

**FORMULARIO DE POSTULACIÓN**  
**ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INNOVACION AGRARIA 2014 - 2015**

**CÓDIGO**  
**(uso interno)**

--

**SECCIÓN I: ANTECEDENTES GENERALES DE LA PROPUESTA**

**1. NOMBRE DE LA PROPUESTA**

**Desarrollo de un desinfectante ambiental basado en compuestos de origen natural para el control de fitopatógenos postcosecha de la industria agroalimentaria**

**2. SUBSECTOR Y RUBRO DE LA PROPUESTA Y ESPECIE PRINCIPAL, SI APLICA.**

Subsector	General Para Sector Agrícola
Rubro	General Para Sector Agrícola
Especie (si aplica)	

**3. PERÍODO DE EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA**

Inicio:	Enero 2015
Término:	Diciembre 2016
Duración (meses):	24

**4. LUGAR EN EL QUE SE LLEVARÁ A CABO LA PROPUESTA**

Región	Region del Biobio
Provincia(s)	Concepción
Comuna(s)	Concepción

**5. ESTRUCTURA DE COSTOS TOTAL DE LA PROPUESTA**

Los valores del cuadro deben corresponder a los valores indicados en el Excel "Memoria de cálculo de aportes FIA y contraparte estudios y proyectos de innovación agraria 2014".

Aporte	Monto (\$)	Porcentaje (%)
FIA		
CONTRAPARTE	Pecuniario	
	No pecuniario	
	Subtotal	
<b>TOTAL (FIA + CONTRAPARTE)</b>		

## SECCIÓN II: ANTECEDENTES GENERALES DE LA ENTIDAD POSTULANTE, ASOCIADO(S) Y COORDINADOR DE LA PROPUESTA

### 6. IDENTIFICACION DE LA ENTIDAD POSTULANTE

Se debe adjuntar:

- Carta de compromiso de la entidad postulante en Anexo 1.
  - Ficha de antecedentes legales de la entidad postulante y antecedentes comerciales de la entidad postulante Anexo 2 y 3 respectivamente.
  - Antecedentes curriculares de la entidad postulante en Anexo 4.
- Complete cada uno de los datos solicitados a continuación.

#### 6.1. Antecedentes generales de la entidad postulante

Nombre: Universidad de Concepción

Giro/Actividad: Educación Superior

RUT:

Tipo de entidad, organización, empresa o productor (mediano o pequeño):

Ventas anuales de los últimos 12 meses (en UF) (si corresponde):

Identificación cuenta corriente bancaria:

Dirección/domicilio postal:

Teléfono/Fax:

Celular:

Correo electrónico:

Usuario INDAP (sí/no):

**6.2. Representante legal de la entidad postulante**

Nombre completo: Sergio Alfonso Lavanchy Merino

Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la entidad: Rector

RUT:

Nacionalidad:

Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región):

Teléfono/Fax:

Celular:

Correo electrónico:

Profesión: Ingeniero Civil Mecánico

Género (Masculino o Femenino): Masculino

Etnia (indicar si pertenece a alguna etnia):

**Si corresponde contestar lo siguiente:**

Tipo de productor (pequeño, mediano, grande):

Rubros a los que se dedica:

Empty response area for the 'Rubros a los que se dedica' question.

### 6.3. Breve reseña de la entidad postulante

Indicar brevemente la historia de la entidad postulante, cuál es su actividad y sus fortalezas en cuanto a la capacidad de gestionar y conducir la propuesta.

La fundada el año 1919, es la tercera más antigua del país. Sus estatutos la definen como una Institución de Educación Superior que tiene por objeto crear, transmitir y conservar la cultura en sus más diversas manifestaciones, atendiendo adecuadamente los intereses y requerimientos del país al más alto nivel de excelencia. Se caracteriza por ser una Institución humanista, democrática y solidaria, creada por la comunidad de Concepción como Corporación de Derecho Privado, con un fuerte compromiso social con la comunidad y su entorno, con una destacada presencia nacional y una importante proyección internacional. Es una Universidad compleja, multifuncional, socialmente responsable, con un liderazgo reconocido en transferencia tecnológica, innovación, emprendimiento e investigación científica y tecnológica.

Investigación Desarrollo e Innovación: La UdeC es una de las tres instituciones más activas en el desarrollo de ciencia, tecnología e innovación en nuestro país. Sus investigadores se destacan ampliamente en todas las convocatorias públicas, en este ámbito, manteniendo un crecimiento sostenido en el número de proyectos, como así también en la cantidad de recursos comprometidos. Un factor determinante de este éxito en I+D+i, ha sido la pertinencia de los proyectos y la calidad de las investigaciones, lo cual está respaldado por una infraestructura de primer nivel y de investigadores con formación de postgrado insertos en redes temáticas internacionales que dan respaldo a sus trabajos. Para desarrollar su labor, la cual se extiende más allá de la Región del Biobío, cuenta con el "Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP)", en el marco del programa de creación de Consorcios Regionales de Investigación de CONICYT y ha contribuido a la creación de 5 Consorcios Tecnológicos de Investigación y Desarrollo, en asociación con importantes empresas de los distintos sectores productivos que representan y tiene participación en 12 Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia (6 Centros Basales de CONICYT).

La Universidad de Concepción crea nuevos conocimientos a través de la investigación básica y aplicada y lo transfiere al medio externo. Con sus proyectos de investigación y de creación artística, sus programas y centros de investigación, sus unidades de desarrollo tecnológico, sus incubadoras de empresas y sus programas de emprendimiento, se constituye en uno de los principales agentes de ciencia y tecnología. En asociación con los sectores productores de bienes y servicios contribuye a la solución de sus problemas productivos y sociales, crea y mantiene espacios de interacción con ellos e introduce sistemas, procesos y tecnologías que les permite generar nuevos productos y servicios y mayores ventajas competitivas.

En cuanto a Proyectos con financiamiento externo destacan FONDAP, FONDEF, FONDECYT (Concurso Regular, Iniciación, Postdoctoral), INNOVA, Milenio, Consorcios Tecnológicos, FONIS, FIA, VIU, Cooperación Internacional y los institucionales. Es así como se ejecutan del orden de 600 proyectos de investigación, que dieron origen, durante el año 2011 a 678 publicaciones ISI, un 5% mayor del año anterior, las cuales ya tienen 820 citas, indicador muy relevante que nos posiciona por sobre otras importantes universidades nacionales. En este

ámbito cabe destacar la incorporación de jóvenes académicos a los proyectos de iniciación y luego la permanencia de ellos en el sistema, aprobando proyectos FONDECYT en concursos regulares de este fondo. Además, recibió por primera vez el reconocimiento por parte de la INAPI, como la institución nacional con el mayor número de registro de solicitudes de patentes (16).

**6.4. Indique si la entidad postulante ha obtenido cofinanciamiento de FIA u otras agencias del Estado. (Marque con una X)**

<b>SI</b>	<b>X</b>	<b>NO</b>	
-----------	----------	-----------	--

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

Cofinanciamiento:	
Nombre agencia:	Universidad de Concepción
Nombre proyecto:	Alternativa Biológica al Control Químico de <i>Proeulia spp.</i> Plaga Clave en Arándano
Monto adjudicado (\$):	
Monto total (\$):	
Año adjudicación:	2013
Fecha de término:	2016
Principales resultados:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crianza, liberación, colonización de <i>Apanteles sp.</i> emergidos de poblaciones naturales de <i>Proeulia spp.</i></li> <li>2. Producir individuos de la especie <i>Apanteles</i> que reduzcan las poblaciones de <i>Proeulia spp.</i> plaga primaria de arándano.</li> <li>3. Entrega del producto a los afectados por <i>Proeulia spp.</i></li> </ol>
Cofinanciamiento:	
Nombre agencia:	Universidad de Concepción
Nombre proyecto:	Bandejas Absorbentes a Partir de Compositos Espumados en Base a Almidón / Rellenos Inorgánicos para el Envasado de Productos Avícolas
Monto adjudicado (\$):	
Monto total (\$):	
Año adjudicación:	2013
Fecha de término:	2016
Principales resultados:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Optimizar el proceso de extracción del almidón de papa.</li> <li>2. Preparar y caracterizar compósitos en base a almidón de papa y rellenos inorgánicos a escala de laboratorio.</li> <li>3. Optimizar las variables del proceso de extrusión para la obtención del compósito en base a almidón y rellenos inorgánicos a escala piloto.</li> </ol>

## 7. IDENTIFICACIÓN DEL(OS) ASOCIADO(S)

Se debe adjuntar:

- Carta de compromiso de la entidad asociada en Anexo 1.
- Antecedentes curriculares de la entidad asociada en Anexo 4

### 7.1. Asociado 1

Nombre: ECOMBIO LTDA

Giro/Actividad: Ingeniería, análisis y venta de productos químicos

RUT:

Tipo de entidad, organización, empresa o produc (mediano o pequeño):

Ventas anuales de los últimos 12 meses (en UF) (si corresponde):

Identificación cuenta corriente bancaria (banco y número):

Dirección:

Teléfono/Fax:

Celular:

Correo electrónico:

### 7.2. Representante legal del(os) asociado(s)

Nombre completo: José Miguel Vidal Araya

Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la entidad: Gerente General

RUT:

Nacionalidad:

Dirección:

Teléfono/Fax:

Celular:

Correo electrónico:

Profesión: Ingeniero en Biotecnología Acuícola y marina

Género (Masculino o Femenino): Masculino

Etnia (indicar si pertenece a alguna etnia):

**Si corresponde contestar lo siguiente:**

Tipo de productor (pequeño, mediano, grande):

Rubros a los que se dedica:

### 7.3. Reseña del(os) asociado(s)

Indicar brevemente la historia de cada uno de los asociados, sus respectivas actividades y cuál es su vinculación a las diferentes áreas o ámbitos de la propuesta.

Complete un cuadro para cada asociado.

ECOMBIO LIMITADA es una empresa de base tecnológica que brinda soluciones innovadoras en la identificación y control de microorganismos y biopelículas a empresas del rubro alimentario y agroforestal, brindando higiene y seguridad en sus procesos productivos. A través de un equipo multidisciplinario, que suma más 10 años de experiencia en el estudio y control de microorganismos, ECOMBIO LIMITADA se posiciona como una empresa pionera a nivel nacional.

Actualmente la empresa es dirigida por un equipo altamente especializado en el estudio de microorganismos y biopelículas, con un alto espíritu innovador y gran capacidad de técnica y de gestión que permita a los clientes encontrar soluciones adecuadas a sus necesidades con óptimos resultados.

En esta propuesta, ECOMBIO LIMITADA se vincula en la etapa de pruebas de prototipo, realizando detección de microorganismos ambientales y la aplicación del producto desarrollado. Para estas pruebas ECOMBIO LIMITADA dispondrá de equipos de última generación y personal altamente calificado para la ejecución y análisis de los resultados.

### 7.4. Describa la forma de organización que establecerá el o los asociados con el postulante

ECOMBIO Ltda brindará asesoría, equipamiento e infraestructura relacionada con el objetivo 4: "Evaluar el efecto de la formulación en base a extractos naturales activos (algas y bacterias) sobre la carga ambiental de agentes fitopatógenos" durante el transcurso del segundo año. Estará principalmente vinculado con el Coordinador Principal, Alterno y Equipo Técnico del área de microbiología.

Establecerá conexión entre el Taller sobre Transferencia de ecotecnologías naturales aplicadas al control de fitopatógenos postcosecha y las empresas interesadas (empresas del área agroalimentaria y tecnologías agrícolas). Además en caso de generarse *spin off*, mantendrán su calidad de asociados.

## 8. IDENTIFICACION DEL COORDINADOR DE LA PROPUESTA

Complete cada uno de los datos solicitados a continuación.

Nombre completo: Katherine Elizabeth Sossa Fernández

RUT:

Profesión: Licenciada en Biología

Nombre de la empresa/organización donde trabaja: Universidad de Concepción

Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región):

Teléfono / fax:

Celular:

Correo electrónico:

\_\_\_\_\_  
Firma

### 8.1. Reseña del coordinador de la propuesta

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

La coordinadora de la Propuesta la Dra. Katherine Sossa Fernández es Licenciada en Biología, con un magister en Ciencias con mención en Microbiología, Un Doctorado en Ciencias Biológicas área de Biología Celular y Molecular y realizó su Postdoctorado en el control de Biopelículas microbianas en Plantas, en el Center for Biofilm Engineering de la Montana State University, Bozeman. Montana.USA. Desempeñándose desde el año 2007 hasta la actualidad como académico de la Facultad de Ciencias Forestales e Investigadora del laboratorio de Biopelículas y Microbiología Ambiental del Centro de Biotecnología de la Universidad de Concepción.

El área de desempeño es la interacción microorganismo- planta y control de biopelículas microbianas, dentro de estas áreas ha participado en diversos proyectos relacionados como: **INNOVA BIOBIO 04-B1-321**. "Control de biopelículas microbianas de importancia fitopatógica, por metabolitos secundarios extraídos desde plantas nativas de VIII región y áreas aledañas"; **DIUC 208.142.026-1.0**. "Estudio del efecto de extractos y aceites esenciales de flora nativa chilena en el Quorum sensing de proteobacterias fitopatógenas"; **FONDEF IT13110057**. "Desarrollo de un bioproducto para el control de *Fusarium circinatum* en viveros de *Pinus radiata*".

Además ha generado varias publicaciones ISI relacionadas, tituladas: Antimicrobial properties of magnesium chloride at low pH in the presence of anionic bases (2014); Caracterización de

Rizobacterias Promotoras de Crecimiento en Plántulas de *Eucalyptus nitens* (2014);  
Drimendiol, a drimane sesquiterpene with quorum sensing inhibition activity (2013) y  
Molecular monitoring of disinfection efficacy using propidium monoazide (2007).

También ha prestado 2 solicitudes de patentes en el Instituto nacional de propiedad Intelectual de Chile: Solicitud 0053-2010 "Composiciones de aceites esenciales totales y/o extractos naturales obtenidos de especies vegetales de flora nativa chilena que se utilizan para inhibir la formación de biopelículas y la adherencia de hongos fitopatógenos" y 201203631 "Formulación desinfectante de superficies para la industria alimentaria y clínica, que se compone de Cloruro de magnesio, Fosfato de Mono sódico y Fosfato di sódico.

Ha dirigido 14 tesis de pregrado, 5 de magister y 3 de doctorado, donde destacan las tesis tituladas: "Actividad anti-fúngica de extractos de plantas y bacterias nativas de Chile contra *Botrytis cinerea* e inhibición de la adhesión de sus conidias a pétalos de rosa, "Inhibición de la formación de biopelículas de bacterias fitopatógenas, por extractos de plantas nativas de Chile", "Inhibición de la formación de Biopelículas de *Pseudomonas syringae* por metabolitos secundarios de Plantas nativas de La Octava Región", "Desarrollo de formulaciones biológicas a base de cepas de *Trichoderma* y *Clonostachys* para el control de *Fusarium circinatum* en plántulas de *Pinus radiata*" y "Eficacia de diferentes formulaciones de *Clonostachys rosea* en el control del moho gris (*Botrytis cinerea*) en condiciones operacionales de producción de plantas de *Eucalyptus globulus*".

Demostrando con esto contar con la experiencia para coordinar y terminar con éxito esta propuesta

## SECCIÓN III: CONFIGURACION TECNICA DE LA PROPUESTA

### 9. RESUMEN EJECUTIVO DE LA PROPUESTA

Indicar el problema y/u oportunidad, la solución innovadora propuesta, los objetivos y los resultados esperados de la propuesta.

La exportación agropecuaria es la segunda en importancia en Chile y siendo la más relevante el subsector agrícola, de esta forma Chile se ha consolidado como el principal abastecedor de fruta fresca del Hemisferio Sur, abasteciendo a Estados Unidos, Asia y Europa, esto implica que los productos exportados deben ser almacenados y transportados por largos periodos de tiempo, lo que conlleva un importante riesgo de infección por hongos y bacterias fitopatógenos en postcosecha, generando importantes pérdidas económicas debido a disminución de la calidad y pudrición de los vegetales, afectando la apariencia del producto, salud de los consumidores y la imagen de la empresa.

Por lo que se dispone de desinfectantes ambientales químicos para eliminar microorganismos patógenos que se encuentran en el ambiente (adheridos a las superficies y en partículas en el aire formando biopelículas), pero pueden ser tóxicos, corrosivos, irritantes, cancerígenos y peligrosos para el medio ambiente y que además seleccionan microorganismos resistentes, por lo que su uso es restringido. De esta forma la búsqueda de compuestos de origen natural, inocuos y amigables con el ambiente resulta interesante.

Es ampliamente documentado que organismos terrestres poseen propiedades antimicrobianas, sin embargo también, se han observado importante propiedades antimicrobianas en organismos marinos, como las algas, los cuales a pesar de vivir en ambientes fuertemente impactados por organismos formadores de fouling carecen de ellos, y poseen cualidades nutritivas que les permite su uso como suplemento alimentario, por este motivo, el objetivo de este estudio es obtener un prototipo de desinfectante ambiental basado en compuestos de origen natural marinos (macroalgas) para el control de fitopatógenos (hongos y bacterias) de postcosecha para aplicar en la industria agroalimentaria, por lo tanto de rápida biodegradación, amigables con el ambiente, que provenga de un recurso renovable, que no sea tóxico para el humano y por lo tanto no implique un riesgo si está en contacto con el producto.

En una primera etapa, se obtendrá una colección de extractos algales con actividad antifúngica y antibacteriana sobre fitopatógenos postcosecha como *Botrytis cinerea*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, y *Pseudomonas syringae*. Posteriormente en una segunda etapa, se determinará los rangos de las dosis efectivas e inocuas de los extractos con actividad mediante ensayos de toxicidad. En la tercera etapa, los extractos activos seleccionados serán usados para la formulación del desinfectante y se testeará y evaluará la factibilidad del prototipo en frutos (arándanos y cerezos) infectados con modelos patógenos ambientales a escala de laboratorio. En una cuarta etapa se evaluará el nebulizador (dispersor) en cámaras controladas, controlando la carga ambiental de fitopatógenos en el ambiente y sobre los frutos, ensayo que será realizado por la empresa asociada ECOMBIO Ltda. Finalmente se espera obtener un prototipo de desinfectante ambiental basado en compuestos de origen natural para el control de fitopatógenos de postcosecha, el cual en una segunda etapa sea desarrollado según la reglamentación chilena para su uso en la industria agroalimentaria.

Además se realizará una solicitud de patente del prototipo y un taller de difusión para investigadores y empresas del rubro agrícola y agroquímico.

## 10. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Los objetivos propuestos deben estar alineados con el problema y/u oportunidad planteado.

A continuación indique cuál es el objetivo general y los objetivos específicos de la propuesta.

### 10.1 Objetivo general<sup>1</sup>

Obtener un prototipo de desinfectante ambiental basado en compuestos de origen natural para el control de fitopatógenos (hongos y bacterias) de postcosecha para aplicar en la industria agroalimentaria

### 10.2 Objetivos específicos<sup>2</sup>

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Determinar el efecto de extractos algales sobre la viabilidad de fitopatógenos como <i>Pseudomonas syringae</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Aspergillus sp.</i> , y <i>Penicillium sp.</i>
2	Determinar los rangos de las dosis efectiva e inocuidad de los extractos activos
3	Desarrollar una formulación del prototipo en base a extractos naturales activos
4	Determinar el efecto de la formulación seleccionada sobre la carga ambiental de agentes fitopatógenos que reduzca la pudrición postcosecha
5	Transferir resultados y evaluación costo/beneficio de la aplicación comercial, modelo de negocios y estrategia de comercialización

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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 un resultado. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

## 11. JUSTIFICACIÓN Y POTENCIAL IMPACTO

Identificar y describir claramente el problema y/u oportunidad que da origen a la propuesta, en el marco de los objetivos de la convocatoria, así como sus impactos potenciales.

### 11.1 Identificación del problema y/u oportunidad

Incluir antecedentes de mercado que describan la demanda actual y/o potencial de los productos y/o servicios generados en la propuesta o derivados del proceso de innovación de ésta, considerando también la oferta de los productos y/o servicios que compiten con los generados en la propuesta.

La exportación agropecuaria (agrícola y pecuaria) en Chile llegó a US\$11.580,1 millones en el año 2013, el subsector agrícola aportó el 89,4% y el pecuario, el 10,6% restante. El principal destino del sector fue Estados Unidos (26,2%). Durante el año 2013, la fruta fue el principal rubro exportado con envíos por US\$6.196,0 millones. El principal componente de las exportaciones de fruta fue la categoría fruta fresca, que representó 73,4% del total exportado, con envíos por US\$4.549,0 millones. Los principales productos exportados fueron la uva (29,2%), manzana (23,3%), con exportaciones por US\$1.707,7 millones y US\$856,9 millones, respectivamente (bcentral). Las paltas, cerezas y arándanos han sido las especies más plantadas en los últimos 10 años y ocupan un volumen de 5,7%; 0,8% y 1,3% respectivamente (ODEPA, 2011). Chile se ha consolidado como el principal abastecedor de fruta fresca desde el Hemisferio Sur (uva de mesa, palta, frutos de carozos y arándanos).

Uno de los mayores problemas que afecta las plantas de procesamiento de alimentos, tanto nacionales como internacionales, es la contaminación microbiana de superficies y alimentos con fitopatógenos, siendo la pudrición causada por hongos unas de las más relevantes en el área agrícola postcosecha. En las zonas productoras localizadas en la zona central (regiones V, VI y Metropolitana), el principal tema a abordar es el control de *Botrytis cinerea* (hongo fitopatógeno altamente polífago responsable de la pudrición gris), debido a una mayor presencia de inóculo, precipitaciones y humedad relativa. Este hongo es el que ha generado las mayores pérdidas económicas en la Industria de frutas y hortalizas frescas a nivel mundial en postcosecha. Se estima que las pérdidas alcanzan un 20% (inclusive en algunas 65%) de la producción mundial de estos productos, equivalente a USD 130 billones por temporada. Según cifras no oficiales, para Chile significaría no percibir US\$252 y US\$143 millones anuales por concepto de exportación de uva y arándanos, respectivamente.

Diversos fungicidas sintéticos se utilizan para el control de fitopatógenos. A pesar que más del 10% de los fungicidas desarrollados y comercializados por la industria de agroquímicos son para el control de *Botrytis cinerea*, esta oferta es insuficiente e ineficaz. Esto se debe a que *Botrytis* ha desarrollado distintos niveles de resistencia a diversos productos químicos, como los pertenecientes a los grupos de las dicarboximidias, anilinoimidinas e hidroxiimidinas. Además, se ha demostrado que los residuos de fungicidas en alimentos poseen riesgos carcinogénicos (National Research Council, 1987) y actualmente existe presión en hallar estrategias y modos de acción alternativas y más seguros.

Debido al problema que implica la contaminación con estos fitopatógenos para la industria agroalimentaria, sumado a la resistencia de los patógenos y efectos nocivos para la salud del hombre, es necesaria la búsqueda de nuevas alternativas naturales para lograr la descontaminación de alimentos y ambientes en las plantas de empaquetamiento, almacenadoras y procesadoras de alimentos. Es por ello, que en este proyecto proponemos

la búsqueda de compuestos de origen natural inocuos como base para generar un prototipo de desinfectante ambiental para el control de fitopatógenos (hongos y bacterias, como *B. cinérea*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, y *P. syringae*) de postcosecha para aplicar en la industria agroalimentaria.

### **11.2 Describa la relevancia del problema y/u oportunidad identificada para el sector productivo en el cual se enmarca la propuesta**

La exportación agropecuaria es la segunda en importancia en Chile y siendo la mas relevante el subsector agrícola, de esta forma Chile se ha consolidado como el principal abastecedor de fruta fresca desde el Hemisferio Sur (uva de mesa, palta, frutos de carozos y arándanos), abasteciendo especialmente a Estados Unidos, Asia y Europa, esto implica que los productos exportados deben ser almacenados y transportados por largos periodos de tiempo, requiriéndose por ejemplo 40 días para el transporte hacia Asia, lo que conlleva un importante riesgo de infección por hongos y bacterias fitopatógenos que pueden afectar la calidad de frutas y hortalizas, generando importantes pérdidas del producto en la etapa de postcosecha, registrándose en promedio un 20% de perdidas por infecciones en postcosecha a nivel mundial, lo que podría significar a Chile pérdidas que pueden alcanzar los US\$250 millones anuales por concepto de exportación de uva y arándanos, ya que estos frutos están dentro de los más susceptibles.

Dado que uno de los mayores problemas que afecta las plantas de procesamiento, almacenamiento y distribución de alimentos, tanto nacionales como internacionales, es la contaminación bacteriana y por hongos que provocan la pudrición de los alimentos en etapas de postcosecha, es que la industria agroalimentaria ha generado una serie de medidas que permitir mitigar estas perdidas, con el uso de desinfectantes ambientales para eliminar microorganismo patógenos que se encuentran en el ambiente (adheridos a las superficies y en partículas en el aire), estos desinfectantes ambientales generales (germicidas) pueden contener amonios cuaternarios, hipoclorito, peróxido de hidrógeno, ácido peracético, etc, los que eliminan en general los microorganismos, pero que son altamente toxicos, corrosivos, irritantes y peligrosos para el medio ambiente, por lo que no deben estar en contacto directo con los alimentos. Por esto es que también se han desarrollado una serie de productos que tienen una actividad más específica eliminando hongos (fungicidas) y bacteria (bactericidas), que son de naturaleza química, pero que también se ha descrito como tóxicos, cancerígenos, teratogénica y peligrosos para el medio ambiente y que además seleccionan microorganismos resistentes, lo que disminuye la eficiencia de estos productos en el tiempo, por lo que actualmente no se cuenta con desinfectantes ambientales que actuen específicamente sobre fitopatógenos postcosecha, que sean de origen natural y por lo tanto de rápida biodegradación, amigables con el ambiente, que provenga de un recurso renovable, que no sea toxico para el humano y por lo tanto no implique un riesgo si esta en contacto con el producto alimenticio, y que pueda alcanzar un precio competitivo en el mercado.

### **11.3 Describa la relevancia del problema y/u oportunidad identificada para la pequeña y mediana agricultura, pequeña y mediana empresa**

La pequeña y mediana agricultura y la pequeña y mediana empresa presentan las mayores perdidas postcosecha, pudiendo alcanzar hasta un 65% de pérdidas de su producción, lo que los obliga a vender rápidamente sus productos y limitarlos en los mercados a los que podrían acceder. En este caso las principales causas de baja calidad y pérdidas postcosecha son la

manipulación poco cuidadosa del producto y la falta de sistemas adecuados para el enfriamiento y el mantenimiento de bajas cargas de patógenos donde se empacan y almacenas los productos.

Es por esto que la seguridad alimentaria se ha convertido últimamente en una alta prioridad para muchos minoristas, quienes están trabajando hacia el establecimiento de unas Buenas Prácticas Agrícolas globales. Para esto el manejo efectivo durante el período de postcosecha es la clave para alcanzar los objetivos deseados, el uso de tecnologías avanzadas e inversión de capital en maquinaria moderna, pueden ofrecer ventajas en las operaciones a gran escala, pero frecuentemente estas opciones no son factibles para los productores a pequeña escala. En su lugar, las tecnologías simples y de bajo costo pueden ser frecuentemente más adecuadas para pequeños volúmenes, operaciones comerciales de recursos limitados y productores involucrados en el mercadeo directo.

De esta forma el desarrollo de un desinfectante ambiental que disminuya la carga ambiental de fitopatógenos en sus instalaciones que sea de origen natural, no toxico y costoeffectivo puede ser un importante aporte a este sector productivo, y en conjunto con las buenas prácticas agrícolas generar un aumento de las ganancias (al disminuir las pérdidas) y/o abrir nuevos mercados

#### **11.4 Describa los potenciales impactos y/o beneficios económicos, sociales y medio ambientales que se generarían con la realización de la propuesta y/o sus resultados posteriores**

Incluir la identificación de los beneficiarios actuales o potenciales del proyecto y su vinculación con la pequeña y mediana agricultura.

El producto final de este proyecto corresponde a un prototipo de desinfectante ambiental basado en compuestos de origen natural (algas) para el control de fitopatógenos (hongos y bacterias) de postcosecha para aplicar en la industria agroalimentaria, en una etapa posterior se proyecta realizar la implementación y el escalamiento de los resultados descritos en este proyecto, como un spin off asociado a la empresa asociada ECOMBIO LTDA o la formulación propuesta, su método de obtención y el campo de aplicación, podrán ser protegidos en forma separada mediante solicitudes de patente y agrupados en un paquete tecnológico que se transferirá a alguna empresa que tenga las condiciones técnicas y financieras para llevar a cabo el negocio productivo principal.

En este contexto el proyecto descrito generará un aporte al desarrollo del conocimiento científico y a la formación de capacidades en materia de herramientas biotecnológicas para el desarrollo de un desinfectante ambiental efectivo para el control de fitopatigenos postcosecha, no toxico y amigable con el ambiente

El sector industrial será el principal beneficiado de los resultados finales del proyecto en especial los las empresas productoras de agroquímicos y las empresas de empaquetameinto, procesamiento, almacenaje y transpote de productos agrícolas tanto de la gran, medina como pequeña empresa.

Dentro de los principales beneficios de implementación de este proyecto, se tiene:

- Disminución de las perdidas de productos agrícolas por enfermedades de postcosecha

- Mejoras sanitarias en las instalaciones de empresas empaquetadoras, procesadoras, almacenaje y transporte de productos agroalimentarios
- Nuevos lugares de trabajo: Contribuye a la generación de nuevos puestos de trabajo para mano de obra calificada y no calificada. Mejora la economía regional. El proyecto tiene el potencial de generar nuevas plazas de empleo, ayudando por lo tanto a disminuir la tasa de desempleo.
- Exportaciones: Eventualmente, con este producto se podrá generar las capacidades en la mediana y pequeña agricultura para incrementarán las exportaciones o abrir nuevos mercados, tanto nacionales como extranjeros, cuyos ingresos permanecerán en el país.
- Impacto social: Se producen efectos positivos indirectos como el mejoramiento de la calidad de vida (más trabajo, más ingreso regional), lo que a nivel nacional se traduce en un ahorro para las arcas fiscales.
- Innovación: La tecnología a desarrollar y transferir tiene un alto grado de innovación, ya que corresponde a la elaboración de un producto natural, no toxico y con efectos positivos para la sanidad de productos silvoagricolas en postcosecha, no disponible en el mercado en la actualidad.

## 12. NIVEL DE INNOVACIÓN

### 12.1 Describir la innovación que se pretende desarrollar y/o incorporar en la propuesta para abordar el problema y/u oportunidad identificado

Uno de los mayores problemas que afecta las plantas de procesamiento de alimentos, tanto nacionales como internacionales, es la contaminación bacteriana y por hongos que provocan la pudrición de los alimentos en etapas de postcosecha. Contaminación aérea como en superficies lo que provoca grandes pérdidas y deterioro, la que se acentúa en alimentos frescos que deben ser almacenados y transportados por mucho tiempo (ej. 40 días hacia Asia). Frutas y verduras son comúnmente tratadas con fungicidas para retardar enfermedades postcosecha y hay una gran probabilidad que el hombre sea expuesto a los químicos. Además, el uso de productos químicos sintéticos para controlar el deterioro postcosecha ha sido restringido debido a su carcinogenicidad, teratogenicidad, toxicidad residual alta y aguda, la degradación a largo plazo, la contaminación ambiental y sus efectos sobre los alimentos y otros efectos secundarios en los seres humanos (Lingk, 1991; Unnikrishnan and Nath, 2000). Sin embargo, los fungicidas químicos proveen la principal vía de controlar el deterioro de frutas y vegetales por hongos en etapas postcosecha. El continuo uso de fungicidas ha mostrado dos grandes obstáculos: incrementada preocupación pública debido a la contaminación de alimentos perecibles por residuos de fungicidas y la proliferación de resistencia en las poblaciones de patógenos. Actualmente, la tendencia está inclinada hacia la búsqueda de alternativas ecológicas seguras para el control de fitoenfermedades postcosecha

Organismos marinos han mostrado gran versatilidad en la superación de ataque de organismos patógenos en su superficie. Se han logrado detectar en extractos de macroalgas propiedades antimicrobianas (Guedes et al., 2012), a concentraciones <2%. Extractos de microalgas (*Spirulina platensis*), macroalgas verdes (*Ulva lactuca*), rojas (*Gracilaria chilensis*, *Laurencia dendroidea*), pardas (*Lessonia trabeculata*, *Alaria esculenta*, *Fucus vesiculosus*) se ha detectado inhibición de *Botrytis cinerea*, *Aspergillus*, *Penicillium*, entre otros fitopatógenos (Jiménez et al., 2011; Peres et al., 2012; Saidani et al., 2012). Sumado a esta actividad, se ha detectado el potencial en extractos de algas en promover respuestas de defensa contra fitopatógenos en plantas (Vera et al., 2011) o cubiertas protectoras contra fouling (Callow and Callow, 2011) o las propiedades de los hidrocoloides obtenidos desde algas ((Glicksman, 1987) los cuales son utilizados en la industria alimentaria y/o cosmética. Mediante estudios previos hemos logrado observar que extractos de algas de la zona intermareal de la Bahía de Concepción como sus bacterias asociadas tienen propiedades antifúngicas y antimicrobianas. Debido a las limitaciones en la aplicación de productos biocidas debido a que muchos poseen carácter cancerígeno y/o teratogénico entre otros de toxicidad. En este estudio se evaluará extractos de algas en su capacidad de inhibir el desarrollo y carga de fitopatógenos como *Botrytis cinerea*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, y *Pseudomonas syringae* sobre frutos frescos (arándanos y cerezas) y ambientes en los que se almacenan estos productos, evaluará su inocuidad como su capacidad de funcionar como un desinfectante ambiental efectivo.

El uso de la dispersión de fungicidas/bactericidas mediante nebulización, ha mostrado ventajas debido a que se aplica directamente, utilizando menor cantidad de fungicida, sin

desechos y puede ser re-aplicado. Funciona en base a la compresión y vaporización de una base acuosa que se separa en pequeñas gotas que se aplican en el aire y superficies de almacenamiento (cámaras de frigoconservación entre otros ambientes)

Por lo anterior, se propone desarrollar un prototipo de desinfectante ambiental de origen natural inócuo, con actividad antifúngica y bactericida contra *fitopatógenos*, cuya aplicación podría ser integrada al proceso de Limpieza y Desinfección (L+D) en bodegas almacenadoras y empaquetadoras de alimentos. Este producto será agregado a una base acuosa (carrier) con el objetivo de desinfectar tanto el aire, como las superficies y evitar el reasentamiento de los fitopatógenos.

Se estima que el tiempo para el desarrollo de un producto prototipo equivale a 2 años de desarrollo de los cuales serán destinados para investigación y desarrollo del prototipo.

## **12.2 Indicar estado del arte de la innovación propuesta a nivel nacional y en la región donde se desarrollará, indicando las fuentes de información que lo respaldan**

El transporte en las exportaciones de frutas (uvas, arándanos, cerezas, clementinas y granadas) puede llegar a superar los 40 días lo que puede afectar la calidad del alimento, deshidratación, pestes. *Botrytis cinerea* y *Pseudomonas syringae* han sido modelos patógenos importantes en la industria y uno de los principales fitopatógenos que afectan negativamente a la industria de alimentos. El manejo integrado en campo, el uso del anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>) y la incorporación de generadores de SO<sub>2</sub> individuales dentro de cada caja han reducido este problema de manera importante. Sin embargo, el exceso puede dar lugar a sabores desagradables o manchas blancas en las uvas, es fitotóxico para la mayoría de las frutas y hortalizas y corrosivo.

Las tecnologías de postcosecha desarrolladas y disponibles a nivel internacional han sido introducidas en Chile y los protocolos utilizados en la realidad chilena han sido desarrollados por la investigación en función de los requerimientos comerciales de las empresas exportadoras para cada especie y variedad. Incluyen dicarboximidias, anilinyrimidinas, hidroxianilidas, estrobilurinas. También se han aplicado fungicidas naturales a base de extractos cítricos y control biológico a base de *Bacillus subtilis* (Serenade) y *Trichoderma spp.* (Trichonativa).

Syngenta ofrece una amplia gama de soluciones. Para un efectivo control de *Botrytis*, ha desarrollado un sistema de manejo para determinar la forma óptima en la cual cada aplicación de fitosanitarios debe ser realizada. Para tal objetivo, tiene definido parámetros estandarizados que son precisos para determinar dicha condición de aplicación. Ejemplo AMISTAR® TOP (azoxystrobin y difenoconazole) para floración del cultivo y en la que está más expuesto, ya que en dicha etapa, *Botrytis cinerea* tiene su mayor período de esporulación. Otro es SWITCH® 62,5 WG (Ciprodinilo y Fludioxonilo), para el control eficaz de esporas y control del hongo en fase de crecimiento. Otro punto importante es el amplio espectro de SWITCH en el control de hongos, ya que las pudriciones postcosecha en uva de mesa están compuestas no tan sólo por inóculo de botritis, sino por *Cladosporium*, *Aspergillus niger*, *Penicillium spp.*, entre otros. Otros fungicidas y bacteriocidas postcosecha también están comercialmente disponibles en Chile por Syngenta S.A, son Scholar 230 SC (Fludioxonilo); Tazer FLO (Hidroxido de cobre), TECTO 60 PH (tiabendazol). A pesar de la

preocupante limitaciones de los plaguicidas sintéticos, se ha logrado obtener extractos naturales de Quillay como acaricida, fungicida los cuales estan disponibles como NemaQ, también saponinas de Quinoa que tratan y previen la infestación de *B. cinerea*, en “Natural extract for the control of botrytis cinerea at pre- and post-harvest”, Patent US20090280201 (Navarro et al., 2009). Sumado a este investigaciones de (Jiménez et al., 2011) lograron mostrar que extractos del alga parda *Lessonia trabeculata* inhibe el crecimiento bacteriano y reduce ambos el número y tamaño de la lesion necrótica en hojas de tomate luego de la infeccion con *Botrytis cinerea*, que el alga roja *Gracillaria chilensis* previene el crecimiento de *Phytophthora cinnamomi* y extractos del alga parda *Durvillaea antarctica* fue capaz de dsiminuir el daño causado por virus TMV en hojas de tabaco. Sin embargo, el principal uso de los extractos de algas es como fertilizantes en el área agrícola, Fartum Foliar Inversiones Patagonia S.A le incluye además la función de estimulante vegetal aplicado como fertilizante. Otras interesantes aplicaciones de las algas marinas en la protección de plantas son los productos OSPO-V55 (algas marinas Atlántico Norte de la especie *Ascophyllum nodosum* 10%. SP) y BRASSTEC (algas marinas 7%) del Grupo Agrotecnología, cuya composición enriquecida estimula los procesos fisiológicos defensivos en las plantas tratadas en situaciones de estrés, y resistencia a plagas entre otras características. Pese a estos interesantes trabajos en Chile no hay disponible productos comerciales de desinfectante ambiental a base de protuctos naturales para el control específico de fitopatógenos de postcosecha, inocuos y ambientalmente amigables.

### 12.3 Indicar estado del arte de la innovación propuesta a nivel internacional, indicando las fuentes de información que lo respaldan

El uso de fungicidas/bactericidas es variable, y comprende 26% del mercado de protección de plantas en Europa y Asia y 6% en USA (Jutsum, 1988). Aprox. 23 millones de Kg de fungicida son aplicados a frutas y vegetales anualmente, y es aceptado que la producción y mercado de estos productos perecibles no puede ser posible sin el uso de estos componentes (Ragsdale and Sisler, 1994)

Diversos fungicidas sintéticos postcosecha han sido descritos para el control de podredumbre en frutas, orientados principalemnte hacia el control de podredumbres por *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* y *Gloeosporium spp.* Fungicidas sintéticos como Imazalil, tiabendazol, pirimetanil (Smilanick et al., 2008), prochloraz (Danderson, 1986), y guazatine (FAO report, 1997) son generalmente usados como la primera línea de defensa contra patógenos postcosecha. Estos fungicidas son aplicados en baños (ej. Philabuster 400 SC). Un buen manejo antiresistencia se puede obtener al combinar fungicidas de bajo riesgo (Vorstermans et al., 2005). Sin embargo, los problemas de residuos y resistencia y se mantienen y enfatizan la necesidad de reemplazar este tipo de fungicidas por alternativas seguras y biodegradables (Wisniewski et al., 2001). Entre las alternativas están, el uso de biocontrol, establecido ya sea como (1) uso de microorganismos preexistentes en el producto, los cuales pueden ser manejados, o (2) microorganismos artificialmente introducidos contra patógenos postcosecha (Sharma et al., 2009). Ejemplos de ellos se han usado *Trichoderma spp* para el control de *Botrytis* en fresa (Tronsmo and Dennis, 1977), *Bacillus subtilis* (Pusey and Wilson, 1988). Diversos antagonistas han sido patentados y evaluados para su uso comercial: ASPIRE, YieldPlus, y BIOSAVE-110 son los más ampliamente usados en el mundo para el control de enfermedades postcosecha de frutas y vegetales. Sumado a esto, se ha explorado productos naturales como compuestos saborizantes, ácido acético, jasmonatos, glucosinolatos, fusapyrone, propóleo y deoxyfusapyrone, quitosano, cubiertas protectoras de

aceites esenciales y/o (d)-limonene, R(-)-carvone, 1,8-cineole (Combrinck et al., 2006; du Plooy et al., 2009), principios activos de algunas plantas, extractos de plantas se usan en el manejo de deterioro de frutas causadas por hongos fitopatógenos. Algunos volátiles de plantas como: acetaldehído, benzaldehído, cinnamaldehído, etanol, benzyl alcohol, nerolidol, 2-nonanone, se han encontrado con actividad antifúngica contra algunos patógenos de frutas y vegetales como *P. digitatum*, *R. stolonifer*, *Colletotrichum musae* y *Ervinia caratovora* en ensayos in vitro (Utama et al., 2002). El Benzaldehído ha sido usado en laboratorio para fumigar melocotones y usarlos contra podredumbre de *Rhizopus* rot, e inhibe totalmente la germinación de esporas de *B. cinerea* y la germinación de *M. fructicola* (Wilson et al., 1991).

Patentes relevantes halladas e relación a fungicidas con base extractos naturales son patente **US6346252**, "Method of obtaining an antibacterial and/or antifungal extract from the algae *Bonnemaisiniaceae*" (Moigne, 2002), describe un método para obtener un extracto de alga que corresponde a una fracción de moléculas orgánicas halogenadas, mayor de 10000 gr/mol el que se mezcla con ácido cítrico y otros componentes obteniéndose una composición con actividad antibacteriana y/o antifúngica. El alga que se utiliza es *Asparagopsis armata*. Esta patente está orientada hacia el área clínica, si bien es cierto se aíslan compuestos con actividad antibacteriana y antifúngica a partir de algas, esta tecnología no se relaciona con la propuesta de este proyecto. Otras, **WO2005079210** (solicitud de patente mundial), "Methods and compositions for preventing biofilm formations, reducing existing biofilms, and for reducing existing biofilms, and for reducing populations of bacteria" (Russell and Burwell, 2006), describe una composición y un método para prevenir la formación de biopelículas, reduciendo la existencia de biopelículas y/o reducir la población de bacterias patógenas que son indicadores de descomposición. Esta composición comprende uno o más fermentados libres de células, donde dichos fermentados provienen de bacterias como *Lactobacillus* sp., *Lactococcus* sp. y *Pediococcus* sp.; y comprende extracto de algas específicamente del alga *Delisea pulchra*. Esta tecnología comprende además un método para tratar biopelículas procedentes de variados microorganismos, entre ellos de las especies *Pseudomonas*, *Salmonellas*, *Staphylococcus*, etc., donde dichas biopelículas se encuentran en diferentes superficies tales como carne, fruta, vegetales y/o superficies como metal, plástico, cerámica, etc. Esta patente describe una composición que contiene extractos de alga pero se diferencia con la tecnología que se propone en este proyecto ya que si bien ambos atacan la biopelícula, los objetivos finales son distintos. Una tercera que es relevante es la patente coreana **KR100871629** "An antibacterial composition comprising an extract of sea algae" la cual se refiere a una composición antibacteriana contra *Provotella intermedia* y una composición para prevenir o tratar gingivitis. Esta composición antibacteriana comprende al menos un extracto de algas *Scytosiphon lomentaria* y *Ulva pertusa*. El extracto se realiza utilizando alcohol, etilacetato, hexano y diclorometano para la extracción por solvente. Esta tecnología, si bien utiliza una composición que contiene extracto de algas, las áreas en las cuales se aplica son totalmente diferentes a lo que se propone en este proyecto.

Por otra parte también se encontraron algunos artículos, relevantes para esta propuesta como la que se expone en el artículo "Anti-phytopathogenic activities of macroalgae extracts" (Jiménez et al., 2011) es un estudio que se realizó para determinar las propiedades *in vitro* e *in vivo* de 9 macroalgas chilenas, recolectadas en diferentes estaciones, sobre patógenos que crecen en plantas. Los resultados de este estudio sugirieron que las macroalgas estudiadas contienen compuestos con propiedades químicas que podrían ser consideradas para el control de patógenos en plantas.

Otro estudio que se desarrolló, "Antifungal activity of macroalgae extract" (Cosoveanu, A.; Scientific Papers, UASVM Bucharest, Series A, Vol. LIII, 2010, ISSN 1222-5339) encontraron que extracto provenientes de las macroalgas *Alaria esculenta*, *Fucus vesiculosus*, *Fucus* sp.

(Bioalgua®), *Spirulina platensis*, y *Ecklonia maxima* (Kelpak®) tienen efecto sobre *Fusarium roseum*, *F. oxysporum*, *Alternaria alternata*, *A. dauci*, *A. longipes*, *Trichoderma viride*, *Botrytis cinerea*, *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum*.

En relación a patentes, se puede observar que en esta búsqueda general y preliminar no se encontraron patentes que reproduzcan en su totalidad la tecnología que se propone en este proyecto

#### 12.4 Nivel de incertidumbre asociada al riesgo tecnológico y proceso de innovación

El desarrollo con éxito de un prototipo de desinfectante ambiental basado en compuestos de origen natural para el control de fitopatógenos (hongos y bacterias) de postcosecha para aplicar en la industria agroalimentaria, inocuo y ambientalmente amigable, es abalado por nuestros resultados preliminares, donde se cuenta con extractos de algas y bacterias con actividad biocida de hongos y bacterias fitopatógenos y patógenos de peces, realizados en diversos proyectos como: INNOVA BIOBIO 04-B1-321. "Control de biopelículas microbianas de importancia fitopatógena, por metabolitos secundarios extraídos desde plantas nativas de VIII región y áreas aledañas"; INNOVA CHILE 11IDL2-10665. "Desarrollo de biopintura mediante herramientas biotecnológicas basadas en estrategias naturales para inhibir el biofouling"; y tesis como: "Actividad anti-fúngica de extractos de plantas y bacterias nativas de Chile contra *Botrytis cinerea* e inhibición de la adhesión de sus conidias a pétalos de rosa", además se cuenta con experiencia en el desarrollo de desinfectantes para la industria alimentaria (publicación: "Antimicrobial properties of magnesium chloride at low pH in the presence of anionic bases" y solicitudes de patentes: 0053-2010 "Composiciones de aceites esenciales totales y/o extractos naturales obtenidos de especies vegetales de flora nativa chilena que se utilizan para inhibir la formación de biopelículas y la adherencia de hongos fitopatógenos" y 201203631 "Formulación desinfectante de superficies para la industria alimentaria y clínica, que se compone de Cloruro de magnesio, Fosfato de Mono sódico y Fosfato di sódico" , papaer) y se cuenta con el apoyo de la empresa Ecombio LTDA. , especializada en el área, para generar la pruebas finales del prototipo y la difusión y transferencia tecnocógica del prototipo. Además el equipo de trabajo está afianzado debido a la continua colaboración en ditintos proyectos.

La incertidumbre asociada al riesgo tecnológico y proceso de innovación, se puede dar en las etapas posteriores a la ejecución de este proyecto, ya sea por las dificultades en el escalamiento del producto, impidiendo alcanzar las concentraciones adecuadas del compuesto activo, lo que se solucionaría optimizando la operación del escalamiento. O por dificultades que pueden producir una disminución de la efectividad del producto, dado a que se debe complementar la utilización del desinfectante ambiental con las buenas prácticas agrícolas, generando un manejo efectivo durante el período de postcosecha, esta dificultad se debe contrarrestar con la capacitación de las empresas y personas del área agroalimentaria para implememntar las buenas practicas y el uso adecuado del desinfectante, lo que también será apoyado por la empresa asociada y se generará un taller final en este proyecto de difusión.

### 12.5 Grado de novedad de la propuesta en relación al sector productivo donde se inserta

Pese a que existen variados desinfectantes ambientales de uso en la industria agroalimentaria para controlar las pérdidas postcosecha, en general son compuestos químicos que son tóxicos, corrosivos, irritantes o que generan problemas ambientales, que pueden poner en riesgo la seguridad alimentaria, restringiendo su uso. Además seleccionan resistencia, por lo que pierden efectividad con el tiempo. No existen en el mercado Chileno desinfectantes ambientales basados en productos naturales enfocados en el control de patógenos postcosecha de la industria agroalimentaria.

Por lo que la búsqueda de productos naturales amigables con el ambiente y no tóxicos son una alternativa interesante para generar nuevos productos para controlar patógenos, en este sentido se describe un importante potencial bioactivo de las algas marinas y sus microorganismos asociados, ya que generalmente no son colonizados por otros organismos, ya que generan una serie de metabolitos para defenderse, describiéndose que son capaces de inhibir patógenos humanos, de animales, peces y plantas.

De esta forma se plantea desarrollar un prototipo de desinfectante ambiental basado en compuestos de origen natural para el control de fitopatógenos (hongos y bacterias) de postcosecha para aplicar en la industria agroalimentaria, que sea inócuo, amigable con el ambiente y tenga un precio competitivo en el mercado y que podría agregar algún valor nutritivo al producto

### 13. RESTRICCIÓN LEGAL

Indicar si existe alguna restricción legal (ambiental, sanitaria u otra) que pueda afectar el desarrollo y/o implementación de la innovación. En caso de existir alguna restricción describa cómo será abordada.

#### 13.1 Restricción legal

Los desinfectantes usados en la Unión Europea están regulados por el Reglamento 528/2012, la cual regula la comercialización de biocidas, y establece principios comunes de evaluación y autorización de biocidas, con este reglamento se controlan 23 tipos de productos, entre ellos se incluyen los desinfectantes utilizados en los ámbitos de la industria alimentaria (TP4) y el ámbito veterinario (TP3). En base a la legislación existente en España, el RD 3349/1983 y posteriores modificaciones, RD 162/1991 y RD 443/1994, se realiza un procedimiento de revisión de las sustancias activas biocidas comercializadas. Por otra parte, en Chile el registro de biocidas se realiza mediante una solicitud de registro de producto plaguicida de uso sanitario y doméstico (D.S 157/05) al ISP. Otra restricción legal, está en relación al Reglamento sanitario de los alimentos, D.S. N° 977/96, el cual establece las condiciones sanitarias a que deberá ceñirse la producción, importación, elaboración, envase, almacenamiento, distribución y venta de alimentos para uso humano, con el objeto de proteger la salud y nutrición de la población y garantizar el suministro de productos sanos e inocuos. En este define “aditivo alimentario” cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento por si misma ni se usa como ingrediente típico del alimento, tenga o no valor nutritivo, cuya adición intencional al alimento para un fin tecnológico (inclusive organoléptico) en la fabricación, elaboración, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento provoque o pueda esperarse razonablemente que provoque (directa o indirectamente), el que ella misma o sus subproductos lleguen a ser un complemento del alimento o afecten a sus características, y serán permitidos aquellos cuyo carácter inocuo ha sido evaluado toxicológicamente, considerando especialmente los efectos carcinogénicos, mutagénicos y teratogénicos, en diferentes especies de animales como asimismo en estudios bioquímicos y metabólicos.

#### 13.2 Propuesta de cómo abordar la restricción legal

Las solicitudes para autorizar plaguicidas que se utilicen en la agricultura son sometidas a evaluación por parte del SAG, dando cumplimiento a lo dispuesto en la Resolución N°3.670 de 1999. Así también se debe cumplir con relación al Reglamento Sanitario de los Alimentos, D.S. N° 977/96.

En esta propuesta se someterá el prototipo en base a extractos activos de algas o bacterias con actividad antifúngica/bactericida contra fitopatógenos de postcosecha a evaluación de citotoxicidad, en una etapa posterior a este proyecto, se solicitará al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) la evaluación de acuerdo a la Resolución mencionada y se asegurará el cumplimiento del Reglamento Sanitario de los Alimentos, D.S. N° 977/96.

## 14. PROGRAMA DE TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Señalar las metodologías y actividades a realizar para transferir los resultados al sector, incluyendo beneficiarios, lugares y fechas (Incluir en carta GANTT)

### **Organización y ejecución de curso/Taller**

Taller sobre Transferencia de ecotecnologías naturales aplicadas al control de fitopatógenos postcosecha. Orientada a Empresarios del área de agroalimentaria y asociados como área de formulación de fungicidas. Será oficiada por Asociado 1 ECOMBIO Ltda. En esta reunión se invitarán investigadores asociados al proyecto y representantes de industrias/empresas interesadas del rubro agrícola y agroquímico. Esta actividad está programada para el último trimestre del proyecto y se capacitará acerca de los fundamentos y resultados del prototipo y se reforzará su uso complementado con las buenas prácticas agrícolas, para lo cual se invitará a participar a profesionales expertos en el tema.

## 15. PROPIEDAD INTELECTUAL

### 15.1 Apropiación o Protección de los resultados

Indicar si tiene previsto patentar o proteger los resultados derivados del proyecto (patentes, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, marca registrada, marcas colectivas o de certificación, denominación de origen, indicación geográfica, derecho de autor o registro de variedad vegetal).

(Marque con una X)

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------

#### De ser factible, señale el o los mecanismos que tiene previstos y su justificación.

Adicionalmente, indique si requerirá alguna asesoría experta para evaluar mejor el potencial de los resultados que se obtengan (producto o procesos), esto es: analizar la tecnología y su mercado (beneficio, aplicaciones, costos y aspectos regulatorios), así como la estrategia de protección más adecuada.

Aun cuando la tecnología ha desarrollado en este estudio corresponde a un prototipo de desinfectante ambiental para ser aplicado en el área agrícola postcosecha, hay aspectos técnicos en el diseño que son susceptibles de ser protegidos. Por ello, en la última etapa del proyecto se realizará una solicitud de propiedad intelectual de la tecnología desarrollada para proteger el uso y/o formulación por la vía de una patente de invención u otras formas de protección.

A priori se distingue que se podría proteger los siguientes resultados:

- El uso y formulación del desinfectante ambiental basado en compuestos de origen natural para el control de fitopatógenos (hongos y bacterias) postcosecha para aplicar en la industria agroalimentaria

### 15.2 Conocimiento y experiencia para la protección de resultados

#### 15.2.1 La entidad postulante y/o asociados cuentan con conocimientos y experiencia en protección a través de derechos de propiedad intelectual

(Marque con una X)

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------

#### Comente brevemente que formación o experiencia tiene sobre la materia

La Universidad de Concepción cuenta con una Unidad de Propiedad Intelectual (UPI) creada en el 2003, que presta asesoría a las distintas reparticiones Universitarias en materia de Propiedad Industrial e Intelectual en sus diversos aspectos. Es esta unidad la encargada de preparar y presentar las solicitudes de patente, registros de derecho de autor y, en general, tramitar cualquier otro derecho de propiedad intelectual ante las entidades que corresponda (INAPI, DIBAM, entre otros).

**15.2.2 En caso que la entidad postulante cuente con uno o más asociados, han definido algún tipo de acuerdo formal sobre la titularidad de los resultados protegibles por derechos de propiedad intelectual y la explotación comercial de estos.**

(Marque con una X)

<b>SI</b>		<b>NO</b>	<b>X</b>
-----------	--	-----------	----------

**En ambos casos comente su respuesta.**

“No existe a la fecha de postulación del proyecto un acuerdo formalizado con los asociados. Sin embargo, en caso de que el proyecto sea adjudicado, se ha acordado que se suscribirá un Acuerdo de Colaboración para la ejecución del mismo en el que se establecerá, entre otras cosas, la titularidad de los derechos de propiedad intelectual que pudieran generarse a partir de los resultados del proyecto y el derecho a uso de dichos resultados. Dicho acuerdo será suscrito dentro de los primeros 6 meses de ejecución del proyecto.”

**15.2.3 Mecanismos de transferencia de los resultados al sector productivo (transferencia tecnológica)**

Indicar el o los mecanismos que permitirán que los resultados del proyecto (productos o servicios) lleguen al sector productivo, como por ejemplo: venta de licencia, asociación con terceros para desarrollar y comercializar, emprendimiento propio u otros. Señale adicionalmente aquellos aspectos que a su juicio determinarán el éxito de la transferencia.

Los mecanismos de la transferencia de las especificaciones técnica de la formulación a los posibles fabricantes en Chile, los definirá el informe de propiedad intelectual que será obtenido durante el desarrollo del proyecto.

El mecanismo de transferencia de los resultados al sector productivo previsto es el licenciamiento a los posibles fabricantes del fungicida ambiental en Chile, priorizando a la empresa asociada ECOMBIO LTDA. , que llevaría adelante el negocio productivo de producir y vender el fungicida en formato de nebulizador ambiental (Propuesta de nombre del producto: BIONEB, BIODES), de los derechos de propiedad intelectual que puedan constituirse, cuestión que quedará definida en el informe de propiedad intelectual. De esta forma la Universidad tendrá derecho a percibir regalías por las ventas del producto.

La Universidad cuenta con una Oficina de Transferencia y Licenciamiento (OTL UdeC) creada con el apoyo de Corfo, para promover entre la comunidad universitaria la transferencia de la propiedad intelectual de la UdeC a terceros capaces de transformarla en nuevos productos y servicios, de manera de contribuir al desarrollo económico y social. Así, para la transferencia de los resultados del proyecto se contará con el apoyo de la OTL.

Un aspecto que sin duda afectará el éxito de la transferencia de los resultados dice relación con la posibilidad de que la Universidad sea capaz de apropiarse de éstos y protegerlos de alguna forma, ya sea mediante una patente, un registro de derecho de autor o bien como secreto industrial u otra.

## 16. RESULTADOS ESPERADOS E INDICADORES

Indique los resultados esperados y sus indicadores para cada objetivo específico de acuerdo a la siguiente tabla.

N° OE	N° RE	Resultado Esperado <sup>3</sup> (RE)	Indicador de Resultados (IR) <sup>4</sup>				
			Nombre del indicador <sup>5</sup>	Fórmula de cálculo <sup>6</sup>	Línea base del indicador <sup>7</sup> (situación actual)	Meta del indicador <sup>8</sup> (situación final)	Fecha alcance meta <sup>9</sup>
1	1	Colección de extractos de algas con actividad bacteriostática/bactericida y/o fungistática/fungicida sobre fitopatógenos de postcosecha de la industria agroalimentaria.	Selección de extractos con actividad antimicrobiana	% Inhibición micelial (IM) = $(\pi r_E^2 / \pi r_C^2) \times 100$ , $r_C$ =radio del área de patógeno en el control, y $r_E$ =radio del área de patógeno en presencia del extracto	%IM=10-25%	%IM>10%	Abril de 2016
1	1	Colección de extractos de algas con actividad bacteriostática/bactericida y/o fungistática/fungicida sobre fitopatógenos de postcosecha de la industria agroalimentaria.	Selección de extractos con actividad antimicrobiana	% Inhibición de la germinación (IG) = $100 - (\% \text{ germinación en presencia del extracto } / \% \text{ germinación en el control}) \times 100$	%IG=30-90%	%IG>40	Abril de 2016
2	2	Rango de inocuidad en la dosis efectiva de los extractos de macroalgas con actividad antimicrobiana	Rango inocuidad en la dosis efectiva	$IC_{50} = (50\% - L_{inf}) / (L_{sup} - L_{inf}) (C_{sup} - C_{inf}) + C_{inf}$	Desconocido	<0,5 mg/ml	Julio de 2016
2	3	Extractos con actividad antimicrobiana ecotoxicológicamente permitidos y caracterizados	LD50 agudo	$LD50 = Xk - d(\sum p - 0,5)$	LD50 1-5000 mg/Kg	LD50>3000 mg/Kg	Julio de 2016

<sup>3</sup> Considerar que el conjunto de resultados esperados debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta.

<sup>4</sup> 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.

<sup>5</sup> Indicar el nombre del indicador en forma sintética.

<sup>6</sup> Expresar el indicador con una fórmula matemática.

<sup>7</sup> Completar con el valor que tiene el indicador al inicio de la propuesta.

<sup>8</sup> Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar en la propuesta.

<sup>9</sup> Indicar la fecha en la cual se alcanzará la meta del indicador de resultado.

3	4	Formulación de desinfectante con base extractos naturales y solubles en solvente con actividad sobre fitopatógenos	Desinfectante ambiental contra fitopatógenos	$F = (X \text{ g extracto activo} / Y \text{ volumen solvente})$	desconocido	50 g extracto activo / 100 L (<2%)	Noviembre de 2016
4	5	Desinfectante ambiental prototipo a base de productos naturales con capacidad de disminuir la carga ambiental de fitopatógenos del sector agrícola postcosecha que reduzca la pudrición en frutos.	%D : Porcentaje de disminución de contaminación fungica	$\%D = (\overline{X} \text{ CP} / \overline{X} \text{ CA}) * 100\%$	CA Contaminación Actual), lo cual equivale al 100%	$\overline{X}$ CP (Contaminación después del producto) Valor esperado 25%	Febrero 2017
5	6	Taller sobre Transferencia de ecotecnologías naturales aplicadas al control de fitopatógenos poscosecha.	Taller de transferencia de ecotecnologías	1 Taller/Proyecto	0	Un taller realizado orientado a 20 participantes (empresarios del área de agroalimentaria, investigadores y asociados).	Abril de 2017
5	7	Solicitud de propiedad intelectual "Desinfectante ambiental a base de extractos naturales para el control de fitopatógenos postcosecha"	Solicitud de protección de propiedad intelectual	1 solicitud de protección/proyecto	0	1 solicitud de patente "Desinfectante ambiental a base de extractos naturales para el control de fitopatógenos postcosecha"	Abril de 2017
5	8	Modelo de negocios y comercialización de desinfectante ambiental	Costos de producción/comercialización	$\text{Costos/beneficios} = \Sigma(\text{beneficios monetarios directos} + \text{beneficios sociales}) - \Sigma(\text{costos variables} + \text{costos fijos})$	Desconocido	>1	Abril de 2017

## 17. INDICAR LOS HITOS CRÍTICOS PARA LA PROPUESTA

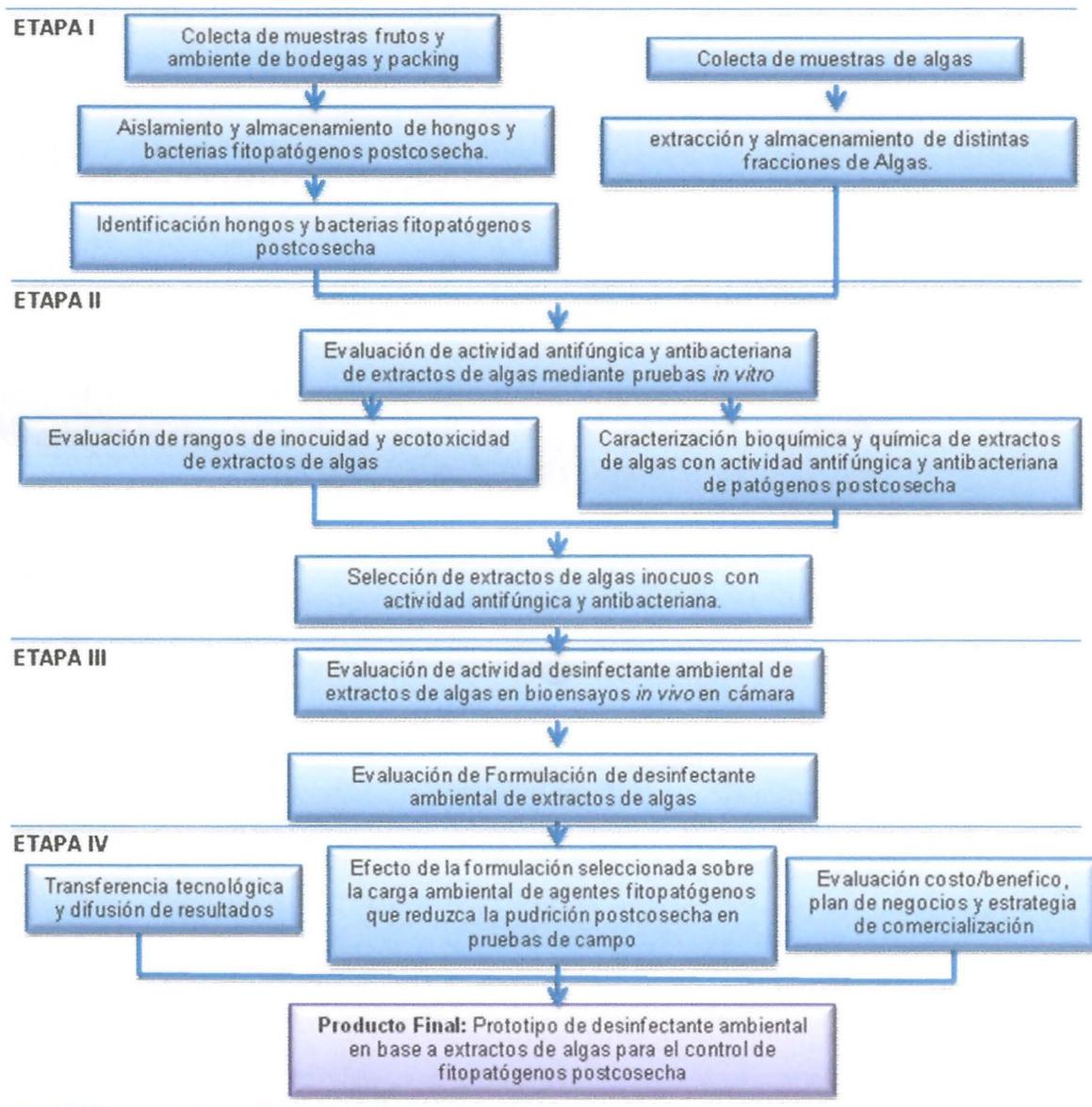
Hitos críticos <sup>10</sup>	Resultado Esperado <sup>11</sup> (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
Colección de extractos de algas con actividad fungicida y/o bactericida	1) Colección de extractos de algas con actividad bacteriostática/bactericida y/o fungistática/fungicida sobre fitopatógenos de postcosecha de la industria agroalimentaria	Abril de 2016
Rango de concentración de la dosis efectiva de extractos de macroalgas determinada y ecotoxicológicamente permitidos	2) Rango de inocuidad en la dosis efectiva de los extractos de macroalgas con actividad plaguicida 3) Extractos con actividad antimicrobiana ecotoxicológicamente permitidos	Julio de 2016
Formulación de desinfectante ambiental con extractos naturales	4) Formulación de desinfectante con base extractos naturales y solubles en solvente con actividad sobre fitopatógenos	Noviembre de 2016
Desinfectante ambiental a base de productos naturales contra patógenos agrícolas postcosecha que reduzca la pudrición en frutos	5) Desinfectante ambiental prototipo a base de productos naturales con capacidad de disminuir la carga ambiental de fitopatógenos del sector agrícola postcosecha que reduzca la pudrición en frutos	Abril de 2017

<sup>10</sup> Un hito representa haber conseguido un logro importante en la propuesta, 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.

<sup>11</sup> Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados y/o a resultados intermedios.

## 18. MÉTODOS

Identificar y describir los procedimientos que se van a utilizar para alcanzar cada uno de los objetivos específicos definidos en la propuesta.



**Método objetivo 1:** Determinar el efecto de extractos algales sobre la viabilidad de fitopatógenos como *Pseudomonas syringae*, *Botrytis cinerea*, *Aspergillus sp.*, y *Penicillium sp.*

### **CONTRATACIÓN DE PERSONAL, IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS**

Diseño experimental: Esta etapa consta principalmente de dos actividades, la cual incluye la contratación de los profesionales para la ejecución del proyecto, y la adquisición de equipos necesarios para la realización de los ensayos.

**Actividad 0.1.-** Contratación de personal: Se contratarán los siguientes profesionales para el proyecto: investigador PhD: Nathaly Ruiz-Tagle, Dr. en Biología Celular y Molecular. El técnico y los tesistas de Magister (Microbiología, Química) y de pregrado (Biotecnología, Bioingeniería, Bioquímica) serán elegidos por el equipo de investigadores nacionales del proyecto, en el momento adecuado.

**Actividad 0.2.-** Adquisición de equipos: Para realizar las actividades comprometidas en el proyecto, se compraran los equipos necesarios que no estén disponibles en el Laboratorio de Biopelículas y Microbiología Ambiental del Centro de Biotecnología de la Universidad de Concepción.

### **RECOLECCIÓN DE ALGAS EN EL INTERMAREAL ROCOSO DE LA BAHÍA DE CONCEPCIÓN,**

Durante esta etapa se realizará la colección de algas desde superficies rocosas intermareales y se realizaran extractos en distintos solventes.

**Actividad 1.1.-** Recolección de macroorganismos marinos. Se recolectarán manualmente macroalgas de diferentes localidades (ej. *Porphyra sp*, *Ulva sp*, *Chondrachantus chamissoi*, *Mastocarpus latissimus*, *Mazzaella sp.*,) mediante selección visual en la zona intermareal baja y media-alta en diferentes localidades de la VIII Región (Dichato, Cocholgue, Taucú, etc). Las muestras de algas serán inmediatamente subdivididas para la obtención de extractos y depositadas en bolsas y mantenidas a 4°C hasta su manipulación en laboratorio (<6h).

### **RECOLECCIÓN DE FRUTOS INFECTADOS Y AISLAMIENTO DE FITOPATÓGENOS**

Durante esta etapa se realizará la colección de frutos desde líneas de almacenamiento de frutos. Se aislarán y caracterizarán fitopatógenos y se realizará un *screening* de inhibición de extractos de algas obtenidos por diferentes solventes sobre los fitopatógenos establecidos como modelos.

**Actividad 1.2.-** Colección de frutos de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) y cerezos (*Prunus avium* L) con síntomas de patógenos desde postcosecha: detección y aislamiento de hongos y bacterias. Trozos de frutos con síntomas y signos de los patógenos serán incubados dentro de placas de Petri, con papel absorbente humedecido en agua destilada estéril, conformando una cámara húmeda hasta la esporulación del patógeno. Las conidias serán colectadas en agua destilada estéril (Sanfuentes and Ferreira, 1997) y transferidas a agar papa-dextrosa con 100 µg/mL de sulfato de estreptomina y repicadas hasta obtener cultivos puros. El aislamiento de bacterias se realizará desde fragmentos de frutos con zonas necróticas, los cuales serán sonicados en PBS. La suspensión resultante será sembrada en estría en medio sólido King B, se seleccionará las colonias fluorescentes a radiación UV.

**Actividad 1.3.-** Identificación bioquímica y molecular de cepas/serovar de fitopatógenos

1.3.1.-Caracterización morfológica y bioquímica: Se examinarán las características morfológicas como forma y dimensiones de conidióforos conidias, color y apariencia de la colonia (Lorenzini and Zapparoli, 2014). Bacterias fitopatógenas serán caracterizadas con tinción gram, morfología de sus colonias, tamaño de halo de inhibición.

1.3.2.-Caracterización molecular: Desde colonias crecidas en medios sólidos, se extraerá el ADN mediante ZR Fungal/Bacterial DNA MiniPrep (Zymo Research. El ADNr 16S o 18S serán secuenciados para su determinación taxonómica. Para ello, el ADN será amplificado por medio de la PCR usando los partidores 9-27F y 1492R (Brosius et al., 1981) para bacterias y Fung-GC, ITS4 y NS1 y de acuerdo a (Lorenzini and Zapparoli, 2014) para fungi, en un termociclador Mastercycler Gradient (Eppendorf). Las condiciones de la PCR y temperaturas se llevarán acabo de acuerdo a (Jopia et al., 2011) El producto de PCR será secuenciado en Macrogen, Inc. Corea (<http://www.macrogen.com>). Finalmente las secuencias de ADNr 16S serán analizadas usando Basic Local Alignment Search Tool (BLAST, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blastn>) y comparadas con secuencias obtenidas desde GenBank.

#### **OBTENCIÓN DE EXTRACTOS Y EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD INHIBITORIA**

En esta etapa se realizarán extracciones y fraccionamiento de frondas de macroalgas en el Lab. Química de Productos Naturales de la Universidad de Concepción, la recolección de muestras se realizará en forma continua.

**Actividad 1.4.-** Obtención de extractos y fracciones desde macroalgas con actividad inhibitoria (Lab. Fitoquímica). Las especies de algas serán utilizadas para la extracción de compuestos antimicrobianos. La metodología esta de acuerdo con las técnicas de detección, aislamiento, fraccionamiento (columna cromatográfica) y determinación estructural aplicadas en el estudio de componentes bioactivos a partir de material vegetal y/o animal. Se incluyen ensayos de bioactividad en microplaca de extractos, fracciones y compuestos puros.

Obtención de extractos desde algas: Las muestras de algas serán lavadas con agua de mar estéril para eliminar otros organismos asociados. El volumen de algas frescas será obtenido por desplazamiento de agua en un cilindro graduado. Se pesará aprox. 0,5 Kg de alga fresca y se dejará secar en estufa a 40 °C por 24 h. El producto seco se dejará macerando en metanol p.a por un periodo de 24 h y el líquido se filtrará en un embudo simple y se llevará a rotavapor hasta sequedad, obteniendo así un extracto metanólico total. El extracto metanólico polar será fraccionado mediante extracción liquido-liquido obteniendo fracciones orgánicas de hexano, diclorometano y acetato de etilo que luego se concentrarán en rotavapor a 40°C y almacenadas en refrigerador hasta su posterior análisis en CG-EM.

**Actividad 1.5.-** Ensayos de inhibición de extractos de algas contra patógenos: *B. cinerea*, *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., y *P. syringae* (Lab. Biopelículas y Microbiología Ambiental y Lab. Fitopatología Forestal)

1.5.1.- Difusión de extractos algales con potencial antimicrobiano en discos de papel filtro sobre tapices del *P. syringae*: Se cultivarán bacterias con potencial antimicrobiano y luego serán transferidos a agar nutritivo preparado con agua de mar. Sobre ellas se dispondrán discos circulares estériles (7 mm diámetro) de papel filtro, impregnados con cultivos de bacterias activas. Discos con antibióticos conocidos serán utilizados como controles positivos de inhibición de crecimiento. Las placas de agar serán incubadas (temperatura 10-15°C) hasta que las bacterias desarrollen en tapiz. Se medirá el radio de la zona de inhibición entre el disco y la capa bacteriana. El radio de inhibición es un indicador semi-cuantitativo de la efectividad de la sustancia testada para inhibir el crecimiento del organismo blanco. Las imágenes serán capturadas mediante Sistema fotodocumentador de imágenes FireReader D56/software FireReader 1D (Uvitec, Cambridge) y analizadas mediante software Advanced UVI-Band (Uvitec, Cambridge)

1.5.2.- Ensayos de inhibición de extractos activos contra hongos patógenos (Lab. Biopelículas, Lab. Fitopatología Forestal), a) Obtención de conidias de *B. cinerea*, *Aspergillus* spp., y *Penicillium* spp.: Los hongos serán cultivados en agar-papa-dextrosa (APD, Difco) a 24°C, por 7-10 días, procediéndose a colectar las colonias agregando agua destilada estéril (0,1% tween 20) y removiendo

suavemente la superficie de las colonias (Sanfuentes and Ferreira, 1997). La concentración de la suspensión de conidias se ajustará utilizando un hematocitómetro. b) Ontención de micelio: Los hongos serán cultivados como se describe anteriormente (a). Después de una incubación por 4-7 días, se colectarán disco de agar (5 mm diámetro) con micelio desde los bordes de las colonias (crecimiento activo).

1.5.3.- Efecto de los extractos de algas en el crecimiento micelial de *B. cinerea*: La toxicidad de los extractos naturales y fungicidas comerciales serán evaluados usando el test de crecimiento radial en agar papa dextrosa (APD 50%). Extractos totales, fraccionados y fungicidas comerciales serán disueltos en metanol a diferentes concentraciones. 100 uL de esta solución serán agregadas a 5 ml de medio (TSA 50%). El medio con y sin extractos será dispuesto en placas Petri (9 cm de diámetro) conteniendo agar APD 50%. Las placas serán ventiladas en una cámara de flujo laminar estéril, por al menos 30 min para evaporar el metanol. En el centro de cada placa de Petri será dispuesto un disco de micelio (5 mm diámetro) del hongo en prueba y luego incubados a 24°C por siete días, en oscuridad. Diariamente será medido el diámetro de la colonia, dos medidas perpendiculares. En las placas control, el medio de cultivo recibirá 5 ml de medio TSA. El experimento seguirá un diseño completamente al azar (Soylu et al, 2010), con tres repeticiones por especie fúngica.

Los discos de agar con micelio del patógeno que no presenten crecimiento serán transferidos a APD 50% sin extracto algal e incubados cinco días a 24°C. El extracto algal será considerado con actividad fungicida cuando no exista crecimiento micelial desde los disco con el patógeno, por otro lado, cuando ocurra crecimiento del patógeno el efecto será fungistático.

Para determinar la sensibilidad de aislados de *B. cinerea*, *Aspergillus* spp. y *Penicillium* spp. hacia fungicidas, placas de Petri conteniendo 20 ml of MM (medio mínimo) (Maraite et al., 1980) suplementado con 0, 0.03, 0.1, 1.0, 3.0, 10.0, 30.0, y 100 µg ml<sup>-1</sup> de fungicida serán centralmente inoculados con plugs de 5 mm de la periferia de cultivos de tres días de edad e incubados a 22°C. El crecimiento radial de la colonia será medida en dos direcciones perpendiculares 4 y 5 día después, y 50% inhibición del crecimiento micelial (CE50), los valores serán calculados para cada aislado/especie.

1.5.4.- Efecto de los extractos de algas en la germinación de conidias de *B. cinerea*, *Aspergillus* spp. y *Penicillium* spp.: Los ensayos de germinación se llevaran a cabo en portaobjetos escavados depositándose 30 ul del extracto algal para dar una concentración final de 40 ug/mL. Se evaporará el metanol como se indicó previamente. Luego, en los portaobjetos se depositará 50 µl de suspensión de conidias del patógeno en prueba (1x10<sup>5</sup> conidias /ml). Los portaobjetos serán mantenidos en cámara húmeda, a 24°C, por hasta 24h. La germinación será evaluada cada seis horas. Se considerará como una conidia germinada cuando la longitud del tubo germinativo sea igual o mayor que el diámetro de la conidia. El ensayo seguirá un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones, evaluándose 100 conidias por cada una. Para determinar la actividad fungicida de los extractos algales, se establecerá un ensayo semejante recientemente. Después se incubará por una hora extracto+patógeno, la suspensión en extracto será pasada por membrana de nitrocelulosa (0,8 µm), lavada con 10 ml de ADE para colectar las conidias de la membrana. La suspensión será plaquedada en medio de APD 50%, seguido de incubación a 24°C por un día. Será evaluado el número de colonias formadas (UFC) (Amiri et a, 2008). El ensayo seguirá un diseño completamente al azar, con tres repeticiones (placa de Petri).

**Actividad 1.6.-** Evaluación de actividad de los extractos sobre la formación de biopelículas de patógenos:

1.6.1.-Evaluación del efecto de los extractos sobre la formación de biopelículas de fitopatógenos: Cultivos de fitopatógenos serán desarrollados en microplacas de 96 pocillos. Para ello se mezclarán 20 µl de inóculo conteniendo *P. syringae* (1x10<sup>5</sup> cél/ml), 180 µl medio TSB 50%, como blanco se usará 200 µl de TSB 50%, serán incubados en agitación (120 rpm) por 6 h. Al finalizar el tiempo de

incubación, se separará la fase planctónica y las células adheridas (biopelículas) y esta última se lavará con PBS (tres veces). Sobre este se agregarán 100 µl de extractos de algas con actividad inhibitoria más 100 µl de medio TSB al 50%. El control negativo será 100 µl de sobrenadante del cultivo de crecimiento de los modelos más 100 µl de medio TSB al 50%. Las placas serán incubadas por 24 h en agitación constante a 15°C. Sobre 100 µl de las células de la fase planctónica se aplicarán 100 µl de sobrenadante.

1.6.2.-Evaluación cristal violeta: La fase pláctónica de los cultivos anteriores se traspasará a una nueva microplaca y se medirá la absorbancia a 540 nm. Los pocillos conteniendo las biopelículas de *Pseudomonas syringae* se lavarán con PBS y se fijarán con 100 µl de metanol por 15 min., teñirán con 100 µL de cristal violeta 1%, por 20 min, seguido por 100 µL de etanol 70%. Por absorbancia a 595 nm se evaluará la biopelícula resultante (Peeters et al., 2008)

Se cuantificará las biopelículas formadas a través de la fórmula del SBF (formación específica de biopelículas).  $SBF = (AB - CW) / G$ , en donde AB: densidad óptica de biopelícula, CW: Densidad óptica de control, G: Densidad óptica de fase planctónica (Paiva de Almeida and Leal, 2012).

1.6.3.- Análisis estadísticos: Se compararán los resultados del SBF obtenidas en los diferentes tratamientos mediante análisis de varianza de una vía (ANOVA) (Lee and Ahn, 2003) seguido de un test de comparación múltiple Dunnett's donde los valores de  $p < 0,05$  serán considerados estadísticamente significativos. Aquellos extractos que generen halos de inhibición  $> 10$ mm, o crecimientos de fitopatógenos  $\leq$  a los observados por fungicidas comerciales (controles), serán sometidos a ensayos de citotoxicidad para determinar rangos de inocuidad.

## **Método objetivo 2: Determinar los rangos de las dosis efectiva e inocuidad de los extractos activos**

Las concentraciones efectivas de extractos se someterán a evaluación la su citotoxicidad (actividad 2.1 y 2.2) y se seleccionarán aquellas concentraciones inócuas validando la efectividad realizando nuevamente la actividad 1.6. Una vez seleccionado el extracto con el cual se formulará el desinfectante ambiental, el extracto será sometido a pruebas que de acuerdo a Resolución Exenta N°:1557/2014 que "Establece exigencias para la autorización de plaguicidas" en la que se deberá utilizar las directrices de la OCDE u OCSPP de la EPA, o protocolos que cumplan con lo establecido en el inciso tercero del numeral 4.3. están señaladas y se indican más adelante.

**Actividad 2.1.-** Determinación de rangos de inocuidad para la selección de extractos con actividad antimicrobiana usando líneas celulares.

2.1.1- Cultivo y mantención de línea celular: Los cultivos celulares serán mantenidos en una incubadora a 37°C, 5% de CO<sub>2</sub> y 95% de humedad. Los procedimientos de obtención y expansión celular serán realizados en un gabinete de seguridad biológica nivel II y las células serán almacenadas por congelamiento con DMSO 5% v/v en nitrógeno líquido. Se utilizará la línea celular de neuroblastoma de ratón Neuro 2a (ATCC CCL-131), la cual será cultivada en RPMI 1640 (Invitrogen) suplementado con un 10% de SBF (Gibco), amphotericina B (0,25UG/mL) (Gibco), Penicilina/estreptomicina (100U/mL/100ug/mL) (Gibco), Piruvato de sodio (1mM) (Gibco), glutamina (2mM) (Gibco). La línea celular será cultivada hasta un 80% de confluencia, con cambios de medio cada 2-3 días y subcultivadas a una razón de 1:3 o 1:4 mediante el uso de tripsina 0,25% (p/v) y EDTA 0,2% (p/v).

2.1.2.- Análisis de Citotoxicidad: La determinación de citotoxicidad del extracto de algas y/o bacterias se realizará mediante un ensayo de viabilidad celular (MTT). Las células serán sembradas a la densidad celular 250.000 células/ml en un volumen final de 200 µL sobre placas de 96 pocillos y luego

de una incubación de 24 h a 37°C, se adicionará una concentración definida del extracto de algas, a partir de una solución stock del extracto y se prepararán 6 diluciones seriadas. Se analizará el efecto de las diluciones en función del tiempo de efecto, y para esto se propone incubar el cultivo celular con el extracto 24 y 48 h, finalizado el tiempo de incubación el medio será retirado y finalmente se cuantificará la viabilidad usando MTT (3-(4,5-dimetiltiazol-2-Yl)-2,5-difenil-tetrazolio bromuro, Invitrogen) según las indicaciones del fabricante. Esta respuesta colorimétrica, es relacionada directamente con la viabilidad celular (Ying et al., 2001) Las curvas dosis-respuesta obtenidas serán analizadas mediante el programa estadístico Prism 4 (GraphPad, San Diego, California, USA) y se obtendrá el valor estimado de IC50.

**Actividad 2.2.- Estudios de Ecotoxicidad aguda y crónica en organismos acuáticos.**

2.2.1.- Metodología para Bioensayo de toxicidad aguda con *Daphnia*: Este método permite medir el efecto de una sustancia pura o efluente sobre neonatos (<24 horas) de *Daphnia*, los cuales son expuestos bajo condiciones de laboratorio controladas a una serie de diluciones de una sustancia o efluente por un tiempo de 24 o 48 horas, al final de las cuales se estima el LC<sub>50</sub>, que corresponde a la concentración de la sustancia o efluente que en 24 o 48 horas provoca la muerte del 50% de los organismos.

Procedimiento general:

2.2.1.1 Prueba preliminar: se da una valor aproximado de 24h-LC<sub>50</sub> (ó 48h-LC<sub>50</sub>) y se determina los rangos de concentraciones que deben ser probadas en la prueba de toxicidad definitiva.

2.2.1.2 Prueba definitiva: consiste en determinar el valor del 24h-LC<sub>50</sub> ó 48h-LC<sub>50</sub> en el rango de concentraciones determinadas en la prueba preliminar, que corresponde a la más alta concentración a la cual se registra un 0% de mortalidad y la más baja concentración donde se registra el 100% de mortalidad. En la prueba definitiva se deben considerar al menos cinco concentraciones más un control, y por cada concentración 20 individuos divididos en cuatro réplicas.

2.2.1.3 Procedimiento: en una serie de envases, se colocan volúmenes crecientes de la solución de prueba o efluente y se agrega agua de dilución de tal forma de obtener las concentraciones deseadas para la prueba. Después, se ponen los dáfidos en los envases de tal forma que el número de ellos no exceda los 20 por concentración y su densidad no exceda los 5 ejemplares por 10 ml de solución por réplica. Durante el test se deben mantener los envases a una temperatura de 20 °C ± 2°C. Al finalizar el periodo de los test de 24 ó 48 horas se registran los individuos muertos en cada envase.

2.2.1.4 Análisis de resultados: Al final de la prueba de 24 ó 48 horas, se debe calcular el porcentaje de mortalidad para cada concentración en relación al total de *Daphnia* utilizadas. Determinar el 24h-LC<sub>50</sub> ó 48h-LC<sub>50</sub> con método estadístico Probit analysis.

2.2.1.5 Resumen de las condiciones de prueba de toxicidad aguda con *Daphnia*:

Tipo de test	Estático
Duración del test	24 o 48 h
Temperatura	20°C ± 2°C
Calidad de luz	Iluminación ambiente
Fotoperiodo	16 h luz 8 h oscuridad
Tamaño de las cámaras	25 ml
Volumen de solución	10 ml
Edad organismos	Neonatos < 24h
Nº réplicas por concentración	4
Nº organismos por concentración	20
Régimen de alimentación	Alimento hasta 1 h antes del bioensayo
Aireación	80% saturación oxígeno
Agua de dilución	Agua reconstituida
Respuesta medida	Inmovilidad

Criterio aceptabilidad	Máximo 10% mortalidad en control
------------------------	----------------------------------

**2.2.2.- Metodología para Bioensayo crónico con *Daphnia*:** Los ensayos de toxicidad crónica permiten la exposición de los organismos durante todo o parte de su ciclo de vida a los contaminantes ambientales y tienen como objetivo estimar la mayor concentración no efectiva o segura de los agentes tóxicos ensayados. Estos niveles son utilizados para establecer los límites de tolerancia para la presencia de tóxicos en agua, suelo, aire, ambiente laboral, alimentos, etc. Para evaluar los efectos subletales de agentes contaminantes en cuerpos de agua dulce, se utilizan varias especies de dáfidos, en los cuales se determinan el efecto que ejercen los tóxicos sobre la tasa de reproducción durante la primera parte (21 días) de su ciclo de vida.

Procedimiento del test:

2.2.2.1 Colocar en una serie de envases o cámaras de prueba, volúmenes crecientes de la solución de prueba o efluente y se agrega agua de dilución hasta obtener las concentraciones o diluciones deseadas para la prueba. Se utilizan 10 cámaras, de 100 ml de volumen, por concentración, más un set de control y un control de solvente, cuando sea necesario. Introducir a lo menos 50 ml de solución a ensayar en cada cámara, la que debe tener a lo menos 30 mm de profundidad. Las cámaras deben taparse para evitar la evaporación de las soluciones y la entrada de partículas extrañas al interior de éstas.

2.2.2.2 Colectar y seleccionar neonatos de *Daphnia sp* de menos de 24 horas de nacidos, tal como se hace para los test agudos. Introducir en cada unidad experimental 1 neonato. Hacer recambios de medio cada 2 días. Para ello se prepara otro set igual de cámaras con medio fresco, a las cuales se les agrega la cantidad de alimento necesario por frasco (0,075 ml de suspensión alimenticia para 50 ml de solución de prueba). Luego se traspasan suavemente los neonatos a las cámaras nuevas con una pipeta Pasteur con perita de goma. A medida que los animales crecen y se reproducen (10 días aproximadamente), deben retirarse y contarse las crías recién nacidas. Deberá anotarse el momento en que se produzca la primera generación, así como las posteriores. Cualquier dato deberá anotarse; fundamentalmente aquellos referentes a mortalidad de los individuos parentales, si ésta existiera.

2.2.2.3 Al final del período de observación (21 días) se deben analizar los resultados obtenidos para ver las diferencias significativas entre el número de neonatos producidos en las diferentes concentraciones. Si el número de juveniles producidos en la concentración más baja difiere significativamente del control se debe repetir el test reduciendo aún más las concentraciones de tóxico hasta que, al menos en la concentración menor, no haya diferencias significativas con respecto al control.

2.2.2.4 Resumen de las condiciones del test crónico con *Daphnia*.

<i>Tipo de test</i>	<i>Estático, con recambio cada 2 días</i>
<i>Duración del test</i>	21 días
Temperatura	20 °C ± 1 °C
Calidad de la luz	Iluminación ambiental del laboratorio
Fotoperíodo	16 h luz / 8 h oscuridad
Volumen de las cámaras	100 ml
Volumen de la solución de prueba	50 ml
Edad de los organismos	Neonatos < 24 h
Nº de réplicas por concentración	10
Recambio de medio	Cada 48 horas
Nº de organismos por cámara	1
Régimen de alimentación	0,075 ml de suspensión alimenticia por cámara,

	en cada recambio de medio
Aireación	Ninguna
Tipo de agua control y dilución	Agua reconstituida
Respuesta	Tasa de reproducción por dafnia parental
Criterio de aceptabilidad	< 10% de mortalidad de las dafnias parentales mínimo 3 camadas en el control
Expresión de los resultados	LOEC y NOEC

### 2.2.3. Interpretación y validación de los resultados

2.2.3.1. Estimación de LOEC y NOEC: Al final del ensayo se contabilizan el número total de crías, nacidas durante 21 días, por individuo. Con estos datos y usando el paquete estadístico TOXSTAT se pueden determinar los siguientes parámetros de toxicidad: LOEC y NOEC. Estos parámetros se obtienen por medio de métodos estadísticos, como son el análisis de la varianza (ANOVA) combinado con test de Dunnet (para datos paramétricos), o algún otro test adecuado para contrastes o comparación de medias como el test de Tukey (o de mínima diferencia significativa), el de Williams o el Spearman – Karber (para datos no paramétricos). El valor LOEC entregado por el programa estadístico (señalizado con un asterisco), representa la concentración más baja en la cual se observan diferencias significativas en la tasa de reproducción comparado con el control, por lo tanto, la concentración anterior a ésta será el NOEC o mayor concentración en la cual no se observan efectos significativos en la tasa de reproducción comparado con el control.

2.2.3.2 Validación de los resultados: Los resultados se consideran válidos si se dan las siguientes condiciones:

- la concentración de oxígeno al final del bioensayo debe ser mayor o igual a 2 mg/l.
- la mortalidad en los individuos parentales no debe ser mayor al 10%
- los individuos parentales de los controles deben tener a lo menos 3 camadas
- no debe haber diferencia significativa entre la concentración más baja y el control

2.2.3.3. Expresión de los resultados: Los resultados se expresan como LOEC y NOEC. Las unidades de medida para estos parámetros son las concentraciones en el caso de sustancias químicas conocidas (ej: LOEC = 10 mg/l, NOEC = 5 mg/l) o como porcentaje de dilución en el caso de efluentes o muestras de agua complejas (ej: LOEC = 10 % de dilución, NOEC = 5 % de dilución).

### Método objetivo 3: Desarrollar una formulación del prototipo en base a extractos naturales activos

**Formulación y evaluación de actividad desinfectante ambiental de extractos de algas en bioensayos in vivo en cámara:** Durante esta etapa, el/los extractos activos contra fitopatógenos serán caracterizados químicamente, se evaluará su efecto sobre los frutos y se escalará la producción necesario para formulación y aplicación del prototipo

#### Actividad 3.1.- Caracterización bioquímica de compuesto activo:

Para estudiar la existencia de compuestos de naturaleza proteica, lipídica o glucídica, se realizará un tratamiento previo de los extractos en su concentración mínima inhibitoria con proteinasa K (US Biological) (1 mg/ml), lipasa tipo I de germen de trigo (Sigma) (1 mg/ml) y  $\alpha$ -amilasa de *Bacillus licheniformes* (Sigma) (1 mg/ml). La enzima y el sobrenadante serán mezclados en una relación 1:9 e incubados a temperatura ambiente por 2 h, la reacción se detendrá incubando 5 min a 100°C (Ström-Bestor and Wiklund, 2011) y luego se ensayará la actividad del sobrenadante tratado sobre el

crecimiento de *P. syringae/B.cinerea* en microplaca. Los sobrenadantes que pierdan su actividad inhibitoria con el tratamiento serán considerados con la actividad correspondiente. La estabilidad a la temperatura se determinará realizando un tratamiento del sobrenadante a 100°C por 30 min. Mediante HPLC se realizará una aproximación a la estructura química del extracto.

### **Actividad 3.2.-** Determinación química de sus compuestos bioactivos

Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM): La composición de cada extracto será determinada en un cromatógrafo de gases con espectrómetro de masa (Agilent 7890) equipado con un inyector automático Agilent y usando una columna capilar HP-5MS (30 m x 0,25 mm de diámetro interno, con una película de 0,25 µm de espesor). El programa de temperatura comienza con 100 °C por 5 min y luego con un incremento de 5 °C/min hasta llegar a 275 °C, temperatura mantenida por 25 min. La temperatura del bloque de inyección será de 250 °C. Se inyectará 1 µl de la muestra. Los porcentajes relativos de los componentes del extracto serán obtenidos desde el área bajo el peak. Para detectar la presencia de los compuestos en los extractos obtenidos en la etapa de extracción se empleará cromatofolios de silicagel 60 F254 para cromatografía en capa fina (TLC), los extractos serán eluidos en soluciones de distinta polaridad empleando como fase móvil mezclas de solventes acorde con la naturaleza del extracto (polar o apolar) y usando como revelador lámpara UV y/o reactivos reveladores para los distintos componentes de acuerdo a su naturaleza (terpenos, polifenólicos, alcaloides). Los perfiles de composición química para cada extracto seleccionado serán comparados con las listas disponibles de plaguicidas prohibidos y restringidos en uso agrícola a nivel nacional (SAG) e internacional.

### **Actividad 3.3.-** Evaluación del efecto de los extractos activos en frutos y bioensayos *in vivo* en cámara.

3.3.1.- Inoculación y preincubación en cámaras de crecimiento: unidades experimentales consistirán de 50 frutas ubicadas en placas petri o pocillos plásticos previamente esterilizados, conteniendo papel Whatman No. 1 humedecido con agua desionizada estéril. Sobre cada grupo de aplicará la mezcla de solvente + compuesto activo, sumado a este procedimiento de aplicarán como control fungicidas aplicados habitualmente en postcosecha a nivel nacional. 48h después los frutos serán inoculados con 20 µL de la suspensión de  $1 \times 10^8$  cfu/ml de *P. syringae* y  $1 \times 10^5$  conidia/ml de *B. cinerea*, *Aspergillus spp.*, y *Penicillium spp.* (cepas de trabajo y aisladas desde frutas infectadas) (Delen et al., 1984). Como control se usarán frutos inoculados con agua estéril. Las frutas inoculadas serán preincubadas a 23–25 °C y luego se mantendrán por 10 días y serán inspeccionados diariamente.

3.3.2.-Viabilidad microbiana: Para esta evaluación se empleará la metodología descrita por (Ercolini et al., 2006) con modificaciones, la que usa el kit de viabilidad bacteriana BacLight LIVE / DEAD (Molecular Probes Inc., Eugene, OR, EE.UU.). Luego de obtener el sedimento resuspendido en 1 mL, este se traspasará a un eppendorf, el cual se centrifugará a 8000 rpm por 10 minutos, y el sedimento será resuspendido en 50 µl. Las muestras serán incubadas con SYTO 9 y yoduro de propidio (1:1:1), e incubarán en oscuridad por 15 min. para la enumeración de células vivas y muertas. Estas muestras serán observadas en Eclipse E400 microscopio Nikon de epifluorescencia equipado con una lámpara de UV y un objetivo de aumento de 100X. La enumeración de las células se realizará contando al azar 5 campos microscópicos.

3.3.3.-Recuento total de bacterias/fungi: Luego de resuspender en 1 mL el pellet obtenido por la fitopatógenos adheridos al fruto-hortaliza, se utilizarán dos replicas por muestra para realizar la técnica de la microgota, que consiste en realizar diluciones seriadas con PBS, que serán sembradas (10 µL) en TSA 50% por triplicado (diluciones directa, 1:10, 1:100, 1:1000), e incubadas a 37°C por 24 horas (Desai, 2012). Desde estas se realizará el conteo de colonias por gota sembrada/cm<sup>2</sup> y promediarán los triplicados, y analizados mediante programa GraphPad Prism 5. Los resultados serán expresados

en % remoción respecto al control (log UFC/cm<sup>2</sup>) de biopelículas, es decir la fracción de biopelícula que es resuspendida desde la soporte.

3.3.4.-Análisis estadístico: La severidad de la infección será evaluada visualmente en una escala de 0-4 (0 = no infección, 1 = 5%, 2 = 25%, 3 = 50%, y 4 = área infectada entre 75%-100%). El índice del daño será calculado basado en la fórmula :  $\Sigma$  (escala x n° de piezas dañadas) x 100 / (n° total piezas x escala más alta) Las observaciones pueden ser analizadas mediante ANOVA, seguido de test de Duncan (P ≤ 0.01) (Yildiz, 2000).

**Actividad 3.4.** Formulación del desinfectante ambiental con extractos de algas activos.

La formulación del desinfectante se basará en el solvente desde el cual fue extraído, y se seleccionarán aquellos extractos con menor ecotoxicidad, composición química no restringida y que presenten mayor %IG, %IM, etc. Se considerará usar combinaciones de los extractos en solventes (tensoactivos) que permitan solubilizarlos en agua que permitan la formación de pequeñas partículas (gotas) en el nebulizador X3.

**Método objetivo 4:** Determinar el efecto de la formulación seleccionada sobre la carga ambiental de agentes fitopatógenos que reduzca la pudrición postcosecha

Durante esta etapa se implementarán cámaras húmedas y espacios físicos (containers/equipamiento Asociado ECOMBIO Ltda.) para evaluar aplicación, reaplicación y disminución de la carga ambiental de fitopatógenos y estimar la extensión de tiempo en los que no se observe deterioro de frutos-hortalizas durante el almacenamiento.

Con los resultados obtenidos en la etapa de cámaras húmedas, se realizará una última etapa en la cual se confirmaran la efectividad del producto obtenido de la etapa anterior.

La metodología de ambas etapas se describe a continuación

**Actividad 4.1.- Preparación de nebulizador con la formulación de prototipo.** Evaluación de la base prototipo con compuesto activo contra fitopatogenos en cámaras con control de humedad:

**Actividad 4.2.- Ensayos de disminución de la carga ambiental (Desarrollado en ECOMBIO Ltda.):**

4.2.1.- Muestras ambientales: Para realizar el monitoreo ambiental de fitopatogenos se usará el aerobiolector AirTest Omega, realizando muestreos de hongos y bacterias antes y después de la aplicación del producto desarrollado. Este equipo está diseñado y fabricado de acuerdo con los requerimientos de la norma BS EN ISO 14698. Puede trabajar con 5 volúmenes de muestreo regulables de 10, 50, 100, 250 y 500 l de aire. Este sistema tiene como principio de funcionamiento el impacto directo de los microorganismos, a través de una criba, sobre un medio de cultivo. El caudal y la velocidad del aire están controlados, pudiéndose utilizar volúmenes de muestra desde 10 a 1000 litros y permitiendo la recogida de microorganismos desde 0,3 µm. El AirTest Omega es polivalente, y se puede utilizar en todo tipo de ambientes, desde niveles de contaminación microbiológica muy elevados, hasta en salas limpias. Puede ser utilizado con placas Rodac de 65 mm de diámetro y con placas Petri de 90 mm de diámetro, así como con diferentes medios de cultivo para el análisis de distintos microorganismos. Generalmente, en el análisis de ambientes se determinan Gérmenes totales y Mohos, aunque variando el medio de cultivo puede utilizarse para otros microorganismos.

4.2.2.- Incubación de las placas: Las placas utilizadas en el análisis, convenientemente identificadas, deben colocarse en la estufa de cultivo. En la siguiente tabla se detallan las condiciones incubación para recuentos de gérmenes totales y, mohos y levaduras.

Parámetros	Gérmes totales	Mohos y levaduras
Temperatura	37 °C	30 °C
Tiempo	48 horas	72 horas, repetir lectura a los 5 días.

4.2.3.- Lectura e interpretación de resultados: A partir de los recuentos realizados (expresados como ufc), se calcula el resultado para expresarlo como NMP (número más probable) por m<sup>3</sup>. El valor NMP se calcula a partir del dato de las ufc obtenidas en la placa, mediante la aplicación de la ley de Feller. Las colonias que se han desarrollado en una placa de cultivo tienen su origen en un germen o grupo de gérmenes que pasan a través de la criba, y es imposible distinguir si la formación de una colonia se ha debido a un solo germen o a varios gérmenes que han pasado a través del mismo orificio. Por tanto, no puede establecerse una relación directa entre las UFC desarrolladas en una placa de cultivo y el número de microorganismos por m<sup>3</sup>. La ley de Feller efectúa una corrección estadística que permite cuantificar para cada orificio de la criba el número de gérmenes que lo han atravesado. De este modo a partir de las ufc desarrolladas en la placa de cultivo se obtiene el Número Más Probable (NMP) de gérmenes que han impactado sobre el medio de cultivo, y conociendo el volumen de aire filtrado se obtiene el NMP de gérmenes por metro cúbico.

4.2.3.- Desinfección de superficie y ambiental: Para la aplicación del producto desarrollado, se utilizará el equipo nebulizador X3 para la desinfección ambiental y el equipo móvil MO NEXT 0122 para desinfección de superficies

4.2.4.-Caracterización de la comunidad microbiana asociada: Las comunidades microbianas asociadas a sitios de aplicación del nebulizador serán evaluadas por medio de DGGE (Electroforesis en Gel con Gradiente Denaturante), la amplificación se llevará a cabo como se indicó antes (1.4.2.)

#### 4.3.- Nebulización y evaluación del desarrollo de la enfermedad en frutos

4.3.1.- Inoculación y preincubación: Se desarrollará similar al diseño presentado en actividad 3.3.

4.3.2.- Análisis sensorial de frutas nebulizadas con base producto natural: Algunos de estos análisis han sido descritos en Smith (2010). Entre ellos, se evaluará dulzor, acidez, amargor, astringencia, sabor arándano como, firmeza, frescura, color y jugosidad. Otros análisis están descritos en Mehra et al incluye antioxidantes (arándanos)

**Método objetivo 5:** Transferir resultados y evaluación costo/beneficio de la aplicación comercial, modelo de negocios y estrategia de comercialización

Durante esta etapa se organizará un Taller de difusión orientada a empresarios del área de agroalimentaria y asociados como área de formulación de fungicidas, los resultados de este estudio se someterá a protección de propiedad intelectual y evaluará su aplicación comercial y estrategias de comercialización.

#### Actividad 5.1.- Organización Taller.

Taller sobre "Transferencia de ecotecnologías naturales aplicadas al control de fitopatógenos poscosecha". Orientada a Empresarios del área de agroalimentaria y asociados como área de formulación de fungicidas. Será oficiada por Asociado 1 ECOMBIO Ltda. Durante este taller se espera la participación de al menos 10 representantes de empresas, y de la participación de investigadores y estudiantes de postgrado de diferentes instituciones. Se desarrollarán áreas teóricas y prácticas demostrativas (salidas a terreno) de la aplicación del nebulizador y determinación de eficiencias.

#### Actividad 5.2.- Estudio de protección de propiedad intelectual

Propiedad intelectual “Desinfectante ambiental a base de extractos naturales para el control de fitopatógenos postcosecha en frutos y cámaras de almacenamiento” realizado a través de la Unidad de Propiedad Intelectual de la Universidad de Concepción.

**Actividad 5.3.-** Evaluación costo/beneficio de la aplicación comercial, modelo de negocio y estrategia de comercialización. Durante la ejecución del proyecto, se realizará una evaluación comercial de costo/beneficio del producto desarrollado.

Para poder realizar esta evaluación, se debe considerar los siguientes aspectos:

- a) costos de los compuestos a extraer (materia prima),
- b) costos de formulación del producto (valores de tensoactivos y solventes)
- c) efectividad del producto y
- d) costos de operación.

Por otra parte, se contrarrestará estos valores con la oportunidad de mercado y se obtendrá el valor comercial al que puede ser comercializado el nuevo producto desarrollado.

El modelo de negocio y la estrategia comercial constará principalmente de un licenciamiento de esta tecnología a la empresa asociada al proyecto ECOMBIO LIMITADA. La cual será la encargada de producir y comercializar el producto a los usuarios finales que son las empresas exportadoras de frutas (Figura 1)

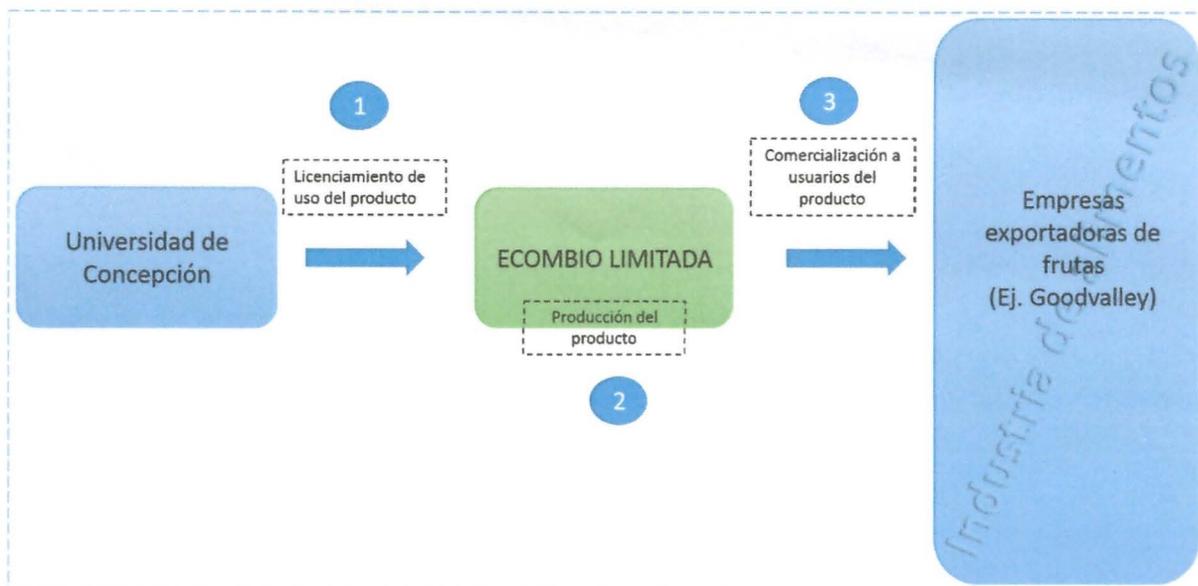


Figura 1.- Diagrama modelo de negocio propuesto para el licenciamiento (1), producción (2) y comercialización del producto (3) desarrollado en el proyecto.

## 19. ACTIVIDADES

Indicar las actividades que se llevaran a cabo en la propuesta, asociándolas a los objetivos específicos y resultados esperados. Considerar adicionalmente en este cuadro, aquellas actividades que permitirán la difusión de los resultados de la propuesta, indicando el número aproximado de participantes y su perfil.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Actividades
1	1	Colección de extractos de algas con actividad bacteriostática/bactericida y/o fungistática/fungicida sobre fitopatógenos de postcosecha de la industria agroalimentaria.	<b>1.1.-</b> Recolección de macroorganismos marinos <b>1.2.-</b> Colección de frutos (arándanos y cerezos) infectados con fitopatógenos desde postcosecha: detección y aislamiento de hongos y bacterias <b>1.3.-</b> Identificación bioquímica y molecular de cepas/serovar de fitopatógenos <b>1.4.-</b> Obtención de extractos y fracciones desde macroalgas con actividad inhibitoria <b>1.5.-</b> .- Ensayos de inhibición de extractos de algas contra fitopatógenos <b>1.6.-</b> Evaluación de actividad de los extractos sobre la formación de biopelículas fitopatógenos
2	2	Rango de inocuidad en la dosis efectiva de los extractos de macroalgas con actividad antimicrobiana	<b>2.1.-</b> Determinación de rangos de inocuidad para la selección de extractos con actividad antimicrobiana usando líneas celulares
2	3	Extractos con actividad antimicrobiana ecotoxicológicamente permitidos y caracterizados	<b>2.2.-</b> Estudios de ecotoxicidad aguda y crónica en organismos acuáticos
3	4	Formulación de desinfectante con base extractos naturales y solubles en solvente con actividad sobre fitopatógenos	<b>3.1.-</b> Caracterización bioquímica de compuesto activo: <b>3.2.-</b> Determinación química de sus compuestos bioactivos <b>3.3.-</b> Evaluación del efecto de los extractos activos en frutos. <b>3.4.-</b> Escalamiento en la producción de extractos de macroalgas
4	5	Desinfectante ambiental prototipo a base de productos naturales con capacidad de disminuir la carga ambiental de fitopatógenos del sector agrícola postcosecha que reduzca la pudrición en frutos.	<b>4.1.-</b> Formulación de prototipo en nebulizador <b>4.2.-</b> Ensayos de disminución de la carga ambiental <b>4.3.-</b> Nebulización y evaluación del desarrollo de la enfermedad
5	6	Taller sobre Transferencia de ecotecnologías naturales aplicadas al control de fitopatógenos postcosecha.	<b>5.1.</b> Organización Taller

5	7	Solicitud de propiedad intelectual "Desinfectante ambiental a base de extractos naturales para el control de fitopatógenos postcosecha"	<b>5.2.</b> Estudio de protección de propiedad intelectual
5	8	Modelo de negocios y comercialización de desinfectante ambiental	<b>5.3.-</b> Evaluación costo/beneficio de la aplicación comercial, modelo de negocio y estrategia de comercialización.

## 20. CARTA GANTT

Indicar la secuencia cronológica para el desarrollo de las actividades señaladas anteriormente de acuerdo a la siguiente tabla:

N° OE	N° RE	Actividades	Año 1														
			Trimestre														
			1			2			3			4					
1	1-5	0.1.- Contratación de personal:	x	x	x												
1	1-5	0.2.- Adquisición de equipos	x	x	x												
1	1	1.1.- Recolección de macroorganismos marinos		x	x	x	x			x		x			x		
1	1	1.2.- Colección de frutos de arándanos ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) y cerezos ( <i>Prunus avium</i> L) con síntomas de patógenos desde postcosecha: detección y aislamiento de hongos y bacterias.		x	x	x	x	x	x								
1	1	1.3.- Identificación bioquímica y molecular de cepas/serovar de fitopatógenos			x	x	x	x	x	x	x	x	x				
1	1	1.4.- Obtención de extractos y fracciones desde macroalgas con actividad inhibitoria			x		x				x					x	
1	1	1.5.- Ensayos de inhibición de extractos de algas contra patógenos: <i>B. cinerea</i> , <i>Aspergillus</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., y <i>P. syringae</i>			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1.6.- Evaluación de actividad de los extractos sobre la formación de biopelículas de patógenos			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	2	2.1.- Determinación de rangos de inocuidad para la selección de extractos con actividad antimicrobiana usando líneas celulares													x	x	x
2	3	2.2.- Estudios de ecotoxicidad aguda y crónica en organismos acuáticos													x	x	x
1-2	1-2	Análisis de información, confección de informes, seminarios, reuniones	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	4	3.1.- Caracterización bioquímica de compuesto activo:														x	x
3	4	3.2.- Determinación química de sus compuestos bioactivos														x	x

## 20. CARTA GANTT

Indicar la secuencia cronológica para el desarrollo de las actividades señaladas anteriormente de acuerdo a la siguiente tabla:

N° OE	N° RE	Actividades	Año 2											
			Trimestre											
			5			6			7			8		
1	1	1.1.- Recolección de macroorganismos marinos		x			x			x				
1	1	1.4.- Obtención de extractos y fracciones desde macroalgas con actividad inhibitoria			x		x			x				
2	2	2.1.- Determinación de rangos de inocuidad para la selección de extractos con actividad antimicrobiana usando líneas celulares	x	x	x								x	
2	3	2.2.- Estudios de ecotoxicidad aguda y crónica en organismos acuáticos	x	x	x								x	
3	4	3.1.- Caracterización bioquímica de compuesto activo:	x	x	x	x								
3	4	3.2.- Determinación química de sus compuestos bioactivos	x	x	x	x							x	
3	4	3.3.- Evaluación del efecto de los extractos activos en frutos		x	x	x	x	x	x	x	x			
3	4	3.4.- Formulación del desinfectante ambiental con extractos de algas activos		x	x	x	x	x	x	x	x			
4	5	4.1.- Preparación de nebulizador con la formulación de prototipo					x	x	x	x				
4	5	4.2.- Ensayos de disminución de la carga ambiental							x	x	x	x	x	
4	5	4.3.- Nebulización y evaluación del desarrollo de la enfermedad en frutos							x	x	x	x	x	
5	6	5.1. Organización Taller										x	x	x
5	7	5.2. Estudio de protección de propiedad intelectual					x	x	x	x	x	x	x	x
5	8	5.3.- Evaluación costo/beneficio de la aplicación comercial, modelo de negocio y estrategia de comercialización.										x	x	x
3,4,5	3,4,5	Análisis de información, confección de informes, seminarios, reuniones	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

## 21. INDICADORES DE IMPACTO

Selección de indicador <sup>12</sup>	Indicador	Descripción del indicador <sup>13</sup>	Fórmula del indicador	Línea base del indicador <sup>14</sup>	Meta del indicador al término de la propuesta <sup>15</sup>	Meta del indicador a los 2 años de finalizado la propuesta <sup>16</sup>
	Ventas		\$/año			
	Costos		\$/unidad			
	Empleo		Jornadas hombre/año			
Prototipo	Otro (especificar)	Prototipo Desinfectante ambiental contra fitopatógenos postcosecha desarrollado	1/ proyecto	0	Prototipo Desinfectante ambiental contra fitopatógenos postcosecha	Desinfectante ambiental comercial para la industria agroalimentaria
Taller de capacitación		Taller sobre Transferencia de ecotecnologías naturales aplicadas al control de fitopatógenos poscosecha realizado	1/ proyecto	0	Taller sobre Transferencia de ecotecnologías naturales aplicadas al control de fitopatógenos poscosecha realizado	Difusión a través de capacitaciones sobre uso de desinfectante y buenas prácticas agrícolas
propiedad intelectual	Solicitud protección de propiedad intelectual	Solicitud de protección de propiedad intelectual "Desinfectante ambiental a base de extractos naturales para el control de fitopatógenos postcosecha"	1/ proyecto	0	Solicitud de protección de propiedad intelectual "Desinfectante ambiental a base de extractos naturales para el control de fitopatógenos postcosecha"	Solicitud de protección de propiedad intelectual "Desinfectante ambiental a base de extractos naturales para el control de fitopatógenos postcosecha"

<sup>12</sup> Marque con una X, el o los indicadores a medir en la propuesta.

<sup>13</sup> Señale para el indicador seleccionado, lo que específicamente se medirá en la propuesta.

<sup>14</sup> Completar con el valor que tiene el indicador al inicio de la propuesta.

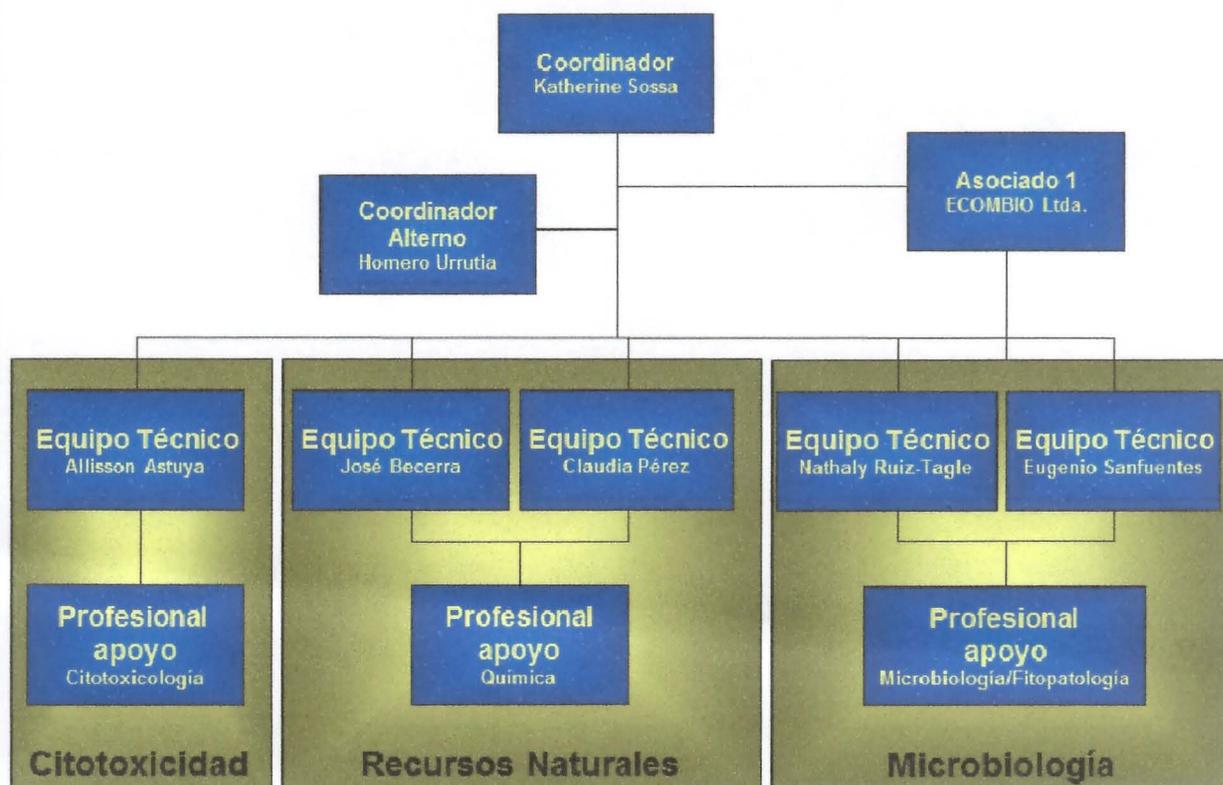
<sup>15</sup> Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al final de la propuesta.

<sup>16</sup> Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al cabo de 2 años de finalizado la propuesta.

## 22. ORGANIZACIÓN

### 22.1 Organigrama de la propuesta

Describe roles y estructura de organización de todos los integrantes de la propuesta.



### 22.2 Describa las competencias del equipo técnico para abordar los requerimientos de la propuesta.

Considere conocimientos y experiencia.

Se debe adjuntar:

- Carta de compromiso de cada integrante del equipo técnico Anexo 5.
- Currículum vitae (CV) de los integrantes del equipo técnico Anexo 6.
- Ficha antecedentes resumidos de integrantes del equipo técnico Anexo 8.

**Coordinador Principal, Dra. Katherine Sossa F.**, El área de desempeño es la interacción microorganismo- planta y control de biopelículas microbianas, dentro de estas áreas ha participado en diversos proyectos relacionados como: **INNOVA BIOBIO 04-B1-321**. "Control de biopelículas microbianas de importancia fitopatógena, por metabolitos secundarios extraídos desde plantas nativas de VIII región y áreas aledañas"; **DIUC 208.142.026-1.0**. "Estudio del efecto de extractos y aceites esenciales de flora nativa chilena en el Quorum sensing de proteobacterias fitopatógenas"; **FONDEF IT13I10057**. "Desarrollo de un bioproducto para el control de *Fusarium circinatum* en viveros de *Pinus radiata*".

Además ha generado varias publicaciones ISI relacionadas, tituladas: Antimicrobial properties of magnesium chloride at low pH in the presence of anionic bases (2014); Caracterización de Rizobacterias Promotoras de Crecimiento en Plántulas de *Eucalyptus nitens* (2014); Drimendiol, a

drimane sesquiterpene with quorum sensing inhibition activity (2013) y Molecular monitoring of disinfection efficacy using propidium monoazide (2007).

También ha prestado 2 solicitudes de patentes en el Instituto nacional de propiedad Intelectual de Chile: Solicitud 0053-2010 "Composiciones de aceites esenciales totales y/o extractos naturales obtenidos de especies vegetales de flora nativa chilena que se utilizan para inhibir la formación de biopelículas y la adherencia de hongos fitopatógenos" y 201203631 "Formulación desinfectante de superficies para la industria alimentaria y clínica, que se compone de Cloruro de magnesio, Fosfato de Mono sódico y Fosfato di sódico.

Ha dirigido 14 tesis de pregrado, 5 de magister y 3 de doctorado, donde destacan las tesis tituladas: "Actividad anti-fúngica de extractos de plantas y bacterias nativas de Chile contra *Botrytis cinerea* e inhibición de la adhesión de sus conidias a pétalos de rosa, "Inhibición de la formación de biopelículas de bacterias fitopatógenas, por extractos de plantas nativas de Chile", "Inhibición de la formación de Biopelículas de *Pseudomonas syringae* por metabolitos secundarios de Plantas nativas de La Octava Región", "Desarrollo de formulaciones biológicas a base de cepas de *Trichoderma* y *Clonostachys* para el control de *Fusarium circinatum* en plántulas de *Pinus radiata*" y "Eficacia de diferentes formulaciones de *Clonostachys rosea* en el control del moho gris (*Botrytis cinerea*) en condiciones operacionales de producción de plantas de *Eucalyptus globulus*".

Demostrando con esto contar con la experiencia para coordinar y terminar con éxito esta propuesta

**Coordinador Alterno, Dr. Homero Urrutia B.**, Especialista en *biopelículas* y *microfouling*, actualmente profesor asociado del Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias Biológicas, e Investigador Senior del Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción. Ha participado como profesor guía en diversas memorias de título de pre grado y 16 tesis de postgrado (Doctorado y Magíster). Evaluador en comisión para 6 tesis de la Universidad de Concepción y 5 tesis en otras universidades. Ha participado en 26 publicaciones y 21 proyectos (CONICYT, FONDEF e INNOVA). Para este proyecto colaborará en reuniones de directorio y supervisará diseño y ejecución de las actividades del proyecto, génesis de informes de avances y dirección de tesis de estudiantes de postgrado.

**Equipo Técnico, Dr. José Becerra A.**, Investigador líder de la línea de análisis químico y obtención de compuestos antifouling con experiencia clave en caracterización de metabolitos secundarios de plantas/animales, supervisará y actuará como asesor específicamente en el trabajo de caracterización química de principios activos realizados en en Laboratorio de Química de Productos Naturales . Participará en reuniones de directorio proyecto, en reuniones de difusión final, será responsable de participar en grupo proponente de patentes y redacción de informes parciales y finales de proyecto. Será encargado de revisar que las publicaciones difusión y corriente principal que se generen en el grupo sean estratégicamente diseñadas para proteger propiedad intelectual/productos de transferencia tecnológica del proyecto.

**Equipo Técnico, Dra. Claudia Pérez M.**, será la encargada de detección, aislamiento, purificación y caracterización de compuestos bioactivos de especies de algas e invertebrados marinos. Encargado de la línea de análisis químico. Además, entrenará y supervisará al personal técnico encargado de la extracción periódica y rutinaria de metabolitos secundarios/extraíbles desde macroalgas y bacterias. Será co-tutor de las tesis generadas en el proyecto.

**Equipo Técnico, Dra. Nathaly Ruiz-Tagle M.**, Especialista en biología y ecología molecular/celular de microorganismos. Ha participado de 7 proyectos nacionales (INNOVA BIOBIO, INNOVA CORFO, FONDECYT, FONDAP), ha realizado cursos como "Genetic and genomic análisis of bacterial pathogens" e internacionales como "Sistemática filogenética", VII Curso Latinoamericano de Biotecnología y XXXVIII Curso Internacional de Ingeniería Bioquímica, una pasantía en Max Planck-Institut für Limnologie (actualmente Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie) en Plön, Alemania, ha participado en 26 Congresos/Simposios/Talleres y 8 publicaciones, además ha participado como guía, cotutor y/o evaluador de 7 tesis. Docencia y seminarios pregrado y postgrado. En este proyecto estará a cargo la supervisión de ensayos microbiológicos, aislamiento, antagonismo, inhibición, caracterización taxonómica de microorganismos, y en coordinación con investigadores del proyecto, estará encargada de diseñar, programar y dirigir en LAB los ensayos microbiológicos de estudiantes

tesistas y técnicos. Generación de informes de avances y génesis manuscritos y publicaciones.

**Equipo Técnico, Dr. Eugenio Sanfuentes V:** Académico de la Fac. Ciencias Forestales e Investigador del Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción. Investigador especialista en fitopatologías en el área agrícola/forestal con énfasis en patología provocadas por hongos. Ha participado como profesor guía en diversas memorias de título de pre grado y postgrado (6 Doctorado y 8 Magíster). Ha participado en más de 15 publicaciones desde 2005 y diversos proyectos (DIUC, FONDECYT, FONDEF e INNOVA). En este estudio será responsable de diseños experimentales con fitopatógenos (hongos) a escala de laboratorio y en frutos, determinación taxonómica, preparación de informes, evaluación de datos, análisis de resultados

**22.3 Describir las responsabilidades del equipo técnico en la ejecución de la propuesta, utilizar el siguiente cuadro como referencia.**

1	Coordinador principal	4	Profesional de apoyo y técnico
2	Coordinador alterno		
3	Profesional		
Nº Cargo	Nombre persona	Formación/ Profesión	Describir claramente la función en la propuesta
1	Katherine Sossa	Biólogo	Para este proyecto estará a cargo de la gestión y supervisión de avances del proyecto, supervisión de grupo técnico, ensayos microbiológicos. Será responsable de gestión reuniones de coordinación, borradores de informes de avances y génesis de manuscritos y publicaciones
2	Homero Urrutia	Biólogo	Para este proyecto estará a cargo en forma alterna con el coordinador principal de la supervisión de avances del proyecto, supervisión de ensayos microbiológicos. Será responsable de gestión reuniones de coordinación, borradores de informes de avances y génesis de manuscritos y publicaciones. Tomará
3	José Becerra	Químico Farmacéutico	Liderará el area de análisis químico de extractos y fracciones de extractos atractantes con efecto antifouling indirecto y directo (desde algas y equinodermos y bacterias epibiontes)
3	Claudia Pérez	Químico	Encargada de detección, aislamiento, purificación y caracterización de compuestos bioactivos de especies de algas, invertebrados marinos y bacterias epibionte
3	Allysson Astuya	Bioquímico	Encargada de determinación de inocuidad y dosis efectiva de extractos con actividad microbiana, determinación de citotoxicidad.
3	Nathaly Ruiz-Tagle	Biólogo Marino	Estará a cargo la supervisión de ensayos microbiológicos, aislamiento, antagonismo, inhibición, caracterización taxonómica de microorganismos, y en coordinación con investigadores del proyecto, estará encargada de diseñar, programar y dirigir en LAB los ensayos microbiológicos de estudiantes tesistas y técnicos. Generación de informes de avances y génesis manuscritos y publicaciones.
3	Eugenio Sanfuentes	Ingeniero Forestal	Será responsable de diseños experimentales con fitopatógenos (hongos) a escala de laboratorio y en frutos, determinación taxonómica, preparación de informes, evaluación de datos, análisis de resultados
4	Maricella Carrasco	Técnico Microbiología alimentos	Profesional técnico de apoyo para la mantención de ceparios, ensayos microbiológicos, preparación de material y supervisión de procedimientos básicos de

			microbiología (24 meses)
4	Evelyn Bustos	Técnico en Química	Profesional técnico de apoyo para realización de extractos y caracterización química de fracciones extraídas desde algas y bacterias (6 meses)
4	Maria Paz Rivas	Ingeniero en Biotecnología Acuícola y marina	Profesional técnico de apoyo para realización de ensayos para la determinación de inocuidad y dosis efectivas de extractos con actividad antimicrobiana (6 meses)
<b>22.4 Describa las competencias de servicio de terceros<sup>17</sup>, (si los hubiere), para abordar los requerimientos de la propuesta.</b>			
No existen.			
<b>22.5 Si corresponde, indique las actividades de la propuesta que serán realizadas por terceros.</b>			
		Actividad	Nombre de la persona o empresa a contratar

## Referencias

- Brosius, J., Dull, T., Sleeter, D., and Noller, H. (1981) Gene organization and primary structure of a ribosomal RNA operon from *Escherichia coli*. *J Mol Biol* **148**: 107-127.
- Callow, J.A., and Callow, M.E. (2011) Trends in the development of environmentally friendly fouling-resistant marine coatings. *Nat Commun* **2**: 244.
- Combrinck, S., Bosman, A.A., Botha, B.M., Du Plooy, W., McCrindle, R.I., and Retief, E. (2006) Effect of post-harvest drying on essential oil and glandular trichomes of *Lippia scaberrima* Sond. *J Essent Oil Res* **18**: 80-84.
- Delen, N., Yıldız, M., and Maraite, H. (1984) Benzimidazole and Dithiocarbamate resistance of *Botrytis cinerea* on greenhouse crops in Turkey. *Mededelingen in Viticulture Ed Enologia Universita Torino* **9**: 278-279.
- du Plooy, W., Regnier, T., and Combrinck, S. (2009) Essential oil amended coatings as alternatives to synthetic fungicides in citrus postharvest management. *Postharvest Biology and Technology* **53**: 117-122.
- Ercolini, D., Storia, A., Villani, F., and Mauriello, G. (2006) Effect of a bacteriocin-activated polythene film on *Listeria monocytogenes* as evaluated by viable straining and epifluorescence microscopy. *Journal of Applied Microbiology*.
- Glicksman, M. (1987) Utilization of seaweed hydrocolloids in the food industry. In *Twelfth International Seaweed Symposium*. Ragan, M., and Bird, C. (eds): Springer Netherlands, pp. 31-47.

<sup>17</sup> Se entiende por terceros quienes no forman parte del equipo técnico de la propuesta.

- Guedes, E., dos Santos Araújo, M., Souza, A., de Souza, L., de Barros, L., de Albuquerque Maranhão, F., and Sant'Ana, A. (2012) Antifungal Activities of Different Extracts of Marine Macroalgae Against Dermatophytes and Candida Species. *Mycopathologia* **174**: 223-232.
- Jiménez, E., Dorta, F., Medina, C., Ramírez, A., Ramírez, I., and Peña-Cortés, H. (2011) Anti-Phytopathogenic Activities of Macro-Algae Extracts. *Marine Drugs* **9**: 739-756.
- Jopia, P., Urrutia, H., Sossa, K., and Nocker, A. (2011) Effect of PCR amplicon length on suppressing signals from membrane-compromised cells by propidium monoazide treatment. *Journal of Microbiological Methods* **87**: 89-95.
- Jutsum, A.R. (1988) Commercial application of biological control: status and prospects. *Phil Trans R Soc Lond* **318**: 357-373.
- Koneman, E., Allen, S., Dowell, V., and Sommers, H. (1987) Diagnóstico microbiológico. Philadelphia: Lippincott Company.
- Lee, S., and Ahn, C. (2003) Modified ANOVA for Unequal Variances. *Communications in Statistics - Simulation and Computation* **32**.
- Lingk, W. (1991) Health risk evaluation of pesticide contaminations in drinking water. *Gesunde Pflangen* **43**: 21-25.
- Lorenzini, M., and Zapparoli, G. (2014) An isolate morphologically and phylogenetically distinct from Botrytis cinerea obtained from withered grapes possibly represents a new species of Botrytis. *Plant Pathology*: n/a-n/a.
- Moigne, J.Y. (2002) Method of obtaining an antibacterial and/or antifungal extract from the algae, bonnemaisoniacea. In: Google Patents.
- NationalResearchCouncil (1987) *Regulating Pesticides in Food: The Delaney Paradox*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Navarro, G.Z., Fonseca, A.R., and Tadic, M.C. (2009) Natural extract for the control of botrytis cinerea at pre- and post-harvest. In: Google Patents.
- ODEPA (2011) Boletín estadístico de hortalizas y tubérculos: superficie, precios y comercio exterior. *Ministerio de Agricultura, Chile*.
- Paiva de Almeida, A., and Leal, N. (2012) Advances in Yersinia Research. *Advances in Experimental Medicine and Biology* **954**: 332.
- Peeters, E., Hans, J., and Coenye, T. (2008) Comparison of multiple methods for quantification of microbial biofilms grown in microtiter plates. *Journal of Microbiological Methods* **72** 157-165.
- Peres, J.C.F., Carvalho, L.R.d., Gonçalves, E., Berian, L.O.S., and Felicio, J.D.a. (2012) Evaluation of antifungal activity of seaweed extracts. *Ciência e Agrotecnologia* **36**: 294-299.
- Pusey, P.L., and Wilson, C.L. (1988) Postharvest biological control of stone fruit brown rot by bacillus subtilis. In: Google Patents.
- Ragsdale, N.N., and Sisler, H.D. (1994) Social and Political Implications of Managing Plant Diseases with Decreased Availability of Fungicides in the United States. *Annual Review of Phytopathology* **32**: 545-557.
- Russell, S.M., and Burwell, S. (2006) Methods and compositions for preventing biofilm formations, reducing existing biofilms, and for reducing existing biofilms, and for reducing populations of bacteria. In: Google Patents.
- Saidani, K., Bedjou, F., Benabdesselam, F., and Touati, N. (2012) Antifungal activity of methanolic extracts of four Algerian marine algae species. *African Journal of Biotechnology* **11**: 9496-9500.
- Sanfuentes, E., and Ferreira, F. (1997) Avaliação de fungos para biocontrole de Botrytis cinerea em viveiros suspensos de eucalipto *Revista Árvore* **21**: 147-153.
- Sharma, R.R., Singh, D., and Singh, R. (2009) Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review. *Biological Control* **50**: 205-221.

- Ström-Bestor, M., and Wiklund, T. (2011) Inhibitory activity of *Pseudomonas* sp. on *Flavobacterium psychrophilum*, in vitro. *Journal of Fish Diseases* **34**: 255-264.
- Tronsmo, A., and Dennis, C. (1977) The use of *Trichoderma* species to control strawberry fruit rots. *Netherlands Journal of Plant Pathology* **83**: 449-455.
- Unnikrishnan, V., and Nath, B.S. (2000) Hazardous chemicals in foods. *Indian Journal of Dairy and Biosciences* **11**: 155-158.
- Vera, J., Castro, J., Gonzalez, A., and Moenne, A. (2011) Seaweed Polysaccharides and Derived Oligosaccharides Stimulate Defense Responses and Protection Against Pathogens in Plants. *Marine Drugs* **9**: 2514-2525.
- Vorstermans, B., Creemers, P., Bylemans, D., and Garnier, A. (2005) A new post-harvest fungicide to control fruit rot on apple and pear. *Commun Agric Appl Biol Sci* **70**: 79-89.
- Wilson, C.L., Wisniewski, M.E., Biles, C.L., McLaughlin, R., Chalutz, E., and Droby, S. (1991) Biological control of post-harvest diseases of fruits and vegetables: alternatives to synthetic fungicides. *Crop Protection* **10**: 172-177.
- Wisniewski, M., Wilson, C., El Ghaouth, A., and Droby, S. (2001) Non.chemical approaches to postharvest disease control. *ISHS Acta Horticulturae* **553**: 407-412.
- Yildiz, F. (2000) Studies on the Biological Control of Grey Mould Disease (*Botrytis cinerea* Pers.) of the Greenhouse Grown Tomatoes. *Turk Phytopath* **29**: 95-103.
- Ying, H.S., Gottron, F.J., and Choi, D.W. (2001) Assessment of Cell Viability in Primary Neuronal Cultures. In *Current Protocols in Neuroscience*: John Wiley & Sons, Inc.

OFICINA DE PARTES 2 FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	3.1 MAR 2015
Hora	16:30
Nº Ingreso	20252

## ANEXOS

### **Anexo 1.** Carta de compromiso aportes entidad postulante y asociados

La carta debe indicar que la entidad postulante y asociados se compromete a:

- Hacerse responsable de la ejecución de la propuesta.
- Entregar los aportes de contraparte comprometidos.

La carta debe ser firmada por el representante legal de la entidad postulante.

Presentar una carta de compromiso del postulante ejecutor y de cada uno de los asociados, según el siguiente modelo:



## Carta de compromiso aportes asociados

Concepción,  
24 de Septiembre del 2014

Yo **José Miguel Vidal Araya**, vengo a manifestar el compromiso de la entidad **ECOMBIO LTDA**, a la cual represento, para realizar un aporte total de al proyecto denominado **"Desarrollo de un aerosol desinfectante basado en compuestos de origen natural para el control de fitopatógenos postcosecha de la industria agroalimentaria"**, presentado a la **Convocatoria Nacional "Estudios y Proyectos de Innovación Agraria 2014"**, de la **Fundación para la Innovación Agraria**, valor que se desglosa en como aportes no pecuniarios en la siguiente tabla.

<b>Actividad</b>	<b>Aporte no pecuniario (MM)</b>
HH	
Uso de equipos	
Infraestructura	
<b>Total</b>	

José Miguel Vidal Araya  
Gerente General  
ECOMBIO LIMITADA

**Anexo 2. Ficha de antecedentes legales de la entidad postulante**

**1. Identificación**

Nombre o razón social	Universidad de Concepción
Nombre fantasía	UdeC
RUT	
Objeto	Educación superior
Domicilio social	
Duración	Indefinida
Capital (\$) Patrimonio	

**2. Administración (composición de directorios, consejos, juntas de administración, socios, etc.)**

Nombre	Cargo
Sergio Lavanchy Merino	Presidente Directorio
Sergio Arévalo Espinoza	Director
Hernán Ascui Izquierdo	Director
Julio Bañados Muñoz	Director
Enrique Dávila Alveal	Director
Marcos Delucchi Fonck	Director
Luis Enríquez Quinteros	Director
Daniel González Correa	Director
José Miguel Ortiz Novoa	Director
Mario Parada Araya	Director

**3. Apoderados o representantes con facultades de administración (incluye suscripción de contratos y suscripción de pagarés)**

Nombre	RUT
Sergio Lavanchy Merino	

**4. Socios o accionistas (Sociedades de Responsabilidad Limitada, Sociedades Anónimas, SPA, etc.)**

Nombre	Porcentaje de participación
Se adjunta listado con 538 socios	No aplica

**5. Personería del (los) representante(s) legal(es) constan en**

Indicar escritura de constitución entidad, modificación social, acta de directorio, acta de elección, etc.	Decreto U. de C. N° 2014-057 de 08.04.2014, protocolizado en la Notaría de Concepción de don Juan Espinosa Bancalari, con fecha 11.04.2014 y agregado al final del protocolo con el número 185, Repertorio N° 1.737, y Estatutos vigentes de la Corporación.
Fecha	08.04.2014
Notaría	Juan Espinosa Bancalari

**6. Antecedentes de constitución legal**

**a) Estatutos constan en:**

Fecha escritura pública	Los Estatutos vigentes fueron reducidos a escritura pública con fecha 04.12.89, Repertorio N° 324, ante el Notario de Concepción, don Francisco Molina Valdés, y que se encuentran aprobados mediante Ordinario N°06-000432 de fecha 05.03.90, por el
-------------------------	---

	señor Ministro de Educación Pública, documento que se encuentra protocolizado ante el mismo Notario con fecha 04.09.90 y agregado al final del protocolo con el N° 2, Repertorio N° 17.
Notaría	Francisco Molina Valdés
Fecha publicación extracto en el Diario Oficial	No aplica
Inscripción Registro de Comercio	No aplica
Fojas	No aplica
N°	No aplica
Año	1989
Conservador de Comercio de la ciudad de	No aplica

**b) Modificaciones estatutos constan en (si las hubiere)**

Fecha escritura pública	
Notaría	
Fecha publicación extracto en el Diario Oficial	
Inscripción Registro de Comercio	
Fojas	
N°	
Año	
Conservador de Comercio de la ciudad de	

**c) Decreto que otorga personería jurídica**

N°	N° 1038 del Ministerio de Justicia
Fecha	14.05.1920
Publicado en el Diario Oficial de fecha	18.05.1920
Decretos modificatorios	No hay
N°	
Fecha	
Publicación en el Diario Oficial	

**d) Otros (caso de asociaciones gremiales, cooperativas, organizaciones comunitarias, etc.)**

Inscripción N°	
Registro de	
Año	

**Anexo 3.** Antecedentes comerciales de la entidad postulante.

Entrega informe DICOM (Platinum)

**Anexo 4.** Antecedentes curriculares de la entidad postulante y asociados.

**Anexo 5. Carta compromiso de cada integrante del equipo técnico**

Presentar una carta de compromiso de cada uno de los integrantes identificados en el equipo técnico, según el siguiente modelo:

Concepción, 30 de marzo de 2015

Yo **Katherine Elizabeth Sossa Fernandez**, vengo a manifestar mi compromiso de participar activamente como **Coordinador** en el proyecto denominado **“Desarrollo de un desinfectante ambiental basado en compuestos de origen natural para el control de fitopatógenos postcosecha de la industria agroalimentaria”**, presentado a la **Convocatoria “Estudios y Proyectos de Innovación Agraria 2014”**, de la **Fundación para la Innovación Agraria**. Para el cumplimiento de mis funciones me comprometo a participar trabajando **24,3 horas** por mes durante un total de **24 meses**, servicio que tendrá un costo total de \_\_\_\_\_ valor que se desglosa en como aporte FIA y \_\_\_\_\_ como aportes no pecuniarios de la Contraparte.

**Firma**

**Katherine Elizabeth Fernandez Sossa**  
**Equipo Técnico**







Concepción, 30 de marzo de 2015

Yo **Eugenio Alfredo Sanfuentes Von Stowasser**, vengo a manifestar mi compromiso de participar activamente como **Equipo técnico** en el proyecto denominado **“Desarrollo de un desinfectante ambiental basado en compuestos de origen natural para el control de fitopatógenos postcosecha de la industria agroalimentaria”**, presentado a la **Convocatoria “Estudios y Proyectos de Innovación Agraria 2014”**, de la **Fundación para la Innovación Agraria**. Para el cumplimiento de mis funciones me comprometo a participar trabajando **12,1 horas** por mes durante un total de **24 meses**, servicio que tendrá un costo total de \_\_\_\_\_ valor que se desglosa en \_\_\_\_\_ como aporte FIA y \_\_\_\_\_ como aportes no pecuniarios de la Contraparte.

Eugenio Alfredo Sanfuentes Von Stowasser  
Equipo Técnico

Concepción, 30 de marzo de 2015

Yo **José Violido Becerra Allende**, vengo a manifestar mi compromiso de participar activamente como **Equipo técnico** en el proyecto denominado "**Desarrollo de un desinfectante ambiental basado en compuestos de origen natural para el control de fitopatógenos postcosecha de la industria agroalimentaria**", presentado a la Convocatoria "**Estudios y Proyectos de Innovación Agraria 2014**", de la **Fundación para la Innovación Agraria**. Para el cumplimiento de mis funciones me comprometo a participar trabajando **4,2 horas** por mes durante un total de **24 meses**, servicio que tendrá un costo total de valor que se desglosa en como aporte FIA y como aportes no pecuniarios de la Contraparte.

**Firma**

José Violido Becerra Allende  
Equipo Técnico

Concepción, 30 de marzo de 2014

Yo **Nathaly Marian Ruiz-Tagle Moena**, vengo a manifestar mi compromiso de participar activamente como **Equipo técnico** en el proyecto denominado **“Desarrollo de un desinfectante ambiental basado en compuestos de origen natural para el control de fitopatógenos postcosecha de la industria agroalimentaria”**, presentado a la Convocatoria **“Estudios y Proyectos de Innovación Agraria 2014”**, de la **Fundación para la Innovación Agraria**. Para el cumplimiento de mis funciones me comprometo a participar trabajando **120,5 horas** por mes durante un total de **24 meses**, servicio que tendrá un costo total de \_\_\_\_\_ valor que se desglosa en como aporte FIA.

**Nathaly Marian Ruiz-Tagle Moena**  
**Equipo Técnico**

**Anexo 6.** Currículum Vitae (CV) de los integrantes del equipo técnico

Presentar un currículum breve, **de 3 hojas**, de cada profesional integrante del equipo técnico que no cumpla una función de apoyo. La información contenida en cada currículum, deberá poner énfasis en los temas relacionados a la propuesta 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 – Katherine Sossa Fernández

---

Nombre completo : Katherine Elizabeth Sossa Fernández

### EDUCACIÓN

- 1995 **Licenciatura en Biología.** Universidad de Concepción, Chile.
- 2000 **Magíster en Ciencias con mención en Microbiología.** Universidad de Concepción, Chile.
- 2005 **Doctorado en Ciencias Biológicas área Biología Celular y Molecular.** Universidad de Concepción, Chile.
- 2006 **Postdoctorado en Biopelículas en Plantas.** Center for Biofilm Engineering. Montana State University, Bozeman. Montana.USA.

### FORMACIÓN DE TESISISTAS

1. Pía Oyarzúa. Carrera Bioingeniería, Universidad de Concepción. Título: Estudio de antagonismo e inhibición de quórum sensing por bacterias asociadas a plantas nativas de Chile. Mayo 2010. Finalizada
2. Valeria Razmilic. Carrera Bioingeniería, Universidad de Concepción. Título: Actividad anti-fúngica de extractos de plantas y bacterias nativas de Chile contra *Botrytis cinerea* e inhibición de la adhesión de sus conidias a pétalos de rosa. Mayo 2010. Finalizada
3. Andrea Mardones. Carrera Bioingeniería, Universidad de Concepción. Estudio de la producción de sideróforos y auxinas de bacterias asociadas a plantas nativas de la Octava Región. Junio 2010. Finalizada
4. Claudia Pamela Battaglia Barrasa. Carrera de Química Marina. Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísimas Concepción. Título: Inhibición de la formación de biopelículas de bacterias fitopatógenas, por extractos de plantas nativas de Chile. Enero 2011. Finalizada
5. José Duguet. Carrera de Ingeniero en Biotecnología Vegetal, Universidad de Concepción. Evaluación de modelos cinéticos para la producción de biogás desde diferentes fuentes de biomasa. Mayo 2011. Finalizada
6. Yasna Esparza. Carrera de Biología Marina. Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísimas Concepción. Bacterias inhibidoras del crecimiento de *Aeromonas salmonicida* y *Aeromonas hydrophila* por medio de bacteriocinas. Agosto 2011. Finalizada
7. Claudio Opazo. Carrera de Ingeniería en Biotecnología Acuícola y Marina. Universidad de Concepción. Título: Extractos de cianobacterias halófilas y de agua dulce con actividad Anti-Quórum Sensing que inhiben la formación de biopelículas. Enero 2011. Finalizada
8. Cristian Vera Gallardo. Carrera de Ingeniería en Biotecnología Acuícola y Marina. Universidad de Concepción. Título: Determinación de Cianobacterias productoras de metabolitos secundarios que modifican la actividad de enzimas involucradas en la regulación de estrés oxidativo en los reservorios de agua de Concepción y sus alrededores. Enero 2011. Finalizada
9. Victoria Montero. Carrera de Ingeniero en Biotecnología Vegetal, Universidad de Concepción. Comparación de crecimiento y degradación simulada de lignina, en cultivo axénico y co-cultivo de seis especies de hongos (Basidiomycota) de pudrición blanca. septiembre 2011. Finalizada
10. Luis Aguilar Cuenca. Carrera de Ingeniería en Biotecnología Acuícola y Marina. Universidad de Concepción. Título: Implementación de un Protocolo de qRT-PCR para la evaluación de los niveles de ARNm de vanT en *Vibrio anguillarum*. Septiembre 2012. Finalizada
11. Sandra Gutiérrez Sáez. Carrera de Ingeniería en Biotecnología Acuícola y Marina. Universidad de Concepción. Título: Efecto en las concentraciones de nitrato de bacterias desnitrificante asociadas a las

- raíces de plantas de un sistema hidropónico integrado a un sistema de recirculación acuícola. Desde Marzo 2012 a Abril de 2013. Finalizada
12. Karla Aravena. Carrera de Ingeniero en Biotecnología Vegetal, Universidad de Concepción. Caracterización fenotípica y molecular de bacterias y hongos antagonistas de *Fusarium circinatum*. Septiembre 2013. Finalizada
  13. Yanina Vargas. Carrera Biología Marina, Universidad de Concepción. "Utilización de *Lactobacillus* sp. y extractos de algas, en la inhibición de biopelículas cariogénicas formadas por *Streptococcus sanguinis* y *Streptococcus mutans*". Defendida el 27 de Marzo 2014.
  14. Vincenzo Porcile Saavedra. Carrera de Ingeniero en Biotecnología Vegetal, Universidad de Concepción. Efecto de extracto de Líquenes en la formación de Biopelículas del patógeno intrahospitalario *Acinetobacter baumannii*. Defendida el 02 de Abril 2014
  15. Gerardo Cárcamo. Magíster en Ciencias con mención en Microbiología, Universidad de Concepción. Título: Efecto de extraíbles de la Flora nativa chilena en el Quorum sensing y formación de Biopelículas de *Pseudomonas syringae*. Enero de 2010. Finalizada
  16. Jorge Andrés Villanueva Arancibia. Magíster en Ciencias con mención en Microbiología, Universidad de Concepción. Título: Inhibición de la formación de Biopelículas de *Pseudomonas syringae* por metabolitos secundarios de Plantas nativas de La Octava Región. Septiembre de 2010. Finalizada
  17. Pía Oyarzúa. Magíster en Ciencias con mención en Microbiología. Universidad de Concepción. Título: Cloruro de magnesio como potenciador del efecto de diversos estrés en la viabilidad de *Listeria monocytogenes*. Mayo de 2012. Finalizada
  18. Violeta Angulo. Magíster en Ciencias con mención en Microbiología. Universidad de Concepción. Título: Rizobacterias promotoras de crecimiento (PGPR) en plantas de *Eucalyptus nitens*. 30 de Agosto de 2013.
  19. Monica Tapia. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Forestales. Título: Estudio de los microorganismos degradadores de ácido poliláctico (PLA) en suelos de uso forestal de la Región del Bío-Bío. En Ejecución desde Abril de 2013.
  20. Paulina Gonzalez. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Forestales. Título: Enraizamiento en *Eucalyptus nitens* e híbrido *E. nitens* x *E. globulus* mediante rizobacterias promotoras del crecimiento en plantas (PGPR). En Ejecución desde Abril de 2013.
  21. Daniela Valdebenito. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Forestales. Título: Desarrollo de formulaciones biológicas a base de cepas de *Trichoderma* y *Clonostachys* para el control de *Fusarium circinatum* en plántulas de *Pinus radiata*. En Ejecución desde Abril de 2013.
  22. Diego Musiet Soto. Magíster en Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. Título: "Eficacia de diferentes formulaciones de *Clonostachys rosea* en el control del moho gris (*Botrytis cinerea*) en condiciones operacionales de producción de plantas de *Eucalyptus globulus*". En Ejecución desde Abril de 2013.

## PUBLICACIONES

1. Oyarzúa P., **Sossa K.**, Contreras D., Urrutia H. and Nocker A. (2014). Antimicrobial properties of magnesium chloride at low pH in the presence of anionic bases. *Magnesium Research* 27(2):57-68.
2. Angulo V., Sanfuentes E., Rodríguez F. y **Sossa K.** (2014). Caracterización de Rizobacterias Promotoras de Crecimiento en Plántulas de *Eucalyptus nitens*. *Revista Argentina de Microbiología*, aceptada.
3. Paz C, Cárcamo G, Silva M, Becerra J, Urrutia H and **Sossa K.** (2013). Drimendiol, a drimane sesquiterpene with quorum sensing inhibition activity. *147, 8: 147-148*.
4. Díaz K., Araya T., Valenzuela S., **Sossa K.**, Martínez M., Peña-Cortés H and Sanfuentes E. (2012) Production of phytohormones, siderophores and population fluctuation of two root-promoting rhizobacteria in *Eucalyptus globulus* cuttings. *World J Microbiol Biotechnol* 28: 2003–2014
5. Jopia P., Urrutia H., **Sossa K.** and Nocker A. (2011) Effect of PCR amplicon length on suppressing signals from membrane-compromised cells by propidium monoazide treatment. *Journal of Microbiological Methods* 87: 89-95. ISI. Impact factor: 2.018
6. Valdebenito-Rolack E.H., Araya T.C., Abarzua L.E., Ruiz-Tagle N.M., **Sossa K.E.**, Aroca G.E. and Urrutia H.E. (2011). Thiosulphate oxidation by *Thiobacillus thioparus* and *Halothiobacillus neapolitanus* strains isolated from the petrochemical industry. *Electronic Journal of Biotechnology*, vol. 14, no. 1. <http://dx.doi.org/10.2225/vol14-issue1-fulltext-10>. ISI. Impact factor: 0.865
7. Jopia P., Ruiz-Tagle N., Villagrán M., **Sossa K.**, Pantoja S., Rueda L. and Urrutia H. (2010). Biofilm growth kinetics of a monomethylamine producing Alphaproteobacteria strain isolated from an anaerobic reactor. *Anaerobe* 16(1); 19-26. ISI. Impact factor: 2.448
8. Mosquera-Corral A, Belmar A., Decap J., **Sossa K.**, Urrutia H and Vidal G. (2008). Anaerobic treatment of low-strength synthetic TCF effluents and biomass adhesion in fixed-bed systems. *Bioprocess and biosystems engineering* 31:535-540. ISI. Impact factor: 2.060

9. Nocker A, **Sossa K.** and Camper A.K. (2007) Molecular monitoring of disinfection efficacy using propidium monoazide. *Journal of Microbiological Methods* 70: 252-260. En prensa. ISI. Impact factor: 2.018
10. **Sossa, K.,** Alarcón, M., Aspé, E. and Urrutia, H. (2004). Effect of ammonia on the methanogenic activity of methylotrophic methane producing archaea enriched biofilm. *Anaerobe*. 10: 13-18. Impact factor: 2.448.

### PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

1. **Investigador Postdoctoral de Proyecto INNOVA BIOBIO 04-B1-321.** "Control de biopelículas microbianas de importancia fitopatógica, por metabolitos secundarios extraídos desde plantas nativas de VIII región y áreas aledañas". Universidad de Concepción. Centro de Biotecnología. Junio 2005-Junio 2008. Finalizado
2. **Investigador Proyecto FONDEF D04I1326.** "Desarrollo de soportes sustentados en Probióticos para uso intrahospitalario, que reduzcan el empleo de antibióticos y la Morbimortalidad originada por las infecciones nosocomiales". Universidad de Concepción. Noviembre 2004-Noviembre 2008. Finalizado
3. **Investigador responsable de Proyecto DIUC 208.142.026-1.0.** "Estudio del efecto de extractos y aceites esenciales de flora nativa chilena en el Quorum sensing de proteobacterias fitopatógenas". Universidad de Concepción. Centro de Biotecnología. 2008-2010. Finalizado
4. **Investigador Proyecto FONDEF D06I1084.** "Desarrollo de materiales compuestos biodegradables y su aplicación en productos comerciales de alto valor." Investigador responsable: Carola Venegas, UDT, Universidad de Concepción. Noviembre 2008-Noviembre 2010. Finalizado
5. **Investigador proyecto INNOVA BIOBIO 08-PCS1-429.** "Desarrollo de herramientas biotecnológicas para el control de *Fusarium circinatum* en viveros de *Pinus radiata*." Investigador responsable: Eugenio Sanfuentes, Universidad de Concepción. Noviembre 2009- Mayo 2013. Finalizado
6. **Investigador Proyecto FONDECYT 1101009.** Development of a biofilm for the settlement control of *Flavobacterium psychrophilum*: model of study for fish pathogens biocontrol in aquaculture. Investigador responsable: Homero Urrutia, Universidad de Concepción. Marzo 2010- Marzo 2013. Finalizado
7. **Director alterno proyecto INNOVA CHILE 11IDL2-10665.** "Desarrollo de biopintura mediante herramientas biotecnológicas basadas en estrategias naturales para inhibir el biofouling". Investigador responsable: Homero Urrutia, Universidad de Concepción. Marzo 2012- Marzo 2015. En ejecución.
8. **Investigador proyecto INNOVA CHILE 12IDL2-13632.** "Desarrollo de un producto sustentado en un probiótico con impacto en la prevención de caries infantiles". Investigador responsable: Erica Castro, Universidad de Concepción. Octubre 2012- Octubre 2015. En ejecución.
9. **Investigador proyecto FONDEF IT13I10057.** "Desarrollo de un bioproducto para el control de *Fusarium circinatum* en viveros de *Pinus radiata*". Investigador responsable: Eugenio Sanfuentes, Universidad de Concepción. Noviembre 2013- Noviembre 2015. En ejecución.
10. **Director alterno proyecto FONDEF IDEA CA13I10285.** "Endolyptus: Hongos y bacterias endófitas como agentes de biocontrol de enfermedades y promoción de crecimiento en *Eucalyptus globulus*, *E. nitens* e híbridos". Investigador responsable: Eugenio Sanfuentes, Universidad de Concepción. Diciembre 2013- Diciembre 2015. En ejecución.

### PATENTES

1. Solicitud de patente 0053-2010 en Tramite en el Instituto nacional de propiedad Intelectual de Chile (INAPI), titulada: "Composiciones de aceites esenciales totales y/o extractos naturales obtenidos de especies vegetales de flora nativa chilena que se utilizan para inhibir la formación de biopelículas y la adherencia de hongos fitopatógenos". Autores: Urrutia H., **Sossa K.,** Becerra J., Bittner M., González G., Bello . Ingresada el 25/01/2010.
2. Solicitud de patente 201203631 en Tramite en el Instituto nacional de propiedad Intelectual de Chile (INAPI), titulada: "Formulación desinfectante de superficies para la industria alimentaria y clínica, que se compone de Cloruro de magnesio, Fosfato de Mono sódico y Fosfato di sódico. Autores: **Sossa K.** y Nocker A. Ingresada el 21/12/2012.

### PROYECTOS EXTENSION

- Asesor científico de Proyecto Explora Pasantías Antárticas 2011. "Uso de *Methanococcus janashii* como base de formación del metano". Terceros medios Instituto San Pedro, San Pedro de la Paz. Abril – Octubre de 2011. Premio-Tercer lugar nacional .
- Asesor científico de Proyecto Explora Química: Magia e innovación: "Convirtiendo el polietileno en combustible". Segundos medios Colegio San Ignacio, San Pedro de la Paz-Chile. Septiembre – Noviembre de 2011. Premio-Segundo lugar nacional.

- Asesor científico de Proyecto Explora Pasantías Científicas 2012. "Bacterias en Acción". Liceo Mariano Latorre, Curanilahue, Octava región. Junio – Diciembre de 2012.
- Asesor científico de Proyecto Explora Pasantías Científicas 2012. "Efecto de la temperatura y el pH en el desarrollo de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) asociada a la especie *Ugni molinae* (Murtilla)". Liceo San Pedro, San Pedro de la Paz, Región del Bío-bío. Junio – Diciembre de 2012.

#### ASISTENCIA A CONGRESOS

Nacionales: 40  
Internacionales: 21

#### CURSOS INTERNACIONALES ORGANIZADOS

- **"Biotechnology of Plant-Associated Microbes: Practical Applications for Agricultural, Forestry, Food, and Environmental Sciences"** Cindy Morris, David C. Sands, Anne Camper, Andreas Nocker, Benjamin Klayman, Katherine Sossa, Homero Urrutia. Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción. 8 - 19 de enero de 2007.
- **"Biofilm Control"**. Dr. Philip Stewart, Director of Center for Biofilm Engineering - Montana State University, Bozeman, USA. Lugar: Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción. 7 -9 de abril de 2008.
- **"Workshop on Microbial Viability Assessment"** Andreas Nocker, Cranfield Water Science Institute, Cranfield University. Inglaterra. Lugar: Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción. 16 - 20 de agosto de 2010.

# Homero Urrutia

## EDUCACIÓN

- 1985 **Licenciatura en Biología.** Universidad de Concepción, Chile.  
1992 **Magíster en Ciencias con mención en Microbiología.** Universidad de Concepción, Chile.  
1993 **Doctorado en Ciencias Ambientales.** Centro EULA. Universidad de Concepción, Chile.

## FORMACIÓN DE TESIS DE POSTGRADO

<b>Magister:</b>	Dirigidas: 9	En desarrollo: 5
<b>Doctorado:</b>	Dirigidas: 3	En desarrollo: 2

- Actividad anti-microfouling de extractos de plantas de flora nativa de Chile. Universidad de Concepción. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Biotecnología Marina y Acuicultura. Sr. José Miguel Vidal Araya. Diciembre 2009.
- Interacción patógena antagonista en Biopelículas de importancia en acuicultura. Universidad San Sebastián. Carrera: Ingeniería Civil Biotecnología. Prof. Guía: Homero Urrutia. Srta. Roxana Beatriz Betanzo Dávila. Noviembre, 2010.
- Optimización y/o caracterización de compuestos inhibitorios producidos por bacterias antagonista, sobre *Flavobacterium psychrophilum*. Universidad de Concepción. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura. Prof. Guía: Homero Urrutia. Sr. Danilo Alejandro Escobar Avello. Enero, 2011.
- Identificación y caracterización de sideróforos producidos por cepa de *Flavobacterium psychrophilum*. Universidad de Concepción. Tesis para obtener el título de Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura. Prof. Guía: Dr. Homero Urrutia Sr. Juan Carlos Retamal Veloso. Enero, 2011.
- Efecto de parámetros fisicoquímicos en la composición y diversidad de microorganismos en Planta de tratamiento de Santa Fe (CMPC), Nacimiento. Universidad de Concepción. Unidad de Investigación para obtener el grado de Licenciatura en Biología. Prof. Guía: Homero Urrutia. Srta. Millaray Sierra. Septiembre 2011- Marzo 2012.
- Diversidad de actinomicetes presentes en la etapa termofílica en el proceso de compostaje. Universidad de Concepción. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Biotecnología Vegetal. Prof. Guía: Homero Urrutia. Srta. Natalia Padilla Gálvez. Agosto 2011 – Abril 2012.
- Control de la formación de biopelícula de *Vibrio anguillarum*, mediante un antagonista de Quorum Sensing con actividad degradativa de Acil Homoserina Lactina. Universidad de Concepción. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Biotecnología Marina y Acuicultura. Prof. Guía: Homero Urrutia. Srta. Flavia Muñoz. Septiembre 2011- marzo 2012.

## PROFESOR TUTOR Y GUIA DE TESIS

- Distribución de Archaea en aguas con mínima concentración de Oxígeno. Programa de Magíster en Cs. Mención Microbiología, Univ. De Concepción .Sr. Héctor Levipan, 2002-2005, (terminada)
- Desarrollo de una biopelícula anaerobia enriquecida con bacterias metilaminogénicas, Programa de Magister en Cs. Mención en Microbiología Srta. Paz Jópia Contreras. (2005-2007, terminada)
- Búsqueda de Metabolitos secundarios de flora nativa chilena, que inhiben en Quórum sensing de *Pseudomonas Syringae*. Universidad de Concepción. Tesis para obtener el título en Magíster en Ciencias Mención Microbiología. Sr. Gerardo Cárcamo. Diciembre 2009. (Terminada)
- Estudio Funcional y Taxonómico de Biopelículas de Procariontes Hipertermófilos Oxidadores de Azufre Provenientes de Ambientes Termales. Universidad de Concepción. Tesis para optar al título de Magister en Ciencias Mención Microbiología. Sr. Emky Valdebenito Rolack. 2009. (Terminada)
- Inhibición de la Formación de Biopelículas de *Pseudomonas Syringae* por metabolitos Secundarios de Plantas Nativas de la Octava Región. Universidad de Concepción. Tesis para obtener el título de Magíster en Ciencias Mención Microbiología. Sr. Jorge Villanueva., Marzo 2010 (Terminada)
- Tratamiento pasivo de drenajes ácidos con metales: fuentes de carbono, distribución del material reactivo y microorganismos asociados. Universidad de Concepción. Tesis para obtener el título de Magister en Ciencias Mención Microbiología. Srta. Norma Pérez Peláez. 2009. (Terminada)
- Efecto de compuestos producidos por cepas antárticas en la formación de biopelículas de *Flavobacterium psychrophilum*. Universidad de Concepción. Tesis para obtener el título de Magister en Ciencias Mención Microbiología. Srta. Arely Leyton Domínguez. Tesis en proceso para ser concluida en Diciembre 2012.
- Efecto inhibitorio de biopelículas de *Pseudomonas fluorescens FF48* en la formación de biopelículas de *Flavobacterium psychrophilum*. Universidad de Concepción. Tesis para obtener el título de Magíster en Ciencias Mención Microbiología. Sr. José Miguel Vidal Araya. Tesis en proceso para ser concluida en Diciembre 2012.

- Control de la formación de Biopelículas de "Vibrio Anguillarum" mediante un antagonista bacteriano con efecto inhibitorio de Quórum Sensing. Universidad de Concepción. Prof. Guía: Homero Urrutia. Tesis de grado para obtener el título de Doctorado en Ciencias Biológicas área Biología Celular y Molecular. Srta. Paz Alejandra Jopia Contreras. Tesis en proceso para ser concluida en Diciembre-2012.
- Desarrollo de una Biopelícula antagónica para el control de Flavobacterium Psychrophilum. Universidad de Concepción. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas área Biología Celular y Molecular. Sra. Mery de la Fuente Contreras. (Terminada)
- Distribución geográfica de la microbiota bacteriana en superficies terrestres de Península Fildes, Isla Rey Jorge, Territorio Antártico Chileno". Programa de Magister en Cs. Mención en Microbiología, Sr. Gabriel Muñoz (2011-2013, Terminada).

#### COMISION EN EVALUACION DE TESIS EN UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

- Efectos del oxígeno y el pH en la viabilidad de procariotas en la columna de agua del sistema de la corriente de Humboldt. Programa de Magister en Ciencias con mención en Oceanografía, Universidad de Concepción. Sr. Oscar Chiang, (2009-2011) (terminada).
- Diversidad y metabolismo autotrófico de arqueas a aguas deficientes de oxígeno. Programa de Doctorado en Oceanografía Universidad de Concepción. Srta. Lucy Belmar, (2009). (Terminada)
- Influencia de la descarga de agua dulce sobre la amateria orgánica y la comunidad de microorganismos presentes en el fiordo aledaño al Glaciar Jorge Montt, Patagonia Chilena, Programa de Doctorado en Oceanografía, Universidad de Concepción Srta. Leslie Abarzua, (2013-2015, en desarrollo)

#### COMISION EN EVALUACION DE TESIS EN OTRAS UNIVERSIDADES

- Caracterización de la microflora de granos de Kafir a través de electroforesis en gel de gradiente desnaturalizante (DGGE)". Universidad del Biobío. Programa de Magister en Ciencias e Ingeniería de los alimentos. Universidad del BioBio, Sr. Evaluador externo: Homero Urrutia. (Marzo 2012, terminada).
- Biomasa microbiana edáfica y contribución de restos ligno-celulósicos a las emisiones de CO<sub>2</sub> durante su proceso de descomposición en bosque templado lluvioso. Programa de Doctorado en Ciencias con mención en microbiología Facultad de Cs. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE Sr. Carlos Eulogio Belezaca Pinargote (2013 – 2015, en desarrollo).
- Estudio del comportamiento de reactores anaerobios de tipo ASBR frente a compuestos de difícil degradación y/o efectores negativos Nombre: Francisca Rosenkranz Fernández Doctorado en Biotecnología, Universidad Católica de Valparaíso, Universidad Federico Santa María. (2010 - octubre 2013, Terminada).
- Especies del género Ulva del litoral del centro-norte de Chile como fuentes potenciales de moléculas antifúngicas contra Botrytis cinera patógeno de la vid (Vitis vinifera), Universidad Católica del Norte, Facultad de Cs. Del Mar, Doctorado en Biología y Ecología Aplicada, Sr Lorgio E. Aguilera (2013 -2015, en desarrollo)
- Biofiltración de metano en presencia de amoníaco y ácido sulfhídrico: análisis de la incidencia de estos dos gases sobre la actividad de los metanotrofos", Programa de Doctorado en Biotecnología, Sr. Daniel Valenzuela Heredia, (2010-2013, en desarrollo).

#### PUBLICACIONES (2000 – 2013)

- H. Levipán, E. Aspé and H. Urrutia. 2004. Molecular analysis of the community structure of nitrifying bacteria in a continuous-flow bioreactor. Environmental Technology 25(3): 261-272.
- Sossa K., Alarcón M., Urrutia H., Aspé E. 2003 Effect of ammonia on the methanogenic activity of methylaminotrophic methane producing archaea enriched biofilm Anaerobe 10: 13-18.
- G. González, H. Urrutia, M. Roedel and E. Aspé. 2005. Protein hydrolysis under anaerobic, saline conditions in presence of acetic acid. Journal of Chemical Technology and Biotechnology 80:151-157.
- C. Antileo, A. Werner, G. Ciudad, C. Muñoz, C. Bornhardt, D. Jeison and H. Urrutia. 2006. Novel Operational Strategy for Partial Nitrification to Nitrite in a Sequencing Batch Rotating Disk Reactor. Biochemical Engineering Journal 32: 69-78.
- Molina V., O. Ulloa, L. Fariás, H. Urrutia, S. Ramírez, P. Junier and Karl-Paul Witzel 2007. Ammonia-oxidizing  $\beta$ -proteobacteria from the oxygen minimum zone off northern Chile. Applied Environmental Microbiology 73, 3547-3555.
- Quiñones. R., Levipán, H., Urrutia H., 2007. Methylotrophic methanogens in the water column of an upwelling zone with a strong gradient off central Chile. Microbes and Environments 22: 268-278.
- Aroca G., Urrutia H., Oyarzún P., Nuñez D., Arancibia A., Guerrero K., 2007- Comparison on the removal of hydrogen Sulfide in biotricking filter inoculated with Th. Thioparus and At. Thiooxidans. Electronic Journal of Biotechnology 10 (4): 514-520
- Mosquera A., Belmar A., Decap. A, Sossa, K., Urrutia H., Vidal, G. 2008. Anaerobic treatment of low-strength synthetic TCF effluents and biomass adhesion in fixed-bed systems. Bioprocess Biosyst Eng 31(6):535-40.
- Renato A. Quiñones, Héctor A. Levipan and Homero Urrutia. 2009. Spatial and temporal variability of planktonic archaeal abundance in the Humboldt Current System off Chile. Deep Sea Research Part II Topical Studies in Oceanography 56 (16): 1073-1082.
- D. Rojas, L. Rueda, H. Urrutia and A. Ngom. An Optimal Multi-Level Thresholding Algorithm for Biofilm Image Segmentation, The 4-th IAPR International Conference on Pattern Recognition in Bioinformatics, PRIB 2009, Sheffield, United Kingdom.
- D. Rojas, L. Rueda, H. Urrutia and A. Ngom. 2009. Image Segmentation of Biofilm Structures Using Multi-Level Thresholding. IEEE Transactions on Image Processing, 2009.
- Jopia P, Ruiz-Tagle N, Villagrán M, Sossa K, Pantoja S, Rueda L, Urrutia-Briones H. 2010. Biofilm growth kinetics of a monomethylamine producing Alphaproteobacteria strain isolated from an anaerobic reactor. Anaerobe 16(1):19-26.

- Milán, Z., Montalvo, S., Ruiz-Tagle, N., **Urrutia, H.**, Chamy, R., Sánchez, E. and R. Borja. 2010. Influence of heavy metal supplementation on specific methanogenic activity and microbial communities detected in batch anaerobic digesters. *Journal of Environmental Science and Health Part A*. 45: 1307–1314.
- Cáceres, M.; Morales, M.; San Martín, R.; **Urrutia, H.** and Aroca, G. Oxidation of volatile reduced sulphur compounds in biotrickling filter inoculated with *Thiobacillus thioautotrophicus*. *Electronic Journal of Biotechnology*, September 2010, vol. 13, no. 5
- Paz Jopia Contreras a, Homero Urrutia a, Katherine Sossa a,b, Andreas Nocker c, Effect of PCR amplicon length on suppressing signals from membrane-compromised cells by propidium monoazide treatment *J Microbiol Methods*. 2011 Oct;87(1):89-95. Epub 2011 Jul 28.
- Valdebenito-Rolack E, Araya T, Abarzua L, Ruiz-Tagle N, Sossa K, Aroca G and Urrutia H. 2011. Thiosulphate oxidation by *Thiobacillus thioautotrophicus* and *Halothiobacillus neapolitanus* strains isolated from the petrochemical industry. *Electronic Journal of Biotechnology* 14 (1).
- Schwarz A., Homero Urrutia, José Miguel Vidal, Norma Pérez 2012. Chlorate reduction capacity and characterization of chlorate reducing bacteria communities in sediments of the rio Cruces wetland in southern Chile. *Water Research* 46 (2012) 3283- 3292.
- Cristian Paz, Gerardo Cárcamo, Mario Silva, José Becerra, Homero Urrutia and Katherine Sossa\* Inhibition Activity Drimendiol, A Drimane Sesquiterpene with Quorum Sensing, Received: May 23rd, 2011; Accepted: December 17th, 2012
- Mery De la Fuente<sup>1</sup>, José M Vidal<sup>1</sup>, Claudio D Miranda<sup>2,3</sup>, Gerardo González<sup>4</sup> and Homero Urrutia<sup>1</sup>\* Inhibition of *Flavobacterium psychrophilum* biofilm formation using a biofilm of the antagonist *Pseudomonas fluorescens* FF48 SpringerPlus 2013, 2:176 SpringerPlus 2013, 2:176 doi:10.1186/2193-1801-2-176
- Pía A. Oyarzúaa, Katherine Sossaa,b, David Contrerasc, Homero Urrutiaa, Andreas Nockerd\* (2014) Antimicrobial properties of magnesium chloride at low pH in the presence of anionic bases. *Magnesium Research Journal* Volume 27, Number 3 (in press)

#### PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

- Aracena, O. Bermejo A., Mondaca M. A. Urrutia H. Desarrollo de Biopelículas para el Aumento de la Captación de Semillas de Mitilidos en Colectores y Arrecifes Artificiales **INNOVA** (2004-2005).
- González F. **Urrutia, H.** Efecto de amoníaco en la diversidad taxonómica de Archaea metanogénicas en biopelículas anaerobias utilizadas en la depuración de vertidos proteicos industriales **DIUC** 20030270. (2004-2005)
- Aroca G. Urrutia H. Gas biofiltration by mean of biofilm reactors connected in serie **FONDECYT 1050318** (2005-2008).
- **Urrutia H. K.** Sossa, J. Becerra Control de Biopelículas microbianas de importancia fitopatogénicas, por metabolitos secundarios extraídos desde plantas nativas de la VIII región y áreas aledañas. Universidad de Concepción. **INNOVA** 04-b2-321. (2005-2008)
- Gallardo V.A, Urrutia H C, Espinoza, N. Ruiz-Tagle. Study on the biodiversity, function, and temporal and spatial patterns of distribution of giant benthic filamentous bacteria and their relationship with the prevailing with enso regime conditions in the eastern south Pacific. Finance: **FONDECYT 1070552** (2007 - 2009)
- Aroca G. Urrutia H. Gentina J.C. Biofiltration of volatile reduced sulfur compounds at high temperature using *Sulfolobus metallicus* in a biotrickling filter. **FONDECYT 1080422** (2008-2010).
- González, G. Bello, H., Domínguez, M. Urrutia H. Biodiversidad y capacidades metabólicas de la comunidad bacteriana en diferentes hábitats de península Fildes (Isla Rey Jorge) y cabo Shirreff (Isla Livingston). **INACH T-17-08**. (2008-2010).
- Sanfuentes E. H. Urrutia K. Sossa. Desarrollo de herramientas biotecnológicas para el control de *Fusarium circinatum* en viveros de *Pinus radiata*. **INNOVA BIOBIO08-PCS1-429**. (2009-2011).
- Urrutia H., G. Aroca, K.Sossa. Development of a biofilm for the settlement control of *Flavobacterium psychrophilum* : A model of study for fish pathogens biocontrol in aquaculture. **FONDECYT 1101009** (2010-2012).
- Urrutia H. Biofiltration of methane: Effect of the ammonium and hydrogen sulfide on the performance of biofilters **FONDECYT 1110919** (2011-2013) Co-Investigador:
- **Urrutia H.** Ksossa, J Becerra, C. Pérez. "Desarrollo de biopintura mediante herramientas biotecnológicas basadas en estrategias naturales para inhibir el biofouling" Proyecto Innova-Chile 11IDL2-10665; Inv. Principal (2012 a 2014).
- González, M.Casanova, **H.Urrutia C.** Torres Actividad antibacteriana de líquenes antárticos contra bacterias patógenas multiresistentes **FONDEF IDEA CA12I10224** Coinvestigador (2012-2014).
- VIDAL J. Urrutia H. "Control del patógeno de acuicultura *Flavobacterium psychrophilum* mediante biopelículas de bacterias antagonicas de crecimiento" 2º Concurso 2012 "Programa Valorización de la Investigación en la Universidad FONDEF-CONICYT".
- Vidal J. **H.Urrutia** Proyecto "Empresa de servicios de análisis de biopelículas y microbiológicos generales relacionados a la industria de alimentos." Código: **INNOVA BIO BIO: 12.367-EM.CEI**, Co-investigador, 2013.

#### PATENTES

Solicitud de patente 0053-2010, titulada: "Composiciones de aceites esenciales totales y/o extractos naturales obtenidos de especies vegetales de flora nativa chilena que se utilizan para inhibir la formación de biopelículas y la adherencia de hongos fitopatógenos".

## José Becerra Allende

### Academic Background

**Professional Title(s):** QUIMICO FARMACEUTICO, UNIVERSIDAD DE CONCEPCION, 1976

### Academic Degrees

- MAGISTER EN CIENCIAS BIOLÓGICAS C/M BOTANICA, UNIVERSIDAD DE CONCEPCION, CHILE, 1997
- DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES, UNIVERSIDAD DE CONCEPCION, CHILE, 2004

### Line(s) of Research:

1. Química y actividad biológica de los metabolitos aislados de plantas y microorganismos
2. Biotransformación de metabolitos secundarios
3. Química Ambiental

Primary Field : Natural Resources Chemistry

Academic Appointments

Appointment : Profesor Titular

Institution : Universidad de Concepción

Hours per week : 44 horas semanales.

### Participation approved projects Last 10 years

- Title : NUEVOS PRODUCTOS NATURALES DE INTERES FARMACOLOGICO, AGRICOLA Y FORESTAL OBTENIDOS DE HONGOS SAPROFITOS DE LA CLASE BASIDIOMYCETES QUE CRECEN DE LOS BOSQUES NATIVOS DE VIII REGION, Role : Principal Investigator (PI). Begin year : 2004. End year : 2007. **FONDECYT 1040445**
- Title : NUEVOS PRODUCTOS NATURALES DE INTERES FARMACOLOGICO, AGRICOLA Y FORESTAL OBTENIDOS DE HONGOS SAPROFITOS DE LA CLASE BASIDIOMYCETES QUE CRECEN DE LOS BOSQUES NATIVOS DE VIII REGION. Role : Principal Investigator (PI). Begin year : 2006. End year : 2007. **FONDECYT 7060113**
- Title : STRESS IN BACTERIA FROM PATAGONIAN LAKES: RESISTANT OR RESILIENT RESPONSES? Role : Coinvestigator (Co-PI) Begin year : 2010. End year : 2014. **FONDECYT 1100462**
- Title : Anillo de Investigación en Ciencia y Tecnología AT-38 "Obtención de Productos Naturales o Hemisintéticos de Interés Farmacológico, Agroquímico y Forestal y su Posible Desarrollo Biotecnológico" ("Obtention of natural or hemisynthetic products of pharmacological, agrochemical and silvicultural interest and their possible biotechnological development"). Funding Source : CONICYT-World Bank. Role : Principal Investigator (PI). Begin year : 2007. End year : 2010 Specification : The Participation in other projects or research programs funded by national or foreign sources (Last 5 years).
- Title : "Diferenciación de los vinos tintos chilenos en el mercado mundial mediante la determinación de marcadores moleculares característicos en cuanto a cepa y origen" FONDEF N° D00/1138. Funding Source : CORFO Role : Coinvestigator (Co-PI). Begin year : 2003. End year : 2005. Specification : Caracterizar y diferenciar los vinos tintos mediante marcadores moleculares
- Title : Control de biopelículas bacterianas por metabolitos de plantas nativas. INNOVA BIOBIO 04-B1-321. Funding Source : INNOVA BIOBIO. Role : Coinvestigator (Co-PI). Begin year : 2005. End year : 2008. Specification : Control de biopelículas bacterianas mediante el uso de productos naturales
- Title : Fortalecimiento de líneas de investigación en neurociencias aplicadas a la obtención de compuestos de interés farmacológicos INNOVA BIOBIO 01-B1-397 Funding Source : INNOVA BIOBIO. Role : Coinvestigator (Co-PI). Begin year : 2006. End year : 2009. Specification : Obtención de compuestos de origen natural con actividad neuroactiva
- Title : Centro de Investigación Desarrollo y Capacitación Forestal. INNOVA CHILE O6FCO1IFC-48. Funding Source : INNOVA- Chile. Role : Principal Investigator (PI). Begin year : 2007. End year : 2010
- Title : Identificación y Purificación de polifenoles aislados desde especies de Cupresaceae Nativas de Bosques Andino Patagónicos de Chile y Evaluación de su actividad antioxidante, antibacterial , antifúngica y potencial capacidad Neuroprotectora. Funding Source : Proyecto CIEP (Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia). Role : Coinvestigator (Co-PI). Begin year : 2009. End year : 2011

### Journal Publications since 2005. (\*) Corresponding author

- M. Gutiérrez, J. Becerra, J. Godoy y R. Barra. 2005. Occupational And Environmental Exposure To Tribromophenol Used For Wood Surface Protection In Sawmills. International Journal of Environmental Health Research. 3:171-179. ISI
- P. Aqueveque, T. Anke, H. Anke, O. Stemer, J. Becerra, M. Silva. 2005. Favolon B, a new triterpenoid isolated from the Chilean Mycena sp strain 96180. The Journal of Antibiotics. 58(1): 61-64. FONDECYT 1040445 ISI

- Tobella LM, Bunster M, Pooley A, Becerra J, Martínez. (2005) Biosynthesis of poly-beta-hydroxyalkanoates by *Sphingopyxis chilensis* S37 and *Wautersia* sp PZK cultured in cellulose pulp mill effluents containing 2,4,6-trichlorophenol. *M. Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*. 32(9) 397-401. ISI ISI
- Jaime A. Rodríguez, Cristina Theodulov, Tania Yañez, José Becerra, Guillermo Schmeda-Hirschmann. 2006. Gastroprotective and ulcer healing effect of ferruginol in mice and rats: Assessment of its mechanism of action using in vitro models. *Life Sciences*. 78:2503-2509. FONDECYT 1090444 ISI
- P. Aqueveque, J. Becerra, G. Palfner, M. Silva, J. Alarcón, T. Anke and O. Stermer. 2006. Antimicrobial activity of metabolites from mycelial cultures of Chilean basidiomycetes. *Journal of Chilean Chemical Society*. 51(4):1057-1060. FONDECYT 1040445 ISI
- L. G. Aguayo, J. Guzmán, C. Pérez, L. J. Aguayo, M. Silva, J. Becerra and J. Fuentealba. 2006. Historical and Current Perspectives of Neuroactive Compounds Derived from Latin America. *Minireviews in Medicinal Chemistry*. 6:109-120. ISI
- J. Fuentealba, L. Guzmán, P. Manríquez-Navarro, C. Pérez, M. Silva, J. Becerra, L. Aguayo. 2007. Inhibitory effects of tutin on glycine receptors in spinal neurons *European Journal of Pharmacology*. 559:61-64 FONDECYT 1020475, 1060368 ISI
- C.L. Céspedes, J.G. Ávila, A.M. García, J. Becerra, C. Flores, P. Aqueveque, M. Bittner, M. Hoeneisen, M. Martínez y M. Silva. 2006. Antifungal and Antibacterial Activities of *Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch Heartwood Lignans *Zeitschrift Naturforschung*. 61c:35-43. FONDECYT 1990444 ISI
- Henríquez M, Becerra J, Barra R and Rojas J. 2006. Hydrocarbons and organochlorine pesticides in soils of the urban ecosystem of Chillán and Chillán Viejo, Chile. *Journal of the Chilean Chemical Society* Vol. : 51 (3), 938-944 ) ISI
- Gianoli, E. Molina-Montenegro M. \*Becerra, J. 2006. Interactive effects of leaf damage, Light intensity and support availability on chemical defenses and morphology of a twining vine *Journal of Chemical Ecology*. 33(1):95-103 ISI
- Silva J., Tobella L. Becerra, J. Godoy F. and Martínez M. (2007) Biosynthesis of poly-beta-hydroxyalkanoate by *Brevundimonas vesicularis* LMG p-23615 and *Sphingopyxis macrogoltabida* LMG 17324 using acid-hydrolyzed sawdust as carbon source. *Journal of Bioscience and Bioengineering*: 6, 103 :542-546. ISI
- Vidal G, Becerra J, Hernandez V. Decap J., and Xavier C. (2007) .Anaerobic biodegradation of sterols contained in Kraft mill effluents *JOURNAL OF BIOSCIENCE AND BIOENGINEERING* Volume: 104 Issue: 6 Pages: 476-480. ISI
- Donoso C, Becerra J, Martínez M, Garrido N, Silva M (2008) Degradative ability of 2,4,6-tribromophenol by saprophytic fungi *Trametes versicolor* and *Agaricus augustus* isolated from Chilean forestry. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*. 24:961-968 ISI
- C.A. Donoso, J. Becerra, M. Bittner, J.P. Elissetche, J. Freer, R. Mendoza, O. Stermer and M. Silva. (2008). Allelochemicals and natural durability in Chilean Cupressaceae heartwoods. *Allelopathy Journal*. 21 (1): 119-132. FONDECYT 1990444 ISI
- Bittner ML, Casanueva ME, Arbert CC, Aguilera M., Hernandez V. and Becerra J. (2008) Effects of essential oils from five plant species against the granary weevils *Sitophilus zeamais* and *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera) *JOURNAL OF THE CHILEAN CHEMICAL SOCIETY*, 53(1):1444-1448. ISI
- Ruiz E, Toro O, Crawford DJ, Stuessy T., Negrito M., Baeza C and Becerra J. (2008) Phylogenetic relationships among Chilean species of *Drimys* (winteraceae) based on its sequences and insertion/deletion events *Gayana botánica*, 65(2):220-228 ISI
- Hernandez V, Silva M, Gavilan J, Vidal G.. and J Becerra (2008) Resin acids in bile samples from fish inhabiting marine waters affected by pulp mill effluents. *Journal of the Chilean Chemical Society*, Volume: 53 Issue: 4 Pages: 1718-1721. ISI
- Weber RWS, Becerra J, Silva MJ and Davoli P. (2008) An unusual Xanthophyllomyces strain from leaves of *Eucalyptus globulus* in Chile *MYCOLOGICAL RESEARCH* Volume: 112 Pages: 861-867 ISI
- San-Martin A, Orejarena S, Gallardo C, Silva M., Becerra J., Reinoso R., Chamy M., Vergara K. and Roviroso J. (2008) Steroids from the marine fungus *Geotrichum* sp. (2008) *JOURNAL OF THE CHILEAN CHEMICAL SOCIETY* Volume: 53 Issue: 1 Pages: 1377-1378 ANILLO ADI 38. ISI
- Aguayo J, Barra R, Becerra J, and M. Martínez (2009) Degradation of 2,4,6 tribromophenol and 2,4,6-trichlorophenol by aerobic heterotrophic bacteria present in psychrophilic lakes . *WORLD JOURNAL OF MICROBIOLOGY & BIOTECHNOLOGY* Volume: 25 Issue: 4 Pages: 553-560. ISI
- Xavier CR, Mosquera-Corral A, Hernandez V., Becerra J. G. Vidal. (2009) Activated sludge versus aerated lagoon treatment of kraft mill effluents containing -sitosterol and stigmasterol *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCE AND HEALTH PART A-TOXIC/HAZARDOUS SUBSTANCES & ENVIRONMENTAL ENGINEERING* Volume: 44 Issue: 4 Pages: 327-335. ISI
- Avello M, Valdivia R, Mondaca MA, Ordóñez JL, Bittner M, Becerra J. 2009. Activity of *Ugni molinae* Turcz. against microorganisms with clinical importance. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas (BLACPMA)*. Vol.: 8( 2): 141-144. ISI
- Ruiz E, Gonzalez F, Torres-Díaz C, Fuentes G, Mardones M, Stuessy T, Samuel R, Becerra J, Silva M. 2009. Genetic diversity and differentiation within and among Chilean populations of *Araucaria araucana* (Araucariaceae) based on allozyme variability. *TAXON* Vol. 56 (4): 1221-1228. ISI
- Bittner M, Aguilera MA, Hernandez V, Arbert C, Becerra J and Casanueva ME. 2009. Fungistatic activity of essential oils extracted from *Peumus boldus* Mol., *Laureliopsis philippiana* (Looser) Schodde AND *Laurelia sempervirens* (Ruiz & Pav.) Tul. (Chilean Monimiaceae). 2009. *CHILEAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH* Vol. (69): 30-37. ISI
- Donoso C., Becerra, J., Bustos J. and Silva M. 2009 Chelating and antioxidant activity of lignans from Chilean woods (Cupressaceae). *Holzforchung*, 63 (5): 559-563. FONDECYT 1090444 ISI
- Chamorro, S, Hernandez, V, Becerra, J. and Vidal, G. 2009. Activated sludge versus aerated lagoon treatment of kraft mill effluents containing -sitosterol and stigmasterol. *Journal of Environmental Science and Health Part a-Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering*:4 44:327-335. ISI
- M. Avello, Valdivia, R, Sanzana, R, Mondaca M., Mennickent M., Aeschlimann V., Bittner, M and Becerra, J. 2009. Anti-inflammatory Activity of *Aristolelia chilensis* Mol. (Stuntz) (Elaeocarpaceae). *BLACPMA* 2 (9):127-135. ISI
- Pedro Aqueveque, M.M. Anke, Katia Saéz, Mario Silva and José Becerra. 2010. Antimicrobial Activity of Submerged Cultures of Chilean Basidiomycetes. *Planta Med*. 76: 1-5. ANILLO ADI 38 ISI

- Chamorro, S, V. Hernandez, Monsalves, E., Becerra, J. Mondaca M., Pina B., Vidal, G. Feb.2010. Detection of Estrogenic Activity from Kraft Mill Effluents by the Yeast Estrogen Screen. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*:2 84:165-169. ISI
- J. Becerra, M. Bittner, V. Hernandez, C. Brintrup, J. Becerra and M. Silva. 2010. Actividad de aceites esenciales de Canelo, Queule, Bailahuen y Culén frente a hongos fitopatógenos. *BLACPMA* 9(3): 212-215. ANILLO ADI 38 ISI
- Goecke, F, Hernandez, V, M. Gonzalez, M. Bittner, J. Becerra and M. Silva. 2010. Fatty acid composition of three species of *Codium* (Bryopsidales, Chlorophyta) in Chile. *Rev. Biol. Marina y Oceanografía*. En Prensa. (See Annex) ISI

#### Book Chapters since 2005

- LA QUÍMICA DE LA FLORA DE CHILE. BIOLOGIA, FARMACOLOGIA Y QUÍMICA. Capítulo: Química de Flavonoides, terpenos, isoenzimas, ADN cloroplastidial y ADN ribosomal en la evolución de la flora del archipiélago de Juan Fernández, Chile. Mario Silva, Patricia Pacheco, Todd Stuessy, Dan Crawford. Editores Orlando Muñoz y Víctor Fajardo (2005)
- LA QUÍMICA DE LA FLORA DE CHILE. BIOLOGIA, FARMACOLOGIA Y QUÍMICA Capítulo: Estudio Químico y actividad biológica de las especies de la familia Euphorbiaceae que crecen en Chile. Editorial Universidad de Playa Ancha Santiago. 69-85. Magalis Bittner, José Becerra, Maritza Hoeneisen, Mario Silva. Editores, Orlando Muñoz y Víctor Fajardo (2005)
- M. Silva, M. Bittner, J. Becerra, R. Rodríguez, M. Hoeneisen, V. Hernández., 500 Plantas Medicinales Iberoamericanas. Convenio Andrés Bello: CYTED. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo. Subprograma de Química fina Farmacéutica. Editorial CYTED- SECAB Editor. Bogotá, Colombia. 2008
- Pedro Aqueveque, José Becerra and Mario Silva. In: "Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamérica: Avances y Perspectivas en el Siglo XXI. Eds. D. Martínez-Carrera, N. Curvetto, M. Sobal, P. Morales & V. M. Mora. Chapter 6: Secondary metabolites isolated from Chilean basidiomycetes. pp99-110. Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales: Producción, Desarrollo y Consumo. ISBN 970-9752-01-4. México. 2010.

#### Publications in Proceedings of Scientific Meetings since 2005

- J. Becerra, P. Aqueveque, M. Bittner, C. Flores, C. Céspedes, V. Hernández, M. Hoeneisen y M. Silva. "Metabolitos Secundarios y actividad biológica de los extraíbles de la madera de gimnospermas nativas de Chile. V Congreso Internacional de Química de Productos Naturales y sus aplicaciones. Puerto Natales. Chile 18-20 de Abril de 2005.
- P. Aqueveque, H. Anke, T. Anke, J. Becerra y M. Silva. "Compuestos activos aislados de Basidiomycetes chilenos, generos *Mycena* y *Tephroclype*." V Congreso Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones. Pto. Natales Chile Abril 2005.
- P. Aqueveque, C. Flores, H. Anke, T. Anke, O. Sterner, J. Becerra y M. Silva. "Compuestos activos aislados de cultivos miceliales de hongos saprofitos que crecen en los bosques nativos de Chile". X Reunion sobre Investigacion y Desarrollo de Productos Forestales 2005 Academy of Word Science Meeting . Concepción, Chile. Noviembre 2005.
- Reinoso R., Becerra, J., Cajas D., Garrido N., Martínez M., Robledo J. y Silva M. "Obtención de compuestos con actividad antibiótica a partir de cultivos biotecnológicos de hongos saprofitos de la VIII región, Chile". X Congreso Argentino de Micología y XX Jornadas Argentinas de Micología. Buenos Aires, Argentina. Mayo 2005.
- Palfner G, Aqueveque P, Becerra J, Silva M. "Diversidad fúngica en Chile: una riqueza olvidada (Fungal diversity in Chile: a forgotten treasure)" XVII Reunión anual de la Sociedad de Botánica de Chile Talca, Chile. Enero 2006.
- R. Reinoso, J. Becerra, D. Cajas, N. Garrido, M. Martínez, J. Robledo y M. Silva. "Compuestos con actividad biológica aislados de hongos de las familias Strophariaceae, Tricholomataceae (Basidiomycetes)" XXVI Jornadas Chilenas de Química Concepción, Chile. Enero 2006.
- P. Aqueveque, C. Flores, J. Becerra y M. Silva. "Producción de metabolitos secundarios desde cultivos miceliales de hongos que crecen en Chile. XXVI Jornadas Chilenas de Química. Concepción, Chile. Enero 2006
- L. San Martín, J. Robledo, C. Flores, P. Aqueveque, M Bittner, J. Becerra y M. Silva. "Variación del contenido de los extraíbles en maderas de *Pinus radiata* por la acción de algunos hongos saprofitos". XXVI Jornadas Chilenas de Química Concepción, Chile. Enero 2006.
- C. Flores, P. Aqueveque, C. Perez, J. Becerra, M. Bittner, M. Hoeneisen y M. Silva. "Biotransformación de bases esteroidales mediante la acción enzimática de hongos". XXVI Jornadas Chilenas de Química. Concepción, Chile. Enero 2006.
- C. Carrasco, M. Bittner, M. Aqueveque, J. Becerra y M. Bittner. Actividad antimicrobiana de hongos comestibles y saprofitos chilenos" XLIX Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile XXIX Reunión de la Sociedad de Bioquímica y Biología molecular de Chile XVIII Reunión Anual de la Sociedad de Botánica de Chile. Universidad de Chile. Pucón. Chile. 22-25 de Noviembre del 2006.
- Donoso, C., Becerra, J., Sterner, O., y Silva, M.; "ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE COMPUESTOS AISLADOS DE LAS MADERAS DE LAS CUPRESACEAS NATIVAS DE CHILE". Chile. XXVI Jornada Chilena de Química, Universidad de Concepción. 10 al 13 de Enero 2006
- Donoso, C.A., Becerra, J., Elissetche, J.P., Freer, J., Mendoga, R., y Silva, M.; EXTRAÍBLES DE LAS CUPRESACEAE NATIVAS DE CHILE Y SU ROL EN LA RESISTENCIA A LA PUDRICIÓN; poster; CHILE; XLIX Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile. XXIX Reunión Anual de la Sociedad de Bioquímica y Biología Molecular de Chile. XVIII Reunión Anual de la Sociedad de Botánica de Chile. 22 al 25 de Noviembre 2006
- Jaime R. Cabrera, Gerardo Cárcamo, Jorge Villanueva, Catherine Sossa, Homero Urrutia, Víctor Hernández, Magalis Bittner, José Becerra y Mario Silva. Efecto de extractos de la flora nativa de Chile en el control de bacterias fitopatógenas. VI Simposio Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones. Universidad de Bío-Bío y Sociedad Chilena de Química. Termas de Chillán. Chile. Chile. 24-26 de Octubre del 2007-10-30.
- Magalis Bittner, José Becerra, Julio Becerra, Víctor Hernández y Mario Silva. Estudio de actividad fungicida y bactericida de aceite esencial de *Origanum vulgare*. VI Simposio Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones. Universidad de Bío-Bío y Sociedad Chilena de Química. Termas de Chillán. Chile. Chile. 24-26 de Octubre del 2007

- Hoeneisen M., Céspedes C., Bittner M., Becerra J., Silva M. Metabolitos secundarios y actividad biológica de algunas Asteraceae chilenas. VI Simposio Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones. 24-26 de Octubre del 2007-10-30. Universidad de Bio-Bio y Sociedad Chilena de Química. Termas de Chillán. Chile. Chile.
- César Donoso, José Becerra, Magalis Bittner, Olov Sterner y Mario Silva Durabilidad natural de la madera de las Cupressaceas nativas de Chile atribuida a la presencia de extraíbles. VI Simposio Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones. 24-26 de Octubre del 2007- 10-30. Universidad de Bio-Bio y Sociedad Chilena de Química. Termas de Chillán. Chile. Chile
- César Donoso Fierro, José Becerra Allende, Magalis Bittner Berner, Juan Elissetche Martínez, Juanita Freer Calderón, Regis Texeira Mendoça y Mario Silva Osorio.; "RELACION ENTRE LOS EXTRAÍBLES Y LA DURABILIDAD NATURAL DE LA MADERA DE LAS CUPRESSACEAE NATIVAS DE CHILE" poster; ARGENTINA; III Congreso Iberoamericano de Productos Forestales.3 al 5 de Julio 2007
- José Becerra, Pedro Aqueveque, Luis Astudillo, Magalis Bittner, Carlos Céspedes, Maritza Hoeneisen, Claudia Pérez, Aurelio San Martín y Mario Silva. Lignanos aislados de especies del genero Araucaria. I Congreso de Química de Productos Naturales Chileno - Hispano - Argentino: La diversidad Química y Biológica de organismos de la Región Patagónica. Puerto Natales, Región de Magallanes. Chile, 20 - 23 de Abril del 2008.
- José Becerra, Pedro Aqueveque, Luis Astudillo, Julio Alarcón, Magalis Bittner, Maritza Hoeneisen, Claudia Pérez, Aurelio San Martín, Pedro Joseph Nathan y Mario Silva. Metabolitos Bioactivos de Basidiomycetes nativos. Congreso Iberoamericano de Química 75 años de la Sociedad de Química del Perú. XXIV Congreso peruano de Química Cusco. Perú. 13-17 de Octubre del 2008.
- Donoso, C., Becerra, J., Bustos, E.D. & M. Silva. ESTRATEGIAS DE DEFENSA QUIMICA DE LAS CUPRESSACEAS NATIVAS DE CHILE CONTRA HONGOS SAPROFITOS. Presentación Oral. Pucón. CHILE. LI Reunión Anual Sociedad de Biología de Chile. 25 al 29 de Noviembre 2008
- César Donoso, Claudia Pérez, Jorge Fuentealba, Marcelo Muñoz, Mario Silva, José Becerra. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y QUELANTE DE FE DE POLIFENOLES PRESENTES EN LAS MADERAS DE CUPRESSACEAS ANDINO PATAGÓNICAS; Póster; 1º Congreso Iberoamericano de Química, Bioquímica e Ingeniería Química. VII Congreso Internacional de Química e Ingeniería Química. Sociedad Cubana de Química. Palacio de Convenciones de la Habana, Cuba. 12 al 16 de Octubre 2009
- C.A. Donoso, J. Becerra, C. Pérez, M. Silva. ANTIOXIDANT AND CHELATING ACTIVITY OF LIGNANS FROM CHILEAN WOODS (CUPRESSACEAE); Póster; VI Meeting of SFRBM South American Group. Free Radicals and Antioxidants in Chile. Santiago. Chile. 27 al 30 de Septiembre 2009
- Claudia Pérez, César Donoso, José González, Mario Silva, Luis Aguayo, José Becerra. POTENCIAL CAPACIDAD NEUROPROTECTORA Y NEUROMODULADORA DE POLIFENOLES AISLADOS DESDE ESPECIES DE CUPRESSACEAES NATIVAS DE BOSQUES ANDINO PATAGONICOS DE CHILE; Póster; 1º Congreso Iberoamericano de Química, Bioquímica e Ingeniería Química. VII Congreso Internacional de Química e Ingeniería Química. Sociedad Cubana de Química. Palacio de Convenciones de la Habana, Cuba. 12 al 16 de Octubre 2009

#### **Thesis Direction since 2005**

Año 2005

- Evelyn Bustos Concha. Determinación de compuestos bioactivos aislados de algas pardas. Tesis para obtener el título Químico Marino, y Licenciatura en Química. Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Claudia Gallardo Erratchou "Derivados bioactivos de hongos filamentosos presentes en sedimentos de Bahía Concepción y Exterior" Tesis para obtener el título Químico Marino, y Licenciatura en Química. Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Año 2006

- Paula Manríquez "Obtención de moléculas neuroactivas de Coriaria sp.". Unidad de Investigación para obtener el grado de Lic. en Biología Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas ( Compartida la responsabilidad con el Dr. Aguayo).

Año 2007

- Claudia Carrasco Cabrera "Evaluación de la actividad herbicida y antioxidante de metabolitos de basidiomicetes chilenos (cuerpos fructíferos y cultivos miceliales)" Unidad de Investigación para obtener el grado de Lic. en Biología

Año 2008

- Ramón Ahumada. Metabolitos bioactivos obtenidos de cultivos de hongos marinos. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Tesis para obtener el título Químico Marino y Licenciatura en Química

Año 2009

- Karen Vasquez. Obtención de alcaloides de Maqui. Tesis para la obtención del título de Químico farmacéutico. Facultad de Farmacia.
- Jehovana Andrea Hellriegel Ascencio. Obtención de alcaloides de calafate. Unidad de Investigación para obtener el grado de Lic. en Biología

Año 2010

- Ana Vanesa Aguilar. Hongos endófitos de vid. Tesis para la obtención del Título de Ingeniero en Biotecnología Vegetal.

#### **DIRECCIÓN DE TESIS DE POST-GRADO**

- Carmen Paz Solís Stegmann Determinación de la Actividad Biológica de los Metabolitos Secundarios en Extraíbles de Madera y Corteza de Pilgerodendron Uviferum D. Don (Florin) Magíster Ciencias Forestales, Universidad de Concepción , 23 DEC-2002 - Abril 2005. Prof. Tutor.
- Claudia Raberth. Actividad biológica de los flavonoides de Deschampsia Antarctica. Doctor en Ciencias mención Biología Celular y Molecular Aplicada. Tesis Terminada. Prof. Guía.
- Rodrigo Reinoso. Contribución al estudio químico de 6 especies de hongos saprófitos (agaricales) de los bosques nativos de la Octava Región. Tesis de Magíster en Botánica. (2007 - 2010). Prof. Tutor.

- Cesar Donoso. Impregnadores naturales de maderas nativas chilenas. Tesis terminada . Doctor en Ciencias Biológicas mención Botánica. (2006 - 2008). Prof. Guía.
- Víctor Hernández. Ácidos resínicos en sedimentos del Golfo de Arauco. Doctor en Ciencias Ambientales. (2005-2008). Prof. Guía.
- Cristian Troncoso. Respuestas fisiológicas de Eucaliptus globulus frente al ataque de patógenos. Proyecto de Tesis de Doctorado en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Concepción. (Iniciada 2008). Prof. Guía.
- Luisa Saavedra. Compuestos esteroidales en litoral de la Octava Región. Doctor en Oceanografía. (Iniciada 2009). Prof. Guía.
- Angélica Grandón. Actividad citotóxica de saponinas aisladas de especies de Quillaja saponaria de la VI Región. Proyecto de Tesis de Doctorado en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Concepción. (Iniciada el 2009) Prof. Tutor.
- Marcia Avello. Proyecto de Tesis de Doctorado en Ciencias mención Botánica. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Universidad de Concepción. (Iniciada el 2009) Prof. Tutor.
- Isabel Lizama. Alcaloides de Amaryllidaceae. Doctorado en Ciencias Biológicas mención Botánica. (Iniciada 2010)
- Ramón Ahumada. Metabolitos secundarios de hongos marinos. Magister en Oceanografía. (Iniciada 2010).

**Intellectual Property (Patents) since 2005**

- 00012-2004 Producción, aislamiento e identificación de un nuevo agente fungicida, producido por MYCENA SP. 2004 (Flavolon B). N° 00012-2004. Solicitada
- 00255-2006 Procedimiento para producir polímeros biológicos que comprende la preparación del inóculo y del medio de cultivo con las cepas cupriavidus, brevindumonas vesicularis, Sphingopyxis chilensis. Cultivo de dichas cepas bajo condiciones de producción del polímero, purificación del polímero y precipitación de dicho polímero. Solicitada.
- US 61/003,058 new extracts of deschamsia antarctica desv. with antineoplastic activity (solicitada)

# Claudia Isabel Perez Manríquez

## 2. ANTECEDENTES ACADÉMICOS

### Títulos Profesionales

Título: QUIMICO

Institución: UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

País de estudios: CHILE

Año de Titulación: 1997

### Grados Académicos

Tipo de grado: Doctorado/PhD

Programa de estudios: DOCTOR EN QUIMICA

Institución: UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

País de estudios: ESPANA

Año de obtención: 2001

### Postítulos y Especialidades Médicas

Tipo de estudio: Postítulo

Nombre de Postítulo, Especialización y/o Diplomado: Neurociencia básica y aplicada

Institución: UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

País de estudios: CHILE

Año de obtención: 2007

### Líneas de Investigación:

1. Química de Productos Naturales
2. Biopreservantes desde maderas nativas
3. Alcaloides de Amarillidaceae con actividad inhibitoria de AChE

## 2.- PROYECTOS DE INVESTIGACION, CREACION ARTISTICA, PUBLICACIONES

2.1 Publicaciones de artículos en revistas de corriente principal. Indicar clasificación (ISI, SCIELO u otra).

Antiproliferative activity of yatein isolated from *Austrocedrus chilensis* against murine myeloma cells: cytological studies and chemical investigations. César Donoso-Fierro, Antonio Tiezzi, Elisa Ovidi, Donatella Ceccarelli, Doriana Triggiani, Fabio Mastrogiovanni, Anna Rita Taddei, Claudia Pérez, José Becerra, Mario Silva, and Daniele Passarella. *Pharmaceutical Biology*, 2014, FI: 1.2 en prensa

Modulation of neuronal nicotinic receptor by quinolizidine alkaloids causes neuroprotection on a cellular Alzheimer model". Jorge Fuentealba, José Guzmán, Daniela Figueroa, Gastón Sotes, José Becerra, Luis G. Aguayo, Alejandra Ramírez, Francisco Sáez, Juan Araya. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2014 en prensa, ISI 4.174

Biological activity of Macromycetes isolated from Chilean subantarctic ecosystems. Rodrigo Reinoso, Daniel Cajas-Madriaga, Miguel Martínez, Aurelio San Martín, Claudia Pérez, Víctor Fajardo and José Becerra. *J. Chil. Chem. Soc.*, 58, N° 4, (2013)

Induction of Defensive Response in *Eucalyptus globulus* Plants and its Persistence in Vegetative Propagation. Christian Troncoso, Claudia Perez, Víctor Hernandez, Manuel Sanchez-Olate, Darcy Rios, Aurelio San Martin and José Becerra. *Natural Product Communications*, Vol. 8, No. 3, 397 – 400, (2013)

Synaptic silencing and plasma membrane dyshomeostasis induced by amyloid- $\beta$  peptide are prevented by *Aristotelia chilensis* enriched extract. Jorge Fuentealba; Andrea Dibarrat; Francisco Saez-Orellana; María Cecilia Fuentes-Fuentes; Carlos N Oyanedel; José Guzmán; **Claudia Perez**; José Becerra; Luis G Aguayo. *J. Alzheimers Dis.* 31, 879 Laboratorio de Screening de Compuestos Neuroactivos, Universidad de Concepción, Concepción, Chile. (2012). ISI 3.745

Persistence in the vegetative propagation in plants of *Eucalyptus globulus* by induction of defensive response Christian Troncoso, Claudia Perez, Victor Hernandez, Manuel Sanchez-Olatea, Darcy Rios, Aurelio San Martin and José Becerra. *Natural Product Communications*. 2012, Vol. 7, No. 0,1 - 2

Induction of defensive responses in *Eucalyptus globulus* (Labill) plants, against *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell) (Hemiptera: Psyllidae). Christian Troncoso, Jose Becerra, **Claudia Perez**, Victor Hernandez, Aurelio San Martin, Manuel Sanchez-Olate and Darcy Rios. *American Journal of Plant Sciences*. 2012 (3): 589-595

Inhibitory Activities on Mammalian Central Nervous System Receptors and Computational Studies of Three Sesquiterpene Lactones from *Coriaria ruscifolia* subsp. *Ruscifolia*. **Claudia PÉREZ**,\*,a,b José BECERRA,a,b Paula MANRÍQUEZ-NAVARRO,a Luis Gerardo AGUAYO,b,c Jorge FUENTEALBA,b,c José Leonardo GUZMÁN,b,c Pedro JOSEPH-NATHAN,d Verónica JIMÉNEZ,e Marcelo Andrés MUÑOZ,f and Mario Silva,a,b. *Chem. Pharm. Bull.* 59(2) 161—165 (2011). ISI 1.507

Chemical defense responses in *Eucalyptus globulus* (Labill) PLANTS. Christian Troncoso, José Becerra, Magalis Bittner, Claudia Perez, Katia Sáez, Manuel Sánchez-Olate,d and Darcy Rios. 2011. *J. Chil. Chem. Soc.*, 56, Nº 3, 768-770. ISI 0.532

Potential and inhibition of glycine receptors by tutin. Fuentealba Jorge; Muñoz Braulio; Yévenes Gonzalo; Moraga-Cid Gustavo; **Pérez Claudia**; Guzmán Leonardo; Rigo Jean Michel; Aguayo Luis G. *Neuropharmacology* 2011;60(2-3):453-9. ISI 4.677

Synaptic Failure and Adenosine Triphosphate (ATP) imbalance induced by Amyloid- $\beta$  aggregates are prevented by blueberry enriched polyphenols extract. Jorge Fuentealba, Andrea J Dibarrat; María Cecilia Fuentes-Fuentes; Francisco Saez-Orellana; Karín Quiñones; Leonardo Guzmán; **Claudia Perez**; Jose Becerra; Luis G Aguayo. *J. Neurosci. Res.* 89, 14990 (2011). ISI 2.958

Synthesis of a new nitrogenated drimane derivative with antifungal activity. 2008. Miguel Zárraga, Ana María Zárraga, Benito Rodríguez, Claudia Pérez, Cristian Paz, Pablo Paz, Carlos Sanhueza. *Tetrahedron Letters*, 49, 4475-76.

6,6,9a-Trimethyl-5,5a,6,7,8,9,9a,9b-octahydronaphtho[1,2- c]furan-1(3H)-one. *Acta Cryst.*, E64, o738. 2008. ISI 0.581. Iván Brito, Matías López-Rodríguez, Miguel Zárraga, Cristian Paz and Claudia Pérez.

X-RAY Crystallographic structural study on a Cinnamolide-class sesquiterpenes lactone from *Drymis winteri* forst. var. chilensis. *J.Chil.Chem.Soc.*, 53, Nº4. 2008. ISI 0.55. Brito, Iván; Cárdenas, Alejandro; Zárraga, Miguel; Paz, Cristian; Pérez, Claudia; López-Rodríguez, Matías.

## 2.2.- Participación en proyectos de investigación con financiamiento externo

II CONCURSO DE PROYECTOS DE CIENCIA APLICADA DEL PROGRAMA IdeA de FONDEF-CONICYT 2013. Proyecto CA13110272. Propagación in vitro de *Rhodophiala pratensis* y su uso como fuente de alcaloides de importancia farmacológica. **Directora alterna** (2013-1015)

I CONCURSO DE PROYECTOS DE CIENCIA APLICADA DEL PROGRAMA IdeA DE FONDEF-CONICYT 2012. PROYECTO CA12i10142. 2012-2014. Obtención de biopreservantes a partir de los extraíbles de corteza de madera como alternativa al uso de plaguicidas químico sintéticos. **Directora**

I CONCURSO DE PROYECTOS DE CIENCIA APLICADA DEL PROGRAMA IdeA DE FONDEF-CONICYT 2012-2014. PROYECTO CA12i10224. Actividad antibacteriana de líquenes antárticos contra bacterias patógenas multiresistentes. **Co- Investigador**

XIX CONCURSO DE I+D DE FONDEF PROYECTO D11i1067. 2012-2015. Obtención de un extracto lipídico con actividad inhibidora del apetito a partir de semillas de gimnospermas introducidas. **Co- investigador**

PROYECTO **INNOVA CHILE** del Programa I+D Aplicada. 2012. Desarrollo de biopintura mediante herramientas biotecnológicas basadas en estrategias naturales para inhibir el biofouling" de la UNIVERSIDAD DE CONCEPCION; código 11IDL2-10665. **Co- investigador**

**FONDECYT Regular** 1110656 (2011-2015). Bioactive compounds isolated from macrofungi (Tricholomataceae, Agaricales, Basidiomycota) growing in subantarctic ecosystems in Southern Chile. **Co- investigador**

**Proyecto Fondo Basal** PFB-27(PCS-009) (FONDO CAPITAL SEMILLA Nov. 2010-Nov 2011). Biofungicidas derivados de ácidos resínicos obtenidos de Tall oil y desde extraíbles de maderas nativas, con posible uso como impregnadores de madera. **Co-investigador**

## PROYECTOS FONDOS INTERNOS

**DIUC 219023046-10. 2010-2012.** Análogos Semisintéticos de Capsaicina y su Actividad Biológica Asociada al Dolor. **Co-investigador.**

**DIUC 209.111.055-10. 2009-2011.** Estudio de la actividad insecticida y antimicrobiana de aceites esenciales y extractos de plantas aromáticas que crecen en Chile. Co-investigador.

**II Concurso de Proyectos Semilla de la Universidad de Concepción para realizar Investigación en la Patagonia.** 2008-2010. Identificación de Polifenoles aislados desde especies de Cupresáceas nativas de bosques andino patagónicos de Chile y evaluación de su actividad antioxidante, antibacterial, antifúngica y potencial capacidad neuroprotectora y neuromoduladora. Co-investigador.

**DIUC (208111051-10). 2008-2010.** Estudio de Actividad Sedante Anestésica de Esteroides Hidrosolubles de la serie de los Androstanos. Investigador Responsable.

**INNOVA BIO-BIO (05-B1-397L7). 2007-2009.** Fortalecimiento de Líneas de Investigación en Neurociencias Aplicadas a la Obtención de Compuestos de Interés Farmacológico. Co-investigador.

### 2.3 Participación en Comités editorial, Jurados, Grupos de Estudio

Comisión evaluadora del seminario de título de la alumna de la carrera de Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura, Nicole Badilla Díaz. "Efecto de extractos de macroalgas sobre la adherencia de bacterias con actividad antimicrofouling". (marzo de 2013)

Comisión evaluadora del seminario de título del alumno de la carrera de Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura, Esteban Marín Torres. "Aislamiento de bacterias epibiontes con actividad antimicrofouling desde *Athyridium chilensis* macroalgas" (marzo de 2013)

Revisión de un artículo en el Journal *Botanics : Targets and Therapy* ( 2012)

Revisión de un artículo en el Journal International Journal of Nanomedicine (2012)

Miembro del Comité del Proyecto de Tesis titulado "Quimiotaxonomía de Amarilidáceas Chilenas: Alcaloides como marcadores taxonómicos" de la Srta Isabel Lizama Bizama. (2011)

Comisión evaluadora del seminario del alumno de magister Sr. Alvaro Parra (2011)

Comisión revisora de tesis de la licenciada en Bioquímica Srta. Carolina Andrea Lesplay Rebolledo. (2011)

## 3. EXTENSIÓN

### 3.1.- Conferencias y charlas de difusión del conocimiento

□ 2010. Participación en el Programa EXPLORA 1000 Científicos 1000 Aulas. Charla: "Química de Productos Naturales".

□ 2009-2010-2011. PROMORED. Encargada de organizar las actividades de difusión a nivel nacional de la Carrera de Biología, Biología Marina e Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura y coordinar actividades realizadas en la FERIA PUERTAS ABIERTAS, en el mes de octubre de en la Universidad de Concepción.

## PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS

HONGOS PATAGONICOS COMO UNA POTENCIAL FUENTE PARA LA OBTENCION DE ESTEROIDES Y ACIDOS GRASOS. Rodrigo Reinoso, Daniel Cajas-Madriaga, Claudia Pérez, Víctor Hernández, José Becerra. XXX Jornadas Chilenas de Química. 12-15 de noviembre de 2013, Pucón, Chile.

DETERMINACIÓN DE EFECTO ANTIFUNGICO EN BRIOFITAS DEL GRAN CONCEPCION. Paulina Contreras, Marcia Avello, Claudia Pérez. XXX Jornadas Chilenas de Química. 12-15 de noviembre de 2013, Pucón, Chile.

DETERMINACION DE TERPENOS Y ESTEROLES A PARTIR DEL CUERPO FRUCTIFERO DE *CORTINARIUS AUSTRODURACINUS* (AGARICALES, CORTINARIACEAE) ASOCIADO A *NOTHOFAGUS PUMILIO*. Solange Torres, D. Cajas, R. Reinoso, G. Palfner, F. Fuentes, F. Alonso, C. Pérez, V. Hernández J. Becerra. XXX Jornadas Chilenas de Química. 12-15 de noviembre de 2013, Pucón, Chile.

EFECTO SINÉRGICO DE LOS ALCALOIDES CONTENIDOS EN UN EXTRACTO ALCALOIDEO DE *TELINÉ MONSPESSULANA*, EN EL EFECTO NEUROPROTECTOR OBSERVADO EN UN MODELO NEURONAL IN VITRO DE LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER. (Synergic effect of the alkaloids present in an alkaloid extract of *Teline monspessulana*, on the neuroprotector effect observed in a in vitro neuronal model of the Alzheimer's disease). Figueroa D.F., Araya J. A., Ramírez A. E., Sotes G., Fuentes F., Guzmán L., Aguayo L.G., Pérez C. I., Fuentealba J. XXXV Congreso anual de la Sociedad de Farmacología de Chile. 27-30 noviembre. Valdivia. (2013)

EVALUACIÓN FARMACOLÓGICA DE ALCALOIDES QUINOLIZIDÍNICOS PERTENECIENTES A LA ESPECIE TELINE MONSPESSULANA EN UN MODELO NEURONAL DE ALZHEIMER. Daniela Figueroa, Claudia Pérez, Alejandra Ramírez, Gastón Sotes, Fabiola Fuentes, Juan Araya, Jorge Fuentealba. VIII Congreso de la Asociación de Estudiantes de Biología de Chile (AEBCH). 17-18-19 de octubre (2013). Facultad de Ciencias Universidad de Chile, Santiago

EXTRACTO ALCALOIDEO DE Teline monspessulana PREVIENE LA TOXICIDAD DEL PÉPTIDO A $\beta$ 1-40 EN CÉLULAS NEURONALES POR MEDIO DE LA MODULACIÓN DEL RECEPTOR NICOTÍNICO  $\alpha$ 7. (Alkaloid enriched Teline monspessulana extract prevents A $\beta$ 1-40 peptide toxicity in neuronal cells through modulation of  $\alpha$ 7 nicotinic receptor). Araya, J.A.1; Brintrup, C.1; Dibarrat, A. 1; Sáez-Orellana, F.1; Sotes, G.J.2; Figueroa, D.F. 2; Pérez, C.2; Becerra, J.2; Guzmán, L.3; Aguayo, L.G.4; Fuentealba, J.1. XXXIV CONGRESO ANUAL DE LA SOCIEDAD DE FARMACOLOGIA DE CHILE, 21-24 noviembre de 2012. Pucón –Chile.

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE EXTRACTOS DE HONGOS PATAGÓNICOS EN PATÓGENOS HUMANOS. Araya Manuel, Cajas Daniel, Becerra José, Aurelio San Martín, Pérez Claudia. VII Simposio Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones. 5-8 de noviembre de 2012. Talca VII, Región.

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y AROMA DE UNA CEPA DEL HONGO PHALLUS IMPUDICUS L. (PERS.) (PHALLALES, BASIDIOMYCOTA) DEL SUR DE CHILE. Rodrigo Reinoso, Daniel Cajas-Madriaga, Claudia Pérez y José Becerra. VII Simposio Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones. 5-8 de noviembre de 2012. Talca VII, Región.

METABOLITOS SECUNDARIOS Y ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE CUATRO ESPECIES DE TRICHOLOMATACEAS DEL SUR DE CHILE. Alonso Felipe, Palfner Goetz, Pérez Claudia, Hernández Víctor & Becerra José. VII Simposio Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones. 5-8 de noviembre de 2012. Talca VII, Región.

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE COMPUESTOS VOLÁTILES DE MADERA Y HOJA DE PILGERODENDRON UVIFERUM (D.DON) USANDO TLC BIOAUTOGRAFÍA. Bravo-Arpeol Gastón, Cajas Daniel, Pérez Claudia, Bustos Evelyn, Becerra José. VII Simposio Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones. 5-8 de noviembre de 2012. Talca VII, Región.

ALCALOIDES EN ESPECIES DE *Phycella* Lindl. (AMARYLLIDACEAE). Isabel Lizama, Claudia Pérez, Karen Bustamante, Eugenio Uriarte y José Becerra. VII Simposio Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones. 5-8 de noviembre de 2012. Talca VII, Región.

CUANTIFICACIÓN DE TRANS-RESVERATROL IN VITRO E IN VIVO EN HOJAS Y FRUTOS MADUROS E INMADUROS DE *Ugni molinae* TURCZ. Salazar Carolina, Uribe Matilde, Pérez Claudia, Bustos Evelyn, Becerra José. VII Simposio Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones. 5-8 de noviembre de 2012. Talca VII, Región.

OPTIMIZACIÓN MEDIANTE TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS DE LA PROPAGACIÓN IN VITRO DE *Rhodophiala pratensis* (Amaryllidaceae) Y CARACTERIZACIÓN DEL CONTENIDO DE ALCALOIDES. Evelyn Bustos, Matilde Uribe, Claudia Pérez, José Becerra. VII Simposio Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones. 5-8 de noviembre de 2012. Talca VII, Región.

ESTUDIO QUÍMICO Y ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS Y COMPUESTOS VOLÁTILES DE MADERA DE PILGERODENDRON UVIFERUM (D. Don). Gaston Bravo A., Daniel Cajas M., Claudia Pérez M., Evelyn Bustos C., José Becerra A. III Congreso de Química de Productos Naturales Chileno-Argentino-Hispano 11-13 de abril de 2012 Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.

ESTUDIO DE PIGMENTOS CAROTENOIDEOS EN EL HONGO ANDINO –PATAGÓNICO *Aleurodiscus vitellinus* (Lév.) Pat. (Aphyllphorales, Corticiaceae). Cajas-Madariaga, D., Reinosos, R., Pérez, C. y Becerra, J. III Congreso de Química de Productos Naturales Chileno-Argentino-Hispano 11-13 de abril de 2012 Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.

PRODUCCIÓN DE TRANS-RESVERATROL MEDIANTE INDUCCIÓN DE CALLOS EN *Vitis vinifera* CV. PAÍS Y *Rubus ulmifolia* Jorge Ruiz Sandoval, José Becerra, Claudia Pérez, Evelyn Bustos, Matilde Uribe. XXIX Jornadas de Química 8-10 de Noviembre de 2011. Termas de Quinamávida VII Región.

OBTENCIÓN DE TRANS-RESVERATROL MEDIANTE CULTIVO DE CELULAS EN SUSPENSIÓN DE ARISTOTELIA CHILENSIS (MOLINA) STUNTZ Y FRAGARIA X ANANASSA DUCH CV. CAMAROSA. Valentina Albornoz, José Becerra, Claudia Pérez, Evelyn Bustos, Matilde Uribe. XXIX Jornadas de Química 8-10 de Noviembre de 2011. Termas de Quinamávida VII Región.

ALCALOIDES EN AMARILIDÁCEAS NATIVAS Y EVALUACIÓN DE SUS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES. Isabel Lizama, Geraldine Hamamé, Evelyn Bustos, Víctor Hernández, Claudia Pérez, José Becerra. XXIX Jornadas de Química 8-10 de Noviembre de 2011. Termas de Quinamávida VII Región.

ALCALOIDES EN SEMILLAS DE LEGUMINOSAS ALÓCTONAS Y SU ACTIVIDAD EN ENSAYOS DE VIABILIDAD CELULAR. Gastón Sotes, Karla Duhart, Víctor Hernández, Claudia Pérez, José Becerra, Jorge Fuentealba. XXIX Jornadas de Química 8-10 de Noviembre de 2011. Termas de Quinamávica VII Región.

EFEECTO DE LA TEMPERATURA EN LA BIOSINTESIS DE ACIDOS GRASOS EN CEPAS DE HONGOS DULCEACUICOLAS DE LA PATAGONIA CHILENA. Alonso F., Cajas-Madriaga D., Ahumada-Rudolph R., Martínez M., Pérez C., Hernández, V. & Becerra J. XXIX Jornadas de Química 8-10 de Noviembre de 2011. Termas de Quinamávica VII Región.

ESTUDIO COMPARATIVO DE ACCION ANESTESICA Y GABAERGICA DE ESTEROIDES

A comparative study of the anesthetic and GABAergic actions of steroids

Pérez, C.; Bizama, A.; Becerra, J.; Fuentealba, J.; Araya J.; Zárraga, M.; Aguayo L.

XXXIII Congreso Anual de la Sociedad de Farmacología de Chile. 16-19 de Noviembre. Olmué-Chile.

ACTIVIDAD DE DRIMANOS CONTRA CEPAS DE SAPROLEGNIAS (ACTIVITY OF DRIMANES AGAINST SAPROLEGNIA STRAINS. Zárraga, M., Zárraga, A.M., Zaror, C. Pérez, C. XXXIII Congreso Anual de la Sociedad de Farmacología de Chile. 16-19 de Noviembre. Olmué-Chile.

SÍNTESIS DE 5-(4-HIDROXI FENIL DERIVADOS)-1,3,4 TIADIAZOLES Y SU POTENCIAL ACTIVIDAD ANTOAGONISTA EN RECEPTORES TRPV-1. (Síntesis of 5-(4-hydroxy-phenyl derivatives)-1,3,4-thiadiazoles and potencial antagonist activity in TRPV-1 receptors. Lesplay, C. Zárraga, M. Pérez, C. Brauchi, S. XXXIII Congreso Anual de la Sociedad de Farmacología de Chile. 16-19 de Noviembre. Olmué-Chile.

EXTRACTO DE MAQUI ENRIQUECIDO EN POLIFENOLES PREVIENE EL EFECTO SINAPTOTÓXICO PROVOCADO POR PEQUEÑOS AGREGADOS DEL PÉPTIDO A $\beta$ 1-40, EN UN MODELO IN VITRO DE LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER (Extract of maqui enriched in polyphenols prevents the synaptotoxic effect induced by small A $\beta$ 1-40 peptide aggregates in an in vitro model for Alzheimer's disease. Oyanedel, C.N.; Fuentes-Fuentes, M.C.; Araya, J.A.; Sáez – Orellana, F.; Dibarrat, A.; Andrade, P.; Casanova, C.; Guzmán, L.; Pérez, C.; Becerra, J.; Aguayo, L.G.; Fuentealba, J. XXXIII Congreso Anual de la Sociedad de Farmacología de Chile. 16-19 de Noviembre. Olmué-Chile.

EFEECTO NEUROPROTECTOR DE LIGNANOS AISLADOS DESDE ESPECIES DE AUSTROCEDRUS CHILENSIS DE BOSQUES ANDINO PATAGÓNICOS DE CHILE. Claudia Pérez Manríquez, César Donoso Fierro, Mario Silva Osorio, Jorge Fuentealba Arcos, José Becerra Allende, Pedro Joseph –Nathan, Marcelo Muñoz. II Congreso de Química de Productos Naturales Argentino-Chileno-Hispano. La Diversidad Química y Biológica de Organismos de la Región Patagónica. 21-24 de septiembre de 2010. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Puerto Madryn –Chubut. Argentina

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE METABOLITOS SECUNDARIOS AISLADOS DE CORTEZA, ALBURA Y DURAMEN DE AUSTROCEDRUS CHILENSIS. César Donoso Fierro, Claudia Pérez Manríquez, José Becerra Allende, Mario Silva Osorio, Luis Astudillo, Aurelio San Martín. II Congreso de Química de Productos Naturales Argentino-Chileno-Hispano. La Diversidad Química y Biológica de Organismos de la Región Patagónica. 21-24 de septiembre de 2010. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Puerto Madryn –Chubut. Argentina.

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y QUELANTE DE FE DE POLIFENOLES PRESENTES EN LAS MADERAS DE CUPRESSACEAS ANDINO PATAGÓNICAS. César Donoso Fierro, Claudia Pérez Manríquez, José Becerra Allende, Mario Silva Osorio, Luis Astudillo, Aurelio San Martín. 1º Congreso Iberoamericano de Química, Bioquímica e Ingeniería Química. VII Congreso Internacional de Química e Ingeniería Química. Sociedad Cubana de Química. Palacio de Convenciones de la Habana, Cuba. 12 al 16 de Octubre 2009.

POTENCIAL CAPACIDAD NEUROPROTECTORA Y NEUROMODULADORA DE POLIFENOLES AISLADOS DESDE ESPECIES DE CUPRESSACEAS NATIVAS DE BOSQUES ANDINO PATAGÓNICOS DE CHILE. Claudia Pérez Manríquez, César Donoso Fierro, José Guzmán González, Mario Silva Osorio, Luis Aguayo Hernández, José Becerra Allende. 1º Congreso Iberoamericano de Química, Bioquímica e Ingeniería Química. VII Congreso Internacional de Química e Ingeniería Química. Sociedad Cubana de Química. Palacio de Convenciones de la Habana, Cuba. 12 al 16 de Octubre 2009.

ROL DE LOS EXTRAÍBLES EN LA DURABILIDAD DE LA MADERA DE LAS CUPRESÁCEAS NATIVAS DE CHILE. José Becerra, César Donoso, Magalis Bittner, Claudia Pérez, Pedro Aqueveque, Mario Silva. 1º Congreso Iberoamericano de Química, Bioquímica e Ingeniería Química. VII Congreso Internacional de Química e Ingeniería Química. Sociedad Cubana de Química. Palacio de Convenciones de la Habana, Cuba. 12 al 16 de Octubre 2009.

ANTIOXIDANT AND CHELATING ACTIVITY OF LIGNANS FROM CHILEAN WOODS (CUPRESSACEAE). C.A. Donoso, J. Becerra, C. Pérez, M. Silva. VI Meeting of SFRBM South American Group. Free Radicals and Antioxidants in Chile. Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. 27 al 30 de Septiembre 2009.

EFECTOS DE EXTRACTOS NATURALES RICOS EN POLIFENOLES SOBRE LA AGREGACIÓN DEL PÉPTIDO BETA AMILOIDE1-40 Sáez-Orellana, F. Dibarrat, A.; Quiñones, K.; Pérez, C.; Vargas, C.; Silva, M.; Becerra, J.; Aguayo L. G.; Fuentealba, J. XXXI Congreso Anual de la Sociedad de Farmacología de Chile. 22-25 de octubre de 2009. Universidad de Concepción, Chile.

ACTIVIDAD ANTI-MICOBACTERIANA Y ANTI-FÚNGICA DE DRIMANOS DEL DRIMYS WINTERI FORST. VAR. CHILENSIS (CANELO). Antimycobacterial and Antifungal Activity of Drimanes isolated from Drimys winteri forst. var. Chilensis (Canelo). M. Zárraga; M. A. Mondaca, C. Pérez, C. Paz; A. M. Zárraga; S. Fuentes, I. Brito. Congreso Iberoamericano de Química. XXIV Congreso Peruano de Química. 13- 17 de octubre de 2008. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC). Cusco –Perú.

ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD SEDANTE –ANESTÉSICA DE ESTEROIDES PARA SU USO EN MEDICINA VETERINARIA. POTENTIAL USE IN VETERINARY MEDICINE OF STEROIDAL COMPOUNDS WITH SEDATIVE AND ANESTHETIC PROPERTIES. Claudia Pérez M., Fernando Sepúlveda, Jorge Fuentealba A., Antonio Bizama R., L.G. Aguayo, José Becerra A., Mario Silva O. y Pedro Joseph-Nathan. Congreso Iberoamericano de Química. XXIV Congreso Peruano de Química. 13- 17 de octubre de 2008. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC). Cusco –Perú.

METABOLITOS BIOACTIVOS AISLADOS DE BASIDIOMYCETES NATIVOS. BIOACTIVE METABOLITES ISOLATED FROM NATIVE BASIDIOMYCETES. José Becerra, Pedro Aqueveque, Luis Astudillo, Julio Alarcón, Magalis Bittner, Maritza Hoeneisen, Claudia Pérez, Aurelio San Martín, Pedro Joseph Nathan y Mario Silva. Congreso Iberoamericano de Química. XXIV Congreso Peruano de Química. 13 - 17 de octubre de 2008. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).Cusco –Perú.

LIGNANOS AISLADOS DE ESPECIES DEL GENERO ARAUCARIA. José Becerra, Pedro Aqueveque, Luis Astudillo, Magalis Bittner, Carlos Céspedes, Maritza Hoeneisen, Claudia Pérez, Aurelio San Martín y Mario Silva. Ier Congreso de Química de productos Naturales Chileno-Hispano- Argentina. La diversidad Química y Biológica de Organismos de la Región Patagónica.20-23 de abril de 2008. Universidad de Magallanes.

EFFECTOS INHIBITORIOS DE TUTINA SOBRE RECEPTORES DE GLICINA Y GABAA. Fuentealba, J. Guzmán L., Manríquez –Navarro P., Yévenes G., Perez C., Silva M., Becerra J., Aguayo LG. XVIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Farmacología.12-16 de octubre de 2008. Hotel de la Bahía Coquimbo-Chile.

BUSQUEDA E IDENTIFICACION DE NUEVOS MODULADORES NATURALES QUE ACTUAN EN RECEPTORES DE MEMBRANA DEL SNC. Aguayo, L.G., Luzio, A., Bizama, A., Manríquez- Navarro, P., Yévenes, G., Moraga G., Pérez C., Silva M., Becerra, J. XVIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Farmacología.12-16 de octubre de 2008. Hotel de la Bahía Coquimbo-Chile.

# Allisson Patsy Astuya Villalón

## GRADOS ACADÉMICOS

1999- 2006: Grado Doctor en Ciencias Biológicas, área Biología Celular y Molecular

1991-1997: Grado Académico de Licenciado en Bioquímica Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso

## TÍTULO PROFESIONAL

1998: Título de Bioquímico. Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso

## EXPERIENCIA PROFESIONAL

Septiembre del 2006-Actual: Académico (Profesor asistente). A12. Unidad de Biotecnología Marina. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción

2006, Marzo-Mayo: Encargada Implementación y Equipamiento como del Proyecto Marcadores Moleculares de Bioforest S.A. de la forestal Arauco

## INVESTIGACIÓN

1. 2012-2014: Directora. Proyecto FONDEF D11i1140. "Detección de VPM mediante métodos *in vitro* alternativos al bioensayo ratón: generación de soluciones biotecnológicas para monitoreos rutinarios de marea roja". Universidad de Concepción-Chile
2. 2012-2013: Investigador principal. Innova Chile 12IDL2-13353\_Linea 2: I+D aplicada. "Formulación de un alimento funcional para salmonídeos con extracto de corteza de Pino radiata con propiedades benéficas".
3. 2012-2014: Co-Investigador. FONDECYT 1120397 "Insights into innate immune response of bivalves challenged to *Alexandrium catenella*: Comparative transcriptome analysis by 454 pyrosequencing". Universidad de Concepción-Chile
4. 2012-2014: Coinvestigador proyecto FONDECYT 1120924. DEEP SEA FUNGI AS A SOURCE OF BIOACTIVE METABOLITES Universidad de Concepción-Chile
5. 2011-2013: Directora. Proyecto FONDEF D09I1065. "Plataforma de referencia para el manejo genómico sustentable de recursos bentónicos de interés comercial y repoblamiento de bancos naturales". Universidad de Concepción-Chile
6. 2011: Investigador Financiado por Vicerrectoría de Investigación y Estudios Avanzados (VRIEA) de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), a su Concurso de Proyectos Investigación Asociativa. Generación de anticuerpos para la detección, cuantificación y regulación de marcadores moleculares en sistemas productivos acuícolas.
7. 2008-2012: Coinvestigador. Programa de Fondos Basales: APLICACIONES DE LA OCEANOGRAFÍA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO SUSTENTABLE DE LA ZONA SUR-AUSTRAL DE CHILE
  - "Physical and Biotoxicological model for Risk assessment of Ichthyotoxic algae blooms in the fjords and continental shelf of southern Chile (X - XI Region)". Cargo: Coinvestigador
  - "Determinación de ISAV en especies nativas y desarrollo de una línea celular para su propagación y experimentación. (2008)
8. 2008-2011: Investigador Principal. Proyecto FONDEF D06I1085. "Producción de abalones monosexo mediante inactivación nuclear gamética y desarrollo de una técnica para la identificación sexual: soluciones biotecnológicas para la industria del abalón". Universidad de Concepción-Chile
9. 2008-2009: Director General Proyecto DIUC 208.112.100-1 de la Universidad de Concepción. "Utilización de un biorreactor de cartridge de polisulfona hidrofílica para el cultivo de células de animales acuáticos con futuras aplicaciones biotecnológicas".
10. 2007-2009: Investigador Principal. Proyecto FONDEF D06I1027. "Biotecnología aplicada a la producción de un híbrido entre abalón rojo y verde: desarrollo de un nuevo producto y prospección del mercado consumidor". Universidad de Concepción-Chile

## PUBLICACIONES

1. Stanic Karen, Vera América, González Melissa, Recabal Antonia, Astuya Allison, Torrejón Marcela, Montecinos Hernán, Caprile Teresa. (2014) Complementary expression of epha7 and sco-spondin during posterior commissure development. *Frontiers in Neuroanatomy*. 49 1-10. <http://dx.doi.org/10.3389/fnana.2014.00049>
2. Sottorff I, Aballay A, Hernández V, Roa L, Muñoz LX, Silva M, Becerra J. and A. Astuya. 2013. "Characterization of bioactive molecules isolated from sea cucumber *Athyonidium chilensis*" *Rev. Biol. Mar.* 48(1) : 23-35
3. Nuñez-Acuña G, Aballay A, Hegaret H, Astuya AP, & Gallardo Escarate C. 2013. Transcriptional response of *Mytilus chilensis* exposed in vivo to saxitoxin (STX). *Journal of Molluscan Studies*. 79:323-331
4. R.R. González, P. Ruiz, A. Llanos-Rivera, F. Cruzat, J. Silva, A. Astuya, M. Grandón, D. Jara, C. Aburto. 2011. ISA virus outside the cage: Ichthyofauna and other possible reservoirs to be considered for marine biosafety management in the far-southern ecosystems of Chile. *Aquaculture* 318 (2011) 37-42
5. Teresa Caprile, Katterine Salazar, Allison Astuya, Pedro Cisternas, Hernán Montecinos, Carola Millán, María de Los Angeles García and Francisco Nualart. 2009. The Na<sup>+</sup>-Dependent L-Ascorbic Acid Transporter SVCT2 Expressed in Brain Stem Cells, Neurons and Neuroblastoma Cells is Inhibited by Flavonoids. *Journal of Neurochemistry*. J. Neurochem. 108, 563-577.
6. Allison Astuya, Teresa Caprile, Maite Castro, Katterine Salazar, María de los Angeles García, Karin Reinicke, Federico Rodríguez, Juan Carlos Vera, Carola Millán, Viviana Ulloa, Marcela Low, Fernando Martínez, and Francisco Nualart. 2005. Vitamin C Uptake and Recycling Among Normal and Tumoral Cells From the Central Nervous System. *Journal of Neuroscience Research* 2005; 79(1-2):146-56.
7. Medina RA, Meneses AM, Vera JC, Guzman C, Nualart F, Astuya A, García MA, Kato S, Carvajal A, Pinto M, Owen GI. 2003. Estrogen and progesterone up-regulate glucose transporter expression in ZR-75-1 human breast cancer cells. *Endocrinology*. 2003 Oct;144(10):4527-35
8. Castro, M, Caprile, T., Astuya, A., Millán, C., Reinicke, K., Vera, J.C., Vasquez, O., Aguayo L.G., and Nualart, F. 2001. High-affinity sodium-vitamin C co-transporters (SVCT) expression in embryonic mouse neurons. *J Neurochem*. 2001 Aug; 78(4):815-23.

## PROFESOR GUÍA DE TESIS

Entre 2014 y el 2010, se dirigieron 13 Tesis de pregrado para optar al Título Ingeniero en Biotecnología Marina y Acuicultura. Unidad de Biotecnología Marina. Universidad de Concepción.

## PRESENTACIONES A CONGRESOS DE ESPECIALIDAD

### 2013

#### **Society of Pharmacology of Chile XXXIV Annual Meeting, Valdivia, Chile.**

Ramírez A.E., Araya J., Castillo C., Astuya Allison, Aballay Ambbar, Fuentealba J., 2013, Toxins obtained from *Heterosigma Akashiwo* (HaTX), inhibit the neuronal activity, inducing a synaptic desorganization in primary cultures of rat hippocampal neurons (Poster Presentation),

#### **3er Simposio Free Radicals and Antioxidants Group Chile. 06 de Diciembre de 2013. Concepción, Chile.**

- 1.- Aballay A., Paz C., Fernández M., Ulloa V., Sepulveda B., Astuya A. "Antioxidant activity of *Skytanthus acutus* extracts".
- 2.- Ulloa V, Roa J, Ortiz S, Roeckel M, Aspe E, Astuya A, Fernández K. "Antioxidant effect of *Pinus radiata* bark extract in fish cell cultures".

#### **VI Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura. Noviembre 2013. Valparaíso, Chile.**

1. Aballay A., Diogene J., Soliño L., Ulloa V., Astuya A. Bioensayo celular como herramienta toxicológica para la detección de toxinas paralizantes.
2. Carrera C., Aballay A., Ulloa V., Gallardo-Escárate C, A. Astuya A. Evaluación in vitro de la respuesta inmune celular de hemocitos de *mytilus chilensis* en cultivo primario expuestos a saxitoxina.
3. Pereira D., Carrasco H., Astuya A. Efecto inmunomodulador del extracto de canelo y su principio activo en células ask-1 infectadas con *saprolegnia* parasítica.

#### **XII Panamerican Association for Biochemistry and Molecular Biology Congress. Noviembre 2013. Puerto Varas, Chile.**

1. Aballay A., Diogene J., Ulloa V., Astuya A. Cell bioassay as a toxicological tool for detection of paralytic shellfish poison.
2. Carrera C, Aballay A, Ulloa V, Gallardo-Escárate C, Astuya A. In vitro evaluation of the cellular immune response of *Mytilus chilensis* hemocytes in primary culture exposed to Saxitoxin.
3. Pereira Torres D, Carrasco H, Astuya A. Effect of *Drimys winteri* whole extract and its active principle poligodial on the expression of immune genes in the ASK-1 cell line infected with *Saprolegnia* parasítica oomycetes

#### **2012 XXXII Congreso Ciencias del Mar, 22-25 Octubre, Punta Arenas, Chile M.**

Ruiz-Velásquez, H. Montecinos, E. Tarifeño, A. Astuya y R. Orrego. Caracterización anatómica e histológica del sistema nervioso del mejillón

choromytilus chorus (mollusca bivalvia) (molina, 1782). XXXV Reunión de la Sociedad Chilena de Bioquímica y Biología Molecular, 1 - 5 Octubre 2012, Puerto Varas, Chile. Gustavo Núñez-Acuña, Ambbar E. Aballay, Allisson P. Astuya and Cristian Gallardo-Escárate \*Transcriptome response of Mytilus galloprovincialis exposed in vivo to Saxitoxin (STX)

#### 2011

2011 LIV Reunión de la Sociedad de Biología de Chile. 6-10 Noviembre. Puerto Varas. Chile

Chávez, J., Astuya, A., Gallardo-Escárate, C\*. Caracterización molecular de ferritina e identificación de SNPs en concholepas concholepas (gastropoda: muricidae). (Molecular characterization of ferritin and identification of SNPs in C. concholepas (Gastropoda: Muricidae))

2011. XXXI Congreso Ciencias del Mar. Libro de resúmenes. 16-19 Agosto. Viña del Mar. Chile.

Sanhueza J, Fernandez K & Astuya A. Determinación organoespecífica de las propiedades antioxidantes de extractos de pepino de mar, *Athyonidium chilensis*: ¿nueva fuente de antioxidantes para uso biomédico.

2009, Septiembre. XXXII Reunión Anual de la Sociedad Bioquímica y Biología Molecular de Chile. 22 -25 Septiembre 2009. Temas de Chillan-Chile

Valenzuela-Muñoz, V., Gallardo-Escárate, C., A. Astuya & A. Uribe. "Clonamiento, expresión y purificación de la proteína espermática lisina de abalón rojo (*H. rufescens*) y sus potenciales usos en acuicultura.

2009. Septiembre. V Congreso Anual De La Sociedad Chilena De Neurociencia. Hotel Enjoy Coquimbo, Chile, 23 Al 25 Septiembre, 2009.

"La forma oxidada de vitamina c acelera la muerte celular en modelos neuronales sometidos a estrés oxidativo". (The oxidized form of vitamin C accelerates cellular death in neuronal models under oxidative stress) Andrea García, Allisson Astuya, Francisco Nualart, Anillo de Investigación para el estudio del Sistema Nervioso, Biología Celular y Aplicaciones Biomédicas. Departamento de Biología Celular, Universidad de Concepción.

2009, Mayo. XXIX Congreso Ciencias del Mar. Libro de resúmenes. Talcahuano. Chile.

1.- Aburto C, Aballay A, Avello V, Sanhueza J, González RR & A Astuya. Determinación de la producción de especies reactivas de oxígeno (eros), como potencial agente ictiológico en *Heterosigma akashiwo* (raphidophyceae).

2.- Albailly A, Avello V, Aburto C, Astuya A & RR González. Producción de especies reactivas de oxígeno n2a frente a saxitoxina: potencial herramienta para su detección in vitro.

3.- Avello V, Aburto C, Albailly A, González RR & A Astuya Determinación del efecto de saxitoxina sobre la actividad enzimática oxidativa en células n2a y hemocitos de *Mytilus galloprovincialis*. Nuevos biomarcadores de toxicidad para fan.

4.- Sottorff, I.1, 2, Díaz, A.1, Rozas, Z2., Hernández, V2. Becerra J2., Silva M.2 y Astuya, A.1 "Athyonidium chilensis y sus aplicaciones biotecnológicas para la industria acuícola"

5.- Valenzuela-Muñoz, V., Uribe, E., Astuya, A. & Gallardo-Escarate, C. "Clonamiento de la proteína espermática Lisina de abalón rojo (*H. rufescens*).

#### COMUNICACIONES EN REUNIONES DE LA ESPECIALIDAD. INTERNACIONALES

1. In vitro evaluation of immunomodulatory activity of total extracts of canelo (*Drimys winteri*) and active compound polygodial in salmon head kidney cells. D. Pereira, Carrasco H., Astuya A. 25-28 June 2013. 1st International Conference of fish and shellfish immunology, Vigo. España.

2. Evaluación In Vivo de la producción de Especies Reactivas de Oxígeno (EROs) en la microalga ictiotóxica *Heterosigma akashiwo* (Raphidophyceae). Aburto C, Astuya A, Gómez P, Inostroza I & RR González. Mayo 2010. III Congreso Argentino de la Sociedad de Toxicología y Química ambiental (SETAC). Argentina

3. Expresión In Vitro de Hsp70 como biomarcador de ictiotoxicidad frente a la rafiidoficea *Heterosigma akashiwo*. Astuya A, Aburto C, Cruzat F, Gómez P, Inostroza I & RR González. Mayo 2010. III Congreso Argentino de la Sociedad de Toxicología y Química ambiental (SETAC). Argentina

## PhD. NATHALY MARIAN RUIZ-TAGLE MOENA

---

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

- 2009** **Doctor en Ciencias Biológicas, área Biología Celular y Molecular.** Universidad de Concepción. Concepción-Chile. Tesis "Diseño y desarrollo de biopelículas microbianas anaerobias para el tratamiento de residuos industriales ricos en proteínas y sulfatos"
- 1998** **Licenciado en Biología Marina.** Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso. Valparaíso-Chile. Tesis "Reloj biológico en el control cíclico de la producción de toxinas y pigmentos en *Alexandrium catenella* (Pyrrhophyta, Dinophyceae) en cultivo"
- 1998** **Biólogo Marino,** Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso. Valparaíso-Chile.

### ANTECEDENTES LABORALES

#### INVESTIGACIÓN

- 2012-presente: Postdoctorado, Desarrollo de biopintura mediante herramientas biotecnológicas basadas en estrategias naturales para inhibir el biofouling. INNOVA CHLE 11IDL2-10665.
- 2011-presente: Investigación en estudios ecotoxicológicos de muestras ambientales usando bacterias e invertebrados asociados a efluentes industriales, PIMEX.
- 2009-presente: Investigación, estudios taxonómicos y ecológicos de comunidades microbianas ambientales (bacterias y archaeas), Laboratorio de Biopelículas y Microbiología Ambiental, Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción.
- 2011-2014: Co-investigador Proyecto Fondecyt N°1110786. Ecological study on the composition and structure of the benthic sublittoral microbial prokaryotic communities (archaea and bacteria) in the Humboldt Current ecosystem off Chile with insights into cultivation of selected species and chemicals. Investigador responsable: Dr. Victor Gallardo, Universidad de Concepción.
- 2007-2010: Co-investigador Proyecto Fondecyt N°1070552. Study on the biodiversity, function, and temporal and spatial patterns of distribution of giant benthic filamentous bacteria and their relationship with the prevailing ENSO regime conditions in the Eastern South Pacific. Investigador responsable: Dr. Victor Gallardo, Universidad de Concepción.
- 2006-2008: Profesional superior. INNOVA BIO b1-04321: Control de biopelículas microbianas de importancia fitopatógena, por metabolitos secundarios extraídos desde plantas nativas de VIII región y áreas aledañas. Laboratorio de Biopelículas y Microbiología Ambiental, Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción.

#### PERFECCIONAMIENTO ACADÉMICO

- 2010 Workshop on Microbial Viability Assessment. Dr. Andreas Nocker. Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción, Concepción. 09-13 de Agosto.
- 2007 Workshop: Biotechnology of Plant-Associated Microbes: Practical Applications for Agricultural, Forestry, Food, and Environmental Sciences. Dr. Cindy Morris, Dr. David Sands, Dr. Katherine Sossa. Centro de Biotecnología, Concepción, 8- 19 de Enero.
- 2006 Curso Teórico Práctico "Genetic and genomic análisis of bacterial pathogens". Dra. Linda J. Kenney y Dr. Stanley Maloy. Depto. Ciencias Biológicas, Universidad Andrés Bello, Santiago, 9-14 de Enero.
- 2005 Curso Internacional: Sistemática filogenética (80 horas). Dr. H. Ochoterena, Universidad Autónoma de México, México y Dr. V. Sosa, Instituto de Ecología, Veracruz, México. Universidad de Concepción, Chile. 17-28 de Enero.
- 2004 PASI International Workshop "Techniques for Biofilm Community Analysis". Director: Dr. B. Costerton, Coordinadores: Dr. H. Urrutia y Dr. R. Veeh. Universidad de Concepción, Chile. 12-30 de Enero.

#### PASANTÍAS DE INVESTIGACIÓN

- 2006 Max Planck-Institut für Limnologie (actualmente Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie) en Plön, Alemania. Financiamiento por DAAD y dirigida por Dr. K-Paul Witzel. 01 de Abril-30 de junio.

#### PROYECTOS

- 2012-presente Co-Investigador Proyecto FONDECYT 1110786: Ecological study on the composition and structure of the benthic sublittoral microbial prokaryotic communities (archaea and bacteria) in the Humboldt current ecosystem off Chile with insights into cultivation of selected species and chemical. Universidad de Concepción, Concepción.
- 2007-2009 Co-Investigador Proyecto FONDECYT 1070552: Study on the biodiversity, function, and temporal and spatial patterns of distribution of giant benthic filamentous bacteria and their relationship with the prevailing ENSO regime conditions in the Eastern South Pacific. Universidad de Concepción, Concepción.

#### PUBLICACIONES

- 2013 Ugalde JA, Gallardo MJ, Belmar C, Muñoz P, **Ruiz-Tagle N**, Ferrada-Fuentes S, Espinoza C, Allen E, Gallardo VA. Microbial Life in a Fjord: Metagenomic Analysis of a Microbial Mat in Chilean Patagonia. PLoS ONE 8(8): e71952. doi:10.1371/journal.pone.0071952
- 2011 Valdebenito-Rolack E, Araya T, Abarzua L, **Ruiz-Tagle N**, Sossa K, Aroca G, Urrutia H. Thiosulphate oxidation by *Thiobacillus thioparus* and *Halothiobacillus neapolitanus* strains isolated from the petrochemical industry. Electronic Journal of Biotechnology SN: 0717-3458. 14 (1) January 15, 20
- 2010 Jopia P, **Ruiz-Tagle N**, Villagrán M, Sossa K, Pantoja S, Rueda L, Urrutia H. Biofilm growth kinetics of a monomethylamine producing Alphaproteobacteria strain isolated from an anaerobic reactor. Anaerobe 16:19-26

- 2010 Milán Z, Montalvo S, **Ruiz-Tagle N**, Urrutia H, Chamy R, Sánchez E, Borja R. Influence of heavy metal supplementation on specific methanogenic activity and microbial communities detected in batch anaerobic digesters. *Journal of Environmental Science and Health, part A* 45(11): 1307-1314.

#### SELECCIÓN DE CONFERENCIAS/SIMPOSIOS/TALLERES

- 2012 XXXII Congreso de Ciencias del Mar. Caracterización filogenética y morfológica de megabacterias hidrotérmicas marinas sésiles del fiordo Comau, X región, Chile. Belmar C, Ferrada-Fuentes S, **Ruiz-Tagle N**, Gallardo M.J, Ugalde J, Fonseca A, Alonso A, Gómez-Uchida D, Musleh S, Espinoza C y Gallardo V.A. Punta Arenas 22-25 de octubre.
- 2012 XXXII Congreso de Ciencias del Mar. Estructura de las poblaciones de actinobacterias del sulfureto de Humboldt mediante pirosecuenciación 454. Musleh S, Gómez-Uchida D. Fonseca A, **Ruiz-Tagle N**, Ferrada-Fuentes S, Gallardo M.J, Espinoza C, Belmar C, Alonso A, Ugalde J y Gallardo V.A. Punta Arenas 22-25 de octubre.
- 2012 XXXII Congreso de Ciencias del Mar. Estructura de la comunidad bacteriana del sulfureto de Humboldt (SH), Chile Central. A. Fonseca, Gallardo V.A, Espinoza C, **Ruiz-Tagle N**, Belmar C, Alonso A, Gallardo M.J, Ugalde J, Musleh S, Gómez-Uchida D y Ferrada S. Punta Arenas 22-25 de octubre.
- 2012 XXXII Congreso de Ciencias del Mar. Estandarización de un bioensayo respirométrico en *Brachionus* sp. utilizando sondas ópticas fluorescentes frente al metal pesado cadmio (Cd). Valenzuela F, **Ruiz Tagle N** y Quiñones R. Punta Arenas 22-25 de octubre.
- 2011 EUR Oceans Consortium Conference. The structure of bacterial communities in the Humboldt marine ecosystem sulfureto exhibit features that complement the fundamental ecological time-stability hipótesis. Gallardo V.A., Espinoza C, Fonseca A, Urrutia H, **Ruiz-Tagle N**. Le Mas des Canelles, Toulouse, France. 24-26 october.
- 2011 XXXIII Congreso Chileno de Microbiología. Aislamiento de metanótrofos para su uso en sistemas de biofiltración de metano. Valenzuela-Heredia D, Aros C, Robles F, Cáceres M, **Ruiz-Tagle N**, Urrutia H, Aroca G. Olmué, Chile. PA-183
- 2009 The International Census of Marine Microbes (ICoMM). High throughput sequencing to assess benthic bacterial biodiversity in the Large Humboldt Marine Ecosystem off central Chile. Gallardo VA, Urrutia H, **Ruiz-Tagle N**, Espinoza C, Rueda L, Monsalve C, Abarzúa L, Rojas S, Ngom A. Woods Hole, Massachusetts, USA. 6th-9th of April.
- 2009 XXXI Congreso Chileno de Microbiología. Análisis de la capacidad funcional de comunidad bacteriana asociada a sedimentos marinos de la zona de mínimo oxígeno, utilizando data de pirosecuenciación 454. Urrutia H, **Ruiz-Tagle N**, Rojas S, Espinoza C, Gallardo V.A. Sta. Cruz, Chile, 2-5 diciembre.
- 2009 XXXI congreso sociedad de microbiología de Chile. Evaluación del uso de PMA (monoazida de propidio) en la diversidad del ADNr 16S desde células intactas de sedimentos costeros. Abarzúa L., **Ruiz-Tagle N.**, Sossa K., Urrutia, H. Santa Cruz. Diciembre.
- 2008 The 12<sup>th</sup> International Symposium on Microbial Ecology ISME12. 16S ribosomal RNA gene sequence analysis of sediment macrobacteria from the central Chile oxygen minimum zone. Gallardo V, Teske A, Nielsen J, Urrutia V, **Ruiz-Tagle N**, Espinoza C, Abarzúa L, Andrades D, Rueda L, Monsalve C. Cairns, Australia, 17-22 Agosto.
- 2007 XXIX Congreso Chileno de Microbiología y IV Congreso Chileno de Microbiología e Higiene de los Alimentos. Diversidad de perfiles de ADNr 16S obtenidos desde diferentes protocolos de extracción de ADN genómico desde sedimentos marinos. Abarzúa L., **Ruiz-Tagle N.**, Urrutia H., Gallardo A. Viña del Mar, Chile, 3-5 diciembre.
- 2007 XXIX Congreso Chileno de Microbiología y IV Congreso Chileno de Microbiología e Higiene de los Alimentos. Aislamiento e identificación de dos cepas bacterianas oxidadoras de azufre desde ENAP BioBio y determinación de sus capacidades de oxidar tiosulfato en comparación con *Thiobacillus thioparus* ATCC 10801. Valdebenito E., Araya T., **Ruiz-Tagle N.**, Aroca G., Urrutia H. Viña del Mar, Chile, 3-5 diciembre.
- 2007 XXIX Congreso Chileno de Microbiología, IV Congreso Chileno de Microbiología e Higiene de los Alimentos. Efecto de la relación C/N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en bacterias desnitrificantes y archaeas metanogénicas en un reactor anaerobio de lecho fijo. Andrades, D. **Ruiz-Tagle N**, Huillínir, C., Roeckel M., Marti M., Urrutia, H. Viña del Mar, Chile, 3-5 diciembre.
- 2006 XXVIII Congreso Latinoamericano de Microbiología, XXVIII Congreso Chileno de Microbiología. Enriquecimiento de biopelículas con archaeas productoras de metano metilótóficas mediante compuestos n-metil. **Ruiz-Tagle N**, Navarro S, Aspe E, Vidal G, Chamy R, Aroca G, Witzel P, Urrutia H. Pucón, Chile. 23-26 oct.
- 2005 VIII Taller y Simposio Latinoamericano sobre Digestión Anaerobia. Capacidad degradativa y composición microbiana de una biopelícula anaerobia expuesta a diferentes precursores de metilaminas. **Ruiz-Tagle N**, Aspe E y H. Urrutia.. Punta del Este, Uruguay. 02-05 oct.
- 2005 XLVIII Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile. Caracterización molecular y microscópica de biopelículas anaerobias enriquecidas con archaeas productoras de metano metilaminotróficas. Cárcamo G, **Ruiz-Tagle N**, Sossa K, Aspe E y H. Urrutia. Pucón, Chile. 13-16 oct.

#### DOCENCIA Y SEMINARIOS

- 2009-2012 Clases de Postgrado "Caracterización genotípica de procariontes usando marcadores moleculares ARNr16S/ADNr16S", y "Principios y aplicaciones de pirosecuenciación en paralelo (454-sequencing) en estudios de diversidad bacteriana" dictada en el Programa de Magister en Microbiología (asignatura Microbiología), Universidad de Concepción.
- 2009 Docencia Pregrado, Cátedras de Microbiología y Biología Molecular. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Concepción.
- 2009 Seminario "Pirosecuenciación en Paralelo" dictada en el curso "Molecular Techniques to Study the Diversity of Aquatic Bacterial Communities". Dr. Karl-Paul Witzel. Universidad Austral, Puerto Montt. 16 de Noviembre- 4 Diciembre.
- 2009 Seminario "Caracterización y diseño de biopelículas microbianas para el tratamiento de efluentes con alta carga orgánica y sulfatos", Taller "Herramientas para promover la sustentabilidad ambiental en acuicultura", Hotel Cumbres Patagónicas, Puerto Varas, región de Los Lagos, 24 de Noviembre.

- 2004 Taller Internacional: Fronteras de la Microbiología Ambiental. Presentación: "Diseño y desarrollo de una biopelícula anaerobia para el tratamiento de residuos industriales proteicos ricos en sulfato". Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Chile. 6-7 de Diciembre.

#### **GUIA DE TESIS DE PREGRADO**

- Esteban Marin. Aislamiento de bacterias epibiontes con actividad antimicrofouling desde *Athyonidium chilensis* y *Ulva lactuca*". Proyecto de Seminario de Título, Carrera Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Univ. De Concepción. (en desarrollo)
- Nicole Badilla. Efecto del extracto de algas sobre el asentamiento de bacterias con actividad antimicrofouling. Proyecto de Seminario de Título, Carrera Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Univ. De Concepción. (en desarrollo)
- Millaray Sierra. Caracterización molecular de comunidades microbianas en muestras de reactor de planta de celulosa. Proyecto de Seminario de Título, Carrera Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Univ. De Concepción (en desarrollo)
- Natalia Padilla (2012) Caracterización molecular de actinomycetes termofílicos en compost. Seminario de Título presentado a la Facultad de Ciencias Forestal de la Universidad de Concepción para optar al Título de INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA VEGETAL
- Francisca Valenzuela (2012) Estandarización de ensayos de toxicidad mediante consumo de oxígeno en procariontes y eucariontes. Seminario de Título presentado a la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la Universidad de Concepción para optar al Título de INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA MARINA Y ACUICULTURA (2012)
- Leslie Abarzúa (2007) Análisis de Protocolos de Extracción y Separación de Ácidos Nucleicos de Procariontes de Sedimentos Marinos Caracterizados por la Presencia de *Thioploca* spp. Seminario de Título presentado al Departamento de Oceanografía de la Universidad de Concepción para optar al Título de BIOLOGO MARINO.
- Daniel Andrades (2008) Distribución Vertical de Actividad Desnitrificante en Biopelículas en un Reactor Tubular Anaeróbico de lecho Fijo. Seminario de Título presentado al Departamento de Oceanografía de la Universidad de Concepción para optar al Título de BIOLOGO MARINO.

## FICHA DE DOCENTE (2005-2015)

1. Nombre:

EUGENIO ALFREDO SANFUENTES VON STOWASSER

2. Carácter del vínculo:

Permanente

Visitante

3. Grado máximo:

DOCTOR EN FITOPATOLOGÍA

4. Institución y país que otorgó el grado:

UNIVERSIDAD FEDERAL DE VIÇOSA, BRASIL

5. Año de graduación

2000

6. Año en que se integró al programa y dedicación estimada (horas/semana promedio anual)

INGRESO PROGRAMA 2000. DEDICACIÓN ESTIMADA 10 H/SEMANA.

7. Área principal de investigación:

PATOLOGÍA FORESTAL, CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES

8. Número de tesis dirigidas en los últimos 10 años:

Magister:

Dirigidas: 3

En desarrollo: 5

Doctorado:

Dirigidas: 4

En desarrollo: 2

### 9. Publicaciones ISI Período 2005- 2015

P. Moraga-Suazo, L. Orellana, P. Quiroga, C. Balocchi, E. Sanfuentes, R. W. Whetten, R. Hasbún, S. Valenzuela. Development of a genetic linkage map for *Pinus radiata* and detection of pitch canker disease resistance associated QTLs. *Trees*. DOI 10.1007/s00468-014-1090-2. (ISI)

Violeta C. Angulo, Eugenio A. Sanfuentes, Francisco Rodríguez, Katherine E. Sossa. Caracterización de rizobacterias promotoras de crecimiento en plántulas de *Eucalyptus nitens*. *Rev. Argent. Microbiol* 46(4):1-10. 2014. (ISI)

Eugenio Sanfuentes V.S., Gastón González V. y Salomé Zaldúa F. Control Biológico en especies forestales en Chile. 101-112pp. IN: Montealegre, J.R. y Pérez, L.M. (Editores) 2013. Control biológico de enfermedades de las plantas en Chile. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 147 p. (Libro).

Gacitua, S., Rubilar, R., Sanfuentes, E. Temporal analysis of charcoal root rot in forest nurseries under different pathogen inoculum densities and water soil content. *Tropical Plant Pathology* 38(3):179-187. 2013 (ISI).

Morales R, Sanfuentes, E., Vives, I., Molina, E. *Phaeocryptopus gaeumannii*, pathogen causing the "Swiss needle cast" in *Pseudotsuga menziesii*: biology background, control measures and situation in Chile. *Bosque* 33(2): 127-134. 2012 (ISI)

Katy Díaz Peralta, Támara Araya, Sofía Valenzuela, Katherine Sossa, Miguel Martínez, Hugo Peña-Cortés, Eugenio Sanfuentes. Production of phytohormones, siderophores and population fluctuation of two root-promoting rhizobacteria in *Eucalyptus globulus* cuttings. World Journal Microbiology and Biotechnology 33: 2003-2014. 2012. (ISI)

Moraga, P., Opazo, A., Zaldúa, S., Gonzalez, G., Sanfuentes, E. Evaluation of *Trichoderma* spp and *Clonostachys* spp. strains to control *Fusarium circinatum* in *Pinus radiata* seedlings. Chilean Journal of Agriculture Research 71(3): 412-417. 2011. (ISI)

Salomé Zaldúa and Eugenio Sanfuentes. *Botrytis cinerea* control in *Eucalyptus globulus* mini-cuttings using *Clonostachys* and *Trichoderma* strains- Chilean Journal of Agriculture Research 70(4): 576-582. 2010. (ISI)

Katy Díaz, Carolina Valiente, Miguel Martínez, Miguel Castillo and Eugenio Sanfuentes. Root-promoting rhizobacteria in *Eucalyptus* cuttings. World Journal Microbiology and Biotechnology 25:867-873. 2009. (ISI)

S. Gacitúa, C. Valiente, K. Díaz, J. Hernández, M. Uribe y E. Sanfuentes. Identificación y caracterización biológica de cepas bacterianas, que poseen actividad de inhibición contra *Macrophomina phaseolina*. Chilean Journal of Agriculture Research 69(4):526-533. 2009. (ISI).

C. Valiente, K. Díaz, S. Gacitúa, M. Martínez, & E. Sanfuentes. Biocontrol of charcoal root rot disease in *Pinus radiata* nurseries with antagonistic bacteria. World Journal Microbiology and Biotechnology 24:557-568. 2008. (ISI)

Rómulo Osés, Sofía Valenzuela, Juanita Freer, Eugenio Sanfuentes and Jaime Rodríguez. Fungal endophytes in xylem of healthy Chilean trees and their possible role in early wood decay. Fungal Diversity 33:77-86. 2008. (ISI).

Díaz, K.; Gacitúa, S.; Valiente, C.; Martínez, M.; Castillo, M. & Sanfuentes, E. Bacterial isolates screening to increased rooting cuttings on *Eucalyptus* spp. Biological Research 38, nº 2-3. R. 76. 2005. (ISI)

#### 10. Publicaciones No ISI Período 2000- 2010

Eugenio Sanfuentes, Acelino C. Alfenas, Luiz A. Maffia & Reginaldo G. Mafia. Flutuação populacional de *Rhizoctonia* spp. em jardim clonal de *Eucalyptus* spp. Fitopatología Brasileira 32(3):114-120. 2007. (SciELO).

Eugenio Sanfuentes, Acelino C. Alfenas, Luiz A. Maffia & Reginaldo G. Mafia. 2007. Caracterização de isolados de *Rhizoctonia* spp. e identificação de novos grupos de anastomose em jardim clonal de eucalipto. Fitopatología Brasileira 32(3):114-120. 2007. (SciELO).

Adelica A. Xavier, Eugenio Sanfuentes, David T. Junhgans, Acelino C. Alfenas. Resistencia de *Eucalyptus globulus* e *Eucalyptus nitens* à ferrugem (*Puccinia psidii*). Revista Arvore 31(4): 731-735. 2007. (SciELO).

Gloria Molina Mercader, Salomé Zaldúa Flores, Gastón González Vargas, Eugenio Sanfuentes Von Stowasser. Selección de hongos antagonistas para el control biológico de *Botrytis cinerea* en viveros forestales en Chile. Revista Bosque 27:126-134. 2006. (SciELO)

#### 11. Proyectos de investigación período 2005-2015

Institución	Cargo	Proyecto	Duración
Proyecto DIUC 201.142.12-3 (Convenio Forestal)	Investigador responsable	Control Biológico de <i>Botrytis cinerea</i> en viveros forestales.	2001-2005

Mininco-Universidad de Concepción)			
Proyecto FONDECYT No 1220248	Investigador responsable	Control biológico de la pudrición carbonosa de la raíz causada por <i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goid en viveros forestales	2002-2005
Convenio Forestal Mininco (Agrícola y Forestal Monteaguila-Universidad de Concepción. Dirección de Investigación	Investigador responsable	Efecto de bacterias PGPR (Plant Growth Promoting Rizobacteria) en enraizamiento de eucalipto	2004-2006
Proyecto DIUC 204.141.010-1.0	Director Alterno	Daños y patologías asociadas en árboles residuales por efecto de raleos en bosques	2004-2007
Convenio de Investigación UdeC-INFOR. Sub-contrato Proyecto Fondef	Investigador responsable	Prospección de problemas sanitarios en castaño	2005-2007
Consorcio Genómica Forestal. Consorcio UdeC-Empresas Forestales (INNOVA CHILE)	Investigador	Sub-proyecto genómica de Pitch Canker.	2006-2010
Landscare Research New Zealand Ltda, Lincoln, New Zealand	Investigador responsable	Develop biological control for Darwin's barberry ( <i>Berberis darwinii</i> ).	2007-2008
Proyecto Convenio UdeC-Bioforest (Grupo Arauco	Investigador responsable	Estudio epidemiológico del Daño Foliar del Pino (DFP)	2007.
Proyecto Convenio UdeC-Bioforest S.A	Investigador responsable	Control biológico de <i>Fusarium circinatum</i> en la producción de plantas de <i>Pinus radiata</i>	2008-2009
Proyecto Convenio UdeC-CONAF (Región del Bio-Bio	Investigador responsable	Estado Sanitario en Bosque Nativo	2008-2011
Proyecto INNOVA BIO-BIO 08-PCS1-312.	Director Proyecto	Desarrollo de herramientas biotecnológicas para el control de <i>Fusarium circinatum</i> en viveros de <i>Pinus radiata</i>	2009-2013
Proyecto INNOVA BIO-BIO 08-PC S1-445	Director Proyecto	Epidemiología del daño foliar del pino (DFP) y ciclo biológico de <i>P. pinifolia</i> : bases para una estrategia de control integrado	2009-2012
Proyecto DIUC 209.005.002-1.0.	Investigador responsable	Estudios del patógeno <i>Phaeocryptopus gaeumani</i> asociado a defoliaciones en plantaciones de <i>Pseudotsuga menziesii</i> en Chile	2009-2011
Proyecto Asociativo Patagonia VRID 213.142.032-1AP	Investigador responsable	Determinación de la variabilidad genética de las especies <i>C. espinosae</i> y <i>C. hariatii</i> presentes en la Patagonia Chilena y desarrollo de una estrategia de inoculación y cultivo in vitro para <i>Cyttaria</i> spp.	2013-2015

Proyecto Fondef Idea IT13110057.	Investigador responsable	Desarrollo de un bioproducto para el control de <i>Fusarium circinatum</i> en viveros de <i>Pinus radiata</i> .	2013-2015
Proyecto Fondef Idea CA13110285	Investigador responsable	Endolyptus: hongos y bacterias endófitas como agentes de biocontrol de enfermedades y promoción de crecimiento en <i>Eucalyptus globulus</i> , <i>E. nitens</i> e híbridos.	2013-2015
Proyecto FIC 30197623-0	Investigador responsable	Centro de diagnóstico y manejo de plagas y enfermedades forestales.	2014-2015
Proyecto Innova Bío-Bío 13.2845 - EM.CIE	Investigador responsable	Bioproducto para control de <i>Fusarium circinatum</i> en viveros forestales.	2013-2016
Proyecto Innova Bío-Bío IBB12CIE- 141385	Investigador responsable	Bioproducto de efecto dual para biocontrol y promoción de crecimiento	2015-2016

**Anexo 7.** Carta de compromisos involucrados en la propuesta para establecer convenios generales de colaboración.

**Anexo 8.** Ficha identificación coordinador y equipo técnico. Esta ficha debe ser llenada por el coordinador y por cada uno de los profesionales del equipo técnico.

Nombre completo	Katherine Elizabeth Sossa Fernández
RUT	
Profesión	Biólogo, Magister en Ciencias c/m Microbiología, Doctor en Ciencias Biológicas c/m Biología Celular y Molecular
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Fac. Ciencias Forestales, Universidad de Concepción
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Género (Masculino o Femenino):	Femenino
Etnia (indicar si pertenece a alguna etnia):	
<b>Si corresponde contestar lo siguiente:</b>	
Tipo de productor (pequeño, mediano, grande):	
Rubros a los que se dedica:	

Nombre completo	Homero Enrique Urrutia Briones
RUT	
Profesión	Biólogo, Magister en Ciencias c/m Microbiología, Doctor en Ciencias Ambientales
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Depto. Microbiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Género (Masculino o Femenino):	Masculino
Etnia (indicar si pertenece a alguna etnia):	
<b>Si corresponde contestar lo siguiente:</b>	
Tipo de productor (pequeño, mediano, grande):	
Rubros a los que se dedica:	

Nombre completo	José Violido Becerra Allende
RUT	
Profesión	Químico Farmacéutico, Magister en Ciencias Biológicas c/m Botánica, Doctor en Ciencias Ambientales
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Depto. Botánica, Fac. Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Género (Masculino o Femenino):	Masculino
Etnia (indicar si pertenece a alguna etnia):	
<b>Si corresponde contestar lo siguiente:</b>	
Tipo de productor (pequeño, mediano, grande):	
Rubros a los que se dedica:	

Nombre completo	Claudia Isabel Pérez Manríquez
RUT	
Profesión	Químico, Doctor en Química
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Fac. Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Género (Masculino o Femenino):	Femenino
Etnia (indicar si pertenece a alguna etnia):	
<b>Si corresponde contestar lo siguiente:</b>	
Tipo de productor (pequeño, mediano, grande):	
Rubros a los que se dedica:	

Nombre completo	Allisson Patsy Astuya Villalón
RUT	
Profesión	Bioquímico, Doctor en Ciencias Biológicas c/m Biología Celular y Molecular
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Fac. Ciencias Naturales y Oceanográficas. Universidad de Concepción
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Género (Masculino o Femenino):	Femenino
Etnia (indicar si pertenece a alguna etnia):	
<b>Si corresponde contestar lo siguiente:</b>	
Tipo de productor (pequeño, mediano, grande):	
Rubros a los que se dedica:	

Nombre completo	Nathaly Marian Ruiz-Tagle Moena
RUT	
Profesión	Biólogo Marino, Doctor en Ciencias Biológicas área Biología Celular y Molecular
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad de Concepción
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Género (Masculino o Femenino):	Femenino
Etnia (indicar si pertenece a alguna etnia):	
<b>Si corresponde contestar lo siguiente:</b>	
Tipo de productor (pequeño, mediano, grande):	
Rubros a los que se dedica:	

Nombre completo	Eugenio Alfredo Sanfuentes Von Stowasser
RUT	
Profesión	Ingeniero Forestal, Doctor Fitopatología
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Género (Masculino o Femenino):	Masculino
Etnia (indicar si pertenece a alguna etnia):	
<b>Si corresponde contestar lo siguiente:</b>	
Tipo de productor (pequeño, mediano, grande):	
Rubros a los que se dedica:	