



**CONVOCATORIA NACIONAL**  
**PROYECTOS DE INNOVACIÓN 2019**  
**Modificación Plan Operativo N°1**

Nombre iniciativa:	Experiencia piloto para la propagación de Hongos Silvestres Comestibles en bosque nativo de la comuna de Panguipulli, región de Los Ríos
Ejecutor:	Instituto Forestal
Código:	PYT-2018-0723
Fecha versión del documento:	01.02.2022
Región(es) de ejecución	Región de Los Ríos
Región(es) de impacto	Bio-Bio – Araucanía - Los Ríos - Los Lagos

---

Firma por Fundación para la Innovación Agraria

---

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



## Tabla de contenidos

I. Plan de trabajo.....	3
1. Configuración técnica del proyecto.....	3
2. Anexos.....	32
3. Costos totales consolidados .....	52
II. Detalle administrativo (Completado por FIA).....	54

## I. Plan de trabajo

### 1. Configuración técnica del proyecto

#### 1.1. Resumen ejecutivo

La recolección y comercialización de Hongos Silvestres Comestibles (HSC) es una tradición ancestral y fuente de sustento económico para comunidades del sur de Chile. Sin embargo, los HSC han disminuido en el tiempo por la pérdida de su hábitat, estando menos disponibles para las familias. Además, existe escaso conocimiento sobre las especies de HSC y su cultivo.

Este proyecto reúne a los más destacados investigadores del área para realizar una innovación científica, experimental, tecnológica y de extensión, que busca desarrollar métodos de propagación de 3 especies de HSC: *Boletus loyo* (loyo), *Ramaria* spp. (changle) y *Grifola* spp. (gargal), por medio de la habilitación de laboratorios piloto y parcelas de cultivo en bosque nativo, fomentando el cultivo, manejo y recolección sustentable de HSC como alternativa de diversificación de la pequeña y mediana agricultura en la región de Los Ríos. Estas tres especies crecen exclusivamente en bosque nativo y son comúnmente recolectadas para autoconsumo y venta en mercados nacionales.

Como resultados se espera obtener un protocolo de propagación de hongos; cepas con potencial para cultivo, la implementación de un laboratorio piloto en el territorio que permita abastecer de insumos de propagación a los pequeños y medianos agricultores de la región. Se desarrollará un modelo de gestión y extensión para la transferencia tecnológica y capacitación en propagación a productores.

El proyecto contempla además de los cultivos, una etapa de caracterización de las especies de *Ramaria* y *Grifola*, las que requieren ser diferenciadas para su cultivo; la caracterización de ectomicorrizas de *Ramaria*, para evaluar los ensayos de propagación y, el desarrollo de diversas técnicas de masificación y preparación de inóculos.

Este proyecto permitirá generar un avance sustancial en micología y micosilvicultura en Chile, así como en el cultivo de HSC como una alternativa a diversificar la pequeña y mediana agricultura.



## 1.2. Objetivos del proyecto

### 1.2.1. Objetivo general

Desarrollar métodos de propagación de HSC mediante laboratorios piloto y parcelas de cultivo en bosque nativo, fomentando la recolección sustentable como alternativa de diversificación de la agricultura familiar en la región de Los Ríos.



## 1.2.2. Objetivos específicos

<b>Objetivo específico N°1</b>				
Caracterizar las diferentes especies de <i>Ramaria spp</i> y de <i>Grifola spp</i> que crecen en el bosque nativo e identificar ectomicorrizas de <i>Ramaria spp</i> y <i>Boletus loyo</i> .				
<b>Resultados esperados<sup>1</sup> (RE) para validar el cumplimiento del objetivo específico N°1</b>	<b>Indicador de resultado<sup>2</sup></b>	<b>Línea base del indicador<sup>3</sup></b>	<b>Meta del indicador<sup>4</sup></b>	<b>Fecha de alcance del RE</b>
R.1.1 Caracterización e identificación morfológica de cuerpos fructíferos de changle y gargal	Número de taxones de changle y gargal identificadas y caracterizadas	0	Al menos 3 taxones de HSC identificadas y caracterizadas	Junio 2020
R.1.2 Identificación morfológica y anatómica de ectomicorrizas formadas por changle y loyo.	Ficha técnica en pdf que contiene imágenes y características morfológicas de las ectomicorrizas de changle	0	Una ficha técnica que describa las ectomicorrizas de changle y otra para loyo	Junio 2020

<sup>1</sup> Considerar que el conjunto de **resultados esperados** (RE) debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta. Un objetivo específico puede requerir del logro de uno o más resultados esperados para asegurar y verificar su cumplimiento.

<sup>2</sup> Definir qué se medirá para cada resultado esperado. Corresponde a unidades, elementos o características que nos permiten medir aspectos cuantitativos o cualitativos como, por ejemplo: Kg/há/año, calibre promedio del fruto (mm), % de plantas sanas, número de animales vendidos por año, \$/unidad, entre otros. Siempre deben ser cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo. Existen indicadores de eficiencia, eficacia, calidad, productividad, rentabilidad, comercialización, sustentabilidad, sostenibilidad (medioambiental), organizacional, cultural, de difusión, etc.

<sup>3</sup> La línea base corresponde a un valor cuantificado al inicio del proyecto, en la unidad definida en el indicador de resultado. La línea base debe corresponder al valor actual del sector productivo a nivel comercial. Si no existe línea base para el nuevo producto/servicio se deberá considerar el valor a nivel comercial de productos/servicios de la competencia.

<sup>4</sup> La meta del indicador debe cuantificar la agregación del valor del producto/servicio reportado en la línea base.

R.1.3 Catálogo de las especies de changle y gargal presentes en el bosque que contengan la indicación para diferenciar especies de changle y gargal	Ficha termolaminada para el reconocimiento de especies de changle y gargal en terreno	0	Una ficha termolaminada para el reconocimiento de especies de changle y gargal en terreno	Agosto 2020
---	---	---	---	-------------

**Describe el método para cumplir el objetivo específico N°1:**

Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

Las etapas asociadas a este objetivo son:

**1. Colecta de Carpóforos y Micorrizas de las especies a identificar**

La colecta de las muestras a identificar taxonómicamente y caracterizar morfológicamente, se colectarán directamente del hábitat natural y corresponden tanto a cuerpos fructíferos como muestra de suelo para el análisis de micorrizas. La información de cada muestra se anotará en una **ficha única de cada colección de hongo**, de acuerdo al protocolo de recolección. Importante es usar un código que reúne la fecha de recolección, iniciales del recolector y número consecutivo de la muestra de este día, tomadas por este recolector, ejemplo: FIA/190415/GP01: primera muestra recolectada el día 15 de abril 2019 por Götz Palfner. El código también debe ir asociado con las fotos del hongo en estado fresco, aun como rotulo en la misma imagen (impreso o escrito a mano) o como nombre del archivo. Cada colección o muestra consistirá en un lote de material (cuerpos fructíferos deshidratatos o en buffer para la taxonomía morfológica y molecular; micelio vivo en cultivo; raíces micorrizadas), todo identificado por el mismo código único común. Para cada colecta en terreno la ficha a llenar por la persona a cargo corresponde a la siguiente:

<b>Ficha/ checklist hongos Proyecto FIA PYT-2018-0723</b>		
Código único colección:		
Fecha:		
Nombre preliminar/ tentativo hongo:		
	Cuerpos fructíferos (material referencial para taxonomía)	

Tipo de material recolectado/ uso (marcar):	Cultivo in vitro		
	Material raíces/ micorrizas		
Nombre recolector(a):			
Ubicación geográfica (lugar):			
Georreferencias (GPS):	LS:	LO:	
Tipo de hábitat (bosque):			
Arboles dominantes/ más cercanos:			
Sustrato:			
Olor:			
Sabor:			
Abundancia (número de carpóforos en el lugar: 1; 2 a 5; 6 a 10; más de 10):			
Fotos in situ (marcar):			
Fotos normalizadas (marcar):			
Atributos particulares:			
Comentarios:			

## 2. Caracterización e identificación morfológica de cuerpos fructíferos de *Grigola spp* y *Ramaria spp* y en la zona de estudio

La caracterización e identificación de las especies de *Ramaria* y *Grigola* que se registran en la zona de estudio se realizará en base tanto de atributos macromorfológicos de los cuerpos fructíferos frescos (forma de ramificación, color, entre otros) como de atributos micromorfológicos (color, tamaño y textura esporal, presencia de fibulas, entre otros) y características ecológicas (sustrato, especie de árbol hospedero, entre otros). Como referencias bibliográficas principales (descripciones, claves) se usarán las monografías de Corner (1967, 1970), complementadas por Breitenbach & Kränzlin (1986) y Krieglsteiner (2000). La metodología es la identificación morfológica descrita y la taxonomía que también se escribe. Esto complementado con una caracterización ecológica. En detalle sería una caracterización morfológica, recopila información en campo. Protocolo publicado en [www.ffungi.org](http://www.ffungi.org); una caracterización taxonómica según Ingebly et al. 1990 y una caracterización ecológica se complementa a la primera parte y se basa en lo descrito por Luebert y Plissock, 2016.

## 3. Caracterización e identificación morfológica-anatómica de ectomicorrizas formadas por *Ramaria spp*

La caracterización e identificación morfoanatómica de ectomicorrizas de *Boletus loyo* y *Ramaria spp*. se puede realizar en raíces finas tomadas tanto de su ambiente natural como de ensayos de inoculación. La metodología por aplicar está descrita en detalle en Agerer (1991), Agerer R & Rambold G (2004–2018) y Palfner (2001) y se resume aquí: La examinación de estructuras diagnosticas de raíces micorrizadas por especies fúngicas particulares se realiza mediante microscopia óptica, usando lupa estereoscópica y microscopio compuesto. El análisis incluye principalmente atributos macromorfológicos como forma, color y textura de las ectomicorrizas pero sobre todo atributos micromorfológicos como patrones celulares del manto fúngico que envuelve las raicillas, estructuras celulares particulares como cistidios, acantohifas o hifas de contenido heterogéneo, además la presencia y estructura de rizomorfos y otros elementos periféricos. Como referencias (tabla 1) existen las descripciones detalladas de ectomicorrizas formadas por *Boletus loyo* (Palfner 2001) y de varias especies de *Ramaria* del hemisferio norte (Agerer 1996a, b, c, d, Nuhra et al. 2005).

Tabla 1: Listado de descripciones diagnosticas referenciales de morfología y anatomía de ectomicorrizas formadas por *Boletus loyo* y *Ramaria spp*.

Especie	Bibliografía
<i>Boletus loyo</i>	Palfner (2001)
<i>Ramaria aurea</i>	Agerer (1996a)
<i>Ramaria largentii</i>	Agerer (1996b)
<i>Ramaria spinulosa</i>	Agerer (1996c)
<i>Ramaria subbotrytis</i>	Agerer (1996d)
<i>Ramaria acriscescens</i> ; <i>Ramaria yaneigranosa</i> ; <i>Ramaria sandaracina</i> ; <i>Ramaria celerivirescens</i> ; <i>Ramaria flavobrunnescens</i> var. <i>aromatica</i>	Nuhra et al. 2005

Los trabajos de microscopía se realizarán en el Laboratorio de Micología y Micorriza, Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Departamento de Botánica donde se cuenta con lupa estereoscópica (Olympus SZ40) y microscopio compuesto (Olympus CX31), sistema de microfotografía y los materiales y reactivos correspondientes. Las labores estarán lideradas por el Dr. Götz Palfner, en colaboración de todos los miembros del equipo técnico.

#### **4. Elaboración de catálogos para diferenciar las especies de garga y changle**

En base a los resultados obtenidos anteriormente se realiza un catálogo que permite identificar y diferenciar las especies de garga y changle presentes en el territorio, de manera que a la hora de realizar el cultivo de estas especies haya absoluta claridad de las especies con las que se trabajará.

<b>Objetivo específico N°2</b>				
Desarrollar métodos de aislamiento y propagación de changle, loyo y gargal en laboratorios piloto y bosque nativo				
<b>Resultados esperados (RE) para validar el cumplimiento del objetivo específico N°1</b>	<b>Indicador de resultado</b>	<b>Línea base del indicador</b>	<b>Meta del indicador</b>	<b>Fecha de alcance del RE</b>
<b>R.2.1</b> Cepario de changle, loyo y gargal almacenado en el laboratorio de microbiología de la Universidad Austral y en la sede de INFOR Bío Bío	Número de cepas de HSC aisladas para obtener inóculos, disponibles en laboratorios UACH, Infor Bío-Bío	0	Al menos 10 cepas de HSC aisladas entre ambos laboratorios	Diciembre 2020
<b>R.2.2</b> Medios de propagación para changle, loyo y gargal	Formato y volumen del inóculo obtenido para cada especie de HSC	0	Al menos dos formatos de inóculo por especie de HSC que generen material viable para su evaluación en el proyecto	Junio 2020
<b>R.2.3</b> Técnicas de cultivo y ensayos de propagación de changle, loyo y gargal en bosque nativo.	Técnicas de cultivo de hongos probadas en bosque nativo  Unidades de bosque con ensayos de cultivos de HSC <i>in situ</i>	0  0	Al menos 5 técnicas de cultivo implementadas en bosque nativo  20 parcelas con experimentos de propagación de HSC	Abril 2021
<b>Describe el método para cumplir el objetivo específico N°2:</b> Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.				

#### ❖ **COLECTA DE CARPÓFOROS DESDE EL BOSQUE (Trabajo en terreno)**

Los carpóforos se deben colectar, extrayendo por completo el espécimen, tomándolo desde la base que se encuentra semienterrado. Con este procedimiento, se permitirá realizar una identificación más exacta de la especie colectada. Este cuerpo frutal parcialmente libre de restos de hojas ramillas o tierra, se debe colocar en bolsas de papel acompañado con su identificación. Posteriormente, se debe llenar una ficha con antecedentes del lugar, tipo de vegetación, fecha, características del fructificación, entre otros. Los cuerpos frutales deberán ser colocados en bolsas de papel o envueltos en papel aluminio, que permita la aireación del hongo y su respiración. Este se colocará dentro de un contenedor hermético a baja temperatura, la cual se consigue con la colocación de hielo artificial o ice pack. Este deberá ser transportado lo más rápido posible hasta el laboratorio para su aislamiento en medios de cultivos asépticos previamente confeccionados. El número de sitios por especie para la colecta de carpóforos será definido una vez que comience la temporada de hongos en el otoño de 2019. La producción natural de hongos es muy variable año a año.

#### ❖ **PREPARACIÓN DEL LABORATORIO**

Se trabajará en dos laboratorios. El primero corresponde al Laboratorio de Bioquímica y Microbiología de la Universidad Austral de Chile que prestará el servicio de aislamiento de cepas y masificación de inóculo a escala de laboratorio. El segundo es el laboratorio de la sede INFOR Bío-Bío ubicado en Concepción, que cuenta con un banco de cepas de hongos y las condiciones mínimas para cultivar y que hará el mismo proceso a fin de replicar los experimentos y de esta forma, teniendo dos laboratorios con experimentos de propagación, se cubre mejor las diferentes posibilidades de aislamiento y propagación.

Se realizará la compra del material de vidrio, insumos, productos químicos y de los equipos, los que son necesarios para realizar los trabajos en laboratorio. Para las etapas de preparación de medios se deberá contar con el apoyo de una autoclave\*, una destiladora de agua, una pesa analítica\*, peachímetro\* y un agitador magnético con placa calefactora. Por otro lado, para el manejo aséptico de los medios, tejidos y utensilios, se deberá contar con una cámara de flujo laminar y una estufa con circulación de aire forzado. Además, se deberá contar con una cámara o sala de crecimiento para el crecimiento\* del micelio bajo condiciones controladas. Para una rápida masificación de los micelios en la etapa experimental se deberá utilizar un agitador orbital para una mayor rapidez de crecimiento micelial y una capacidad volumétrica de micelio suficiente para las etapas de experimentación en etapas de vivero. Se deberá contar con un refrigerador que permita almacenar entre 2-3 °C medios de cultivo y productos químicos, además de, la mantención de tejidos, muestras, junto con la preservación de los micelios y esporas antes de emplearlos en la inoculación de plantas en vivero. Para el análisis e identificación de las especies se hará necesario contar con un microscopio de alta resolución y una lupa estereoscópica acoplados a un sistema de toma de imágenes. Para el lavado de las raíces para su análisis se deberá contar con un sistema de baño de ultrasonido. Por otro lado, se deberá contar con un juego de tamices para

disgregar y separar las partículas gruesas de las raíces, para los análisis de micorrización. A su vez este equipo será usado para el tamizado del inóculo esporal entre otras funciones. Por otro lado, para el secado de las muestras de terreno y para realizar una parte del proceso de fabricación de un tipo de inóculos esporales, se deberá contar con una estufa con sistema de extracción de humedad, la cual fue mencionada anteriormente. Además, se deberá contar con una bomba peristáltica para la fabricación de inóculos en alginato de calcio.

\*Estos equipos serán adquiridos por el proyecto para reforzar ambos laboratorios participantes. Se requiere de una autoclave y cámara de crecimiento para instalar en comodato en el laboratorio de Bioquímica y Microbiología para asegurar el espacio que requieren los experimentos de aislamiento de cepas y masificación del inóculo. Se requiere de un peachímetro y una pesa analítica en el laboratorio de INFOR en Concepción para poder completar la batería de equipos para iniciar el trabajo de aislamiento de cepas.

#### ❖ AISLACIÓN DE HONGOS ECTOMICORRÍCICOS (loyo y changle; trabajo en laboratorio)

- **Aislaciones micelares de las especies y cepas\*:** La reproducción del hongo se realizará desde un esporocarpio joven, carnoso, libre de daños por insectos y pudriciones, evitando la posible infección de los tejidos con bacterias. Con una pequeña brocha o pincel, se deberá limpiar de adherencias, sobre todo desde la base del estípite. Si presentara alguna dificultad en su limpieza, esta deberá ser cortada dejando el sector del sombrero. Para extraer el tejido, este trabajo debe realizarse bajo una cámara de flujo laminar o dentro de un ambiente estéril. El cuerpo frutal deberá ser cortado por la mitad con un bisturí o cuchillo estéril, realizando un corte superficial, separando posteriormente las mitades con los dedos y sin tocar los tejidos expuestos. Desde la superficie expuesta se extraerá pedazos de 1-2 mm de tejido mediante un escarpelo, trasladando este segmento a un medio nutritivo estéril utilizando tubos de ensayo o discos Petri, para luego ser sellado y puesto en un ambiente de 23°C, aproximadamente. Este proceso no dura más de medio día por hongo. El tiempo de demora para que el hongo crezca y cubra el medio, dependerá de la especie utilizada, tomándose un lapso de 3 a 8 semanas. Se harán 20 copias vegetativas de cada hongo y por cada localidad, dentro del cual se realizó la prospección de cada especie de hongo. Adicionalmente, se contempla la colecta de esporas desde el sombrero del cuerpo frutal para permitir un recambio de las cepas. Con este reemplazo se pretende perpetuar la vigorosidad y viabilidad de las cepas al momento de utilizarlas en la inoculación de las plantas. (\*) Por cepas se refiere a la variabilidad genética del hongo, donde cada cepa es un individuo y que es genéticamente diferente a otro (otra cepa).
- **Preparación del medio de aislamiento:** La primera fase es aislar el hongo realizando los primeros traspasos a un medio solidificado con agar a una concentración que fluctúa entre un 2 a un 3%. El medio a utilizar será definido de acuerdo a varios tipos de sustratos existentes y a experimentar, para cada una de las especies seleccionadas. Se utilizarán algunas fórmulas establecidas como son los medios de tipo semi sintético, Hagem (1941) y Melin-Norkrans y modificado por Marx (1954), fórmula de Melin & Rama Das (1954) de tipo sintético, entre otros. Esta variación de medios será utilizada para determinar el medio de cultivo óptimo que requiere cada cepa dentro de cada una de estas especies. Para cada medio en particular, se requerirá la adecuación del pH, utilizando un peachímetro y líquidos correctivos para bajar o subir el pH, como son el HCl o el NaOH. Estos medios son comúnmente utilizados para la propagación de los hongos micorrícicos,

la preparación del inóculo, la experimentación y el almacenamiento de los hongos ectomicorrícicos. Para la elaboración de los medios se debe contar con agua destilada. Existe una gran cantidad de medios nutritivos para el crecimiento de hongos micorrícicos en cultivos puros, los cuales algunos de ellos se muestran a continuación:

Nutrientes	Hagem (Modess, 1941)	PACH (Pachlewski&Pachlewski, 1974)	MMN (Marx, 1969)	Melin & Rama Das (1954)	Palmer & HacsKaylo (1970)
Fuentes de carbohidratos					
Extracto de Malta	5 g		3 g		
Maltosa		5 g			
d - Glucosa	5 g	20 g	10 g	20 g	5 g
Nutrientes Minerales					
NH <sub>4</sub> Cl	0,5 g				0,5 g
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>			0,25 g		
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>				0,5 g	
C <sub>4</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> O <sub>6</sub>		0,5 g			
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,5 g	1 g	0,5 g	1 g	0,5 g
MgSO <sub>4</sub> • 7H <sub>2</sub> O	0,5 g	0,5 g	0,15 g	0,5 g	0,5 g
CaCl <sub>2</sub>		0,05 g	0,05 g		
FeC <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>6</sub> • 3H <sub>2</sub> O				0,5 ml	
FeCl <sub>3</sub>	10 gotas	1,2 ml	1,2 ml		
NaCl			0,025 g		
H <sub>3</sub> BO <sub>4</sub>		0,0028 g			
MnCl <sub>2</sub> • 2H <sub>2</sub> O		0,0030 g			
ZnSO <sub>4</sub> • 7H <sub>2</sub> O		0,0023 g			
CuCl <sub>2</sub> • 2 H <sub>2</sub> O		0,00063 g			
Na <sub>2</sub> Mo <sub>4</sub> • 2 H <sub>2</sub> O		0,00027 g			
ZnSO <sub>4</sub>				0,5 ml	
Vitaminas					
Biotina					5 µg
Tiamina				1 µg	1 mg
Tiamina HCl		100 µg	100 µg		
Agua Destilada	1.000 ml		a 1.000 ml	a 1.000 ml	a 1.000 ml
pH	4,6 – 4,8	5,4	5,5 – 5,7		4,5 – 4,7
Agar		Varía de 8 a 15 g			

Existe otro medio, PDA, el cual es un medio comúnmente usado en los trabajos de micología. Este consta de extracto de papa (4 g.), dextrosa (20 g.) y Agar (15 g.), disuelto en un litro de agua destilada y ajustado a un pH cercano a 6. Por otro lado, los recipientes a utilizar

para el aislamiento de la cepa serán tubos de ensayo con 5 a 8 ml. de medio de cultivo y para los ensayos de crecimiento miceliar se utilizarán discos Petri de 9-10 cm de diámetro por 1,5-2 cm de alto.

- **Selección de cepas:** Se evaluará dentro del período de 6 semanas el crecimiento miceliar de cada cepa. Los discos Petri utilizados se dividirán en cuatro cuadrantes, cada uno de los cuales se medirá su crecimiento desde el origen para luego obtener un promedio de crecimiento total de cada cepa. Cada ensayo tendrá 3 repeticiones para disminuir el error de la muestra. Del total de cepas se elegirán 2 cepas por macro sitio y por especie maderera, es decir, se seleccionarán un máximo de 2 cepas para un total de 10 macro sitios y por especie, dando un total de 20 cepas para una especie maderera evaluada que en este caso corresponden a especies de *Nothofagus*. Se seleccionarán cepas de acuerdo al crecimiento de estas. Para las cepas seleccionadas, se pasará a una segunda fase que es la evaluación del grado de infectividad (% de raíces infectadas) de la cepa realizando inoculación miceliar controlada en plantas, y el grado de efectividad de esta. Una vez completado un período de 1 a 2 meses se realizará la evaluación en cuanto a % de raíces infectadas mediante un análisis bajo lupa y un conteo de las raíces tróficas. Los análisis de micorrización serán realizados en instituciones especializadas como la U. de Concepción. Mediante este análisis se seleccionará la cepa que presente una mayor agresividad en el medio, conjuntamente con una mayor efectividad e infectividad en su relación con las raíces de las plantas de *Nothofagus*. Esto permitirá seleccionar cepas para su uso en forma masiva en relación a los macro sitios seleccionados en donde se han instalado los ensayos. Las cepas seleccionadas para los ensayos y al igual que las aisladas y no evaluadas en terreno, se ingresarán tanto en el cepario de INFOR en Concepción como en la UACH. Este material se mantendrá de acuerdo a las diferentes metodologías que se utilizan habitualmente (repique semestral, agua destilada, aceite mineral, criopreservación, etc.). A su vez, se seguirá ingresando material a medida que transcurre el proyecto, con el propósito de ir enriqueciendo el cepario con más material genético de las distintas especies estudiadas.

#### ❖ CONFECCIÓN DE INÓCULOS DE HONGOS ECTOMICORRÍCICOS (Loyo y Changle)

##### PREPARACIÓN INOCULO MICELIAR

- **Inóculo Miceliar en medio semi sólido:** Para la masificación del micelio del hongo y posterior fabricación de inóculo miceliar, se utilizarán frascos de 2 litros autoclavables. Estos contendrán 1 litro de medio líquido semisólido con medio seleccionado, pero utilizando 0,3% de agar por litro. El medio será autoclavado a 121°C y 1, 2 atm de presión por 30 minutos. Posteriormente, estos, se dejan enfriar en la cámara de flujo laminar, en donde se hará finalmente la inoculación. La inoculación consistirá en colocar 4 pedazos de 1 cm<sup>2</sup> al interior de la botella, los que serán extraídos desde un disco Petri conteniendo el micelio de la cepa seleccionada. Estas se colocarán en un agitador orbital hasta completar 3 meses de crecimiento del micelio. Finalmente, este se extraerá y se guardará en un frasco junto a agua destilada estéril, sellado y puesto en un refrigerador hasta su uso.

- **Inóculo miceliar en medio sólido:** Para la masificación de este tipo de inóculo, se utilizarán frascos de 2 litros autoclavables, los cuales serán llenados con vermiculita y turba enriquecido con el medio nutritivo. Posteriormente, serán esterilizados por 20 minutos a 120°C y a 1,2 atm de presión. Se determinarán las proporciones más adecuadas y el medio de cultivo líquido más adecuado para un óptimo crecimiento. Efectuada la esterilización, los frascos deberán dejarse en la cámara de flujo laminar para la etapa de enfriamiento del medio. Luego, se realizará la inoculación del medio, utilizando los cultivos desarrollados en los discos Petri. Se deberán sacar unos 4 a 5 secciones de 1 cm<sup>2</sup> cada una para adicionarlos a un frasco. Finalmente, estos se colocarán en una cámara de crecimiento, realizando una agitación manual 2 veces a la semana. Obtenido el crecimiento miceliar, este será guardado en refrigerador hasta su uso. Cada disco Petri alcanza a inocular unos 4 frascos tanto para este tipo de inóculo como para el inóculo semisólido, necesiéndose unos **XX** frascos por especie, lo que alcanza a cubrir la necesidad para inocular las 2 especies de *Nothofagus* en todos los sitios experimentales. El período desde la captura del hongo hasta la masificación del micelio para su posterior uso en la inoculación de las plantas abarcará un período aproximado a los 6 meses.
- **Inóculo miceliar en alginato de Calcio:** Una vez aislados los hongos colectados en discos Petri, se recortarán discos de micelio de 5 mm de diámetro los que se transferirán en matraces Erlenmeyer de 300 ml de capacidad con 100 ml de medio líquido Melin-Norkrans (MMN) estéril, a razón de cinco discos de micelio por Erlenmeyer y 12 Erlenmeyer por especie fúngica. Los cultivos líquidos se incubarán a 25°C durante 30 días. Transcurrido el período de incubación, se recogerá el micelio producido mediante filtración a través de gasa esterilizada y se lavará con agua destilada estéril para eliminar los restos del medio de cultivo. En condiciones asépticas, se separarán 23 g (peso fresco) de micelio para cada una de las especies fúngicas, se re suspenderán en 100 ml de agua destilada estéril y se triturarán en una batidora durante 25 s. Por otro lado, se preparará una solución estéril de alginato de sodio al 2% en agua destilada y, una vez enfriada, se añadirán 40 g de turba (0,25 mm de tamaño de partícula) esterilizada por litro de solución de alginato. A la solución resultante se añadirán 10 g/l (peso fresco) de micelio triturado del hongo. La suspensión se mantendrá en agitación y se dispensará gota a gota, mediante el uso de la bomba peristáltica, sobre una disolución 0,3 M de CaCl<sub>2</sub> estéril. Las gotas polimerizadas (o bolitas de alginato \*) se recogerán, se lavarán con agua destilada estéril y se conservarán a 4°C hasta su utilización. (\*) Se forman de gotas con la solución de alginato de sodio y se polimerizan una vez que tocan el medio hecho con cloruro de calcio.

#### **PREPARACIÓN DE INÓCULOS ESPORAL (Suspensión esporal húmeda)**

- **Inóculo esporal con hongos frescos:** Las suspensiones de esporas húmedas serán hechas por homogeneización de los cuerpos fructíferos en agua destilada. Este procedimiento se realizará con cuerpos fructíferos sanos y limpios, colocándolos en una licuadora con agua destilada y procediendo a su picado y molido. Posteriormente, se realizará la filtración a través de un tamiz fino de aproximadamente 200 μm. Estas suspensiones esporales serán guardadas a 4°C hasta su uso.

➤ **Preparación del inóculo esporal con hongos secos:** Una vez colectados, identificados y transportados en bolsas de papel, los esporocarpos son limpiados, eliminando las adherencias. Los de gran tamaño son cortados en pequeños trozos y partes como el estípite son eliminados. Luego, se utilizará una estufa con aire seco forzado a temperaturas por debajo de los 35°C, para no generar pérdidas de viabilidad de las esporas. Los esporocarpos secos serán molidos manualmente en bolsas plásticas para asegurar una mínima pérdida de esporas y la contaminación con otros hongos. Este preparado será colado suavemente con un tamiz entre 200 – 500 um para la estandarización del tamaño de las partículas. Posteriormente, estas esporas secas serán guardadas en refrigeración a 4°C hasta su uso. Esta metodología es para esporas en seco, diferente a la liofilización. Se utiliza principalmente el himenio del cuerpo fructífero, el cual se seca a temperatura menor a 30 °C para no afectar la viabilidad de las esporas. Esto se muele formando un polvo. Es un método artesanal al igual que el método anterior. El húmedo para su aplicación rápida, pues se usa cuerpos fructíferos frescos; mientras que la esporal seca, para lapsos de espera más largos (2 a 3 meses) hasta su aplicación pudiendo guardar el inóculo en el refrigerador a 3-5°C. En el caso del liofilizador, es para mantener inóculos por años sin que pierda la viabilidad, pero se deben probar ciertas metodologías para ver su factibilidad en los hongos estudiados. Estos productos podrían ser comercializados, si se encontrara la metodología para mantener con vida el inóculo.

#### ❖ APLICACIÓN DE INÓCULOS ECTOMICORRÍICOS

Tanto la pasta de esporas como la miceliar, su aplicación será realizada por suspensiones en agua mediante el uso de regadores manuales. La cantidad de inóculo dependerá del tamaño del árbol, estimándose un total de 200 ml de solución por individuo (en esporas  $1 \times 10^4$  esporas por ml y 50 ml de micelio puro). En el caso de inóculo miceliar en sustrato sólido (turba-vermiculita) y de las bolas de alginato de calcio, se utilizará 200 ml por árbol, puesto cercano a raíces, tratando de dividir y aplicar el inóculo en 4 cuadrantes resultante del círculo proyectado con centro en el tronco del árbol. Para todos los métodos de inoculación con esporas, las concentraciones de esporas pueden ser determinados por un conteo de esporas en un submuestreo del inóculo con un hemocitómetro.

La inoculación será llevada a cabo en 20 predios de recolectores de HSC. Los predios corresponden a fragmentos de bosque nativo distribuidos por la comuna de Panguipulli. La selección de estos 20 lugares para realizar la inoculación, y de esta forma los ensayos de propagación, será llevada a cabo en conjunto con los profesionales de INDAP a través de los diferentes programas de apoyo al desarrollo rural. Dentro de los predios se elegirá una sección de bosque nativo, en la cual ya se tenga el antecedente de que contiene HSC y otra zona sin HSC que dependiendo de sus dimensiones, será cercado para evitar el ingreso de animales mayores y así proteger los ensayos de propagación de HSC. Para ambos casos la superficie de trabajo se determinará dependiendo de las condiciones del bosque.

### ❖ AISLACIÓN Y CULTIVO DE LA ESPECIE *Grifola gargar*

- **Colecta de material:** se colectarán anualmente, los especímenes encontrados en los sitios del área de estudio. Para esto se anotarán el tipo de sustrato a la cual esté asociado (esto es la especie arbórea asociada), además de las variables ambientales en la cual se encuentra creciendo. El transporte se realizará en bolsas de papel, previo a cubrir el cuerpo fructífero con papel de aluminio, las que se colocarán en un contenedor (Coleman) con hielo (ice pack), transportándose rápidamente hasta el laboratorio para su aislación.
- **Aislación del material:** Esta se realizará colocando pequeños trozos de tejido en discos Petri o tubos de ensayo con medio de cultivo, previamente esterilizados en autoclave. El medio a utilizar podría ser PDA, BAF u otro que permita un crecimiento rápido del micelio de la cepa aislada.
- **Multiplicación del material:** Una vez aislada la cepa, se determinará el medio nutritivo más óptimos para su crecimiento, basándose en la rapidez de crecimiento en el medio. Luego se realizarán varias copias de la cepa en discos con el medio nutritivo seleccionado.
- **Elaboración de material inoculante (semilla):** Para la elaboración de la semilla se evaluarán distintos sustratos en los que podría crecer y formar este material inoculante. Estos sustratos serán seleccionados, como resultante de la evaluación de distintos aserrines, mezcla con diferentes porcentajes de sustratos ricos en nitrógeno (salvado de trigo) y la evaluación de tarugos fabricados de madera de diferentes especies vegetales.
- **Cultivo en troncos:** La técnica de cultivo en tronco consistirá en la utilización de troncos de diámetro y largos variables (se buscarán si es posible troncos de 15 por 1 metro), los cuales se cortarán (o se utilizarán troncos caídos dentro del bosque) de preferencia entre el otoño y comienzo de la primavera, cuando el contenido de savia en la madera sea el máximo. De gran importancia es mantener intacta la corteza, la cual permitirá mantener aislada la colonización del hongo en el interior del tronco de posibles contaminantes externos, y permitirá la fructificación de los hongos. Al tronco se realizarán perforaciones de 1 cm de diámetro x 2,5 cm de profundidad y cada 20 cm a lo largo de 4 a 8 hileras, dependiendo del grosor del tronco. En cada perforación se insertarán las semillas del hongo, la que podrán estar constituida por aserrín o tarugos de madera, que han sido esterilizados y colonizados previamente por el hongo. Posteriormente los agujeros serán cubiertos con cera (cera de abeja o la utilizada en mueblería). Los troncos serán incubados a la sombra bajo el bosque o cubiertas por malla raschell, y en lugares relativamente húmedos, formando una empalizada vertical con el mínimo de contacto entre los troncos. Si es posible, éstos serán cubiertos con paja o plástico, de manera de proveer una humedad relativa de 60 a 75% y una temperatura óptima de 25°C. En tales condiciones los troncos se incubarán por 6 a 12 meses, dependiendo del tipo de madera y las temperaturas de incubación. Una vez colonizados los troncos, la inducción de los hongos comenzará en la época de otoño e invierno, cuando la temperatura y humedad sean las propicias para la formación de los carpóforos. Se evaluará la posibilidad de realizar inmersiones de los troncos en agua fría por 24 a 72 horas, en donde se evaluará el tiempo de demora en la aparición de primordios y cuerpos fructíferos de gargar. La producción como en otros hongos saprófitos, pudiera ocurrir por oleadas, las que se inducirían por las lluvias o por los tratamientos de agua fría indicado anteriormente. El número de oleadas y el tiempo en que estarán productivos los

troncos son variables y en etapa de investigación, y dependerá además del tipo de madera, grosor y temperatura de incubación. Los troncos más gruesos por lo general demorarán más en incubarse y requerirán más tiempo entre las posibles oleadas, pero producirían en mejor calidad y varios años, y cuyo número en años podría ser mayor a la duración del proyecto.

<b>Objetivo específico N° 3</b>				
Implementar un modelo de extensión para la transferencia tecnológica y financiera de propagación de changle, loyo y gargal dirigido a pequeños y medianos productores.				
<b>Resultados esperados (RE) para validar el cumplimiento del objetivo específico N°1</b>	<b>Indicador de resultado</b>	<b>Línea base del indicador</b>	<b>Meta del indicador</b>	<b>Fecha de alcance del RE</b>
R.3.1 Salas de cultivo de hongos comestibles y a la vez centro de capacitación para el cultivo de hongos en el territorio de Panguipulli	Capacidad de producción de hongos comestibles por sala de cultivo	0	Salas de cultivo habilitadas y funcionando con al menos el 50 % de la producción	Diciembre 2021
R.3.2 Programa de extensión para la transferencia de técnicas para la propagación, procesamiento y comercialización de loyo, changle y gargal tanto  Material de capacitación para la propagación de hongos comestibles	Número de personas capacitadas a través de programa de extensión de transferencia técnica en torno a HSC  Documento denominado: Introducción al cultivo de hongos	0	40 beneficiarios directos  100 beneficiarios indirectos  100 copias impresas 1 documento digital	Junio 2021  Diciembre de 2021
R.3.3 Propuesta de modelos de negocios para asegurar el funcionamiento de un laboratorio de producción de inóculo para el cultivo de HSC en el territorio de Panguipulli	Número de modelos de negocio propuestos considerando distintos escenarios de trabajo	0	Al menos 2 modelos de negocios propuestos para el funcionamiento de un laboratorio de producción de inóculo para el cultivo de HSC	Octubre 2021

			en el territorio de Panguipulli	
--	--	--	------------------------------------	--

**Describe el método para cumplir el objetivo específico N° 3:**

Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

Para abordar este objetivo la metodología se divide en las siguientes etapas:

**I. Diseño y funcionamiento de salas de cultivo de hongos comestibles:**

Se sostendrán conversaciones con los/as recolectores/as consultando el interés y factibilidad de la habilitación de una sala de cultivo en su predio, más su disponibilidad de tiempo para su puesta en marcha y dedicación al cultivo, como otra actividad dentro del quehacer en el campo. La sala de cultivo consiste en un cubículo 26 m<sup>2</sup> de superficie, con buena aislación del exterior de manera tal que permita el control de la temperatura y humedad en su interior, adecuada para el cultivo de hongos. Inicialmente las capacitaciones y la infraestructura se orientarán al cultivo de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) puesto que es el hongo que con mayor seguridad tendrá buenos resultados, se ha probado su cultivo en múltiples espacios y además el proyecto ya cuenta con una cepa silvestre colectada de Caricuicui (Panguipulli) y aislada en el Laboratorio de Patricio Chung en el Instituto Forestal sede Bio - Bío. Las salas de cultivo cuentan con un espacio exterior, en donde se realizan las etapas de preparación del sustrato y la sala en sí misma, que consiste en un cubículo cerrado en el cual opera un sistema para la regulación de la luz, la humedad y la temperatura. Para ello las salas contarán con acceso a luz y agua. Se construirán 4 salas de cultivo en los sectores de Linda Flor, Caricuicui, Pukura y Pullinque Alto.

**II. Desarrollo de un programa de extensión para la propagación, procesamiento y comercialización de HSC**

Este programa de extensión está pensado de manera integral para transferir técnicas en materia de propagación de HSC, procesamiento de HSC como alimento y comercialización de los diferentes formatos de productos derivados de HSC. Está dirigido a recolectores de HSC, jóvenes de la comuna que quieran adquirir nuevos conocimientos, técnicos y extensionistas de INDAP, CONAF, Municipio de Panguipulli.

A través de las redes de trabajo con que cuenta INFOR, INDAP, CONAF y el Municipio, se harán convocatorias para que las personas interesadas en estas capacitaciones, puedan participar.

Los contenidos de las capacitaciones también serán consultados de manera participativa en los *Trawün* que se generen en el territorio. A grandes rasgos las capacitaciones en propagación, procesamiento y comercialización de HSC se vislumbra como sigue:

- 1. Capacitaciones en Técnicas de propagación:** Las técnicas de propagación de HSC serán experimentadas y validadas en las acciones del objetivo 2 de esta iniciativa. En la medida que los experimentos entreguen resultados positivos se elaborarán los protocolos de trabajo para contar con el contenido de capacitaciones son parte de un programa de transferencia técnica. En este sentido se prevé entregar conocimientos en habilitación y manipulación de laboratorios, micología básica y propagación de hongos, este último considera la colecta de carpóforos, técnicas de aislamiento de cepas, masificación de cepas y producción de inóculo en diferentes formatos y cultivo en el bosque nativo.
- 2. Capacitaciones en procesamiento de productos derivados de los HSC:** El objetivo de la propagación de HSC es poder aumentar su oferta natural en el bosque nativo, por lo tanto, si todo sale bien, habría un stock de productos para ser primero, consumido por los habitantes rurales y segundo, para ser comercializados y de esta forma generar ingresos adicionales en la economía familiar campesina. Para ambos objetivos de consumo, es preciso capacitarse en técnicas de manipulación, procesamiento y transformación del formato del producto alimenticio a fin de aumentar su valor agregado. A través de proyecto, se facilitarán capacitaciones en estas materias con expertos que podrán dictar cursos prácticos a todas personas interesadas, especialmente a recolectores y consumidores de HSC. De estas capacitaciones se pretende formular un recetario para diversas preparaciones culinarias de HSC, cuya autoría de cada receta sea de recolectoras de HSC y amantes de la cocina.
- 3. Capacitaciones en gestión financiera para la comercialización de HSC:** Se espera en este proyecto, que las innovaciones tecnológicas y la extensión de conocimiento técnico pueda derivar en emprendimientos locales basados en el uso de HSC. Para ello es preciso entregar herramientas básicas de gestión financiera tanto para mantener e tiempo emprendimientos productivos. En este sentido se requiere capacitar en la gestión de mantener un laboratorio piloto que produzca inóculo de HSC y en desarrollo de pequeños negocios a partir de la venta de HSC en sus formatos alimenticios. También se requiere de expertos en gestión financiera que puedan facilitar este traspaso de conocimiento.

Se espera poder formar directamente a unas 40 personas en el territorio de Panguipulli, los que son considerados como beneficiarios directos de este programa de extensión. De igual forma se espera poder llegar a 100 beneficiarios indirectos que puedan informarse de estos contenidos de capacitación a través de documentos digitales que generaremos en el proyecto, a través de pequeños videos de difusión de nuestras capacitaciones, entre otros formatos de difusión.

### III. Propuesta de Modelos de Negocio para la producción de inóculo de HSC

Se analizarán diversos escenarios de trabajo para proyectar el funcionamiento financiero de un laboratorio piloto en la comuna de Panguipulli. La idea es que al final de este proyecto, un grupo articulado de personas pueda hacerse cargo de esta unidad de trabajo y abastecer a la comuna y por no decirlo, a la región con diversos formatos de inóculo de loyo, changle y gargal. Este producto no existe en el mercado. Se aspira a que sea un centro de producción de inóculo accesible a pequeños y medianos propietarios de bosque nativo que deseen cultivar HSC *in situ*. Para la propuesta de modelos en distintos escenarios de trabajo se usará la metodología del “Modelo de Negocios Canvas” creado por el austriaco Osterwald en 2010. Se trata de un método deductivo que permite a la persona emprendedora, mediante un

sistema visual legible y sencillo, crear un esquema de pensamiento organizado para la generación de ideas innovadoras y la construcción de modelos de negocio que aporten soluciones reales a las necesidades de los usuarios. Este estilo de pensamiento se basa en la simplificación y la flexibilidad de ideas. Este método fomenta una reflexión profunda (por parte de la persona emprendedora o la empresa) acerca del valor real que el producto/servicio ofrecerá a la clientela. En este aspecto, se identifican los socios claves, actividades claves, la propuesta de valor, las relaciones con el cliente, los segmentos de los clientes, los recursos claves y la fuente de ingresos.

Bajo este objetivo número tres se contemplan algunas actividades de difusión:

- Una primera actividad de difusión será el lanzamiento oficial del proyecto junto con los recolectores y pequeños propietarios donde se acordarán fechas de las capacitaciones y próximas actividades.
- Se realizarán 3 actividades de difusión y 3 días de bosque a lo largo del proyecto para dar a conocer los avances y resultados del proyecto, y generar instancias de diálogo y encuentro entre los participantes del proyecto e interesados, promoviendo la recolección sustentable.
- Se realizarán 6 charlas a lo largo de país para dar a conocer los avances y resultados del proyecto y entregar conocimiento a pequeños y medianos productores interesados en la propagación de Hongos Silvestres comestibles y recolección sustentable en sus localidades.

1.3. Indicar los hitos críticos para el proyecto.

Hitos críticos <sup>5</sup>	Resultado Esperado <sup>6</sup> (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
Campañas de colecta de carpóforos para comenzar los trabajos en laboratorio de Valdivia y Concepción tanto para la identificación taxonómica como de cultivo	1.1; 1.2; 1.3 2.1 y 2.2	Marzo a Julio de 2019
Propuesta de contenidos de las capacitaciones para la transferencia tecnológica en propagación de HSC, procesamiento y comercialización	3.1 y 3.2	Abril de 2019
Encuentros a través de <i>Trawün</i> para definir dónde y quienes gestionarán un laboratorio piloto para la propagación de HSC	3.1	Noviembre de 2019
Registro de propietarios de bosque nativo interesados en establecer ensayos de cultivo de HSC <i>in situ</i>	2.3	Enero 2020
Medios de propagación para changle, loyo y gargal	2.3	Marzo 2020
Diseño, construcción y habilitación de salas de cultivo de hongos comestibles en Panguipulli	3.1, 3.2 y 3.3	Diciembre de 2021

<sup>5</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>6</sup> Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados definidos en la sección anterior.

1.4. Carta Gantt: Indicar la secuencia cronológica para el desarrollo de las actividades señaladas anteriormente de acuerdo a la siguiente tabla: Incluir al final, las actividades de difusión y transferencia de los resultados del proyecto.

Nº OE	Actividades	Año 1: 2019											
		Trimestre											
		Ene - Mar			Abr - Jun			Jul - Sep			Oct - Dic		
1	Caracterización e identificación morfológica de cuerpos fructíferos de <i>Grigola spp</i> y <i>Ramaria spp</i> y en la zona de estudio				X	X	X						
1	Caracterización e identificación morfológica-anatómica de ectomicorrizas formadas por <i>Ramaria spp</i>				X	X	X	X					
2	Habilitación de laboratorios para la preparación de inóculos (INFOR Biobío y Micología UACH)	X	X	X									
2	Habilitación de laboratorio piloto en Panguipulli		X	X	X	X	X						
2	Compra de insumos para la preparación de inóculos			X	X	X							
2	Colecta y traslado del material fungico			X	X	X	X	X					
2	Aislamiento de cepas			X	X	X	X	X					
2	Selección de cepas				X	X	X	X	X	X			
2	Masificación y preparación de inóculos					X	X	X	X	X	X		
2	Propagación de changle, loyo y gargal en bosque nativo							X	X	X			
3	Talleres de capacitación en la técnicas de propagación de HSC orientados a agricultores y extensionistas en la comuna de Panguipulli							X	X			X	
3	Capacitaciones en producción de valor agregado de HSC: Conservas y deshidratación de hongos y cursos de cocina							X			X		
3	Desarrollo de actividades de difusión con los recolectores y pequeños propietarios de la comuna.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Desarrollo de charlas para difundir los avances y resultados del proyecto a pequeños y medianos productores en distintos puntos del país				X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nº OE	Actividades	Año 2: 2020											
		Trimestre											
		Ene - Mar			Abr - Jun			Jul - Sep			Oct - Dic		
2	Compra de insumos para la preparación de inóculos			X	X	X							
2	Colecta y traslado del material fúngico				X	X	X	X					
2	Aislamiento de cepas				X	X	X	X					
2	Selección de cepas				X	X	X	X	X	X			
2	Masificación y preparación de inóculos					X	X	X	X	X	X		
2	Propagación de changle, loyo y gargal en bosque nativo							X	X	X			
2	Evaluación parcelas de cultivo				X	X	X	X					
3	Talleres de capacitación en la técnicas de propagación de HSC orientados a agricultores y extensionistas en la comuna de Panguipulli				X		X		X		X		
3	Capacitaciones en producción de valor agregado de HSC: Conservas y deshidratación de hongos y cursos de cocina						X			X			
3	Desarrollo de charlas para difundir los avances y resultados del proyecto a pequeños y medianos productores en distintos puntos del país				X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Desarrollo de modelo de gestión que posicione al laboratorio piloto como un proveedor de cepas de hongos para cultivo in situ y asegure su sustentabilidad económica en el tiempo.								X	X	X	X	X

Nº OE	Actividades	Año 3: 2021											
		Trimestre											
		Ene - Mar			Abr - Jun			Jul - Sep			Oct - Dic		
2	Compra de insumos para la preparación de inóculos			X	X	X							
2	Colecta y traslado del material fúngico				X	X	X	X					
2	Aislamiento de cepas				X	X	X	X					
2	Selección de cepas				X	X	X	X	X	X			
2	Masificación y preparación de inóculos					X	X	X	X	X	X		
2	Propagación de changle, loyo y gargal en bosque nativo							X	X	X			
2	Evaluación parcelas de cultivo				X	X	X	X					
3	Talleres de capacitación en la técnicas de propagación de HSC orientados a agricultores y extensionistas en la comuna de Panguipulli				X		X		X				
3	Capacitaciones en producción de valor agregado de HSC: Conservas y deshidratación de hongos y cursos de cocina					X		X					
3	Desarrollo de modelo de gestión que posicione al laboratorio piloto como un proveedor de cepas de hongos para cultivo in situ y asegure su sustentabilidad económica en el tiempo.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nº OE	Actividades	Año 4: 2022											
		Trimestre											
		Ene - Mar			Abr - Jun			Jul - Sep			Oct - Dic		
3	Talleres de capacitación en la técnicas de propagación de HSC orientados a agricultores y extensionistas en la comuna de Panguipulli	X	X										
3	Desarrollo de un modelo de gestión basado en la recolección y la propagación de hongos en salas de cultivo para que asegure sustentabilidad económica en el tiempo.	X	X	X									
3	Elaboración de un recetario de Hongos Silvestres Comestibles	X	X	X									

1.5. Modelo de Negocio / Modelo de extensión y sostenibilidad (según sea el caso).

A continuación, sólo complete una sección, de acuerdo a:

<b>1.5.1. Modelo de Negocio</b>
a) Describa el mercado objetivo al cual se orientarán los productos/servicios generados en el proyecto.
Máximo 1.500 caracteres, espacios incluidos
b) Describa quiénes son los clientes potenciales de los productos/servicios generados en el proyecto y cómo se relacionará con ellos.
Máximo 1.500 caracteres, espacios incluidos
c) Detalle de qué manera la solución innovadora satisface la necesidad y/u oportunidad del mercado objetivo (propuesta de valor).
Máximo 1.500 caracteres, espacios incluidos
d) Describa cómo se generarán los ingresos y los costos del negocio.
Máximo 1.500 caracteres, espacios incluidos

<b>1.5.2. Modelo de Extensión y Sostenibilidad</b>
Completar SÓLO si no se completó la sección 1.5.1
e) Identificar y describir a los beneficiarios de los resultados en el proyecto.
Los beneficiarios de los resultados del proyecto son recolectores de HSC, agricultores, pequeños propietarios de bosque nativo, de la comuna de Panguipulli. Estos recolectores pertenecen, casi en su totalidad, a los pueblos originarios. Además, algunos de estos socios pertenecen a la agrupación “Feria de Pucura”, que ofrece servicios gastronómicos asociados a productos locales.
f) Detalle de qué manera la solución innovadora satisface la necesidad y/u oportunidad para los beneficiarios identificados (propuesta de valor).
La producción natural de HSC, presenta una variación anual. La cual se ha visto disminuida considerablemente por la pérdida de su hábitat, llegando en el caso del loyo a ser clasificado en peligro. Además, se debe considerar que el cultivo de HSC en Chile es prácticamente inexplorado. Por lo que el contar con técnicas que permitan asegurar la producción de HSC, permitirá a los recolectores mantenerse en el mercado y no disminuir y/o aumentar su nivel de ingresos.
g) Describa qué herramientas y métodos se utilizará para que los resultados de la propuesta lleguen efectivamente a los beneficiarios identificados, quiénes la realizarán y cómo evaluará su efectividad.
El trabajo se realizará, en toda la duración del proyecto, en conjunto con los recolectores, por lo que tanto el proceso como los resultados llegaran en forma constante a los beneficiarios. Además, se



### 1.5.2. Modelo de Extensión y Sostenibilidad

Completar SÓLO si no se completó la sección 1.5.1

realizarán capacitaciones a los mismos recolectores y a los extensionistas de INDAP, con el fin de lograr un efecto multiplicador que permita maximizar el número de beneficiarios finales.

h) Describa con qué mecanismos se financiará el costo de mantención del bien o servicio generado en el proyecto una vez finalizado el cofinanciamiento.

Los costos de mantención y de funcionamiento, serán financiados por los usuarios del laboratorio, con los recursos que estos obtengan de la comercialización de los HSC. Esto debido a que el proyecto apunta a la sustentabilidad y sostenibilidad del recurso.

## 1.6. Potencial de impacto

1.6.1. Describa los potenciales impactos productivos, económicos y comerciales que se generarían con la realización del proyecto. Además, complete la tabla con los indicadores de impacto asociados a su respuesta.

Los indicadores de impacto productivos, económicos y comerciales pueden ser: ingreso bruto, costo del producto/servicio, precio de venta del producto/servicio, rendimientos productivos, venta de royalty, redes o nuevos canales de comercialización, entre otros.

El impacto productivo está dado por el desarrollo de un nuevo producto en el mercado, **el inóculo de HSC** en diversos formatos para ser usado en bosque nativo. Importante será poder determinar el costo de producir inóculo y calcular un precio de venta accesible y que permita financiar el sistema de producción en laboratorio. También se espera aumentar la oferta natural de HSC que abastezca el autoconsumo y la venta en mercados locales y regionales de hongos frescos y con valor agregado.

N°	Indicador impacto productivo, económico y/o comercial	Línea base del indicador <sup>7</sup>	Impacto esperado dos años después del término del proyecto <sup>8</sup>
1	Costo de producir inóculo de HSC para cultivo en bosque nativo	0	Que el costo pueda ir bajando en la medida que hay más demanda del inóculo de HSC
2	Canales de comercialización para inóculo de HSC	0	El inóculo se vende más allá de las redes de la comuna de Panguipulli

1.6.2. Describa los potenciales impactos sociales que se generarían con la realización del proyecto. Además, complete la tabla con los indicadores de impacto asociados a su respuesta.

Los indicadores de impacto social pueden ser: número de trabajadores, salario de los trabajadores, nivel de educación, integración de etnias, entre otros.

Los impactos sociales son el aumento de capacidades técnicas al generarse la posibilidad de aprender manejo de laboratorio para producir inóculo de HSC. El empoderamiento de hombres y mujeres, jóvenes y adultas de la etnia mapuche en un emprendimiento que si bien usa tecnología ajena a la cultura, esta permite la sustentabilidad del recurso HSC ancestralmente usado en la dieta, medicina y ámbito espiritual.

N°	Indicador impacto social	Línea base del indicador	Impacto esperado dos años después del término del proyecto
1	Integración de hombres y mujeres mapuche en la propagación de HSC	0	En la comuna de Panguipulli, escuelas de la comuna implementan pequeños laboratorios para seguir la técnica de propagación de HSC

<sup>7</sup> Indique los datos referentes a los últimos dos años (anterior al inicio del proyecto).

<sup>8</sup> Indique los cambios esperados de los indicadores a los dos años después del término del proyecto.

1.6.3. Describa los potenciales impactos medio ambientales que se generarán con la realización del proyecto. Además, complete la tabla con los indicadores de impacto asociados a su respuesta.

Los indicadores de impacto medio ambientales pueden ser: volumen de agua utilizado, consumo de energía, uso de plaguicidas, manejo integral de plagas, entre otros.

El impacto ambiental está dado por la conservación del bosque nativo, ya que los cultivos *in situ* debajo de la cobertura forestal contribuyen a proteger las áreas de cultivo de HSC y declararlas como zonas de conservación. También se hace una contribución a la ecología de hongos a través de la identificación de las especies de changle y gargal así como de la descripción de micorrizas de loyo y changle. Aspectos de la ecología de hongos fundamentales para proyectar su manejo y conservación.

N°	Indicador impacto medio ambiental	Línea base del indicador	Impacto esperado dos años después del término del proyecto
1	Áreas de bosque nativo declaradas para la conservación, manejo y producción de HSC en la comuna de Panguipulli	0	Que la experiencia de conservar y manejar bosque nativo para la producción de HSC se haya replicado en otras comunas y regiones de Chile
2			
n			

## 2. Anexos

### Anexo 1. Ficha identificación del postulante ejecutor

Nombre completo o razón social	Instituto Forestal (INFOR)	
Giro / Actividad	Estudios e Investigación Forestal	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	Instituto de Investigación.
Banco y número de cuenta corriente del <b>postulante ejecutor</b> para depósito de aportes FIA		
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	No aplica.	
Exportaciones, último año tributario (US\$)	No aplica.	
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)	No	
Dirección <b>postal</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	Fernando Raga Castellanos	
RUT del representante legal		
Profesión del representante legal	Ingeniero Civil Industrial	
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Director Nacional	
Firma representante legal		



**Anexo 2.** Ficha identificación de los asociados. Esta ficha debe ser llenada para cada uno de los asociados al proyecto.

Nombre completo o razón social	Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)	
Giro / Actividad	Servicio Publico	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	Instituto de Desarrollo Agropecuario
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	No aplica.	
Exportaciones, último año tributario (US\$)	No aplica.	
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)	No	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	Carlos Recondo Lavanderos	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Director Nacional	
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	Fundación Fungí	
Giro / Actividad		
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	No aplica.	
Exportaciones, último año tributario (US\$)	No aplica.	
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)	No	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	Daniela Macarena Torres Acuña	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Directora Ejecutiva.	
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	María Elsa Pichumilla Huilipan	
Giro / Actividad		
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	Persona Natural
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	No aplica.	
Exportaciones, último año tributario (US\$)	No aplica.	
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)	SI	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal		
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante		
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	Rosario Elisa Catripán Lincocheo	
Giro / Actividad		
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	Persona Natural
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	No aplica.	
Exportaciones, último año tributario (US\$)	No aplica.	
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)	SI	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal		
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante		
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	Isabel Caripán	
Giro / Actividad		
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	X
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	No aplica.	
Exportaciones, último año tributario (US\$)	No aplica.	
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)	No	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	Sector Traitraico	
Teléfono fijo		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	Isabel Caripán	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante		
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	José Modesto Cayulef Cartes	
Giro / Actividad		
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	Persona Natural
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	No aplica.	
Exportaciones, último año tributario (US\$)	No aplica.	
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)	SI	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal		
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante		
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	Matusalem Huenchuanca Alcapán	
Giro / Actividad		
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	Persona Natural
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	No aplica.	
Exportaciones, último año tributario (US\$)	No aplica.	
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)	SI	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal		
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante		
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	Cristóbal Sánchez Claro	
Giro / Actividad	Médico Cirujano	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	X
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	No aplica.	
Exportaciones, último año tributario (US\$)	No aplica.	
Número total de trabajadores	No aplica.	
Usuario INDAP (sí / no)	No.	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	Panguipulli.	
Teléfono fijo		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	Cristóbal Sánchez Claro	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante		
Firma representante legal		



**Anexo 3.1.** Ficha identificación coordinador principal.

Nombre completo	Juana Delia Palma Martínez.
RUT	
Profesión	Ingeniera Forestal, Dr.rer.nat. en Biometría Forestal
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto Forestal.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigadora.
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



**Anexo 3.2.** Ficha identificación coordinador alterno.

Nombre completo	Eduardo Javier Molina Rademacher.
RUT	
Profesión	Ingeniero Forestal.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto Forestal.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador.
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



**Anexo 3.3.** Ficha identificación del equipo técnico. Esta ficha debe ser llenada por cada uno de los demás profesionales del equipo técnico.

Nombre completo	Patricio Moisés Chung Guin-Po
RUT	
Profesión	Ingeniero Forestal.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Instituto Forestal.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador.
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Vivianne Claramunt Torche
RUT	
Profesión	Ingeniera en Recursos Naturales Renovables.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Independiente.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	No aplica.
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Independiente.
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Ignacio Montenegro Bralic
RUT	
Profesión	Ingeniero en Recursos Naturales Renovables.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Independiente.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	No aplica.
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Independiente.
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Daniela Carolina Torres Acuña.
RUT	
Profesión	Ingeniera en Biotecnología Vegetal.
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Fundación Fungí.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Directora Ejecutiva.
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Giuliana Maria Furci George-Nascimento.
RUT	
Profesión	Técnico Acuícola, Micóloga
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Fundación Fungí.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Fundadora de Fundación Fungi que hoy colabora ad-honorem
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Sigisfredo Enrique Garnica Treufo
RUT	
Profesión	Licenciado en Cs. Biológicas, Dr.rer. Nat. en Micología
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad Austral de Chile.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Profesor de Micología.
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Götz Palfner
RUT	
Profesión	Biólogo, Dr.rer.nat. en Micología
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad de Concepción.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Profesor Asociado.
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



**Anexo 3.1.** Ficha identificación.

Nombre completo	Luis Alexis Fuentealba Galaz
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	INDAP
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Ejecutivo Integral
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	Arturo Prat 35, Panguipulli Provincia de Valdivia Región de Los Ríos
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

**Anexo 4.** Beneficiarios directos de la propuesta

En caso que su proyecto contemple beneficiarios directos, se debe completar el cuadro a continuación.

Región	Tipo productor	N° de mujeres	N° de hombres	Etnia (Si corresponde, indicar el N° de productores por etnia)	Totales
Los Ríos.	Recolectores/as de Hongos Silvestres Comestibles	20	20	30 personas de la etnia mapuche	40
	<b>Totales</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	