964-1971	Enseñanza Básica Colegio Nuevo

Otros Conocimientos

2008	Diploma en Normas Internacionales de Información Financiera (IFRS) Universidad de Santiago
1997	Diploma en Tributación Universidad de Chile

1992

Postítulo en Gestión Financiera
Universidad de Chile

Nelson Javier Caro Fuentes

1. ANTECEDENTES PERSONALES:

Nacionalidad: Chilena.
Profesión: Bioquímico (2010), Universidad Andrés Bello
Grado Académico: Doctor en Nutrición y Alimentación (2015),
Universidad de Chile

2. INVESTIGACIÓN Y EXPERIENCIA LABORAL:

2.1 Investigación

Marzo - Noviembre 2015

Austral Biotech S.A

Asistente de Investigación. Desarrollo de un dispositivo prototipo para la detección rápida de antibióticos en alimentos, diseñado a partir de polímero nanoparticulado con impresión molecular.

Junio 2013 – Diciembre 2014

TENETSOUTH S.A.

Investigador - Asesor especializado: Desarrollo de un modelo *in vitro* de solución análoga de saliva humana y un modelo *in vitro* de placa bacteriana para ensayos de sistema un bioadhesivo retraccional elaborado a partir de hidrocoloides.

Marzo 2012- Diciembre 2014.

Universidad de Chile. Laboratorio de bioprocesos/Microbiología aplicada.

Tesis Doctoral: Síntesis de nanopartículas por gelificación iónica con actividad antimicrobiana e incorporación mediante tecnología de inyección térmica (DOD) en nuevas matrices biopoliméricas para el desarrollo de bioenvases para alimentos”

Diciembre 2012 – Diciembre 2013.

Universidad de Chile. Laboratorio de Microbiología aplicada.

Investigador Asociado: Formulación, desarrollo y evaluación *in vitro* de fármacos micro y nanoencapsulado con liberación controlada a nivel colónico.

Marzo – Diciembre 2011

Universidad de Chile. Laboratorio de Microbiología aplicada.

Unidad Investigación doctorado: “Determinación de la actividad antimicrobiana de nuevos polímeros con potencial aplicación en la industria de alimentos”

Noviembre 2008 – Noviembre 2009

Universidad Andrés Bello. Laboratorio de Microbiología Molecular.

Investigador Tesista: “Regulación de la expresión del gen *ompD* de *Salmonella* enterica serovar Typhimurium frente a condiciones de estrés oxidativo”

Marzo – Octubre 2007.

Universidad Diego Portales. Laboratorio de Bacteriología Molecular y Genética.

Investigador junior: Estudio y Caracterización Bioquímica y Microbiológica de Bacteriocinas (Microcina) de *Pseudomonas aeruginosa*.

Agosto 2006 – Febrero 2007

Universidad Andrés Bello. Laboratorio de Microbiología Molecular.

Participación de las proteínas de membrana externa OmpD y OmpW de *Salmonella* enterica serovar Typhimurium en la expulsión de sustancias tóxicas desde la célula.

Agosto – Diciembre 2005

Universidad Andrés Bello. Laboratorio de Bioquímica Vegetal.

Uso de bioantagonistas mejorados para el control de *Pyrenochaeta lycopersici*, *Phytophthora parasitica* y *Rhizoctonia solani* en cultivo de tomate.

2.1 Industria.

Febrero - Marzo 2010

CIAL alimentos, planta La Preferida: Jefe (reemplazo) de programa área de calidad y laboratorio. Planta 2.

Diciembre 2008 – Enero 2009

Laboratorio Clínico: Centro de Referencia de Salud, Maipú: Práctica profesional. Análisis de Rutina en los laboratorios de Química clínica, Hematológica y Bacteriología.

- Diseño de procedimientos operacionales estándar, instructivos de operación en la recepción y procesamiento de muestras clínicas, participación en la creación e implementación de sistemas de gestión de la calidad, diseño y redacción de manual de calidad, según NCh 2547.Of2003.

Diciembre 2005 – Marzo 2006.

CENTROVET: Asistencia y desarrollo técnico en la elaboración de vacunas atenuadas para animales de la industria ganadera, avícola y acuícola.

Titulación de microorganismos y virus, preparación de medios de cultivo.

Diciembre 2004 – Marzo 2005

DICTUC: Área de Análisis de Agua y Residuos Industriales Líquidos: Determinación de la calidad físico química y microbiológica de aguas (potable, de riego, hemodiálisis etc.), Caracterización de aguas servidas y de residuos industriales líquidos (Riles). Laboratorio de Control de Calidad.

Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA): Análisis Microbiológicos y Químico-orgánicos de Aguas Potables, de riego y riles. Toma de muestra en terreno, Encargado de la recepción, preservación química y almacenamiento en cadenas de frío de muestras. Laboratorio de Microbiología y Química Ambiental.

BBRAUN MEDICAL: Practica Profesional, Análisis Microbiológicos a materias primas y productos finales, estandarización de técnicas microbiológicas, diseño de procedimientos operacionales estándar (SOP), protocolos sanitización y desinfección de áreas controladas, validación de equipos de laboratorio (HyLit₂, MAS100, Autoclave de producción por valor D y Z), Cuantificación de carga microbiológica inicial de Bioburden. Laboratorio de Control de Calidad.

Marzo – Junio 2002

WATT'S, PLANTA OLEAGINOSAS: Prepráctica. Control de calidad microbiológico materias primas y productos terminados.

3. PUBLICACIONES

- **Caro, N.**, Medina, E., Díaz-Dosque, M., López, L., Abugoch, L., Tapia, C. (2015). **Novel active packaging based on films of chitosan and chitosan/EPQ printed with chitosan-tripolyphosphate-thymol nanoparticles via thermal ink-jet printing.** *Food hydrocolloids*. 52: 520-532.
 - Gamboa, A., Araujo V., **Caro, N.**, Gotteland, M., Abugoch, L., Tapia, C. (2015). **Spray freeze drying as an alternative to the ionic gelation method to produce chitosan and alginate nanoparticles targeted to the colon.** *JPharmSci*. (DOI 10.1002/jps.24617).
 - Araujo, V., Gamboa, A., **Caro, N.**, Abugoch, L., Gotteland, M., Valenzuela, F., Merchant, H., Basit, A., Tapia, C. (2013). **Release of prednisolone and inulin from a new calcium alginate chitosan-coated matrix system for colonic delivery.** *JPharmSci*. 102(8):2748-2759.
 - Calderón, I., L., Morales, E., A., **Caro, N., J.**, Collao, B., Gil, F., Villarreal, J., M., Ipinza, F., Saavedra C., P. (2011). **The response regulator ArcA of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium down-regulates the expression of OmpD, a porin that facilitates the uptake of hydrogen peroxide.** *Res Microbiol*. 162(2). 214-222.
-

Mauricio Báez Araya

Soy de formación Ingeniero en Biotecnología, y tengo el grado de MSc. en Bioprocesos. Extraoficialmente, de oficio, soy informático, mecánico, electrónico y eléctrico.

Actualmente trabajo dos líneas: Diseño y construcción de equipos para bioprocesos. Entre los equipos que he desarrollado se encuentran, fermentadores a escala de laboratorio, destilador de pisco industrial, medidor de gases de fermentación, cámaras de cultivo de algas, sistema de control automático para invernaderos. En la otra línea me dedico al diseño, desarrollo, transferencia y evaluación de herramientas educativas de acceso gratuito, enfocadas en ciencias y tecnología. Su propósito es reducir las brechas de educación en América Latina. En esta línea he sido sub director de los proyectos FONDEF Kokori-TE08I1020 y Bitwine-TE10I009; y director de Ciclania-TE12I1004.

Mi experiencia, me ha llevado a trabajar con profesionales diversos, de diversas áreas tales como social, científico y tecnológico del país y el extranjero. Hoy reconozco y valoro que gran parte de mi desarrollo profesional ha nacido de la interacción con otros.

Mi visión es la de un mundo en el cual la sociedad, educación, ciencia y tecnología se unen para construir un vivir sustentable.

Formación profesional

- Magister en Ciencias de la Ingeniería, área Ingeniería Química y Bioprocesos, Pontificia Universidad Católica de Chile-2006
- Ingeniero de ejecución en biotecnología, Universidad Vicente Pérez Rosales-2001
- Ingeniero en Biotecnología, Universidad Tecnológica INACAP-2008

Desempeño actual

LOF SpA – Socio fundador – Empresa social enfocada al desarrollo de tecnología y su apropiación. Su foco de acción hoy es la educación en sustentabilidad para enfrentar el cambio global.

Otras experiencias relevantes

2007 – 2015 Austral Biotech S.A – Desde 2007 - Empresa de biotecnología, orientada al estudio de cultivos de microalgas para la producción de alimento para peces y otras industrias.

Ingeniero de proyectos: Encargado de la gestión de proyectos de I+D Innova.

Ingeniero de Bioprocesos: Encargado del área de bioprocesos en diseño y construcción de equipos y estudios de producción.

2012 a 2015 Director de Centro Tekit de la Universidad Santo Tomás. Centro de investigación y desarrollo de tic aplicadas a la educación.

2012 Director proyecto FONDEF TE12I004: Ciclania:Videojuego de Cambio Global para la enseñanza básica.

2010 Subdirector proyecto FONDEF TE10I0009: Bitwine:Vinificación Virtual: Desarrollando competencias para el manejo de bodegas de vino

2009 Sub Director proyecto FONDEF TE08I1020: Videojuego Kokori – Promoviendo la motivación y el aprendizaje de biología de forma lúdica.

1999 a 2007 Investigador en Universidad Católica de Chile

2007 DICTUC: Diseño y construcción de una batería de 6 Bioreactores a escala laboratorio, con sistema de análisis de CO₂/O₂, acoplado a un sistema de monitoreo y control.

2006 Centro de Aromas, DICTUC, proyecto FDI “Caracterización Químico-Sensorial de Vitis vinífera cv. Sauvignon Blanc en el valle de casa blanca: Perfeccionamiento aromático para competir en los mercados internacionales”. Coordinador e Ingeniero a cargo de diseño, construcción e implementación de un recuperador de aromas desde la corriente de dióxido de carbono en fermentaciones vínicas.

2005- Centro de Aromas, DICTUC, proyecto Innova Consorcio del Vino 05CTE01-06 “Características y Requerimientos de levaduras”. Coordinador e Ingeniero a cargo de formulación de proyecto. Diseño y construcción de una batería de bioreactores instrumentados, acoplados a un sistema de monitoreo control automático.

2003 Centro de Aromas, DICTUC: Desarrollo de tecnologías de vinificación para a industria vitivinícola. Proyecto de I+D enfocado en la integración de tecnologías de proceso para la optimización del proceso de vinificación. Coordinador e Ingeniero a cargo de: evaluación y formulación del proyecto, implementación industrial, instrumentación y control, coordinador y ejecutor de parte experimental.

2003 Centro de Aromas, DICTUC: Minimización del efecto de la resaca en piscos. Coordinador e investigador a cargo del proyecto.

2001 Universidad Católica de Chile, Proyecto Fondef D00I1013-Vinificación: Desarrollo de tecnologías avanzadas: Investigador a cargo de las fermentaciones vínicas a escala laboratorio. Investigador.

- 2000** Universidad Católica de Chile, Proyecto Fundación VolksWagen de Alemania: Proyecto de I+D, enfocado a la producción industrial de trehalosa por *Corynebacterium glutamicum* ATCC21253 y ATCC 13032. Coordinador de proyecto e investigador.
- 2001** Lallemand, Toulouse, Francia: Coordinación de ensayo pre industrial para producción de levadura de interés industrial en cultivo fedbatch. Pasantía, 1 mes.
- 1999** Universidad Católica de Chile, proyecto Fondef D97I1013-Optimización de procesos de producción y recuperación de aromas en jugos, vinos y destilados. Ayudante de investigador en estudios de crecimiento de la levadura de interés industrial en cultivo batch y fedbatch a escala laboratorio.

Publicaciones científicas

- Nagles E., Alvarez P., Arancibia V., **Báez M.**, Garretón V., Ehrenfeld N. (2012) Amperometric and Voltammetric Determination of Oxytetracycline in Trout Salmonid Muscle Using Multi-wall Carbon Nanotube, Ionic Liquid and Gold Nanoparticle Film Electrodes. International Journal of Electrochemical Science 7(2012) 11745-11757.
- Varela C., Agosin, E., **Báez, M.**, Klapa, M. & Stephanopoulos (2003) Metabolic flux redistribution in *Corynebacterium glutamicum* in response to osmotic stress. Journal of Applied Microbiology and Biotechnology (2003) 60: 547-555.
- Varela C, **Báez M**, Agosin E (2004) Osmotic stress response: Quantification of cell maintenance and metabolic fluxes in a lysine-overproducing strain of *Corynebacterium glutamicum*. Applied and Environmental Microbiology 70(7):4222-4229 Jul 2004.

Experiencia docente

- 2006-2007** *Profesor.* Curso: "Computación aplicada" para estudiantes de primer año de Tecnología Médica. Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile.
- 2008-2011** *Profesor.* Curso. "Bioprocesos" para estudiantes de cuarto año de la carrera Biotecnología. Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile.

CURRICULUM VITAE

1- Datos personales

Nombre completo	Jazmín Bazaes Donoso
-----------------	----------------------

Nacionalidad	Chilena
--------------	---------

2- Estudios de Pregrado

Título	Ingeniero en Acuicultura
Institución que otorga el título	Universidad de Antofagasta
Año de Titulación	2010
Especialidad (si procede)	Licenciado en Ciencias del Mar – Mención en Biotecnología

3- Estudios de Postgrado (maestría, doctorado, postítulo, especialización)

Nombre del Postgrado	Estudiante de “Diplomado en Innovación y Gestión Tecnológica para los Sectores de Acuicultura, Agricultura y Turismo Sustentable”
Institución que otorga	Universidad de Antofagasta
Año de Obtención	

4- Experiencia Laboral

Cargo actual	Jefe de Producción
Institución	Desert Bioenergy S.A.
Tiempo en el cargo	4 años
Cargo anterior	Investigador Principal
Institución	Universidad de Antofagasta
Tiempo en el cargo	3 años

4.1 Experiencia en proyectos vinculados a los objetivos de este concurso, de acuerdo al rol que cumplirá durante el desarrollo del producto. Nombrar las 5 mejor relacionadas con los objetivos, dentro de los últimos 5 años.

Nombre del Proyecto	Consortio Biotecnológico para par producción de biocombustibles a partir de biomasa microalgal.
Institución	Desert Bioenergy S.A
Breve descripción del proyecto (no más de 50 palabras)	El proyecto realiza investigación científica en optimización de las condiciones de cultivo para disminuir de los costos de producción para la generación de biomasa microalgal y producción de Biocombustibles.
Funciones en el proyecto	- Producción y operación de una planta de generación de biomasa microalgal. - Utilización de gases de efecto invernadero como fuente de carbono en el cultivo de microalgas.

Nombre del Proyecto	Producción de biofertilizantes a partir de biomasa microalgal para productos agrícolas en la región de Antofagasta.
Institución	Universidad de Antofagasta
Breve descripción del proyecto (no más de 50 palabras)	Optimización de las condiciones de producción de biofertilizantes a partir de hidrólisis enzimática para generar biofertilizantes a partir de microalgas y evaluación en cultivos hidropónicos.
Funciones en el proyecto	- Supervisión, Investigación y desarrollo de las condiciones bióticas y abióticas del cultivo microalgal. -Gestión y coordinación de maniobras de operación, análisis y costos de producción.

Nombre del Proyecto	Optimización Biotecnológica de la producción de sustancias bioactivas provenientes de microalgas en la II Región
Institución	Universidad de Antofagasta
Breve descripción del proyecto (no más de 50 palabras)	Selección y aislamiento de cepas microalgales para la obtención de sustancias bioactivas en cultivo a escala piloto.
Funciones en el proyecto	- Supervisión, Investigación y desarrollo de las condiciones bióticas y abióticas del cultivo microalgal. -Gestión y coordinación de maniobras de operación, análisis y costos de producción.

Nombre del Proyecto	Desarrollo de un Fotobiorreactor out door de bajo costo en el Norte de Chile
Institución	Universidad de Antofagasta
Breve descripción del proyecto (no más de 50 palabras)	Proyecto Explora que fomenta la creatividad a partir del diseño de un sistema de cultivo a escala piloto.
Funciones en el proyecto	- Supervisión, Investigación y desarrollo de las condiciones bióticas y abióticas del cultivo microalgal. -Gestión y coordinación de maniobras de operación, análisis y costos de producción.

Nombre del Proyecto	Optimización y Mejoramiento Biotecnológico de las condiciones de cultivo de la microalga verde <i>Botryococcus braunii</i> para la obtención de bio.hidrocarburos.
Institución	Universidad de Antofagasta
Breve descripción del proyecto (no más de 50 palabras)	Optimización y mejoramiento del cultivo y escalamiento de la microalga verde <i>Botryococcus braunii</i> para obtención de biohidrocarburos.
Funciones en el proyecto	Producción a Escala Piloto de cultivos Microalgales para la obtención de biomasa potencial para obtención de biocombustibles y biogas

5 Publicaciones Científicas y presentación a congresos

5.1 Evaluación de la biomasa microalgal del cultivo semicontinuo de *Nannochloropsis gaditana* mediante la inyección automática de gases de combustión para el control de pH.

Bazaes J, Sepúlveda C, Riveros K, Pizarro V 2015. V Congreso Latinoamericano de Biotecnología Microalgal – Presentación Oral.

5.2 Producción de Biomasa microalgal para utilización como suplemento alimenticio en la industria acuícola.

Bazaes J, Sepúlveda C, Riveros K, Pizarro V, Gonzales L y Barahona C 2014. IX Congreso Nacional de Micro y Macro Algas, Universidad Andrés Bello, Viña del Mar Chile 2014 – Presentación Poster.

5.3 Outdoor pilot-scale production of *Botryococcus braunii* in panel reactors”.

Bazaes J K, Sepulveda C, Morales J, Gonzales L, Rivas M y Riquelme C. 2012 .JOURNAL OF APPLIED PHYCOLOGY DOI: 10.1007/s10811-012-9787-3

5.4 PRODUCCION A ESCALA PILOTO DE *Botryococcus braunii* EN REACTORES DE PANEL EN EL NORTE DE CHILE.

Bazaes J¹, Sepulveda C¹, Morales J¹, Gonzáles L¹, Rivas M,¹ Acien G², Riquelme C 2012. III Congreso Latinoamericano de Biotecnología Algal 2012 – Presentación Poster.

5.5 Manual de cultivos: Microalgas.

M³ Cristina Ayala R, Jazmin Bazaes D, Yery Luza P, Paola Marticorena D, Claudia Sepúlveda V, Carlos Riquelme S. Unidad de Microbiología Aplicada, Facultad De Recursos Del Mar, Universidad de Antofagasta, Av. Angamos 601, Antofagasta, Chile

CURRICULUM VITAE**1- Datos personales**

Nombre completo	Claudia Andrea Sepúlveda Vega
-----------------	--------------------------------------

Nacionalidad	Chilena
--------------	----------------

2- Estudios de Pregrado

Título	Ingeniero en Acuicultura
Institución que otorga el título	Universidad de Antofagasta
Año de Titulación	2009
Especialidad (si procede)	Mención en transferencia Tecnológica

3- Estudios de Postgrado (maestría, doctorado, postítulo, especialización)

Nombre del Postgrado	Magister en Biotecnología Industrial
Institución que otorga	Universidad de Almería-España
Año de Obtención	2014

4- Experiencia Laboral

Cargo actual	Director de Proyectos
Institución	Universidad de Antofagasta-Desert Bioenergy
Tiempo en el cargo	10 años
Cargo anterior	Investigadora de cultivos masivos de microalgas
Institución	Universidad de Antofagasta
Tiempo en el cargo	5

4.1 Experiencia en proyectos vinculados a los objetivos de este concurso, de acuerdo al rol que cumplirá durante el desarrollo del producto. Nombrar las 5 mejor relacionadas con los objetivos, dentro de los últimos 5 años.

Nombre del Proyecto	1.-Consortio Biotecnológico. CORFO 09CTEI-6860 DESERT BIOENRGY 2.- Proyecto CONICYT-NEWTON 3.- Pasantía Regional Escolar PaREs 2013 4.- Investigadora principal Centro de Bioinnovación – Universidad de Antofagasta.
Institución	Universidad de Antofagasta-Desert Bioenergy
Breve descripción del proyecto (no más de 50 palabras)	Los proyectos desarrollados se encuentran todos vinculados a la ciencia aplicada del cultivo de microalgas y bacterias en diferentes sistemas desde nivel de laboratorio a masivos.
Funciones en el proyecto	1.- Directora de proyectos

5. PREMIOS

- CAPITAL SEMILLA LINEA 1 “OMEGA DESERT” 2008 - Universidad de Antofagasta.
- CAPITAL SEMILLA LINEA 2 “OMEGA DESERT” 2009 - Universidad de Antofagasta.
- PREMIO CHILEMPRESARIO Omega Desert 2008

6. PUBLICACIONES

1.”Outdoor pilot-scale production of *Botryococcus braunii* in panel reactors”.

Bazaes J K, Sepulveda C, Morales J, Gonzales L, Rivas M y Riquelme C. 2012

JOURNAL OF APPLIED PHYCOLOGY

DOI: 10.1007/s10811-012-9787-3.

2. "Native microalgae with high polyunsaturated fatty acid contents from aquatic habitats of the Atacama Desert, Chile: screening, selection, and cultivation"

Infante C., Sepúlveda C., Riquelme C. Universidad de Antofagasta. Laboratorio de Ecología Microbiana.

En revisión en la Revista Aquaculture Research

<http://mc.manuscriptcentral.com/are>.

3. Manual de cultivos: Microalgas. M^a Cristina Ayala R, Jazmin Bazaes D, Yery Luza P, Paola Marticorena D, Claudia Sepúlveda V, Carlos Riquelme S. Unidad de Microbiología Aplicada, Facultad De Recursos Del Mar, Universidad de Antofagasta, Av. Angamos 601, Antofagasta, Chile.

7.- Otros

1. **Profesora Cultivo celulares (Carrera Bioquímica 8 semestre 2011 – 2012).** Encargada de realizar la materia teórica y laboratorios correspondientes a distintas materias de cultivos masivos de microalgas.

2. **Pasantía Universidad de Almería, España 2010.** Se realizo una pasantía de investigación durante los meses de Diciembre 2009 a Junio 2010, participando como investigador del grupo de investigación del Departamento de Química. Además se realizaron trabajos experimentales en la planta productiva de microalgas de la Estación Experimental "Las Palmerillas".

3. **Presentación Oral Congreso de Energías Renovables y Biocombustibles – COBER IV. Lima, Perú 2010.**

4. **Presentación de poster en AQUACULTURE EUROPE 2010. THE CHALLENGING PRODUCTION OF MARINE MICROALGAE FOR QUACULTURE IN LARGE-SCALE VERTICAL TUBULAR PHOTOBIOREACTORS.**

Seixas P, Sepúlveda C, Acien F y Otero A. 2010.

Curriculum Vitae

ANTECEDENTES PERSONALES

Nombre: Katia Nicole Ehrenfeld Stolzenbach
Profesión: Bioquímico
Grados Académicos: Doctor en Ciencias Biológicas mención Genética Molecular y Microbiología

EXPERIENCIA LABORAL Y DE INVESTIGACIÓN

Julio, 2008 – presente

Jefe de Investigación, Austral Biotech S.A. www.australbiotech.cl

Generación, postulación y gestión de proyectos de investigación. Coordinación y dirección de profesionales que se desempeñan en los distintos proyectos que tenemos en el laboratorio.

Proyectos abordados hasta la fecha en Austral Biotech S.A.:

- **FIA PYT-2013-0015** "Inmunoestimulantes para la industria salmonera a partir de cultivos sustentables de microalgas." Duración años 2013-2016.
Responsabilidad: Director de proyecto.
- **Innova-COFO Código 12IDL2-16205** "Desarrollo de un sistema de cuantificación de florfenicol en salmónes mediante el uso de polímeros molecularmente impresos (MIPs)." Duración años 2013-2016.
Responsabilidad: Director de Proyecto.
- **PBCT IPI70** "Optimización de la plataforma de Bioimanes como herramienta para el desarrollo de biosensores para las industrias salmonera y vitivinícola." Años 2008-2009. **Responsabilidad: Investigador Beneficiado.**
- **COPEC UC NºCC30** "Mejoramiento De La Calidad Organoléptica Del Vino." Año 2008. **Responsabilidad: Director de Investigación.**
- **Innova-CORFO Nº 09MCSS-6700** "Desarrollo de dispositivos de detección rápida de antibióticos para la industria salmonera." Año 2010-2013.
Responsabilidad: Director de Investigación.
- **Fondecyt 11090234** "Transcriptomic and genetic engineering studies in lipid accumulating microalgae *Nannochloropsis oculata*." Año 2010-2013.
Responsabilidad: Investigador Responsable.

2004-2008

Investigador Asociado, Biosigma S.A. www.biosigma.cl

Participación directa en proyecto de Genómica funcional de bacterias biolixivantes.

Responsabilidad: Investigador responsable

Descripción: diseño, ejecución y análisis de experimentos de genómica de 3 bacterias biolixivantes, que incluyeron ensayos de microarreglos, secuenciación de genomas, diseño de sistemas moleculares de detección por qPCR, análisis de expresión génica por qPCR, desarrollo de protocolos, entre otros.

PUBLICACIONES

- Latorre M, Ehrenfeld N, Cortés MP, Trivisany D, Budinich M, Aravena A, González M, Bobadilla-Fazzini RA, Parada P, Maass A. **(2016)** "Global transcriptional responses of *Acidithiobacillus ferrooxidans* Wenelen under different sulfide minerals." *Bioresource technology* 200, 29-34
- Yangüez, K. Lovazzano C., Contreras-Porcia L. & Ehrenfeld, N. "Response to oxidative stress induced by carbon dioxide (CO₂) in the biodiesel producer model *Nannochloropsis salina* (Ochrophyta, Eustigmatales)." **(2015)** *Revista Biología Marina y Oceanografía*. 50 (Suppl.1), 163-175.
- Ehrenfeld, N, Levican, G & Parada, P. **(2013)** "Heterodisulfide reductase from *Acidithiobacilli* is a key component involved in metabolism o reduced inorganic sulfur compounds." *Advanced Materials Research* Vol. 825 pp 194-197
- Nagles E, Alvarez P, Arancibia V, Baez M, Garretón V and Ehrenfeld N. **(2012)** "Amperometric and voltammetric determination of oxytetracycline in trout salmonid muscle using multi-wall carbon nanotube, ionic liquid and gold nanoparticle film electrodes." *Int. J. Electrochem.Sci.*, 7, 11745-11757.
- Ehrenfeld N, Aravena A, Reyes-Jara A, Barreto N, Assar R, Maass A, Parada P. **(2009)** "Design and use of oligonucleotide microarrays for identification of Biomining microorganisms." *Advanced Materials Research* 71-73, 155-158.
- Levican G, Ugalde JA, Ehrenfeld N, Maass A, Parada P. **(2008)** "Comparative genomic análisis of carbon and nitrógeno assimilation mechanisms in three indigenous bioleaching bacteria: predictions and validations." *BMC Genomics*, 9:581.
- Ehrenfeld N, Gonzalez A, Canon P, Medina C, Perez-Acle T and Arce-Johnson P. **(2008)** " Structure-function relationship between the tobamovirus TMV-Cg coat protein and the HR-like response." *Journal of General Virology* 89, 809 - 817.
- Ehrenfeld N, Cañón P, Stange C, Medina C y Arce-Johnson P. **(2005)** "Tobamovirus coat protein CPCg induces an HR-like response in sensitive tobacco plants." *Molecules and Cells* 19 (3), 1 - 9.
- Ehrenfeld N, Romano E, Serrano C, Arce-Johnson P. **(2004)** "Replicase mediated resistance against potato leafroll virus in potato Desiree plants." *Biological Research* 37(1), 71 - 82.
- Pereda, S., Ehrenfeld, N., Medina, C., Delgado, J. & Arce-Johnson, P. **(2000)** "Evaluation of three detection methods for TMV-Cg and TMV-U1 in *Arabidopsis thaliana* plants growing *in vitro*." *Journal of Virology Methods*, 90 (2), 135 - 142.

PATENTES

- Alvarez-Tejos, P., Garretón MV., Ehrenfeld, K., Calderón, R. "Extracción rápida y eficiente de tetraciclinas (TCs) desde muestras complejas utilizando una composición de extracción orgánica." Patent Application N° CL 1459-2014 (2014).
- Maass Sepúlveda, A., Aravena A., González M., Martínez S., Parada P., Ehrenfeld K. "Method for the design of oligonucleotides for molecular biology techniques". *Australian Patent N° AU2006203551* (2011), *US Patent N°007853408 B2* (2010).
- Maass A., Aravena A., González M., Martínez S., Parada P., Ehrenfeld K. "Method for the identification and quantification of microorganisms useful in biomining processes". *South Africa Patent ZA 2006/07131* (2007); *Chilean Patent CL 43739* (2010); Patent Application US20070054300.

- Badilla R., Maass A., Parada P., Aravena A., Moreno P., Martínez S., Ehrenfeld K. "DNA fragments array from biominning microorganisms and a detection method from the same microorganism." *Argentina Patent N° AR 056179 B1* (2010); *Australian Patent N° AU2006241289* (2008); Patent Application CL N° 3033- 2005.
- Ehrenfeld K.; Ugalde, J.; Aravena, A.; Loira, N.; Maass A., Parada P. "DNA array for detecting and identifying genes in microbiological samples, which includes adding to a surface one or more DNA fragments capable to identify specific genes and also includes a method for detecting genes which code for relevant activities on microbiological samples." *South Africa Patent ZA 2008 02 344* (2008); Patent Application CL N° 00660-2007.
- Ehrenfeld, N. y Parada P. "Method for separation of microorganisms attached to solid samples, by using a phosphate buffer and sonication." Patent Application N° CL 1926-2007 (2007).

OTROS

AFILIACIONES

Sociedad Chilena de Microbiología
Sociedad Chilena de Ficológia

CURSOS REALIZADOS

2011. "Curso sobre introducción a la bioinformática y a la genómica vegetal." Dictado en el Centro de Formación de la Cooperación Española en Cartagena de Indias, del 11 al 15 de Julio de 2011 en Cartagena de Indias, Colombia.

2008. Diploma de Postítulo "Preparación y Evaluación de Proyectos". Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. Domeyko 2359, Piso 1, Santiago, Chile.

EXPERIENCIA ACADÉMICA ÚLTIMOS 5 AÑOS

2012 – 2015

Profesor a honorarios Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile.

Carrera de Biotecnología de la Universidad Santo Tomás. Curso BTE-046 de "Biotecnología Vegetal" y Curso BTE-008 "Biología y Fisiología Microbiana".

Tutor de tesis: 6 alumnos de pregrado graduados, 3 alumnos de magister y 1 alumno de pregrado en proceso.

FORMACIÓN ACADÉMICA

Doctor en Ciencias Biológicas, mención Genética Molecular y Microbiología. (2005) *Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile*

Tesis de Doctorado, "La proteína de la cápside del Tobamovirus cepa Cg induce una respuesta tipo HR en plantas sensibles de tabaco." Director de tesis Dr. Patricio Arce-Johnson, Laboratorio de Genética Molecular y Microbiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

Master en Bioquímica (2001) *Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile*

Tesis de Magister, "Resistencia contra el virus del enrollamiento de la hoja de la papa mediada por replicasa en plantas de papa variedad Desirée." Director de Tesis Dr.

Patricio Arce-Johnson, Laboratorio de Genética Molecular y Microbiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Licenciado en Bioquímica (1996) *Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile*

Idiomas: Español (materno), Inglés fluido, Alemán intermedio

CURRICULUM VITAE	
Nombre:	Gabriel Renato Castro Núñez
Cargo en el proyecto:	Consultor Ficológico

Resumen académico	
Año 2002 – Magister en Ciencias Ficológicas. Universidad de Murcia. España.	
Año 2000 - Licenciado en Ciencias del Mar. Universidad Católica del Norte. Chile.	

ESPECIALIZACIONES

Ecotoxicología	Universidad de Chile	Chile	2007
Taxonomía en Microalgas	Universidad de Coímbra	Portugal	2009
Farmacognosia en Microalgas	Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco	Argentina	2010
Genética en Algas	Universidad Católica	Chile	2011
Taxonomía de Cianophytas y Chlorophytas	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	2011

Experiencia laboral general

Empresa u Organización	Descripción actividad	Años inicio año final
Universidad Católica Valparaíso	Investigador Ciencias del Mar, Docencia Botánica Marina	2000 - 2004
Granja Marina, Marine Farms Ltda.	Encargado cultivos de Microalgas, educación granja	2000 - 2007
Aquarium Santiago	Encargado Litoral continental	2005
Museo Nacional De Historia Natural. Chile	Curador colección de algas Chilenas, Encargado laboratorio de ficología y salas de los biomas marinos	2004 - 2007
Colegio Waldorf de Santiago	Profesor Épocas de Biología	2006
Colegio Alcántara de Peñalolen	Encargado Laboratorio de Ciencias	2007
Universidad de Chile	Curador colección de algas Farmacológicas	2007
PSGROUP, Biología Marina	Encargado área ficología, educación	2004 - 2008
CDM SA	Director de Investigación Ficológica	2009
Aquasoalr Microalgas	Director de Investigación	2009-2010
Universidad de Chile	Investigador Adjunto Unidad de Investigación en biotecnología de Microalgas	2009-2011
Aeon Biogroup Spa	Gerente de Investigación Ciencias Ficológica	2009- 2011

Experiencia laboral en el área tecnológica

Administración Académica:

Curso	Nombre institución	País	Año
-------	--------------------	------	-----

Encargado Proyectos escuela Ciencias del Mar	Pontificia Universidad católica de Valparaíso	Chile	2000-2002
Encargado Laboratorio Hatchery	Pontificia Universidad católica de Valparaíso	Chile	2003-2004
Encargado Laboratorio de cultivos de Microalgas dependiente del departamento de Botánica, Laboratorio de productos Naturales	Universidad de Chile	Chile	2009-2010

PUBLICACIONES

Patrimonio Biológico Chileno, Capitulo flora Marina	2006
Extracción de compuestos bioactivos de Lessonia y Mazzaella para Productos Cosméticos, Ciencias Farmacéuticas	2007

INVESTIGACIÓN Proyectos de investigación.

Titulo	Institución	Año
Extracción Antioxidantes Mazzaella laminaroides y Lessonia nigrescens	Universidad de Chile, Escuela de químicas y farmacias	2008
Producción de Biomasa de Microalgas en FBR tubulares	CDM Energy S.A	2009
Producción de Biomasa de Microalgas en FBR Híbridos	Aeon Biogroup Spa	2010
Aislación y Purificación de Cianophytas	Fundación Ciencias para la Vida	2010
Producción de Biomasa de Chlorella ellipsoidea para extracción de Antioxidantes y Producción de productos cosméticos y alimenticios.	Universidad de Chile	2010

Otros antecedentes

Otras actividades laborales relevantes.

Empresa u Organización	Nombre del cargo	Años inicio año final
Universidad de Chile	Curador de algas	2008
Museo de Historia Natural de San Antonio	Curador de algas	2006
Comité Pro Defensa de Flora Y Fauna	Identificar flora marina	2005
Jardín Botánico Viña del Mar	Defensor flora	2002

ACTIVIDADES ACADÉMICAS

Curso	Nombre institución	País	Año
Cultivo de algas	Pontificia Universidad católica de Valparaíso	Chile	2003-2004
El Hombre y el Mar	Pontificia Universidad católica de Valparaíso	Chile	2003-2004
Recursos Pesqueros	Pontificia Universidad católica de Valparaíso	Chile	2003-2004
Unidad de Investigación en Biotecnología de Microalgas	Universidad de Chile	Chile	2009-2011
Taller de Cultivos masivos de Microalgas	Colegio técnico de acuicultura	Chile	2010