



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

**CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD
(FIC) AYSÉN 2014
ENTIDADES RECEPTORAS**

**FORMULARIO
PRESENTACIÓN DE INICIATIVAS**

PROPAGACIÓN FRUTILLA MEDIANTE TECNICAS BIOTECNOLÓGICAS



1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA INICIATIVA

1.1 Nombre de la Iniciativa

PROPAGACIÓN FRUTILLA MEDIANTE TECNICAS BIOTECNOLÓGICAS

1.2 Período de ejecución

Duración (meses): 18 meses

Fecha inicio proyectada: Octubre 2014

1.3 Ubicación y Cobertura territorial:

Indique localidades, comunas y/o provincias para:

a) Ubicación del proyecto: Punta Arenas, Coyhaique.

b) Ubicación de beneficiarios: Coyhaique.

1.4 Beneficiarios

Medianos y pequeños productores, empresas asociadas al rubro, viveros, Corporación Nacional Forestal, Ministerio del Medio Ambiente de la Región de Aysén.

1.5 Monto Iniciativa

Solicitado Total a FIC	:	\$ 59.774.000
Solicitado a FIC 2014	:	\$ 36.212.000
Solicitado a FIC 2015	:	\$ 23.562.000
Aporte Propio	:	\$ 57.600.000
Aporte Asociados	:	\$- 1.740.000-
Monto Total	:	\$ 119.114.000

1.6 Resumen ejecutivo:

Indique brechas abordadas, mérito innovador de la solución propuesta, objetivo general y principales resultados y productos. (no más de 500 palabras)

El último Catastro del Bosque Nativo de Chile, cerca del 32% de la superficie de bosques nativo se alberga en la Región de Aysén. En ellos habitan diferentes **Productos Forestales no Madereros (PFNM)** como la frutilla silvestre, maqui, coligue, rosa mosqueta, calafate, hongos comestibles, hierbas de uso medicinal o tintóreo, lo que muestra una riqueza no reconocida formalmente dentro de los sectores productivos locales, pero si valorada en las zonas rurales.

En general, en Aysén existen pequeños productores con cultivo tradicionales de baja producción principalmente destinadas a la subsistencia y al mercado local. Frente a esta realidad el productor está condenado a conformarse con la recolección de los recursos naturales con ningún valor agregado, y por lo tanto la comercialización la efectúan dentro del marco de una economía informal, y la



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

entrega de sus productos a mercados de menor interés.

La frutilla chilena *Fragaria chiloensis* (L.) Duch. es una especie nativa que reviste interés en términos económicos. En Chile, es parte de los PFNM con importancia en los sectores productivos locales, aunque su recolección se encuentra acotada, en la Región de Aysén. Está ampliamente distribuida en todo el país. La intensificación de la agricultura, y especialmente la ganadería, parece haber reducido la distribución actual de esta especie. Entre noviembre y enero, los pobladores solían ir a recolectarla a lugares previamente identificados. Actualmente, sin embargo, la población percibe a la frutilla silvestre como cada vez más escasa.

Dado el interés por parte de un mercado regional, nacional es elevado, y que las perspectivas han sido positivas en la Región de Aysén, resulta interesante optimizar las técnicas o prácticas que aseguren su propagación y la reintroducción de la especies en sitios sobre-explotados por la colecta intensiva.

La naturaleza de su morfología y fisiología esta fruta ha favorecido el desarrollo científico y tecnológico lo que ha permitido manipularla en condiciones de ambiente controlado (*in vitro*).

Es así como las **técnicas biotecnológicas** toman mayor importancia y se presentan como una herramienta útil para lograr un mayor número de plantas sanas y con capacidad de desarrollarse en condiciones de campo.

En este contexto, el proyecto plantea el desafío de propagar la especie nativa de Frutilla, *Fragaria chiloensis*, mediante la utilización de técnicas biotecnológicas (cultivo *in vitro* y Sistema de Inmersión Temporal) para la diversificación de la producción que actualmente tienen los productores de la Región de Aysén, y reintroducir experimentalmente la especie en ecosistemas degradados en los que su poblaciones han disminuido o desaparecido.

Este proyecto significará una contribución importante para la diversificación de la producción de productos forestales no madereros de la Región de Aysén, y un avance importante en la comprensión de la restauración de especies nativas en ecosistemas degradados por sobre-explotación.

Los pequeños productores podrán tener acceso a un material vegetal de mejor calidad a través de los avances biotecnológicos. Además, tendrán la posibilidad de explorar a mediano o largo plazo la comercialización.



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

Finalmente, mediante el desarrollo de esta propuesta se generará información base para nuevas iniciativas en el desarrollo de productos comercialmente atractivos en el sector hortofrutícola de la Región.

2. ANTECEDENTES DEL POSTULANTE Y ASOCIADOS

2.1 Identificación de la entidad postulante	
Nombre	UNIVERSIDAD DE MAGALLANES
RUT	71.133.700-8
Dirección	AVENIDA BULNES 01855
Teléfonos	612207010/612219276
2.2 Identificación Representante Legal	
Nombre	JOSÉ FERNANDO MARIPANI MARIPANI
CI	██████████
Dirección	████████████████████
Teléfonos	██████████
E-mail	████████████████████
Firma ¹	
2.3 Identificación de Representante Técnico	
Nombre	VALERIA LATORRE REYES
CI	██████████
Dirección	████████████████████
Teléfonos	██████████

Con formato: Fuente: 11 pto

¹ La postulación de iniciativas a esta Convocatoria acredita para todos los efectos legales, que el representante legal de la institución que postula conoce y acepta el contenido íntegro de las presentes bases y se sujetará a los resultados del presente Concurso.



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

E-mail ²	[REDACTED]
Firma	

2.4 Presencia Regional del postulante

Refiérase a instalaciones físicas, administrativas, contables y recursos humanos presentes en la región y que el postulante pondrá a disposición para el desarrollo de la iniciativa.

La Universidad de Magallanes, integrante del Honorable Consejo de Rectores de Universidades Chilenas, es una Corporación de derecho público, autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio, creada como tal, según se indica en D.F.L. N° 35 del 3 de octubre de 1981. Esta institución registra su origen en el año 1961, fecha en que se autoriza la creación de las especialidades de Mecánica y Electricidad, en el grado de técnico, para impartirlas en la ciudad de Punta Arenas, acuerdo formalizado a través de Decreto N°6548 del 15 de junio de 1961. La creación de la sede de la Universidad Técnica del Estado en Punta Arenas, se oficializa el 26 de octubre de 1964, mediante Decreto N° 17237 que legitima la creación de la “Escuela Universitaria de Punta Arenas”. Su origen e historia asociada al desarrollo de la Región de Magallanes, la legitiman como una institución estatal, con cincuenta años de tradición en la zona.

Actualmente, su Campus Central se ubica en Avda. Bulnes 01855, arteria principal de acceso a la ciudad de Punta Arenas y sus Centros Universitarios en las comunas de Puerto. Natales, Porvenir, Puerto Williams y Coyhaique, logrando así presencia estratégica en la región de Magallanes y Antártica Chilena y en la Región de Aysén. Además, cuenta con una oficina administrativa en la ciudad de Santiago.

EL Campus Central, en Magallanes, se encuentra en el lado oriente de la Avenida Bulnes, ocupando un terreno de 264.000 m², que se utilizan para cuatro Facultades, una Escuela Tecnológica, la Dirección de Programas Antárticos, el Centro de Estudios Energéticos, la Biblioteca Central, la Dirección de Asuntos Estudiantiles, la Unidad de Movilidad Estudiantil, el Rectorado, la Vicerrectoría Académica, la Vicerrectoría de Administración y Finanzas, la Secretaría de la Universidad, la Asesoría Jurídica la Contraloría de la Universidad, otras

² Las comunicaciones oficiales, para efectos de coordinación de la iniciativa, se realizarán a esta dirección de correo electrónico.



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

Direcciones técnicas y Unidades de apoyo a Rectoría y a ambas Vicerrectorías, más espacios destinados a diversos servicios académicos y estudiantiles.

En el lado occidente de la Avda. Bulnes, se ubica el Instituto de la Patagonia, con un terreno de 130.625 m². En él, se encuentra la Escuela de Arquitectura, los laboratorios de investigación en Macroalgas, Hidrobiología, Zoología, Botánica, Entomología, Geociencias (Micropaleontología, Meteorología), Antropología, Arqueología; y Productos Naturales.

También se cuenta con una Biblioteca y Mapoteca, Museo del Recuerdo, un Centro Hortícola y dos Casas de Huéspedes.

En el área central de esta misma comuna, la Universidad cuenta con un edificio, espacio destinado al Conservatorio de Música y otro en el sector sur, destinado a gestión de diversos proyectos y asistencias técnicas que desarrolla la institución.

La ubicación de la Universidad de Magallanes en la Región de Magallanes y Antártica Chilena le otorga particularidades, brindándole un sello distintivo que se refleja en las actividades de docencia, vinculación con el medio regional e investigación básica y aplicada. Respecto a esta última área, sólo a modo de ejemplo, se destacan los estudios que se desarrollan en el Parque Etnobotánico Omora, (Reserva de la Biósfera Cabo de Hornos) y en el Instituto de la Patagonia en Punta Arenas; ambos, con reconocimiento a nivel nacional e internacional. Asimismo, profesores e investigadores de las diversas Facultades, conjuntamente con los estudiantes, aportan interesantes estudios y trabajos relacionados con la Región, que además les permiten a dichos alumnos desarrollar sus proyectos finales, para terminar la formación en el marco de sus carreras.

La institución posee un alto compromiso con la Región extensivo ahora a la Región de Aysén, lo que demuestra permanentemente mediante la realización de acciones orientadas a contribuir con su desarrollo y favoreciendo la inclusión de estudiantes provenientes de grupos económica y socialmente vulnerables, para formarlos como técnicos o profesionales competentes que se incorporan al quehacer de las organizaciones públicas y privadas.

En la actualidad, la Universidad de Magallanes cuenta con una matrícula de pre y postgrado de 4.028 alumnos, distribuidos en 23 carreras profesionales (8 de ellas acreditadas); 14 carreras técnicas, 6 planes especiales y 7 programas de Magister.



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

2.5 Identificación de asociados	
Nombre asociado 1	Instituto Forestal
Giro	Investigación
Rut	61311000-3
Dirección	Camino Coyhaique Alto Km 4,5 -Coyhaique
Teléfonos	98831860
Contacto	Victor Barrera
E-mail	vbarrera@infor.cl

Nombre asociado 2	
Giro	
Rut	
Dirección	
Teléfonos	
Contacto	
E-mail	

3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA INICIATIVA

3.1 Pertinencia y aporte de la iniciativa

Describa el problema a abordar en relación y coherencia con el análisis diagnóstico del Sistema Regional de Innovación de la Región de Aysén. (Aprovechando las fortalezas y ventajas comparativas identificadas y descritas en los documentos elaborados durante el proceso de construcción de la Estrategia Regional de Innovación de Aysén (en adelante ERI Aysén).

Según la última actualización del Catastro del Bosque Nativo de Chile, cerca del 32% de la superficie de bosques nativo se alberga en la Región de Aysén. En ellos habitan diferentes **Productos Forestales no Madereros (PFNM)** como la frutilla silvestre, líquenes, maqui, follaje, coligue, rosa mosqueta, calafate, hongos comestibles, hierbas de uso medicinal o tintóreo, lo que muestra una riqueza no reconocida formalmente dentro de los sectores productivos locales, pero si valorada en las zonas rurales (Salinas *et al*, 2012).



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

La importancia de colocar un valor a estos productos forestales que no son madereros, pueden constituir una actividad de gran tradición entre las familias rurales. Si bien, es a pequeña escala y se desarrolla con métodos artesanales, representa una práctica de importancia en el contexto de la economía regional.

En Aysén existen pequeños productores con cultivo tradicionales de baja producción principalmente destinadas a la subsistencia y al mercado local. Frente a esta realidad el productor está condenado a conformarse con la recolección de los recursos naturales con ningún valor agregado, y por lo tanto la comercialización la efectúan dentro del marco de una economía informal, y la entrega de sus productos a mercados de menor interés.

El impacto de las actividades humanas en los ecosistemas puede limitar la provisión de este tipo de productos, lo cual perjudica directamente las posibilidades de desarrollo económico de la Región. La Patagonia norte de Chile, que coincide con la región político-administrativa de Aysén, estaba cubierta por densos bosques nativos hasta hace menos de un siglo. Los pobladores originarios eran cazadores y recolectores o pescadores con un impacto moderado en los ecosistemas por su escasa densidad de población y hábitos nómades. A finales del siglo XIX, colonos procedentes de Chile, Argentina y Europa, establecieron los primeros asentamientos permanentes y deforestaron extensas áreas de bosque mediante incendios que en ocasiones duraban meses. Como resultado, grandes extensiones de bosques fueron transformadas en praderas ganaderas y fragmentos dispersos (Sánchez-Jardón et al. 2010).

La frutilla chilena *Fragaria chiloensis* (L.) Duch. es una especie nativa que reviste interés en términos económicos. Junto con *F. virginiana*, es progenitora del fresón o la frutilla ananas (*F. x ananassa*), la variedad más consumida actualmente a nivel mundial. En Chile, es parte de los PFM con importancia en los sectores productivos locales, aunque su recolección se encuentra acotada en la Región de Aysén. Está ampliamente distribuida en todo el país, desde el norte de Santiago hasta la Patagonia. Sin embargo, la intensificación de la agricultura, y especialmente la ganadería, parece haber reducido la distribución actual de esta especie (Lavín et al. 2000). El cultivo de la frutilla por casi todo el mundo se debe al desarrollo de variedades con distinto grado de adaptación ecológica a una gran variedad de climas y suelos, y a los modernos sistemas de manejo, lo cual se ha convertido en un cultivo industrial muy importante a nivel mundial, posee variadas posibilidades de manejo, esta condición le ha permitido un desarrollo excepcional en las áreas productivas (Proexant, 2005, citado por Coba, 2009).

En la Región de Aysén crece en áreas abiertas sin árboles (Sánchez-Jardón et al.



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

2010, 2014). Entre noviembre y enero, los pobladores solían ir a recolectarla a lugares previamente identificados. Como con otros frutos silvestres, por ejemplo el calafate, se preparaban mermeladas que eran altamente apreciados por su sabor excepcionalmente dulce. Actualmente, sin embargo, la población percibe a la frutilla silvestre como cada vez más escasa.

Dado que el interés por parte de un mercado regional, nacional e internacional es elevado, y que las perspectivas han sido positivas en la Región de Aysén, resulta interesante optimizar las técnicas o prácticas que aseguren su propagación y la reintroducción de la especie en sitios sobre-explotados por la colecta intensiva.

La naturaleza de su morfología y fisiología de esta fruta ha favorecido el desarrollo científico y tecnológico lo que ha permitido manipularla en condiciones de ambiente controlado (*in vitro*). Así mismo, la atracción que ofrece sus características de forma, color, gusto y aroma, ha hecho de la frutilla uno de los productos más apetecidos, tanto para consumo directo como para la elaboración de derivados de gran demanda universal.

La reintroducción de poblaciones de especies nativas en ecosistemas degradados por la sobre-explotación de recursos, constituye una estrategia recurrentemente utilizada en planes de manejo y restauración ecológica (Aguirre, 2007). Sin embargo, el éxito de programas de reintroducción depende en gran medida de la disponibilidad de material apropiado para la plantación. La fuente de abastecimiento de plántulas por lo general son las comunidades del lugar que pasan por un proceso de viverización, estrategia que sin duda es una alternativa viable, pero sin embargo, no logra satisfacer la demanda existente.

La propagación de plantas suele estar sujeta a diferentes problemas propios de reproducción de las especies que pueden mostrar poca respuesta a los métodos convencionales de propagación en viveros. Por lo tanto, las **técnicas biotecnológicas** cada vez han tomado mayor importancia debido a que se presenta como una herramienta útil para lograr un mayor número de plantas sanas y con capacidad de desarrollarse en condiciones de campo. Para muchas especies vegetales, el sistema de propagación tradicional no satisface la demanda requerida de los cultivos o simplemente es difícil propagar mediante esta vía.

En este contexto, el proyecto plantea el desafío de propagar la especie nativa de Frutilla, *Fragaria chiloensis*, mediante la utilización de técnicas biotecnológicas, para la diversificación de la producción que actualmente tienen los productores de la Región de Aysén, y re-introducir experimentalmente la especie en ecosistemas degradados en los que su poblaciones han disminuido o desaparecido. Este



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

proyecto significará una contribución importante para la diversificación de la producción de productos forestales no madereros de la Región de Aysén, y un avance importante en la comprensión de la restauración de especies nativas en ecosistemas degradados por sobre-explotación.

El proyecto se enmarca en varios campos con potencial y/o necesidad de innovación identificados en la ERI. Mediante el fomento del emprendimiento basado en una imagen de la Región de Aysén atractiva para la comunidad internacional, la diversificación de la matriz económica a través de los PFM y la promoción de productos locales, el proyecto considera los recursos naturales como medio de innovación (*Campo 6.1*) lo que ayudará a **generar empleo y riqueza, a reducir los efectos negativos de diferentes sectores productivos** (como la producción agrícola tradicional), añadiendo **un valor agregado** a las actividades económicas tradicionales (*Campo 6.2*), sin limitar su ámbito de acción ni beneficios.

Anclado al **Eje 4 Polo de Conocimiento en Recursos Naturales, Biodiversidad y Cambio Climático**, el proyecto propuesto es coherente con la promoción del uso y transferencia del conocimiento científico para el uso sustentable (**línea 4.2**) de estos recursos. Durante el proyecto se desarrollará el conocimiento científico y biotecnológico necesario para favorecer la reintroducción de la frutilla silvestre, y la Universidad posteriormente tendrá la responsabilidad de transferir los resultados a los productores locales. A partir del conocimiento teórico y experimental generado, se facilitará la creación de **nuevas empresas** y de planes de negocio que incluyan medidas de capacitación, y asesoramiento experto para nuevos emprendedores. En este sentido, el proyecto también aporta en el Eje 1 mediante la puesta en valor de **Productos naturales de Calidad de Aysén**.

3.2 Objetivo general

Propagación masiva de plantas de interés para la región de Aysén, mediante cultivo in vitro y sistema de inmersión temporal, para diversificar la producción y la re-introducción de la especie en sistemas degradados.



3.3 objetivos específicos

1. Colectar material vegetal frutilla silvestre (*Fragaria chiloensis*) para el establecimiento de las plantas madres en vivero y para el inicio del cultivo *in vitro*.
2. Desarrollar un método de trabajo a mayor escala de los procesos biotecnológicos (propagación por cultivo *in vitro tradicional* y en biorreactores) para la propagación masiva de la especie nativa.
3. Optimizar condiciones para la multiplicación de *Fragaria chiloensis* en el Sistema de Inmersión Temporal.
4. Ejecutar ensayos de re-introducción de la especie nativa en ecosistemas degradados por sobre-explotación del recurso.
5. Entrega de *Fragaria chiloensis* a productores interesados en el cultivo de esta especie, en la Región de Aysén.

3.4 Mérito innovador (máximo 1 página)

Breve descripción de la iniciativa, su mérito innovador y nivel de diferenciación respecto de soluciones disponibles o iniciativas ya desarrolladas.

El Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Magallanes, con esta iniciativa deberá producir plántulas de *Fragaria chiloensis* mediante cultivo *in vitro* convencional y por medio de biorreactores. El laboratorio cuenta con los biorreactores SETIS™ fabricados por la compañía VERVIT Sopet N.V. de Bélgica, que se caracterizan por su diseño modular y compacto que permite un empleo óptimo del espacio en los cuartos de crecimiento, así como de entrada de luz al interior de los vasos de cultivo. Son fáciles de manipular y cuentan con avanzado sistema de control.

Las técnicas biotecnológicas cada vez han tomado mayor importancia debido a que se presenta como una herramienta útil para lograr un mayor número de plantas sanas y con capacidad de desarrollarse en condiciones de campo. Para muchas especies vegetales, el sistema de propagación tradicional no satisface la



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

demanda requerida de los cultivos o simplemente es difícil propagar mediante esta vía. Al igual que existen especies endémicas y/o en peligro de extinción, y la micropropagación se presenta como un camino alternativo para su rescate y conservación.

La micropropagación o propagación *in vitro*, es el proceso que utiliza técnicas de cultivo *in vitro*, en las que se obtiene un corte de cualquier parte de la planta madre; como tejido, órgano, anteras, o bien células individuales, denominada explante. Posteriormente el explante se desinfecta, se coloca en un frasco estéril que contiene los nutrientes necesarios para que las células expresen su totipotencialidad, es decir, su capacidad de regenerar una planta completa bajo condiciones controladas en laboratorio.

La técnica de micropropagación tiene muchas ventajas en comparación a la propagación convencional. Permite clonar en forma rápida y masiva, individuos seleccionados por determinadas características favorables para la producción y comercialización. Asimismo, permite obtener individuos libres de patógenos y obtención de especies en cualquier época del año. No obstante, esta técnica presenta limitaciones relacionadas con la reducción de la variabilidad genética de las especies, un alto uso de mano de obra calificada, bajas tasas de multiplicación, lo que se traduce en un mayor costo de la planta obtenida a través de este proceso. Además, la mayoría de los laboratorio de cultivo *in vitro* utilizan como medio de cultivo para los explantes, una sustancia gelificante, conocido como agar, que le da la característica al medio de semisólido. Aunque se utiliza ampliamente este medio, presenta una serie de desventajas: como la baja tasa de multiplicación en algunas especies, cambiar el medio periódicamente por el agotamiento de nutrientes, y el costo del gelificante.

Existe la necesidad de utilizar tecnologías innovadoras que ayuden a automatizar la micropropagación. La literatura señala que la producción de plantas utilizando el Sistema de Inmersión Temporal (SIT) en biorreactores, comparada con la micropropagación convencional, reduce los costos de producción entre un 50 y un 60%. Además, mejora la calidad de las plantas producidas, lo que reduce drásticamente la pérdida de plantas que se originan en el proceso de aclimatación. Las ventajas del SIT han sido ampliamente documentadas (Pérez *et al.*, 1998; Takayama y Akita, 2005):

1. Un gran número de plantas *in vitro* se producen fácilmente y es de fácil escalamiento.
2. Aumento en la tasa de multiplicación.
3. Los cultivos están siempre en contacto con el medio, facilitando la captación



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

de nutrientes y la tasa de crecimiento, debido a que estos se encuentran en contacto con el medio líquido.

4. Aumento en los niveles de mecanización en una de las etapas de micropropagación.
5. Reducción significativa de los tiempos requeridos para tener disponible material vegetal escaso.
6. Reducción significativa de los costos de mano de obra de acuerdo al manejo de los cultivos, tanto inoculación y mantención, resulta más fácil.
7. Reducción significativa de la dominancia apical y formación de yemas laterales en los cultivos debido a los continuos movimientos de los cultivos en el biorreactor.

El Sistema de Inmersión Temporal (SIT), es una técnica complementaria al sistema de micropropagación convencional, no la reemplaza.

El beneficio de esta técnica como una herramienta tecnológica, dependerá de cómo se ajuste a las especies de interés y bajo las condiciones locales existentes, porque se debe considerar que la funcionalidad de este SIT exige el desarrollo de protocolos para cada especie y variedad que se quiera propagar (FIA, 2009).

Esta iniciativa consiste en desarrollar un proyecto de innovación en la propagación in vitro de especies nativas de la flora de Aysén, *Fragaria chilensis*, a la vez utilizar las potencialidades de esta en la re-introducción de la especie nativa en ecosistemas degradados por sobre-explotación del recurso.

Con respecto a los ensayos de re-introducción de poblaciones de la Frutilla *Fragaria chilensis* en ecosistemas degradados por sobre-explotación, esta propuesta constituye la primera que sugerirá medidas de mitigación del impacto de la sobreexplotación de los productos forestales no madereros. Estas medidas se basarán, por lo demás, en información empírica desde los diseños experimentales. La potencial o real incorporación de estas medidas en programas de manejo y/o restauración ecológica por agencias ambientales en Chile (e.g. Corporación Nacional Forestal, Ministerio del Medio Ambiente), o por extractores rurales del recurso, representaría un progreso ejemplar en el uso racional de recursos naturales de la Región de Aysén, con potencial de ser imitado en otras regiones con ecosistemas semejantes, como la Región de los Lagos o Magallanes.

Sin duda el desarrollo del sistema de inmersión temporal en biorreactores es una excelente iniciativa, se aumentarán significativamente las tasas de multiplicación de las plantas de frutilla. Por otro lado, estos sistemas permiten elevar la eficiencia



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

en la producción y controlar los parámetros en función del tipo de cultivo a producir; así mismo ofrece el sistema un conjunto de herramientas que permitan realizar investigaciones sobre las condiciones ideales para determinada variedad de cultivo, lo que justifica el uso e instalación de este sistema automatizado (Winkelmann, *et al.*, 2006 citado en Albarracín, 2012).

El proyecto se desarrollará en el Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Magallanes. El laboratorio cuenta con los biorreactores SETIS™ fabricados por la compañía VERVIT Sopot N.V. de Bélgica, que se caracterizan por su diseño modular y compacto que permite un empleo óptimo del espacio en los cuartos de crecimiento, así como de entrada de luz al interior de los vasos de cultivo. Son fáciles de manipular y cuentan con avanzado sistema de control.

Los SETIS™ han sido utilizados para la propagación *in vitro* a escala comercial de varias especies de plantas como caña de azúcar, banano, papa, eucalipto, orquídeas, etc.

3.5 Diagnóstico de la situación actual

Describa qué acciones se han realizado en el ámbito regional, nacional e internacional en relación al problema a abordar y los resultados que se han obtenido. Incluya aspectos técnicos, comerciales, sociales, ambientales incorporar

La frutilla silvestre o chilena *Fragaria chiloensis* (L.) Duch. ssp. *chiloensis*, está ampliamente distribuida en Chile, desde el norte de Santiago hasta la Patagonia. La intensificación de la agricultura, y especialmente la ganadería, parece haber reducido la distribución actual de esta especie (Lavín *et al.* 2000).

Se trata de una especie nativa y ancestral, un fruto con características idóneas para la comercialización, que puede llegar a convertirse en un importante producto forestal no maderable en la Región de Aysén. Posee una amplia distribución en Chile. Existen dos formas botánicas de esta especie; la forma *patagonica* tiene frutos rojos y crece en forma silvestre entre las latitudes 35 a 45° S, mientras la forma *chiloensis* tiene frutos blancos y es cultivada en Chile, Perú, Colombia entre otros países (Hancock *et al.* 1999, Del Pozo y Lavín 2005). Esta última es, junto con *F. virginiana*, una de las especies progenitoras de la frutilla comercial (*F. x ananassa*). Es una especie que posee varias fortalezas, sobre todo los frutos, tiene propiedades organolépticas superiores, es resistente a plagas y enfermedades, interés de mercado externos, el fruto de color blanco solo se encuentra en Chile.



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

Las debilidades son que posee un bajo rendimiento y una corta temporada de producción. Además, la planta posee interesantes propiedades medicinales; recientemente se ha descrito que, por su contenido en ácido elálgico (anticancerígeno), es antirreumática y diurética (Villagrán, 1994 en Lavín y Maureira, 2000).

Es así como investigadores de la Universidad de Talca (Ferrada, 2009), con el fin de establecer un método de adaptación ex vitro de alta eficiencia para plantas de frutillas mediante el proceso de propagación in vitro, han evaluado una serie de factores que influyen sobre el desarrollo morfofisiológico de las plantas in vitro y seleccionaron los mejores tratamientos para la fase de aclimatización. En plantas provenientes de meristemos como de semilla, sin embargo, ninguno de los factores evaluados mostró un efecto estadísticamente significativo sobre la sobrevivencia respecto al control.

Por otro lado, el año 2013 la Universidad de Chile, la Universidad de Concepción y en conjunto con la Universidad de Talca se adjudicaron un proyecto Anillo en el cual llevan a cabo diferentes líneas de trabajo relacionadas con la identificación de algunos genes participantes en el ablandamiento de la fruta y en el desarrollo de color y aroma. La idea de esta línea de trabajo se ha enfocado en aspectos de la calidad de la frutilla chilena. Como preservarla de mejor manera una vez cosechada, en firmeza; en la calidad organoléptica de la fruta y en las propiedades funcionales, benéficas para la salud humana.

Por su alto nivel de antioxidantes y su potencial en prevención de cáncer y la formación de trombos, como también por su utilidad en ensayos clínicos para evitar la isquemia hepática, estos investigadores también están tratando de averiguar la capacidad de defensa de esta fruta frente a patógenos particularmente la resistencia frente a la botritis (Proyecto Anillo, U. de Talca).

Durante la temporada 2009-2010 en la Estación experimental Panguilemo en Talca, se realizaron ensayos para evaluar la absorción de los nutrientes, crecimiento vegetativo, periodo de cosecha, rendimiento y calidad de los frutos, en distintos sistemas tales como hidropónico, invernadero y cultivado en diferentes mezclas de sustratos.

En Ecuador han realizado estudios a nivel de cultivo in vitro de *Fragaria chiloensis* variedad Huachi, se presentó un alto nivel de contaminación fúngica y bacteriana en los explantes, generada por su procedencia de las plantas directamente del campo. Por lo que debieron trabajar en la obtención de un buen método de desinfección. En el desarrollo de este trabajo fue posible delinear metodologías



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

para la micropropagación in vitro de *Fragaria chiloensis* var. *Huachi* (Coba, 2009).

Los objetivos que se planteó en un Programa de Investigación a nivel nacional consistió en términos generales: Desarrollar una plataforma de investigación que permita convertir esta especie nativa en un cultivo rentable y desarrollar líneas de investigación orientadas y comprometidas con el producto final (Caligari y Retamales, 2004).

La Universidad de Talca, está desarrollando un proyecto que tiene por objetivo generar una estrategia comercial sustentable para la frutilla nativa chilena. Se conoce que la frutilla nativa por su gran calidad puede alcanzar precios que oscila entre los \$3000 y \$4000 el kilo, es decir, más del doble de lo que se paga por el kilo de frutilla comercial. La idea se basa en que sea incorporada por pequeños agricultores de zonas costeras ubicadas entre las regiones del Maule y La Araucanía, sin embargo no existe ningún antecedente o datos en literatura que se pretenda trabajar con productores de la Región de Aysén (Retamales, 2010).

Actualmente el mercado nacional y extranjero manifiesta un gran interés por comercializar la frutilla nativa chilena, pero por el corto periodo de disponibilidad de la fruta en el mercado reduce la viabilidad del cultivo. Sin embargo, para ello se ha trabajado mediante difusión y transferencia tecnológica para la validación de módulos de producción para que los agricultores implementen prácticas apropiadas a nivel tecnológico y económico. Durante el año 2009 se vendió en Europa frutilla nativa chilena, producida en Holanda bajo invernadero, entre \$2660 y \$6000 el pocillo de 125 gramos, lo que es desde el punto de vista comercial una interesante expectativa para la exportación (Retamales, 2010).

Los resultados anteriores, sin embargo, se han realizado principalmente con la forma *chiloensis*, y son escasos las iniciativas relativas a la forma *patagonica* que ocurre en la Región de Aysén. Con este proyecto realizaremos una de las primeras aproximaciones para aumentar las poblaciones de este fruto nativo en su ambiente natural y sentaremos las bases para, eventualmente, realizar su producción comercial.

Además, en la Región de Aysén, la frutilla roja podría llegar a convertirse en un producto forestal no maderable que impulse el desarrollo de una actividad económica alternativa, complementaria a las tradicionales, la silvicultura y la ganadería. Por ello, es importante conocer su fisiología y comportamiento ecológico, y es urgente comenzar a realizar ensayos sobre la forma óptima para desarrollar cultivos de este fruto tan apreciado, dentro y fuera de la Región de Aysén.



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

En la Región Aysén crece en áreas abiertas sin árboles (Sánchez-Jardón et al. 2010, 2014). Entre noviembre y enero, los pobladores solían ir a recolectarla a lugares previamente identificados. Como con otros frutos silvestres, por ejemplo el calafate, se preparaban dulces que eran altamente apreciados por su sabor excepcionalmente dulce. Actualmente, sin embargo, la población percibe la frutilla como cada vez es más escasa.

Literatura citada

- Caligari, P. y Retamales, J. 2004. Programa de Investigación. Frutilla Chilena Integral: *Fragaria chiloensis* L Duch. Tercera Jornada de investigación y asistencia técnica. Universidad de Talca. 91-95 p.
- Coba, M., 2009. Rescate de *Fragaria chiloensis* var. Huachi especie de frutilla en peligro de extinción, a través de la técnica de cultivo in vitro utilizando meristemas. Tesis Escuela Politécnica del Ejército. Departamento de Ciencias de la Vida Ingeniería en Biotecnología. Ecuador.
- Del Pozo, A. y Lavín, A. 2005. Distribution and Ecotypic Differentiation of *Fragaria chiloensis* in Chile. *HORTSCIENCE* 40(6), 1635-1636
- Ferrada, J. 2009. Efecto del endurecimiento in vitro de plantas de “*Fragaria chiloensis*” sobre la aclimatación ex-vitro. Tesis Universidad de Talca.
- Lavín, A., del Pozo, A., Maureira, M. y del Pozo, A. 2000. Distribución actual de *Fragaria chiloensis* (L.) Duch. en Chile. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 122: 1-6
- Lavin, A. y Maureira, C. 2000. La frutilla chilena de fruto blanco. *Boletín INIA* N° 39, ISSN 0717-4829.
- Moya, M.A., Retamales, J., Caligari, P., Bro, P. y Herrera, R. 2014. Proyecto Anillo ACT 1110, titulado "Centro Avanzado para el estudio integrativo de maduración de frutos: Bases moleculares y fisiológicas de complejos traits de calidad en la frutilla chilena (ACIS). CONICYT- Universidad de Chile, Universidad de Concepción y Universidad de Talca. Recuperado el xx/xx/xxxx de <http://www.utralca.cl/link.cgi/SalaPrensa/Investigacion/8033>
- Retamales, J., 2010. Proyecto “Extensión de cosecha y de la presencia en el



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

mercado de la frutilla nativa chilena”. Fundación de la Innovación Agraria - Universidad de Talca. Recuperado el 03/09/2014 de <http://www.fia.cl/ListadoNoticias/Noticias/tabid/139/ArticleID/127/Default.aspx>.

- Sánchez-Jardón, L., del Pozo, A., Casado, M.A., Ovalle, C., de Miguel, J.M., 2014a. Native and non-native herbaceous species dependence on tree cover in grazing systems from northern Chilean Patagonia. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 184, 41-50.
- Sánchez-Jardón, L., Acosta-Gallo, B., del Pozo, A., Casado, M.A., Ovalle, C., de Miguel, J.M., 2014b. Variability of herbaceous productivity along *Nothofagus pumilio* forest-open grassland boundaries in northern Chilean Patagonia. *Agroforestry Systems* 88, 397-411.

3.6 Resultados esperados

Enumere los principales resultados que se esperan obtener de la ejecución de la iniciativa

1. Producción masiva de plantas (*Fragaria chiloensis*) mediante SIT a corto plazo con fines diversificación productiva y re-introducción.
2. Elevada producción de plantas de frutilla en espacios reducidos.
3. Beneficiarios del proyecto de forma directa se encuentra los productores y entidades públicas.
4. Se dispondrá de material vegetal libre de enfermedades.
5. Obtención de un protocolo de re-introducción de poblaciones de la especie en sus ecosistemas originales y/o degradados.
6. Difusión y transferencia de resultados (presentación de resultados en eventos científicos).
7. Medidas de mitigación para la sobre-explotación del recurso *Fragaria chiloensis* en ecosistemas degradados.

3.7 Impactos esperado (económicos, sociales y/o ambientales)

Describa la dimensión, la magnitud y el tipo de los impactos económicos, sociales y/o ambientales que la iniciativa espera causar entre los beneficiarios y la población objetivo



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

Impacto Social:

El impacto social del proyecto radica en que los pequeños productores podrán tener acceso a un material vegetal de mejor calidad a través de los avances biotecnológicos. Además, tendrán la posibilidad de explorar a mediano o largo plazo la comercialización en nuevos mercados con la introducción de un nuevo producto, aumentando la productividad, la calidad y la sustentabilidad ambiental de la actividad agrícola. Así mismo, alcanzar mejores precios de sus productos, gracias a una mejor calidad del producto ofrecido.

Se generará una masa crítica de investigadores y asistentes técnicos que ayuden a fortalecer el desarrollo de la Región.

Impacto Ambiental:

Los ensayos de re-introducción de la especie en ecosistemas originales y degradados son acciones tendientes a minimizar el impacto ecológico que supone la extracción descontrolada del recurso. Actualmente, existe un desconocimiento generalizado de los efectos ambientales derivados de la sobre-explotación de PFNM, que la presente propuesta pretende parcialmente suplir.

3.8 INDICADORES

Objetivos	Indicador³	Meta⁴	Medios de Verificación⁵
------------------	------------------------------	-------------------------	---

³ Corresponde a una especificación cuantitativa de la relación de dos o más variables (fórmula) que permite verificar el logro alcanzado por el programa en el cumplimiento de sus objetivos. Cuando corresponda los indicadores deben incorporar el enfoque de género y territorial.

⁴ Corresponde al valor deseado del indicador al término del programa. Cada indicador debe contar con una meta.

⁵ Corresponden a las fuentes de información primaria o secundaria que se utilizarán para obtener los valores de los indicadores que verifiquen el grado de cumplimiento de los objetivos. Fuentes primarias son producidas por el programa mientras que las secundarias son independientes a él.



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

Propagación masiva de plantas de interés para la región de Aysén, mediante cultivo in vitro y sistema de inmersión temporal, para diversificar la producción y la reintroducción de la especie en sistemas degradados.			
1. Colectar material vegetal frutilla silvestre (<i>Fragaria chiloensis</i>) para el establecimiento de las plantas madres en vivero y para el inicio del cultivo <i>in vitro</i> .	N°plantas transplantadas vivas/n° de plantas total recolectada	70 % de sobrevivencia	Registro de plantas vivas (grafica/ fotográfico).
2. Desarrollar un método de trabajo a mayor escala de los procesos biotecnológicos (propagación por cultivo <i>in vitro</i> tradicional y en biorreactores) para la propagación masiva de la especie nativa.	Protocolo de trabajo a mayor escala de los procesos biotecnológicos para propagación masiva de <i>Fragaria chiloensis</i>	Obtener protocolo	Documento que incluya el protocolo para propagación masiva de <i>Fragaria chiloensis</i> (en biorreactores)
3. Optimizar condiciones para la multiplicación de <i>Fragaria chiloensis</i> en el Sistema de Inmersión Temporal.	Coefficiente de Multiplicación= N° Explantes Finales/N° explantes iniciales	Mayor coeficiente de multiplicación	Análisis estadísticos



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014**

4. Ejecutar ensayos de reintroducción de la especie nativa en ecosistemas degradados por sobre-explotación del recurso.	porcentaje (tasa) de supervivencia de individuos re-introducidos en ensayos de restauración ecológica	50% de supervivencia o según planes de manejo vigentes	Protocolo de re-introducción de <i>F. chiloensis</i> en ecosistemas degradados, recomendaciones y medidas de manejo - mitigación de sobre-explotación del recurso <i>F. chiloensis</i>
5. Entrega de <i>Fragaria chiloensis</i> a productores interesados en el cultivo de esta especie, en de la Región de Aysén.	Plántulas entregadas/Plántulas programadas para la entrega	80% de plántulas entregadas	Documento firmado con la recepción de las plantas.

3.10 Detalle de Actividades

Corresponde indicar cuáles son las principales actividades que se deben desarrollar para generar los productos (objetivos) del programa. Las actividades deben presentarse agrupadas por objetivo. De ser necesario, considerar el enfoque de género y territorial.

OBJETIVO	Actividad	Descripción
1. Colectar material vegetal frutilla silvestre (<i>Fragaria chiloensis</i>) para el establecimiento de las plantas madres en vivero y para el inicio del cultivo <i>in vitro</i> .	1.1. Selección in situ y colecta del material vegetal (estolones-plantas completa) en distintas áreas geográficas de la Región de Aysén	Recolecta de material vegetal <i>Fragaria chiloensis</i> en distintas localidades de la Región de Aysén, como donante del material para iniciar el cultivo in vitro o bien mantenerlas como plantas madres.
	1.2 colecta de frutos (obtención de semillas) en distintas áreas geográficas de la Región de Aysén	Recolecta de frutos para obtener las semillas.
	1.3 Preparación y selección de material	Mantenimiento y selección de plantas madres utilizando pruebas fitopatológicas.



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

	de propagación	
2. Desarrollar un método de trabajo a mayor escala de los procesos biotecnológicos (propagación por cultivo <i>in vitro tradicional</i> y en biorreactores) para la propagación masiva de la especie nativa.	2.1 Disminución de carga de patógenos superficiales en plantas madres	Aplicación de tratamientos fitosanitario.
	2.2 Mantenimiento y manejo de plantas madres	Obtención de explantes asépticos <i>in vitro</i> .
	2.3 Establecimiento de un programa de esterilización.	Evaluación de alternativas de desinfección previa a la iniciación <i>in vitro</i> .
	2.4 Uso de compuestos antioxidantes.	Aplicación de carbón activado, ácido ascórbico, etc.
	2.5 Evaluación de cultivo en medio líquido.	Evaluación de diferentes medios de cultivo y concentraciones de medios.
3. Optimizar condiciones para la multiplicación de <i>Fragaria chilensis</i> en el Sistema de Inmersión Temporal	3.1 Multiplicación	Optimizar el coeficiente de multiplicación y sobrevivencia del material.
	3.2 SIT utilizando brotes formados en etapa anterior	Ajuste de parámetros del SIT, frecuencia de inmersión, tiempo de inmersión, número de explantes.
	3.3 Pretransplante o Enraizamiento	Evaluación de distintos medios, sustratos y concentraciones.
	3.4 Aclimatización	Transferencia y establecimiento de las plantas a condiciones <i>ex vitro</i> .
4. Ejecutar ensayos de re-introducción de la especie nativa en ecosistemas degradados por sobre-explotación del recurso.	4.1 prospección de sitios potenciales para la re-introducción de individuos 4.2 re-introducción bajo diseño factorial de individuos en ecosistemas	Se planificará un experimento factorial de re-introducción de individuos de <i>F. chilensis</i> bajo diferentes condiciones ambientales (e.g. estructura forestal). En cada uno de los factores se introducirán réplicas balanceadas para la evaluación de variables respuesta (e.g. tasa de supervivencia) de los individuos y variables explicatorias (e.g. microtopografía, vegetación).



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

	degradados 4.3 evaluación de los ensayos. 4.4 Elaboración de protocolos y medidas de manejo y mitigación para el uso del recurso.	
5. Entrega de <i>Fragaria chiloensis</i> a productores interesados en el cultivo de esta especie, en de la Región de Aysén.	5.1 Entregar material ex vitro a los productores interesados	Entrega de <i>Fragaria chiloensis</i> para la aclimatación a los asociados y plantas aclimatadas a potenciales interesados (productores)
	5.2 Asesoría técnica a los productores.	Se realizarán charlas a los productores de Coyhaique para la mantención de las plantas en el campo.

3.11 Metodología

Debe señalar la modalidad de producción de cada objetivo (mecanismos de ejecución o formas de proveer los productos y/o servicios, especificando en quién recae la responsabilidad de la ejecución de los productos o parte de ellos (entidades públicas o privadas).

1. Colecta de material vegetal frutilla silvestre (*Fragaria chiloensis*) para el establecimiento de las plantas madres en invernadero y para el inicio del cultivo *in vitro*.

Selección colecta y transporte

Se ubicarán los lugares geográficos donde se encuentre *Fragaria chiloensis* en la Región de Aysén y de definirá las localidades de recolecta del material vegetal (plantas y semillas). Se obtendrá el material vegetal que se utilizará como plantas madres y se transferirán a invernadero para mantener las condiciones controladas del material. Las plantas que son mantenidas en invernaderos (Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes), se les realizará aplicaciones periódicas de fertilizantes y pesticidas.

Se enviarán a una Laboratorio externo para realizar pruebas fitopatológicas.

2. Desarrollar un método de trabajo a mayor escala de los procesos



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

biotecnológicos (propagación por cultivo *in vitro tradicional* y en biorreactores) para la propagación masiva de la especie nativa.

Disminución de carga de patógenos superficiales en las plantas madres.

Para ello se aplicarán distintos tratamientos de desinfección fitosanitarios como fungicidas de contacto (CAPTAN, 10 g/L) y sistémicos (MOXAN 2g/L).

Se mantendrán en invernadero con humedad aproximada 80% con aplicación de pesticidas y fertilizantes de acuerdo a sus requerimientos, hasta que los estolones estén a punto para extraer los meristemas o yemas apicales.

El inicio del cultivo in vitro: Se cortaran los estolones, se lavaran en agua corriente por 5 minutos. Para la esterilización superficial, los estolones se sumergieron en hipoclorito de sodio u otros desinfectantes. El material vegetal se enjuaga tres veces con agua destilada estéril por 15 minutos agitándoles y se transfieren a la cámara de flujo laminar, lugar donde se procede a la extracción de la yema o del meristema en condiciones totalmente asépticas utilizando lupa y bisturí. El tamaño del corte es un factor importante a considerar ya que a medida que el explante es más pequeño es menor el riesgo de contaminación y más fácil la regeneración.

Posteriormente el explante se siembra en el medio nutritivo estéril de establecimiento (Fase I). La fase de establecimiento y multiplicación se realizarán en medio de cultivo MS (Murashige y Skoog, 1962) el cual será suplementado con diferentes reguladores de crecimiento, 6-bencilaminopurina (BAP), ácido indolbutírico (IBA), ácido giberélico (GA3). Cada una de estos reguladores varía su concentración dependiendo la fase de cultivo en que se encuentre el explante. Se agrega al medio sacarosa 40 g/l y 5.8 g/l de agar. Se ajusta el pH a 5.8 y es autoclavado a 121 °C y una atmosfera de presión durante 20 minutos. Posteriormente, se trasladan los frascos bajo la cámara de flujo laminar donde se realizan los cortes y se colocan los explantes. A continuación se transfieren al área de crecimiento bajo fotoperiodo de 16 h de luz y 8 h de oscuridad, temperatura de 20 ±22 °C, con una intensidad lumínica de 2800 lux.

Luego se continúa con la fase de multiplicación del material vegetal. Las plántulas derivadas del tejido meristemático son multiplicadas por subcultivos secuencial en medio fresco suplementado con 6- Bencilaminopurina (BAP), a la concentración deseada de 2×10^{-7} y los demás componentes del medio (Latorre *et al.*, 2014). En este estado de cultivo, los brotes proliferan rápidamente dentro de un periodo de 28-30 días. La operación de transferir los nuevos brotes a un



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

medio nuevo (primer subcultivo), se repite hasta lograr la cantidad de plántulas necesarias. Este procedimiento se realiza siempre y cuando cada plántula posea varias hojas y exista una elongación de los tallos para así pasar a la etapa de enraizamiento.

Los brotes son enraizados in vitro, para lo cual son colocados en un medio de enraizamiento, que contiene carbón activado (0.5 g/L de medio de cultivo). El carbón proporciona un grado de oscuridad en el medio durante el cultivo in vitro. Mejora el potencial para enraizamiento adventicio, no sólo en términos de tasas de enraizamiento, sino también mejora el número y longitud de las raíces. Este efecto estimulante del carbón activado en la capacidad de la raíz se asocia particularmente con explantes maduros. Alguno de los efectos beneficiosos del carbón activado se puede atribuir a la eliminación de sustancias inhibitorias de los medios de cultivo, ya sea producido durante la esterilización de los medios (Weatherhead et al., 1978; citado por Youssief, 2009) o liberado por el propio tejido vegetal (Fridborg et al., 1978; citado por Youssief, 2009).

Las plántulas provenientes de la fase de enraizamiento son lavadas con agua tibia para eliminar el exceso de agar y luego son colocadas en los contenedores que contienen una mezcla esterilizada (121°C por 25 min) de turba, tierra de hoja y perlita en proporción 1:1:1 en un número de 50 plantas por contenedor. El trasplante se debe llevar a cabo con sumo cuidado para que las raíces no se doblen.

Los contenedores con las plantas se mantienen en la Sala de Crecimiento en ambiente controlado a 20 ±2 °C.

Una vez que se obtiene un desarrollo radicular adecuado, las plantas son transplantadas a bolsas con mezcla turba, tierra de hojas y perlita (1:1:1) desinfectada para vivero y se trasladan al invernadero donde se realizan aplicaciones en forma periódica de fertilizante foliar y los pesticidas necesarios.

Durante esta condición se mantienen aproximadamente por 6 semanas para posteriormente ser transplantadas al campo.

El desarrollo de una yema de *Fragaria* puesta en el medio de cultivo desde el punto de partida durante la fase de establecimiento hasta el inicio de la formación de raíces, dura aproximadamente 5 a 6 meses, antes de la fase de aclimatización.

El desarrollo de todas las fases de la micropropagación de plantas de frutilla es



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

aproximadamente 9-10 meses desde la obtención del meristemo hasta el establecimiento de la planta al aire libre. También depende del número de subcultivos que se realice en la fase de multiplicación y de la cantidad de plantas que se estime alcanzar.

Para preparar el medio líquido se utilizará la misma composición del medio semisólido sin adicionar agar. Una vez preparado el medio de cultivo, se agregará 3 mL de este medio en los tubos de ensayo de 10 cm de longitud. Posteriormente, y bajo cámara de flujo laminar, se colocaron papeles filtros dentro de los tubos, previamente esterilizados y sobre ellos se poseionaron los explantes de a lo menos tres hojas.

Paralelamente, 20 mL de medio de cultivo líquido serán colocados en matraces de 250 mL, los cuales serán esterilizados y mantenidos en reposo por 48 horas. Al cabo de este tiempo, bajo la cámara de flujo laminar los matraces son inoculados con explantes de *Fragaria*. Luego los matraces permanecerán por 30 días en un agitador orbital (Rotabit). Ambos ensayos permanecieron en la Sala de Crecimiento por 30 días a 20 ± 2 °C con un fotoperiodo de 12: 12 (luz:oscuridad) e irradiancia de 25 μmol fotones $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Para luego transferirlos a los Sistema de Inmersión Temporal.

3. Optimizar condiciones para la multiplicación de *Fragaria chiloensis* en el Sistema de Inmersión Temporal.

Ensayos de inmersión temporal. Se utilizará un sistema de inmersión temporal basado en el modelo propuesto por Jiménez *et al.*, 1999; FIA, 2009). La iniciativa pretende utilizar el Sistema de Inmersión Temporal (SIT) en biorreactores SETIS TM consiste en un sistema de última generación (ver Foto).



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014



Para ello, se esterilizan cada uno de los SETIS TM sin medio de cultivo a una temperatura de 123°C por 20 minutos, a una presión de 1,35 kgf/cm. Al colocar el medio de cultivo líquido para iniciar los experimentos, los SETIS TM nuevamente se esterilizan a una temperatura de 121° C por 22 minutos y a una presión 1.2 kgf/cm.

Los SETIS TM permanecen con el medio de cultivo por un periodo de 48 horas en reposo. Para luego transferirlos a la cámara de flujo laminar para inocular con aproximadamente entre 20-30 explantes cada unidad de SETIS TM.

Después de consultar diferentes reportes sobre medios de cultivo de multiplicación y enraizamiento de distintas especies del género *Fragaria*, se determinará un ensayo donde se probarán distintas concentraciones de reguladores de crecimiento para ambos medios de cultivo (multiplicación y enraizamiento), utilizando como control el protocolo del medio de cultivo que utilizaba el laboratorio en medio sólido.

Se ajustarán parámetros del SIT, como frecuencia de inmersión, tiempo de inmersión, volúmenes de inmersión, número de explantes.



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

Para cada uno de estos tratamientos se realizarán análisis estadísticos.

4. Ejecutar ensayos de reintroducción de la especie nativa en ecosistemas degradados por sobre-explotación del recurso.

Se inspeccionarán inicialmente sitios (en la Región Coyhaique) en los que se tenga conocimiento experto sobre la presencia de la especie *Fragaria chiloensis*. En estos sitios, se evaluarán variables que puedan dar cuenta de los atributos estructurales (e.g. área basal, número de individuos arbóreos) y composicionales (e.g. riqueza de especies de plantas vasculares) del ecosistema de la especie, y se efectuarán adicionalmente entrevistas para conocer la intensidad de uso extractivo asociado al sitio. Posteriormente, se seleccionarán sitios en la transición bosque-estepa para reintroducir individuos de *F. chiloensis*. Se caracterizarán en estos sitios los mismos atributos de estructura, composición y función del hábitat y se evaluarán tasas de supervivencia y sanidad de los individuos, que más tarde se asociarán a estas variables para conocer la relación entre variables respuesta y variables explicatorias.

5. Entrega de *Fragaria chiloensis* a productores interesados en el cultivo de esta especie, en la Región de Aysén.

Las plantas de frutilla obtenidas mediante SIT serán mantenidas durante la fase de aclimatización y establecimiento en el invernadero de la Universidad de Magallanes. Posteriormente la profesional de la Universidad de Magallanes sede Coyhaique se encargará de la entrega de material a quienes estén interesados en el cultivo de *Fragaria chiloensis*. Así mismo, se realizará la asesoría técnica a aquellos productores. Se llevará a cabo un seguimiento de la respuesta agronómica de los materiales propagados, de manera de verificar como se ha adaptado a condiciones de campo.

La cantidad de plantas que se generarán:

a) Para la entrega de plantas a productores se estima que deberían disponer de terreno entre 300 a 500 m² por productor y la cantidad de plantas serían entre 2000 a 3000 plantas por productor (6 unidades productivas por m²). Total *in vitro*: 6000 a 9000 plantas dependiendo de los metros cuadrado de terreno.

b) Para reintroducción se estima que se necesitarán 825 plantas para cubrir 15 parcelas piloto (20x20 m²) con 50 plantas cada una aproximadamente.



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

Total aproximado: entre 6825 a 9825 más un adicional de pérdida por contaminación (10-15%).

LITERATURA CITADA

Aguirre N., Günter S y Bernd Stimm. 2007. Mejoramiento de la propagación de especies forestales nativas del bosque montano en el Sur del Ecuador. Disponible en: http://www.rncalliance.org/.../Aguirre_et_al_2007_mejoramiento_propagacion.pdf.

Albarracín, C. 2012. Tesis Evaluación de la eficiencia de un sistema de inmersión temporal frente al método de propagación convencional en la multiplicación in vitro de cilantro cimarrón (*Eryngium foetidum*) a partir de hojas, yemas y segmentos nodales. Escuela Politécnica del Ejército. San Golquí. Ecuador.

Coba, M. 2009. Tesis rescate de *Fragaria chiloensis* var. Huachi, especie de frutilla en peligro de extinción, a través de la técnica en cultivo in vitro utilizando meristemos y hojas. Escuela Politécnica del Ejército. San Golquí. Ecuador.

Fundación para la Innovación Agraria. 2009. Ministerio de Agricultura. 2009. Resultados y lecciones en Sistema de Inmersión Temporal.

Jiménez, E., N. Pérez, M. de Fera, R. Barbón, A. Capote, M. Chávez, E. Quiala and JC. Pérez. 1999. Improved production of potato (*Solanum tuberosum* L.) microtubers using a temporary immersion system. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 59: 19-23.

Latorre, V., Hebel, I., Dollenz, O, Bahamonde, L., Salinas, C., Yaguello, J. 2014. Habilitación del Primer Laboratorio de Biotecnología Vegetal en la Región de Magallanes. Informe técnico. Innova CORFO.

Lavín, A; Del Pozo, A y Maureira, M (2000). Distribución actual de *Fragaria chiloensis* (L.) Duch. en Chile. *Plant Genetic resources Newsletter*, FAO (122). Recuperado el 22/07/2014 de http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/PGR/article-issue_122-art_5-lang_en.html

Murashige, T. and I. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Plant Physiology* 15:473-479.

Pérez, J.N. 1998. Propagación y Mejora Genética de Plantas por Biotecnología.



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

Instituto de Biotecnología de las Plantas 1: 179-190.

Salinas, J., Moya, I. y Gómez. 2012. Estudio de productos forestales no madereros (PFNM) de la Región de Aysén. Instituto Forestal. Chile.

Sánchez-Jardón, L., Acosta, B., del Pozo, A., Casado, M.A., Ovalle, C., Elizalde, H.F., Hepp, C., de Miguel, J.M., 2010. Grassland productivity and diversity on a tree cover gradient in *Nothofagus pumilio* in NW Patagonia. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 137, 213-218.

Sánchez-Jardón, L., del Pozo, A., Casado, M.A., Ovalle, C., de Miguel, J.M., 2014. Native and non-native herbaceous species dependence on tree cover in grazing systems from northern Chilean Patagonia. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 184, 41-50.

Takayama, S. and M. Akita. 2005. Practical aspects of bioreactor application in mass propagation of plants. In: *Liquid Culture Systems for in vitro Plant Propagation*. Preil (eds.), Springer, Netherlands, pp. 61-78.

Youssief, E.Y. 2009. In Vitro, Propagation of Strawberry (*Fragaria x annanasa* Duch.) Through Organogenesis via Runner Tips. (Master of Biological Sciences). Faculty of Science. The Islamic University – Gaza.



FORMULARIO DE PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

3.12 Carta Gantt																		
Objetivo / ACTIVIDAD	TIEMPO (semanas/ meses y/o años)																	
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	o	N	D	E	F	M
	Objetivo 1 Hito: Establecimiento de una colección de plantas madres. actividad 1.1 Selección <i>in situ</i> y colecta del material vegetal (estolones-plantas completa) en distintas áreas geográficas de la Región de Aysén.	X	X	X	X													
Objetivo 1 actividad 1.2 colecta de frutos (obtención de semillas) en distintas áreas geográficas de la Región de Aysén		X	X	X	X													
Objetivo 1 actividad 1.3 Preparación y selección de material de propagación	X	X	X	X	X	X	X	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Objetivo 2 Hito: Establecer protocolo de iniciación in vitro. actividad 2.1 Disminución de carga de patógenos superficiales en plantas madres.		X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	
Objetivo 2 actividad 2.2 Mantenimiento y manejo de plantas madres.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Objetivo 2 actividad 2.3 Establecimiento de un programa de esterilización			X	X	X													
Objetivo 2 actividad 2.4 Uso de compuestos antioxidantes.			X	X	X	X	X	X	X	X								
Objetivo 2 actividad 2.5 Evaluación de cultivo en medio líquido.						X	X	X	X	X	X							
Objetivo 3 Hito: aumento de los coeficiente de multiplicación utilizando SIT. actividad 3.1 Multiplicación.						X	X	X	X	X	X							
Objetivo 3 actividad 3.2 SIT utilizando brotes formados en etapa anterior.									X	X	X	X						



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

3.13 Equipo técnico

Señalar el equipo técnico que desarrollará la iniciativa. Indicar quién actuará de coordinador técnico.

Nombre completo	Profesión	Rol	Funciones Principales	Dedicación (hrs.)	Relación Contractual y financiamiento (1)
Valeria Latorre Reyes	Dra. Biotecnología	Investigadora Principal	Responsable de la coordinación del equipo de profesionales en sus tareas y resultados comprometidos. Administración, compra y gestión del Proyecto. Dirigir, planificar y supervisar el trabajo que se realice en el Laboratorio de Biotecnología Vegetal. Responsable de la presentación de informes parciales y finales del proyecto.	32h/mes	CT
Laura Sánchez	Dra. En Biología	Investigador Alterno	Responsable de la colecta de material vegetal en Aysén y del análisis estadístico de datos. Apoyo en tareas de recolección de semillas y plantación. Gestionar la entrega de material vegetal a los productores.	21h/ mes	CH
Eric Adio	Administrador Público	Coordinador Taller	Coordinación y gestión UMAG-Gobierno Regional	8h/mes	CH
Julio Yaguello	Ing. Agropecuario	Encargado de mantenimiento material	Responsable de la colecta de material vegetal en Aysén,	32 h/mes	CT



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

Diaz		vegetal ex vitro	Mantenimiento de las plantas madres, encargado de la implementación de invernadero, sombreado. Desarrollar un programa de limpieza y sanitización intensiva del material vegetal. Aplicación de tratamientos fitosanitarios. Entrega de material a los productores y asesoría técnica.		
Oswaldo Vidal Ojeda	Dr. En Recursos Naturales	Encargado de ensayos re-introducción	Responsable de la planificación, ejecución y elaboración de los ensayos y protocolos de re-introducción de poblaciones de la Frutilla en ecosistemas degradados	32h/mes	CH
Luis Bahamonde Rubilar	Ing. Agropecuario	Cultivo in vitro	Recolección de material vegetal, preparación medios de cultivo, micropropagación del material vegetal mediante técnica de cultivo <i>in vitro</i> y sistema de inmersión temporal.	88h/mes	CH
Andrea Vera Aguila	Licenciada en Ciencias biológicas	Cultivo in vitro	Preparación medios de cultivo, micropropagación del material vegetal mediante técnica de cultivo <i>in vitro</i> y sistema de inmersión temporal, mantención en cámara de crecimiento.	88h/mes	CH



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

Técnico Laboratorio	Carrera a fin	Cultivo in vitro y ex vitro	Preparación medios de cultivo, micropropagación del material vegetal mediante técnica de cultivo <i>in vitro</i> y sistema de inmersión temporal. Esterilización de material. Mantención plantas ex vitro.	88h/mes	CH
Alumno Tesista		Cultivo in vitro	Apoyo en los ensayos micropropagación del material vegetal mediante técnica de cultivo in vitro y sistema de inmersión temporal.	88h/mes	CH

(1) Relación contractual: **CT**: Contrato código del trabajo; **CH**: Contrato a honorarios;
EX: Externo/a (a través de una subcontratación)
Financiamiento: FIC - Aporte Propio - Asociados

3.14 Subcontrataciones

Señalar, si los habrá, contratos con personas jurídicas para la prestación de servicios relacionados directamente con las actividades del programa. Se excluye de este ítem todo gasto destinado a contratar servicios de administración y apoyo. Indicar razón social, RUT, giro, descripción de los servicios a contratar y experiencia relevante.

3.15 Estrategia de Comunicación, Difusión y/o Transferencia

La estrategia deberá ser desarrollada durante toda la ejecución de la iniciativa y remitirse solo resultados finales.

Deberá detallar el o los mecanismos, instituciones, organismos empresariales o empresas involucradas y tiempos. Si la iniciativa no contempla transferencia tecnológica como parte de su desarrollo, analizar al menos su proyección para una etapa siguiente.

La **difusión** a distintos sectores tanto privados como públicos, productores y público en general, se realizará mediante la comunicación del avance de los resultados del proyecto, mediante varios mecanismos:

- Realización de Charla y Seminario y/o Taller de difusión anual. Se invitarán a



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

Instituciones como INIA, CONAF, INFOR, SAG Ministerio de Medio ambiente y SEREMIA de Agricultura así como a pequeños productores.

- Edición de tríptico o folleto dirigido al público general.
- Edición de cartilla informativa dirigida a los productores interesados en implementar el cultivo de frutilla
- Inserción de nota de prensa en diario Regional
- Vídeo, reportaje o cápsula de noticias (que será realizado en la colaboración de TV-UMAG) que muestre el trabajo en laboratorio.

Los resultados del proyecto también se difundirán en el ámbito científico, lo que aumentará este tipo de conocimiento sobre un producto que podría convertirse en un importante PFNM para la Región. Para ello participaremos con 2 presentaciones (oral o poster) en cada dos congresos a lo largo del periodo de ejecución del proyecto, es decir un total de 4 presentaciones al final del proyecto. Estos congresos serán relativos a temas agronómicos (Congreso Agronómico: por ejemplo, el encuentro organizado por Sociedad Agronómica de Chile) y ecológicos o botánicos (Congreso de Flora Nativa: por ejemplo, el encuentro organizado por la Universidad de Chile). Ambos por lo general se realizan entre septiembre a noviembre de cada año.

En los congresos mostraremos los resultados y avances tanto en el área de cultivo *in vitro* como en reintroducción. Es una forma de, por un lado, difundir a nivel nacional los resultados obtenidos en la propuesta, y por otro, intercambiar y discutir con otros investigadores la experiencia con la frutilla roja en la Patagonia, a fin de optimizar los recursos invertidos, es decir, evitar equivocarnos en lo mismo, cometer los mismos errores que previamente han cometido otros investigadores que hayan trabajado con pequeños frutales en otras regiones.

Además, se proporcionará asesoría técnica a los productores interesados.

La **transferencia tecnológica** se realizará mediante el apoyo del asociado Instituto Forestal INFOR Sede Patagonia. Ellos facilitarán el traspaso de plantas a productores. Asimismo se considerarán los productores privados que se muestren interesados por la iniciativa; esto será posible gracias a los mecanismos de difusión que se pondrán en marcha desde el inicio del proyecto.

Proyección para una etapa siguiente:

- Realizar un modelo técnico pre comercial de propagación *in vitro*. Evaluar las etapas y metodologías no convencionales a un modelo técnico pre-comercial.



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

- Evaluar estrategias de comercialización.

4. FINANCIAMIENTO

El financiamiento debe incluir todos los gastos en que incurre la iniciativa. (De estimarse necesario se solicitarán cotizaciones y detalles de la valoración de ciertos ítems).

4.1 Presupuesto Total

Monto total solicitado al FIC	M\$ 59774
2014	M\$ 36036
2015	M\$ 23738
Aporte Propio (1)	M\$ 57.600
Aporte Asociados (1)	M\$1.740
COSTO TOTAL INICIATIVA	M\$ 119.114

(1) Los aportes Propio y de Asociados, en conjunto deben ser iguales o superiores al 10% del costo total de la iniciativa y debe estar respaldado por cartas compromiso.

4.2 Presupuesto (aporte propio y asociados)

Cuentas (a)	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
1. Recursos humanos (b)				
Profesionales				
Dra. Biotecnología	Mes	18	350	6300
Dra. Biología	Mes	6	375	2250
Ingeniero Agropecuario	Mes	6	255	1530
Administrador Público	Mes	6	60	360
Dr. Recursos Naturales	Mes	6	360	2160
Profesional asociado	Mes	18	30	540
Técnicos	Mes	-	-	-
Viáticos	Mes	-	-	-
Subtotal				12600
2. Equipamiento (c)				
Subtotal				
3. Operación				



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014**

Difusión				
Apoyo en la difusión de los resultados (asociados)	=	-	=	400
Subcontrataciones (d)				
Otros gastos (e)				
Espacio invernadero (asociado)				800
Utilización instalaciones Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Magallanes.	Mes	18	2300	41400
Utilización de invernadero de aclimatación de plantas	Mes	6	600	3600
Subtotal				45000
SUB-TOTAL M\$	----	----	----	57600



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014**

4.3 Presupuesto General Solicitado				
Cuentas (a)	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
1. Recursos humanos (b)				
Profesionales				
Coordinadora	Mes	18	300	5400
Dra. Biología	Mes	6	200	1200
Ingeniero Agropecuario	Mes	6	200	1200
Dr. Recursos Naturales	Mes	6	300	1800
Ingeniero Agropecuario	Mes	18	450	8100
Licenciada en Ciencias	Mes	18	500	9000
Técnicos				
Técnico Laboratorio	Mes	18	330	5940
Alumno Tesista	Mes	12	150	1800
Viáticos				
Viáticos (salidas a terreno)	Días	56	30	1680
Viáticos (congreso)	Días	20	33	660
Subtotal				36780
2. Equipamiento (c)				
Refrigerador (1)	Unidad	2	250	500
Conductímetro (2)	Unidad	1	100	100
Subtotal				600
3. Operación				
Difusión				
Pago Inscripción Congreso (3)	-	4	180	720
Impresión Poster (4)	Unidad	4	25	100
Elaboración de folletos, cartillas para productores, inserciones en prensa. (5)	Unidad	-	-	660
Seminario de difusión del proyecto.	Unidad	1	700	700
Impresora Laser (6)				80
Subcontrataciones (d)				
Otros gastos (e)				



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014**

Insumos de laboratorio (7)	Unidad	-	-	3000
Reactivos de laboratorio (8)	Unidad	-	-	1500
Insumos Agrícolas (9)	Unidad	-	-	2600
Pasajes (10)	Unidad	13	200	2600
Análisis(11)	-	-	1000	1000
Fletes (12)	-	-	-	2400
Arriendo de camioneta	Días	28	50	1400
Bencina	Litros	200	1	200
Subtotal				16960
5. Overhead (máximo 10%)				
Overhead				5434
SUB-TOTAL M\$	----	----	----	59774

- (1) (1) Umag PA-(1) Umag Coyhaique
- (2) Umag Punta Arenas para medir conductividad eléctrica del agua destilada para preparación medios de cultivo.
- (3) Pago inscripción Congresos de 4 asistentes (2 personas en 2 congresos: Congreso Agronómico- Congreso de Flora Nativa). En estos gastos está considerado el pago de las inscripciones. Estos por lo general se realizan entre septiembre a noviembre de cada año.
- (4) Impresión de Poster (3), Pendón(1).
- (5) Elaboración de folletos, cartillas para productores, inserciones en prensa. Elaboración de trípticos, inserción en los diarios regionales, artículos de difusión del proyecto.
- (6) Impresora Laser (6): se utilizará para difusión, impresión de folletos y cartillas para productores.
- (7) Guantes de nitrilo, mascarillas, gorros, cubre calzados, hojas de bisturí, mangos de bisturí, fórceps, pinzas, mangueras de silicona, filtros, glass beads, alusa foil, papel craft, cintas de papel, cintas autoclave, parafilm, mangas de esterilización, bandejas de esterilización, frascos de 240 ml, frascos de 450 ml, toalla nova, platos de aluminio, bandejas de aclimatación, gasa, algodón, puntas de micropipetas, jeringa, papel filtro, insumos electroterapia.
- (8) Ácido Nicotínico, Acido Indol Butírico (IBA), Solución tampon pH 4, Solución tampon pH 7, Solución tampon pH 10, Bencil amino purine (BAP), Acido Giberelico (GA3), Hidroxido de Potasio, Nitrato de Calcio, Tiamina, Mio-inositol, Piridoxina, Nitrato de Potasio, Dihidrogeno Fosfato de Potasio, Sulfato de Magnesio, Sacarosa, Agar-Agar, TI-TRIPLEX (III) Na2EDTA, Murashige y Skoog Basal Medium w/ vitamin, Murashige y Skoog Basal Salt with macro-and micronutrients, vitamins and 30 g/L sucrose, Lloyd & McCowns Woody Plant Medium, Broadleaf Tree Basal Medium, antibiótico, glicina, alcohol 96°, cloro, lavalosa, detergente enzimático, Sulfato de Manganeso, Sulfato de Zinc, Ácido Bórico, Sulfato de Cobre, Molibdato de Sodio, Cloruro de Cobalto, Ioduro de potasio, Sulfato de Hierro.
- (9) Fungicidas, bactericidas, fertilizantes, turba, tierra de hoja, perlita, bandeja plegable para frutas y verduras, bolsas plásticas, bolas para plantas, aspersores, palas, tijeras de podar, guantes, macetas.
- (10) Pasajes aéreos 13 pasajes aéreos, incluyendo las salidas a terreno y la asistencia a Congresos (ver detalle más abajo).



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

- (11) Análisis fitopatológico.
(12) Traslados de insumos y material vegetal.

Detalle Pasajes

13 pasajes nacionales en total, considerando viajes de Punta Arenas a Coyhaique para salidas a terreno y difusión final, y participación en congresos:

• **Primera salida**

- ✓ 2 profesionales para la recolección de material vegetal en Coyhaique.
- ✓ 1 profesional encargado de inspeccionar sitios en los que se tenga conocimientos sobre la presencia de la especie *Fragaria chiloensis* y para luego reintroducir la especie.
- 3 Pasajes nacionales Punta Arenas-Puerto Montt-Puerto Montt- Coyhaique (ida y vuelta): \$177.000 cada uno. **Total primera salida: \$531.000**

• **Segunda salida**

- ✓ 1 profesional entrega material vegetal in vitro a los productores y asesoría agronómica.
- ✓ 1 profesional para reintroducción material en sitios experimentales.
- 2 Pasajes nacionales Punta Arenas-Puerto Montt-Puerto Montt- Coyhaique (ida y vuelta): \$177.000 cada uno. **Total segunda salida: \$354.000**

• **Tercera salida**

- ✓ 1 profesional que evalúe el material vegetal *in vitro*.
- ✓ 1 profesional que evalúe la reintroducción del material vegetal.
- 2 Pasajes nacionales Punta Arenas-Puerto Montt-Puerto Montt- Coyhaique (ida y vuelta): \$177.000 cada uno. **Total tercera salida: \$354.000**

• **Participación en Congresos**

- ✓ Primer Congreso (Agronómico): 2 pasajes Punta Arenas-Santiago-Punta Arenas (ida y regreso): \$250.000 cada uno. **Total: \$500.000**
- ✓ Segundo Congreso (Flora Nativa): 2 pasajes Punta Arenas-Santiago-Punta Arenas (ida y regreso): \$250.000 cada uno. **Total: \$500.000**

• **Término de la Iniciativa**

- 2 Pasajes nacionales Punta Arenas-Puerto Montt-Puerto Montt-Balmaceda (ida y vuelta): \$177.000 cada uno. **Total: \$354.000**

TOTAL Costo total aproximado Pasajes: \$ 2.593.000.-

Viáticos (congreso): debería mantenerse para gastos de quienes asistirán a los congresos nacionales.

NOTA: La primera salida a terreno podría programarse para noviembre de 2014 y posiblemente extenderla hasta inicio del invierno de la siguiente temporada (año 2015), por lo indicado en literatura y la experiencia en frutilla comercial (Lavin y Maureira, 2000).



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

4.4 Presupuesto Anual Detallado

Para cada año calendario de ejecución de la iniciativa llenar el siguiente cuadro:

Presupuesto Solicitado 2014					
Cuentas (a)	Actividad asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
1. Recursos humanos (b)					
Profesionales					
Coordinadora	1.3-2.3- 2.4-2.5- 3.1-3.2- 3.3-3.4	Mes	12	300	3600
Dra. Biología	1.1-1.2	Mes	2	200	400
Ingeniero Agropecuario	1.1-1.2- 2.1-2.2- 3.4	Mes	2	200	400
Dr. Recursos Naturales	4.1	Mes	3	300	900
Ingeniero Agropecuario	1.1-1.2- 1.3-2.3- 2.4-2.5- 3.1-3.2- 3.3-3.4	Mes	12	450	5400
Licenciada en Ciencias Biológicas	1.3-2.3- 2.5-3.1- 3.2-3.3- 3.4	Mes	12	500	6000
Técnico					
Técnico Laboratorio	2.2-2.3- 2.4-2.5- 3.1-3.2- 3.3-3.4	Mes	12	330	3960
Alumno Tesista	2.4-2.5- 3.1-3.2- 3.3-3.4	Mes	6	150	900
Viáticos					
Viáticos (salidas a terreno)	-	Días	28	30	840
Viáticos (congresos)		Días	20	33	660
Subtotal					23060
2. Equipamiento (c)					



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014**

Refrigerador	-	Unidad	2	250	500
Conductímetro	-	Unidad	1	100	100
Subtotal					600
3. Operación					
Difusión					
Asistencia a Congresos	-	-	4	180	720
Impresión	-	Unidad	4	25	100
Impresora Laser		Unidad	1	80	80
Misiones y pas.	-	-	-	-	-
Subcontrataciones	-	-	-	-	-
Otros gastos					
Insumos de laboratorio	-	Unidad	-	-	2000
Reactivos de laboratorio	-	Unidad	-	-	1000
Insumos Agrícolas	-	Unidad	-	-	1300
Pasajes	-	Unidad	7	200	1400
Análisis	-	-	-	500	500
Fletes	-	-	-	-	1200
Arriendo de Camioneta	1.1-1.2	-	14	50	700
Bencina	1.1-1.2	Litros	100	1	100
Subtotal					9.100
5. Overhead (máximo 10%)					
Overhead		-	-	-	3.276
SUB-TOTAL 2014 M\$		----	----	----	36.036

(a) Ver Bases Concurso FIC 2014 (Punto 12.2 Gastos permitidos)

(b) Detallar recurso humano agrupado por tipo y nivel de remuneraciones, la unidad de medida debe la remuneración mensual.

Coordinadores de proyecto cargados a la provisión FIC, deberán cumplir funciones Técnicas dentro de la iniciativa y demostrar su experiencia técnica y aporte a la iniciativa.

(c) Detallar por tipo de equipamiento considerado

(d) Detallar a nivel de contrato

(e) otros cargos a operación deberán ser detallados conformes a por partidas principales, y de ser necesario se solicitará el cálculo de estimación y cotizaciones correspondientes.



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014**

Presupuesto Solicitado 2015					
Cuentas (a)	Actividad asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
1. Recursos humanos (b)					
Profesionales					
Coordinadora	1.3-3.3-3.4	Mes	6	300	1800
Dra. Biología	5.1	Mes	4	200	800
Ingeniero Agropecuario	2.1-2.2-3.4-5.2	Mes	4	200	800
Dr. Recursos Naturales	4.2-4.3-4.4	Mes	3	300	900
Ingeniero Agropecuario	1.3-3.3-3.4	Mes	6	450	2700
Licenciada en Ciencias Biológicas	1.3-3.3-3.4	mes	6	500	3000
Técnico					
Técnico Laboratorio	1.3-2.2-3.3-3.4	Mes	6	330	1980
Alumno Tesista	3.3-3.4	Mes	6	150	900
Viáticos					
Viáticos (salidas a terreno)		días	28	30	840
Subtotal					13720
2. Equipamiento (c)					
	-	-	-	-	-
Subtotal	-	-	-	-	-
3. Operación					
Difusión					
Elaboración de folletos, cartilla, inserciones en prensa.		Unidad	-	-	660
Seminario y/o taller de difusión del proyecto.		Unidad	1	700	700
Misiones y pas.	-	-	-	-	-
Subcontrataciones	-	-	-	-	-
Otros gastos					
Insumos de laboratorio		Unidad	-	-	1000
Reactivos de laboratorio		Unidad	-	-	500



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

Insumos Agrícolas	-	Unidad	-	-	1300
Pasajes		Unidad	6	200	1200
Análisis		-	-	500	500
Fletes		Unidad	-	-	1200
Arriendo camioneta					700
Bencina		Litros	100	1	100
Subtotal					7860
5. Overhead (máximo 10%)					
Overhead		-	-	-	2.158
SUB-TOTAL 20__ M\$		----	----	----	23738